



REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE LA REGIÓN DE MURCIA

SESIÓN EXTRAORDINARIA Y SOLEMNE DE RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

DISCURSO DE INGRESO

LA CIRUGÍA ROBÓTICA. UN VIAJE DESDE
ASIMOV HASTA NUESTROS DÍAS.
BUSCANDO LA PRECISIÓN

POR

Dr. Don Pablo Luis Guzmán Martínez-Valls



DISCURSO DE PRESENTACIÓN

POR EL

Ilmo. Sr. D. Carlos Sprekelsen Gassó



6 de noviembre de 2025

MURCIA



DISCURSOS

LEÍDOS EN LA SESIÓN EXTRAORDINARIA Y SOLEMNE
DE RECEPCIÓN COMO ACADÉMICO CORRESPONDIENTE,
CELEBRADA POR LA

REAL ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGÍA DE LA REGIÓN DE MURCIA

6 de noviembre de 2025

Discurso de ingreso

por

Dr. D. Pablo Luis Guzmán Martínez-Valls

‘La cirugía robótica.

Un viaje desde Asimov hasta nuestros días.

Buscando la precisión’

Discurso de presentación

por el

Ilmo. Sr. D. Carlos Sprekelsen Gassó

Académico de Número. Real Academia de Medicina y Cirugía
de la Región de Murcia

Edita:



*Real Academia de Medicina y Cirugía
de la Región de Murcia*

Realización y producción:

Nextcolor

Depósito Legal:

MU-2025

Índice

• Discurso de presentación.....	7
• Discurso de ingreso: <i>La cirugía robótica. Un viaje desde Asimov hasta nuestros días.</i> <i>Buscando la precisión</i>	17
Agradecimientos	17
Concepto de Robótica. Historia	21
Evolución de la robótica. Inicios de la cirugía robótica.....	24
Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI)	27
Concepto de Cirugía Asistida por robot. Ventajas. Limitaciones.....	28
Operar “solo”	29
Robot da Vinci	30
Simulación: esencia del aprendizaje	35
Hacia la cirugía más precisa. Nuevas Plataformas Robóticas	35
El Futuro	48
Referencias	50

Discurso de presentación

por el

Ilmo. Sr. D. Carlos Spretkelsen Gassó

Académico de Número de la Real Academia de Medicina y Cirugía
de la Región de Murcia

Excelentísimo Sr. Presidente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de la Región de Murcia

Excelentísimos e Ilustrísimos Académicos

Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades

Familiares, Amigas, Amigos, Señoras y Señores

Es un honor para mí presentar y dar la bienvenida a un nuevo Académico Correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de la Región de Murcia. Se trata del Urólogo Dr. D. Pablo Luis Guzmán Martínez-Valls.

Pablo Luis, viejo conocido para casi todos nosotros, fue un alumno brillante de nuestra Facultad de Medicina, y desde hace unos años es el Jefe de Servicio de Urología del Hospital Clínico Universitario “Virgen de la Arrixaca”. Su trabajo ha sido clave para que la Urología en Murcia esté hoy en la vanguardia nacional, tanto en el ámbito clínico como en el quirúrgico. Su pasión y energía han dejado huella en cada hospital donde ha trabajado.

Su presencia aquí hoy no solo honra a nuestra institución, sino también a todos aquellos que, como él, han dedicado sus vidas al servicio de la medicina y la salud.

Se licenció en Medicina en 1991 en la Universidad de Murcia y posteriormente se especializó en Urología, realizando el M.I.R. en el Hospital General Universitario de Murcia, el actual Reina Sofía, siendo jefe de Servicio el Dr. Oscar Fontana Compiano. Desde sus comienzos, ya destacaba por su inquietud y su curiosidad. Recuerdo cuando era un diligente residente, siempre con

ganas de aprender, preguntar y mejorar. Esa actitud le ha acompañado durante toda su carrera.

Durante su formación, no se conformó con lo básico. Hizo estancias en centros de referencia como la Fundación Puigvert de Barcelona, el Hospital 12 de Octubre de Madrid y el Hospital Clínico de Barcelona. Esta visión amplia le permitió absorber lo mejor de estos prestigiosos servicios para completar su formación.

Siempre ha sido sociable y cercano, y disfruta compartiendo conocimientos y experiencias con sus compañeros y amigos. Le encanta oír opiniones de cualquier cosa porque como dice “no nos da tiempo a aprender casi nada de lo que se puede y todo enriquece”. Es sencillo y afortunado con una vida rica y variada y creo que ha podido combinar distintos elementos, desde los intelectuales y científicos a los sociales y físicos, y que además de equilibrado y cercano cree en el respeto a los demás. Es también un entusiasta de los viajes. Para él, viajar es una manera de crecer y enriquecerse profesional y personalmente. Ha cruzado el Atlántico más de 20 veces y ha conocido culturas y sistemas sanitarios distintos. Muchas veces le ha acompañado su pareja, María Ángeles, y en otras ocasiones también sus hijos, Marta y Pablo. Siempre ha sabido combinar su pasión por la medicina con el disfrute de la vida y el tiempo en familia.

Es una persona disciplinada en cuanto al trabajo y a la dedicación y considera imprescindible seguir aprendiendo, investigar y adquirir nuevas habilidades continuamente. De ahí que fuera un entusiasta de la Cirugía Robótica desde el momento de su aparición y tras mucho esfuerzo consiguió que la Región de Murcia dispusiera de dicha tecnología.

En cuanto a su formación, Pablo Luis Guzmán Martínez-Valls, es además de Doctor en Medicina y Cirugía y Especialista en Urología, Master por la Universidad de Murcia en Gestión de la Calidad en los Servicios de Salud; Experto por la Universidad Nacional de Educación a Distancia en Gestión de Unidades Clínicas; Master por la Escuela Nacional de Sanidad y el Instituto Carlos III en Dirección Médica y Gestión Clínica; Diplomado en Alta Dirección por el IESE Business School de la Universidad de Navarra; Master en Uro-oncología por la Universidad CEU Cardenal Herrera; Experto Universitario por la Universidad Europea de Valencia en Cirugía urológica avanzada; Master

de la Universidad de Salamanca en el Manejo Integral médico y quirúrgico del cáncer renal localizado, avanzado y metastásico.

En el ámbito docente, ha sido Profesor de Urología del Grado de Medicina de la Universidad Católica San Antonio de Murcia, y actualmente es Profesor Ayudante Doctor de Ciencias de la Salud en el Área de Urología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia, acreditado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA).

Pertenece al Grupo Europeo de Urología basada en pruebas y al programa de habilidades en lectura crítica, el “Critical Appraisal Skills Programme (CASP)” de la Universidad de Oxford y del Servicio Nacional de Salud (National Health Service) inglés.

Ha sido codirector de dos Tesis doctorales y miembro de varios tribunales de Tesis; director de seis Trabajos Fin de Grado y de un Trabajo Fin de Master; Presidente del Tribunal de la Oferta Pública de Empleo de Urología del Servicio Murciano de Salud en las convocatorias desde 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Vocal del Tribunal de la Oferta Pública de Empleo de Urología del Servicio Murciano de Salud, en la convocatoria 2022-23

En el aspecto asistencial, tras terminar la especialidad fue sucesivamente Facultativo Especialista de Área de Urología en el Servicio de Urología del Hospital General Universitario de Murcia, en el Hospital Universitario “Santa María del Rosell” de Cartagena, en el Hospital Vega Baja de Orihuela (Alicante) y en el Hospital General Universitario “Morales Meseguer” de Murcia. Posteriormente fue Jefe de Servicio de Urología del Hospital Universitario “Los Arcos del Mar Menor” de San Javier (Murcia) y Jefe de Servicio del Hospital General Universitario “Reina Sofía” de Murcia. Actualmente es desde 2022 Jefe de Servicio de Urología del Hospital Clínico Universitario “Virgen de la Arrixaca”.

Siempre apostando por la innovación no se puede dejar de mencionar que Introdujo la Cirugía robótica en la comunidad murciana y es Coordinador Regional de la misma. Realizó la primera Prostatactomía radical de nuestra Región con cirugía robótica el día 8 de Octubre de 2021.

En su dedicación a la investigación, ha participado en 12 proyectos de investigación, ha publicado 134 artículos en Repertorios Bibliográficos Internacio-

nales y 251 artículos en Repertorios Bibliográficos Nacionales. Ha participado en 15 libros, en 300 Cursos Nacionales e Internacionales, organizando muchos de ellos, así como mas de 30 Seminarios. Ha presentado 465 Comunicaciones en Congresos y Jornadas Nacionales e Internacionales. Y ha obtenido 17 premios a la mejor comunicación y 5 Becas de Investigación.

Es miembro de las Asociaciones americana, europea, española y murciana de Urología, así como de la Sociedad Española de Cirugía Laparoscópica y Robótica.

Ha sido Presidente 4 años y Secretario otros 4 años de la Asociación Murciana de Urología. Ha sido miembro de la Ejecutiva Nacional de la Asociación Española de Urología y también miembro del Comité de Expertos del Ministerio de Sanidad.

Pero también ha dedicado parte de su tiempo a proyectos de ayuda humanitaria y cooperación internacional con estancias en Brigadas Quirúrgicas en Nicaragua, Guatemala y Honduras. Y fuera del hospital y de la urología, es además vicepresidente de la Federación de Gimnasia de la Región de Murcia desde 2014 y ha organizado dos Campeonatos de España de Gimnasia Rítmica, celebrados en Murcia en 2016 y 2018. En éste último la Federación recibió el Premio al mejor evento deportivo de dicho año en la Comunidad Autónoma de Murcia.

Actualmente, las especialidades médico-quirúrgicas, como la Urología, viven un momento apasionante. Entre los avances más destacados se encuentran las técnicas mínimamente invasivas, la cirugía robótica, y la aplicación de la IA al diagnóstico y al seguimiento. Hoy su discurso de ingreso lo va a dedicar a la cirugía con el robot Da Vinci, que él ha sabido traer y que se ha consolidado en varias especialidades en nuestra región. La cirugía robótica es una técnica revolucionaria mínimamente invasiva que está transformando la forma de operar. El cirujano controla con maestría los brazos de un robot esclavo para realizar operaciones con gran precisión, a través de pequeñas incisiones. Comparada con la cirugía abierta, con la endoscópica o con la laparoscópica tradicional, ofrece muchas ventajas. Entre otras, incisiones más pequeñas, menor sangrado, menos dolor postoperatorio, menor riesgo de infección, recuperación más rápida, cicatrices más pequeñas y mayor precisión quirúrgica. Y la posibilidad de operar a distancia.

Para terminar la presentación, en la que solo he hecho un escueto resumen de sus numerosas actividades asistenciales, docentes e investigadoras del candidato quiero felicitarte de corazón. Pablo Luis has demostrado que se puede ser un gran profesional y, al mismo tiempo, una persona sencilla, cercana y equilibrada. Tu ejemplo inspira a todos los que compartimos esta vocación. Y, por supuesto, mi enhorabuena también para tu pareja y tus hijos, que han estado siempre a tu lado en este camino. Es un orgullo tenerte como Académico Correspondiente.

Discurso de ingreso

**‘La cirugía robótica.
Un viaje desde Asimov hasta nuestros días.
Buscando la precisión’**

por

Dr. D. Pablo Luis Guzmán Martínez-Valls

Agradecimientos

*Excelentísimo Sr. Presidente de la Real Academia de Medicina
y Cirugía de la Región de Murcia*

Excelentísimos e Ilustrísimos Académicos

Queridos colegas

Apreciada familia

Compañeros de trabajo, señoras y señores.

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento sincero a esta Real y Bicentenaria Institución y a todos sus miembros por permitirme formar parte de ella. Para mí es un inmenso honor. Desde siempre he visto a los Académicos como aquellas personas que presentan el “súmmum” del conocimiento, la excelencia profesional y el compromiso con la Medicina. Por eso, hoy me embarga una profunda emoción, no exenta de ese vértigo que produce la responsabilidad.

Agradezco de corazón a los Ilustrísimos Académicos que han considerado mi nombramiento como Académico Correspondiente, y de forma especial al Profesor Carlos Sprekelsen, el profesor Eduardo Osuna y al Dr. Juan Enrique Pereñiguez que tuvieron la generosidad de proponerme.

Dentro de esta Academia tendré el privilegio de coincidir con grandes maestros y compañeros –demasiados para nombrarlos todos–, entre ellos el Excmo. Presidente, Profesor Manuel Segovia, el Ilmo. Secretario, Profesor Manuel

Sánchez-Solis, los profesores Guzmán Ortuño, Pascual Parrilla, Ricardo Robles, Vicente Vicente, Juan Antonio Ruipérez, Luisa Gimeno y muchos más; además de mis padrinos y amigos, los Dres. Rafael Pacheco, el ilustrísimo Vicepresidente Dr. Tomas Vicente, la Dra. Carmen Sánchez Álvarez, los Dres. Francisco Martínez, Javier Campayo, Enrique Viviente y Enrique Bernal, entre otros, del antiguo Hospital General, hoy Reina Sofía; los Dres. Gumersindo González, Ginés Madrid, Faustino Herrero, María Teresa Herranz, Enrique Pérez-Cuadrado, Francisco Ayala entre otros, del Hospital Morales Meseguer; el Dr. José Manuel Allegue entre otros del Hospital de Santa Lucía; los Dres., Sergio Cánovas, María Ángeles Rodríguez, Francisco Toledo, Aníbal Nieto, Rubén Jara, Juan Luis Delgado, José Manuel Rodríguez entre otros.. del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, donde desarrollo mi actividad actualmente.

A todos ellos, mi gratitud más profunda.

Ingresar en esta Real Academia de Medicina y Cirugía de la Región de Murcia supone para mí un doble motivo de orgullo: por un lado, el reconocimiento personal, que me abruma, porque no sé si soy del todo merecedor y por otro lado el reconocimiento a una especialidad, que creo maravillosa: la Urología, esencial para la salud de nuestros ciudadanos y cada vez más relevante en una sociedad longeva, donde el envejecimiento y la cronicidad plantean nuevos retos de salud.

Soy el pequeño de una gran familia numerosa, el séptimo hijo. De todos ellos he aprendido muchas cosas: amor fraterno, fidelidad, el conocimiento, equilibrio y compromiso. Mis padres: Ginés, profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en el Cielo sin lugar a duda, de un bondad infinita y Vicenta, catedrática de Filosofía de la Universidad de Murcia, que hoy a sus 96 años sigue presentando esa sonrisa cómplice cuando sus hijos la visitamos, fueron ejemplo de humanidad y dedicación, tanto a su familia como a los demás. Cuando éramos pequeños disfrutábamos de un ambiente familiar entrañable: abuelos, tíos, primas (como hermanas),... de paz y armonía, eso sí con orden, sin faltar el espíritu académico, investigador y sobre todo el de cercanía y disposición con y para los demás. Creo que todos hemos heredado ese espíritu.

Estudié en el Colegio Marista “La Fuensanta” la Educación General Básica (EGB) y posteriormente el Bachiller en el Instituto Alfonso X de Murcia; de las dos etapas perduran muchos amigos y compañeros, que algunos hoy están aquí, con los que periódicamente tenemos encuentros y celebraciones; son parte importante de mi vida. Gracias

Fuí el único de los hermanos que estudió Medicina y fue así por vocación: no hubo en mi otra opción que la Medicina; estudié en la Universidad de Murcia. De esa época mis recuerdos son imborrables: largas horas de estudio, pero también salía y ya viajaba y conocí a otra gran parte de mis grandes amigos, que muchos de ellos esta tarde me acompañan. Gracias

Hago la especialidad de Urología en el Hospital General Universitario de Murcia, hoy día Reina Sofía, con mi gran maestro y excepcional urólogo el, Dr. Oscar Fontana, un cirujano completo. No puedo olvidar a Mariano Tomás que la enfermedad truncó su carrera, a José Luis Rico, Andrés Sempere y Pepe Gil, Durante ese periodo hice estancias en grandes hospitales.

Fue durante el final de mi residencia cuando la vida me premió con dos hijos maravillosos: Marta, médico, finalizando su residencia de Medicina Interna en el Complejo hospitalario de Albacete, con verdadera pasión por los demás, por la medicina y por el deporte: gran jugadora de baloncesto y seguidora fiel del tenis español; y Pablo, de mente privilegiada y grandes capacidades: compone, canta, toca varios instrumentos, interpreta y dirige. Un “artista” polifacético que vive en Madrid y está en la lucha por triunfar.

¡Que orgulloso estoy de vosotros! ¡¡Os quiero tanto!!

Tengo en mi vida a María Ángeles, dedicada en cuerpo y alma al deporte de la Gimnasia Rítmica, que siempre está ahí y me apoya. Que siempre me ha brindado su tiempo y apoyo incondicional para que pudiera dedicarme plenamente a mi profesión. ¡Gracias! ¡Soy un afortunado el poder estar a tu lado!

He hecho estancias en el extranjero: Miami, Nueva York, Ámsterdam, Londres, Roma, Bruselas... pero quiero destacar las de Burdeos con el Prof. Gastón, ha sido en varias ocasiones, porque él me ha inculcado el entusiasmo por la cirugía mínimamente invasiva, en los inicios con la cirugía laparoscópica y luego con la cirugía robótica, de la que me declaro un apasionado; y un gran

número de centros españoles que me ha permitido, creo, tener una visión integral de la Urología y poder aunar lo mejor de cada uno.

Mi ritmo siempre es “hiperintenso”; es una marca de familia: los Guzmanes no duermen, ..para nosotros el tiempo es oro y la vida merece disfrutarla.

He tenido la fortuna de trabajar en varios hospitales: conocer a grandes profesionales y mejores personas, muchos de los cuales estáis aquí y sois grandes amigos. Con algunos he compartido no solo quirófano, sino viajes, confidencias y amistad sincera. Todos me habéis enseñado mucho. A todos, mi más sincero agradecimiento.

Como sabéis soy un entusiasta de la Cirugía Robótica. Gracias al esfuerzo conjunto de muchos compañeros -entre ellos, Antonio Albarracín, Pablo Ramírez- y al apoyo decidido de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia centrada en la figura del Dr. Asensio López Santiago, director gerente del Servicio Murciano de Salud en esa fecha, disponemos de CUATRO unidades robóticas desde finales de 2021, que aunque hoy resulta claramente insuficientes para dar respuesta a las necesidades actuales, en su día nos posicionó en lo más alto de la atención sanitaria quirúrgica. *La “excelencia” debe ser nuestro camino.*

Por todo ello, el tema de mi discurso de entrada en esta Real Academia de Medicina y Cirugía es **“La cirugía robótica. Un viaje desde Asimov hasta nuestros días. Buscando la precisión”**.

Antes de leerlo, como exige el protocolo, y seguir con este solemne acto, quiero agradecerles profundamente a todos ustedes que me acompañen en este día tan importante para mí.

Gracias

“La cirugía robótica. Un viaje desde Asimov hasta nuestros días. Buscando la precisión”

Concepto de Robótica. Historia

La robótica es la ciencia que se dedica al diseño de máquinas con el fin de ayudar a cubrir las necesidades de la vida diaria. Su fabricación se ha orientado principalmente en el ámbito industrial, pero en la actualidad se utilizan en muchas otras áreas de trabajo.

El afán por fabricar máquinas capaces de realizar tareas independientes ha sido una constante en la historia, a través de la que se han descrito infinidad de ingenios, antecesores directos de los actuales robots. A pesar de que el término “robótica” es relativamente nuevo, el concepto de máquinas automatizadas se remonta a la antigüedad.

Hacia el año 1300 a. C., Amenhotep, hijo de Hapu, hace construir una estatua de Memon, rey de Etiopía, que emite sonidos cuando la iluminan los rayos del sol al amanecer. Los egipcios desarrollaron modelos matemáticos muy avanzados y construyeron automatismos muy sofisticados, como el reloj de agua, o King-su Tse, en China, inventa en el 500 a. C. una urraca voladora de madera y bambú, y un caballo de madera capaz de dar saltos.

Clásicamente, se considera el origen de la automatización al año 400 a.C., cuando Arquitas de Tarento construye el primer artefacto de vuelo autopropulsado: un pájaro de madera que funcionaba con vapor y que era capaz de recorrer 200 metros. (Figura 1)

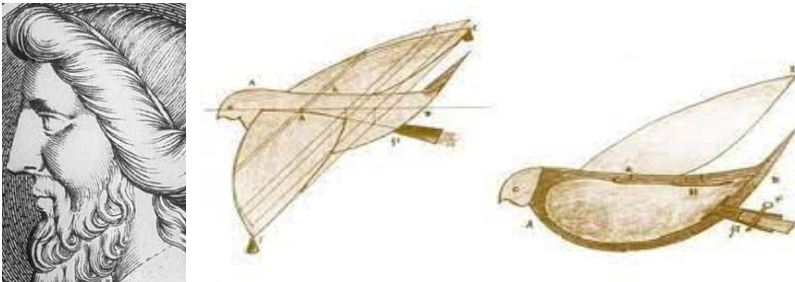


Fig. 1. Arquitas de Tarento y artefacto de vuelo autopropulsado: un pájaro de madera.

Desde ese momento el desarrollo de robots es el resultado de varios siglos de progreso, un proceso en el que han destacado hombres extraordinarios que fueron atrapados por la magia de los autómatas, como Leonardo da Vinci o Ambroise Paré. De todos los inventos de Leonardo da Vinci, este fue quizás el más ingenioso y demostró qué tipo de visionario era. Era conocido como *Autómata Cavaliere* (figura.2), esta fue la primera automatización humanoide diseñada y construida por alguien en ese momento. Se cree que Leonardo da Vinci exhibió este invento en una celebración que tuvo lugar en la corte de Milán en el año 1495. El robot podía sentarse, pararse, levantar la visera y también mover sus manos de manera independiente, y tenía una mandíbula anatómicamente perfeccionada. Esta máquina funcionaba con una serie de cables y poleas.

Desde que se redescubrió el cuaderno de bocetos, se volvió a construir el robot. Basado únicamente en el diseño de da Vinci, y se encontró que era completamente funcional. Estaba revestido con una armadura medieval ítalo-alemana y podía realizar una serie de movimientos humanos.

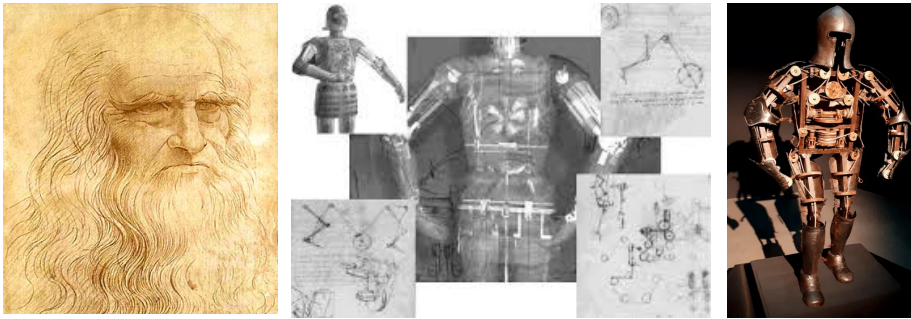


Figura 2. Leonardo da Vinci. Autómata Cavaliere.

El término “robot” toma su origen de la palabra “*robota*” que significa “trabajo duro” o “servidumbre”, y que fue utilizado por primera vez en el año 1921 por el escritor checo Karel Capek en su obra de teatro *Rossum’s Universal Robots* (Figura 3). En dicha obra, se construían seres al servicio del hombre, realizando todas las tareas mientras los humanos se dedicaban al ocio permanentemente. Posteriormente, cuando se decide fabricar robots más perfectos

que experimentaran felicidad y dolor, estos se sublevan contra sus amos y destruyen al género humano.



Figura 3. Obra de teatro Rossum's Universal Robots.

El término “robótica” fue acuñado en 1942 por el bioquímico, escritor y divulgador científico norteamericano y de origen ruso Isaac Asimov (Figura 4) en su novela corta *Runaround*, y popularizado posteriormente en su más conocida *Yo, Robot*. En esta novela de Asimov se postulan las tres leyes de la robótica: *un robot no puede hacer daño a un ser humano, debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos y debe proteger su existencia para no autodestruirse en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o segunda ley.*

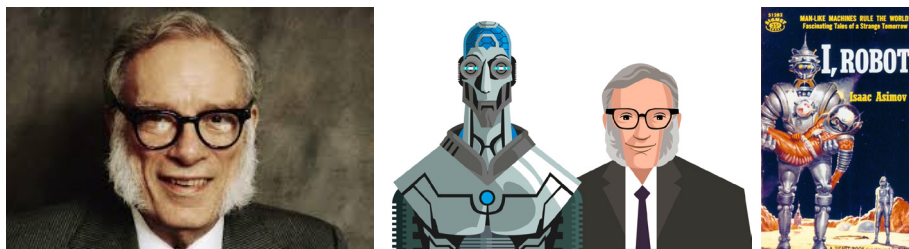


Figura 4. Isaac Asimov. Portada de Yo Robot.

Existen muchos tipos de clasificaciones de robots que varían en diferentes conceptos: generación, lenguaje de programación, aplicación, arquitectura o nivel de control que ejecutan. Respecto a este último, los robots pueden cla-

sificarse en *autónomos* (robots con movimiento propio, que necesitan de un programa diseñado para realizar ciertas actividades) y *esclavos* (no tienen capacidad de movimiento autónomo y son dependientes de los movimientos de un manipulador). Los robots empleados en cirugía en la actualidad pertenecen a este segundo tipo.

Evolución de la robótica. Inicios de la cirugía robótica

La robótica ha proporcionado soluciones innovadoras que han contribuido al desarrollo en múltiples campos de la ingeniería y la ciencia, no siendo la Medicina una excepción en este aspecto. Son numerosas las soluciones robóticas que se vienen utilizando en los complejos hospitalarios desde hace años en áreas diversas, como la radiología (aparatos de tomografía computarizada que utilizan elementos robóticos) o en los laboratorios (taponado y destaponado de muestras, colocación y retirado en centrifugadoras, alicuotado y transporte). Sin embargo, el gran impacto de la robótica en la medicina actual se ha producido en el ámbito quirúrgico, donde ha supuesto una marcada revolución debido a los cambios que ha provocado en la manera de hacer, enseñar y practicar la cirugía.

El inicio de la cirugía robótica data de los años 80. El primer robot quirúrgico considerado como tal, fue diseñado en 1983 en Vancouver por el Dr. James McEwen y Geof Auchinlek, en colaboración con el cirujano ortopédico Dr. Brian Day. Fue denominado ARTHROBOT y se trataba de un robot de control supervisado, que servía para la implantación de prótesis de cadera. Posteriormente y basados en el brazo mecánico industrial, se desarrollan otros robots:

- PUMA 200 (Unimation, Stanford, California, USA). Capaz de realizar biopsias cerebrales guiadas por tomografía.
- PROBOT (Imperial College, London, UK). Sistema para resecciones prostáticas guiadas por ultrasonidos.
- ROBODOC (Integrated Surgical Systems, Sacramento, California, USA). Sistema robótico para cirugía ortopédica y diseñado para preparar mecánicamente las zonas óseas donde colocar los implantes protésicos.

Estas plataformas, con tecnología robótica básica y aplicaciones limitadas, dieron lugar a la primera generación de sistemas robóticos con configuración maestro-esclavo. Este concepto maestro-esclavo es fundamental para el desarrollo de los sistemas actuales de telecirugía, basados en una consola de control y una unidad portadora de brazos activos que ejecuta los movimientos realizados en la consola. Esta idea de telecirugía como acto quirúrgico, que se realiza por un cirujano a distancia, fue uno de los motivos por los que con más fuerza se impulsó el desarrollo de los robots quirúrgicos.

La posibilidad de realizar intervenciones a distancia llamó la atención de los cirujanos del ejército de los Estados Unidos, con el fin de atender urgencias en el campo de batalla. Por este motivo, Richard Satava, por entonces cirujano militar fue elegido para trabajar en la agencia DARPA (Defense Advanced Research Projects Administration), grupo al que fue encomendado el proyecto de cirugía robótica. La idea era crear un robot capaz de explorar a un soldado herido en el campo de batalla y que posteriormente fuera transportado e intervenido quirúrgicamente en un vehículo. Esta primera idea, evolucionó de la mano de Satava y Philippe Green hacia las primeras investigaciones sobre telemanipulación quirúrgica remota.

En 1992 el Ministerio de Defensa de EEUU otorgó subvenciones para el desarrollo de mecanismos con los que los cirujanos militares pudiesen operar a distancia y alejados del campo de batalla. Los experimentos realizados en la Guerra del Golfo (operación Tormenta del Desierto en 1993) no fueron satisfactorios por las interferencias de los satélites en las comunicaciones.

En 1993 la compañía Computer Motion desarrolla un nuevo robot compuesto por tres brazos y control de voz. Fue denominado ZEUS (Figura 6) y con él se realizó la primera intervención transatlántica en 2001. La colecistectomía fue realizada por el Dr. Marescaux⁷, encontrándose la paciente en Estrasburgo y los cirujanos en Nueva York, en la llamada Operación Lindbergh en memoria del aviador que en 1927 cruzó el Atlántico.

Posteriormente, en 1994, el sistema AESOP, que consistía en un brazo robótico asociado a una cámara y manipulado por control de voz, fue aprobado por la FDA para procedimientos abdominales.

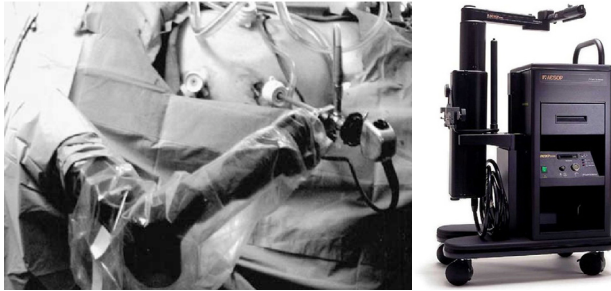


Figura 5. Brazo robótico AESOP.



Figura 6. Robot Zeus.

En 1995 Frederick Moll (California, USA) compra al Pentágono los derechos no militares de telepresencia, naciendo la empresa que hoy conocemos como INTUITIVE SURGICAL® y se inician los trabajos de adaptación a la cirugía civil que dieron sus frutos con el nacimiento del robot da Vinci. Este hecho marcó un hito en la utilización quirúrgica de la robótica actual.

El proyecto DA VINCI nació en Mountain View (California, USA) en la sede de INTUITIVE SURGICAL® y fue registrado en la FDA para su aprobación. Se necesitó realizar un estudio con pacientes que fue realizado en un Hospital de la Ciudad de México en 1998 y no recibió la aprobación de la FDA hasta el 11 de junio de 2000. Es en ese momento, cuando se inicia la comercialización del robot da Vinci por la casa INTUITIVE y se comienza su distribución a nivel mundial. (figura7)

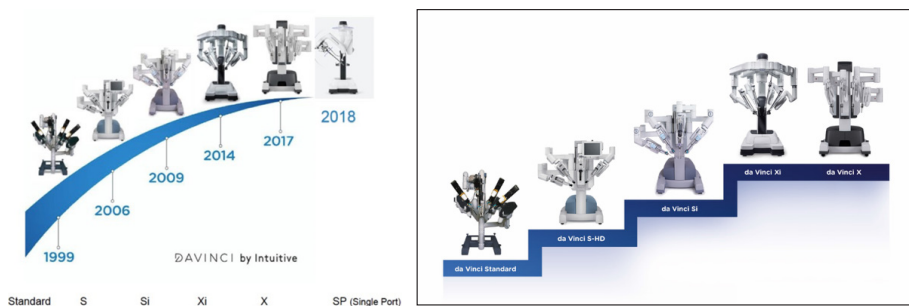


Figura 7. Generaciones de Robots da Vinci.

Por otro lado, la empresa Computer Motion también inscribió su robot ZEUS, siendo aprobado este por la FDA en febrero de 2003 con equivalentes parámetros de seguridad que el da Vinci. Poco después, en ese mismo año, ambas empresas (INTUITIVE y Computer Motion) anunciaron su fusión convirtiéndose en ese momento la robótica quirúrgica en un monopolio.

Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI)

El triunfo de la cirugía robótica se debe al desarrollo de la Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI), que entendemos como el conjunto de técnicas diagnósticas y terapéuticas que, por visión directa, o endoscópica, o por otras técnicas de imagen, utiliza vías naturales o mínimos abordajes para introducir herramientas y actuar en diferentes partes del cuerpo humano.

La CMI persigue tantos *objetivos médicos*: menor respuesta inflamatoria sistémica y por tanto mejor respuesta inmunológica a la agresión quirúrgica, menor dolor postoperatorio por menores incisiones y por menor trauma a tejidos sanos, menores complicaciones de las heridas y por tanto mejoras cosméticas. Lo que lleva a la consecución de los *objetivos de gestión*: menores estancias, menores costes, más rápida recuperación e inserción laboral, así como disminución de las listas de espera.

Sin embargo, la CMI también presenta desventajas: las limitaciones de la visión espacial exigen la adquisición de habilidades nuevas, el conocimiento de técnicas como la ecografía, la radiología intervencionista o la endoscopia

y hace cambiar los sistemas de formación quirúrgica en todo el mundo. La visión bidimensional con la pérdida de visión profunda, la pérdida de habilidad instrumental y la pérdida del tacto del tejido operado pone en evidencia la consecución de los objetivos oncológicos, el manejo de pequeños tumores, sangrados importantes o suturas complejas. Todo esto convierte a la CMI en un procedimiento beneficioso para el paciente y la sociedad, pero más exigente para el cirujano.

A pesar de todas las mejoras de los métodos de CMI y en especial de la cirugía robótica es la habilidad, competencia y prudencia del cirujano la base de la cirugía en todos sus ámbitos.

Concepto de Cirugía Asistida por robot. Ventajas. Limitaciones

La cirugía robótica abandona el automatismo implícito en la técnica robótica por la aplicación de un sistema que se llama “maestro-esclavo” en ingeniería por el que se transfieren los movimientos del cirujano a un instrumento mecánico mediante un sistema informático que dirige los brazos de nuestro robot. Por tanto, el término cirugía robótica no sería correcto para describir nuestro sistema; si no que sería más correcto denominarlo *cirugía laparoscópica asistida por ordenador*.

El objetivo del robot quirúrgico es corregir las deficiencias humanas y potenciar las habilidades del cirujano. Para ello utiliza un sistema de visión tridimensional, gracias a un endoscopio con doble óptica y doble procesamiento de imágenes, alta definición y sensación de inmersión en el paciente, con un aumento de 10 veces el tamaño de la imagen. Los instrumentos utilizados disponen de 7 grados de libertad, en lugar de los 5 convencionales y permiten movimientos en espacios reducidos, impensables hasta ahora. Además, dispone de un sistema que permite eliminar el temblor del cirujano.

Las *ventajas* de la cirugía robótica son muchas, tanto para el cirujano como para el paciente, destacando: 1º) mejora de las habilidades visuales, 2º) perfeccionamiento en las habilidades motrices y 3º) mejoras en la ergonomía y en la seguridad del paciente.

Las principales *limitaciones* de la cirugía robótica son el elevado precio, voluminoso tamaño del sistema, mayor tiempo para la preparación del sistema en comparación con la cirugía laparoscópica, ausencia de sensación táctil y dificultades en la formación de cirujanos.

Este sistema anula en primer lugar el *efecto fulcro o palanca de la cirugía laparoscópica* por el cual debo bajar mi mano para que la punta del instrumento ascienda. Repone la coordinación mano-ojo con la ayuda del sistema de imagen en 3D y que controla con la yema de los dedos el cirujano desde los instrumentos maestros.

El software del sistema anula el temblor, escala los movimientos y elimina la transmisión de movimientos bruscos como sistema de seguridad, y el sistema permite superar los movimientos de la muñeca del cirujano con rotaciones superiores a 360 grados.

Operar “solo”

El cirujano opera mejor sentado, a 90 grados con lo que está manipulando y con una coordinación mano-ojo inmediata. Esto no es posible hacerlo sobre el enfermo, y esto nos lo aporta la telecirugía tan importante en el desarrollo inicial de la cirugía robótica. El secreto está en la transmisión de las ordenes de movimiento a los instrumentos; si ésta demora es menor de 700mlseg el cirujano lo aprende sin dificultad y no se produce el retraso como el que había en, por ejemplo, las antiguas conferencias telefónicas. Ya es una realidad y nos permite operar desde una posición confortable, y con la ayuda de la tecnología como el 5G se hacen cirugías trasmitidas incluso desde un teléfono móvil a miles de kilómetros.

Opero “solo” si me posiciono la cámara con los mismos mandos maestros que manejo los instrumentos, alterno o bien el brazo que lleva la cámara o los dos brazos a ambos lados de la cámara que lleva cada uno un instrumento con un embrague que tengo en el pie izquierdo de mi punto de control (consola), de tal forma debo aprender a coordinar ésa alternancia puesto que es vital no perder de vista en ningún momento los instrumentos que estoy manipulando;

Con la cámara en el centro y una pinza a cada lado operamos “solos”, pero además el sistema nos proporciona un cuarto brazo que también alterno con un segundo embrague en la pierna izquierda y puedo colocarlo en el lado derecho o izquierdo de los tres brazos originales según mis preferencias.

ROBOT DA VINCI

El aplastante posicionamiento del robot da Vinci, que fue el primero, en todo el mundo es sólo reflejo de la aplicabilidad de lo que nos ofrece a pesar del único gran inconveniente del sistema: su coste. No podemos olvidar que existen ya más de 10.000 sistemas instalados en hospitales de todo el mundo, y se han tratado más de 17 millones de personas con más de 44000 publicaciones a nivel mundial.

En España y Portugal hay casi 200 plataformas robóticas instaladas y se han tratado más de 150000 pacientes hasta hoy. La Región de Murcia desde octubre de 2021 dispone de cuatro unidades robóticas da Vinci, distribuidas en los Hospitales Virgen de la Arrixaca, Reina Sofía, Santa Lucía y Morales Meseguer con más de 4500 pacientes intervenidos; fue el 8 de octubre de 2021 cuando tuve el privilegio de realizar la primera cirugía robótica de la Región que consistió en una Prostatectomía Radical y estuve tutelado por el Dr. Jaques Planas, del Hospital Valle Hebrón.

El robot quirúrgico da Vinci es un sistema maestro-esclavo y se compone de (Figura 8):

- Una consola ergonómica (maestro), desde la que el cirujano opera sentado.
- Un carro quirúrgico, que incorpora cuatro brazos robóticos controlados desde la consola.
- Una torre compuesta por fuente de luz, monitor, procesador de imagen, insuflador y sistema de corte-coagulación.



Figura 8. Robot da Vinci Xi.

Consola

La consola se trata del principal elemento, es la interface cirujano-paciente, desde él se controla casi todo el sistema (Figura 9) se compone del sistema binocular de visión, los mandos maestros y los pedales de embrague y aplicación de electricidad a los instrumentos.



Figura 9. Consola. Robot da Vinci.

El sistema binocular permite la visión 3D mediante la superposición de la visión de cada “ojo”, la sensación de profundidad y panorámica, la ampliación de la imagen con el zoom que nos permite visión del campo quirúrgico impensables en laparoscopia o cirugía convencional. Una vez que la cabeza del cirujano sale del hueco del binocular de la consola el sistema lo detecta y se inmovilizan todos los instrumentos en su posición; tiene un pequeño micrófono

para comunicación mejor con la torre de imagen pegada al cirujano que está en la mesa de operaciones cerca de paciente.

Los mandos maestros producen un movimiento muy intuitivo de los instrumentos que anulan temblor, movimientos bruscos y presión excesiva además de escalar la operatividad del instrumento

En los pies tenemos, a la izquierda el embrague de la cámara y sobre él y a la izquierda en vertical el embrague del cuarto brazo; en el pie derecho la activación de diferentes energías, monopolar o bipolar y energía avanzada.

Carro de paciente

El carro de paciente lleva los cuatro brazos del robot (Figura 10) y está sobre el paciente correctamente vestido para llevar cada uno de los instrumentos y la cámara.



Figura 10. Carro de paciente. Robot da Vinci Xi.

Cada brazo tiene dos articulaciones para su colocación y la tercera para los movimientos quirúrgicos en su parte más distal, los brazos tienen la capacidad de no moverse si así lo queremos y tienen una fuerza o simplemente resistencia que podría dañar órganos sin dificultad por ejemplo si se moviera el paciente de forma imprevista; todo el carro tiene un sistema de seguridad sofisticado que en el caso de desplazamiento del paciente los brazos quedan desactivados

y sin oponer resistencia por lo que se irían con el paciente sin producir daño en su interior; sería muy rápido desmontarlos y recolocar o proceder a cirugía abierta en caso de urgencia.

Los carros llevan motor para facilitar su movimiento, sistema de frenado, orientación con luz láser y automatización de movimientos

Torre de imagen

La torre de imagen (Figura 11) integra las funciones de la cámara y por tanto puede integrar sistema de grabación, lleva el monitor, facilita la intercomunicación con la consola tan básica entre el cirujano de consola y el de paciente; y añade el insuflador y el sistema de coagulación quirúrgica mono, bipolar y energía avanzada.



Figura 11. Torre de Imagen. Robot da Vinci Xi.

El monitor lo coloca el cirujano asistente cerca del campo quirúrgico a conveniencia y además proporciona la ayuda táctil de marcar sobre la pantalla para intercambio de información con el cirujano de consola.

La cámara que monta el robot nos proporciona la visión 3D y panorámica gracias a sus dos canales de visión de alta definición. Tenemos cámaras de 0° y 30°.

El procesamiento de la imagen va a facilitar la correcta realización del procedimiento quirúrgico, e incorpora la multipantalla en la consola, muy útil

para la presentación simultánea de imágenes ecográficas en tiempo real de un tumor de riñón intraparenquimatoso, o de un TAC o RMN para guiarnos, de un modelo 3D, etc.

La cámara ya puede obtener imágenes de fluorescencia que permite la visión de la irrigación de un órgano tras la inyección de verde de indocianina intravenosa (Figura 12) lo que permite prever la viabilidad de un tejido: un ureter o el sector irrigado de un vaso polar en un riñón que queremos hacer una nefrectomía parcial por enucleación

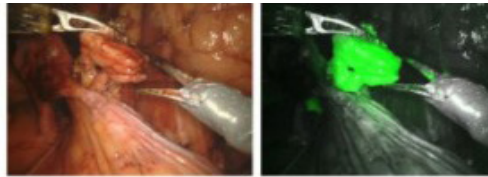


Figura 12. Lesión con Verde de Indocianina. Robot da Vinci Xi.

La maravilla tecnológica de este sistema alcanza su nivel más alto con el sistema *Table Motion®* (Figura 13) que permite la colocación automática de los brazos coordinado con los movimientos de la mesa quirúrgica para el correcto posicionamiento del paciente y optimizar el campo quirúrgico aunque esto no es necesario para las intervenciones, es sólo una solución más avanzada, que por cierto, todas nuestras Unidades instaladas en la Región de Murcia dispone.



Figura 13. Table Motion®. Mesa Integrada con Robot da Vinci Xi.

Simulación: esencia del aprendizaje

La curva de aprendizaje de las técnicas robóticas ha sido una preocupación permanente desde los inicios por parte de las Sociedades científicas. Todas las plataformas robóticas nos proporcionan sistemas de simulación quirúrgica que supone un escalón muy importante en la formación, acreditación y entrenamiento de los residentes y cirujanos implicados en la robótica.

Tenemos Simuladores (Figura 14) que ha revolucionado y acortado la curva de aprendizaje y además nos permite el mantenimiento de las habilidades robóticas.

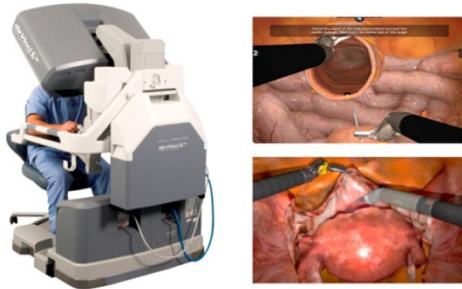


Figura 14. Simulador. Robot da Vinci.

HACIA LA CIRUGÍA MAS PRECISA. NUEVAS PLATAFORMAS ROBÓTICAS

En nuestra práctica habitual es impensable acometer una cirugía parcial de un tumor renal sin una buena imagen previa; pero hoy en día tampoco es de recibo encontrar por sorpresa un molesto y voluminoso lóbulo medio en una prostatectomía radical, por lo que hoy no vamos a quirófano sin una RMN prostática previa. La realización de modelos virtuales o impresos nos permite planificar cirugías complejas

Desde la aparición del robot da Vinci y sus evoluciones ,han ido en los últimos cinco años aproximadamente, apareciendo diferentes tipos de plataformas robóticas y robots específicos para distintas especialidades.

Hoy en día, existen diferentes tipos con distinto tipos de Consola, de mandos y de acceso.

Tipos de Consola (Figura 15)

La consola puede ser *cerrada*, *abierta* para lo que precisa gafas 3D el cirujano y también puede ser visto por otras personas en 3D si las utiliza y por último *semicerrada*, en esta solo es necesario mirar por los visores (como si fuera unos prismáticos).

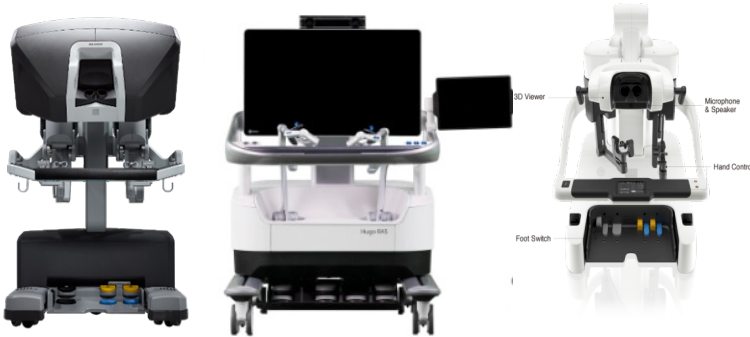


Figura 15. Tipos de Consola: cerrada, abierta, semicerrada.

Tipos de Mandos (Figura 16)

Hasta la fecha hay tres: de *anillo*, llamados finger-loops o loop-like, de *joystick* como muchos videojuegos y por últimos los *mangos laparoscópicos*.



Figura 16. Tipos de Mandos: anillo, joystick, laparoscópicos.

Tipos de Acceso (Figura 17)

Pueden ser *multipuertos*, varios brazos que entran por diferentes orificios de entrada, bien montado en una columna o pluma única o bien de forma

modular e independientes. *Monopuerto o puerto único* por el que todos los instrumentos entran por un único orificio y por último están los *endoscópicos* que accede por un orificio natural o por una estructura con luz.



Figura 17. Tipos de acceso: multipuerto, monopuerto, endoscópico.

NUEVAS PLATAFORMAS ROBÓTICAS

da Vinci 5[®] (figura 18)

Es la última generación de da Vinci y es háptico y con consola semicerrada. Ya tiene aplicaciones de Inteligencia Artificial integradas.



Figura 18. Robot da Vinci 5[®].

Versius® (Figura 19)

Cambridge Medical Robotic Surgical comenzó en 2014 desarrollando un sistema modular con una base de 38x38 y lo diseñaron para intentar ser una plataforma versátil que puede ser movida entre quirófanos u hospitales. Sello CE en Marzo de 2019. Consola abierta, 3 carros independientes con brazos robóticos portador de instrumentos con 7 grados de libertad. Tiene retroalimentación háptica. Se introdujo por primera vez en Pune, India en Julio de 2020. Hay unos 100 robots instalados en el mundo. Actualmente lleva 10000 procedimientos, en 14 países en más de 50 centros. En España hay al menos tres instalados hasta la fecha.



Figura 19. Robot Versius®.

HUGO-RAS® (Figura 20)

El primer procedimiento fue el 19 de junio de 2021 en Chile en Clínica Santa Marta. Sello Europeo CE el 11 de octubre de 2021. El primer caso operado en Europa fue el 4 de febrero de 2022 en la Fundación Puigvert de Barcelona en España.

Hay instalados aproximadamente 75 Robots en Europa, de los que actualmente hay 16 en España y Portugal.



Figura 20. Robot Hugo-Ras ®.

Toumai ® (Figura 21)

Es un robot chino fabricado por Microport y disponible en España desde 2025 y comercializado por Mac. 4 brazos. Consola cerrada. Instrumentos reutilizables. Sello CE a finales de 2024. Muy parecido al Da Vinci. Hay uno es España.



Figura 21. Robot Toumai ®.

Edge Medical ® (Figura 22)

Robot chino recién llegado al mercado europeo, Sello CE del 1 de Junio de 2025, es háptico con consola cerrada. Disponible y comercializado por Dornier en España y Portugal desde el 1 de Septiembre de 2025. Tienen dos tipos de robot: un multipuerto (único autorizado hasta la fecha en Europa) y otro es un Single Port. La consola es válida para los dos tipos y va incluido el sistema de Telecirugía. Instrumentos reutilizables. Similar al Da Vinci.



Figura 22. Robot Edge Medical ®.

Estas CINCO Plataformas descritas hasta ahora son los únicos que hasta la fecha tienen autorización para poder ser instalados en Europa. Dos de ellos desde este año.

Avatera ® (Figura 23)

Robot alemán. Desarrollado desde 2011 entre Avateramedical de Jena, Alemania y Force Dimension de Nyon en Suiza. Similar a Da Vinci con consola semicerrada. Mandos como fórceps, siete grados de libertad, 4 brazos en una sola columna e instrumentos de 5 mm y la cámara de 10 mm Un solo uso. Certificación CE en noviembre de 2019. Instalado en la Universidad de Leipzig y en Orsi. No conocemos si hay alguna unidad más. Las últimas informaciones van dirigidas hacia su posible desaparición.

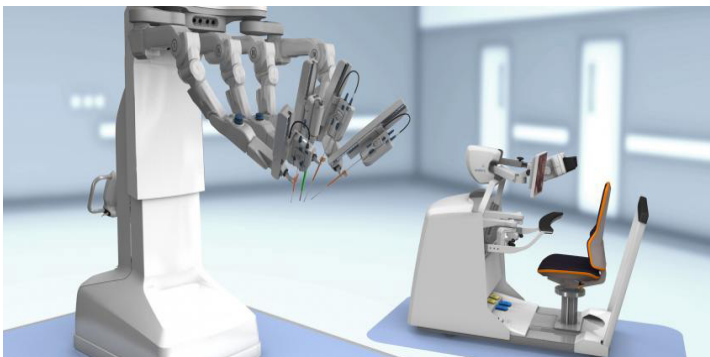


Figura 23. Robot Avatera ®.

Senhance™ (Figura 24)

Inicialmente desarrollado por Sofar en Milan Italia y fue antes Telelap Alf-x y recibió sello CE en 2016 para cirugía abdominal, no para cardíaca ni torácica y FDA en Octubre de 2017. No incluye procedimientos urológicos. Se limita por tanto solo a Ginecología y Cirugía General. Es americano. También tiene autorización en Japón. El sistema es abierto e inicialmente era 2D y posteriormente pasó a 3D y de 2 a 4 brazos. Aunque el sistema es háptico y sistema de calibración de ojos adaptados, instrumentos reutilizables de 3 a 10 mm y compatible con la mayoría de trocares tiene desventajas como el tiempo muy largo para el posicionamiento de incluso 1 horas y lo grande que es y la necesidad de gran espacio para que los brazos estén separados. Las ventajas son costes bajos y la facilidad para convertir en laparoscopia simple. No tenemos información de ninguno instalado en Europa.



Figura 24. Robot Senhance™.

BITrack® (Figura 24)

Robot español fabricado por Robsurgical. Proyecto que procede de una spinoff de la Universidad de Barcelona y que según todas las informaciones recibirán el sello CE a finales de este año. Consola abierta, instrumentos de 8 mm y destaca la posibilidad de Cirugía Híbrida es decir mínimamente invasiva con o sin robot y es HAPTICA.



Figura 25. Robot BITrack ®.

Existe un desarrollo de una plataforma híbrida similar llamada Dexter Suiza.

Hinotori ® (Figura 26)

Significa “pájaro de fuego”. Fabricado En Japón por Kawasaki y Sysmex, empresa de productos médicos. Medcaroid se fundó en 2013. Japón manufactura más de la mitad de los robots industriales del mundo. Se comercializó en Agosto de 2020 en Japón, pero aún no tiene sello CE. Tiene 8 grados de libertad, fácil Dockin. 4 brazo robóticos.



Figura 26. Robot Hinotori ®.

revo-i ® (Figura 27)

Aprobado por la FDA coreana en Agosto de 2017. 4 brazos. Cámara 3D de 10 mm. Instrumentos de 7,4 mm reutilizables 20 veces. 7 grados de libertad. el Revo-i: Robot

creado y ya comercializado por Meercompany (Hwasong, Corea) con la colaboración de la Universidad de Yonsei; muy similar al Sistema da Vinci.



Figura 27. Robot revo-i ®.

Otros chinos: **WEGO ® (Figura 28)**

La Central South University en colaboración con Tiajin University desarrollo en Micro Hand S. Del Hand S al II ha cambiado la apertura de la consola. Trocares convencionales, instrumentos reutilizables.



Figura 28. Robot WEGO ®.

Kand-Duo ® (Figura 29)



Figura 29. Robot Kand-Duo ®.

SSI Mantra ® (Figura 30)

Fabricado en la India. Salió al mercado en 2023. Es similar a HUGO® de Medtronic.



Figura 30. Robot SSI Mantra ®.

da Vinci SP ® (Figura 31)

Aprobado por la FDA en 2018 en USA y consta de un brazo de con una cámara ovalada de 12-10 mm 3D-HD y tres brazos de 6 mm a través de una cánula de 25 mm multicanal que corresponde al puerto único de entrada. Con 7 grados de libertad con triangulación y la consola es similar a la mutipuerto con avances. Los pedales tienen nueva recolocación Los instrumentos tiene 10 usos. la cámara puede rotar 360°. Se ha aprobado el uso en Europa en 2024. En España hay al menos 3 unidades instaladas.



Figura 31. Robot da Vinci SP ®.

Shurui ® (Figura 32)

Robot fabricado en China con el apoyo de muchas universidades (más de 16) y aprobado en 2023 allí; consta de un brazo de con una cámara ovalada de 12-10 mm 3D-HD y tres brazos de 6 mm a través de una cánula de 25 mm multicanal que corresponde al puerto único de entrada. Con 7 grados de libertad con triangulación y la consola es similar a la mutipuerto con avances. Consola semiabierta y pedales y mandos similares a Da Vinci SP; Pertenece a una *nueva generación*: *no usa poleas*, utiliza una aleación maleable por calor/impulso eléctrico.

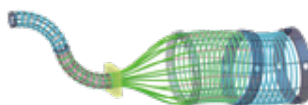


Figura 32. Robot Shurui ®.

Enos ® (Figura 33)

El Toronto Titan Medical se ha desarrollado desde a 2016 y es abierta la consola con un brazo móvil que permite un endoscópico multiarticulado que tiene 6 grados de libertad. Previamente fue conocido como SPORT, Single Port Orifice Robotic Technology Surgical System y fue rebautizado como ENOS. La comercialización se espera para este años2025. Es una consola abierta y un tubo de 25mmm, 2 brazos articulado y doble cámaras; los instrumentos son de 8 mm.



Figura 33. Robot Enos ®.

MIRA ™ (Figura 34)

El Sistema MIRA (Miniaturized In Vivo Robotic Assistant); solo pesa 2 libras. 7 grados de libertad y los mandos son como pistola y es HAPTICO. Como curiosidad, existe un proyecto de investigación de este año 2025 con la NASA, la Agencia Europea Espacial para desarrollarlo en antigravedad y poder operar a los astronautas que están en misión en el espacio o en la estación espacial si fuera necesario.

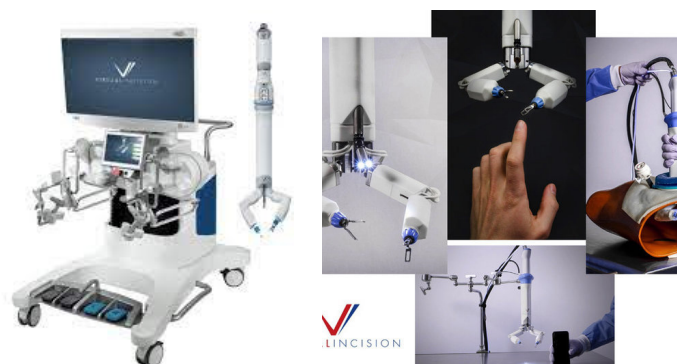


Figura 34. MIRATM.

AquaBeam © (Figura 35)

Es endoscópico y programable, utiliza agua a presión, siendo capaz de realizar una hidrodissección prostática como una Resección Trans Uretral (RTU). Al menos en España existen más 40 equipos instalados y no tarda más de 10 minutos en operar.

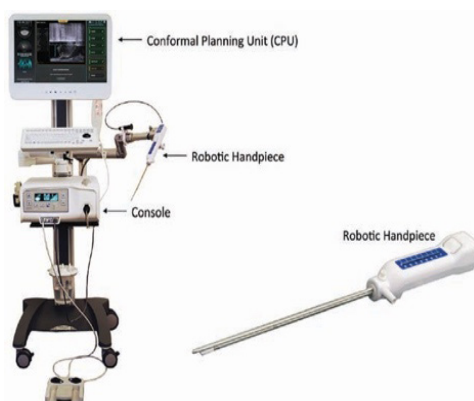


Figura 35. AquaBeama®.

Auris© MONARCTM (Figura 36)

Plataforma versátil que se utiliza para exploración endobronquial y también tienen autorización para aparato urinario. Navega por el árbol urinario y pulmonar.



Figura 36. Plataforma Auris ® MONARC ™.

Sensei-Maguellan™ (Figura 37)

Similar al anterior, pero para navegación vascular.



Figura 37. Plataforma Sensei-Magellan ®.

EL FUTURO

El futuro no pasa solo por la aplicación de la imagen al procedimiento robótico, que ya es parcialmente una realidad, incluso a tiempo real, sino tam-

bién la aplicación de Inteligencia artificial (IA), machine learning que permita procesar datos de la cirugía para mejorar resultados, predecir complicaciones y sistemas que ayude a practicar la mejor de las cirugías posibles con las máximas garantías. Ya tenemos en las nuevas plataformas robóticas sensibilidad háptica ausente hasta ahora en el robot da Vinci Xi y disponemos de programas que gracias a la IA identifican movimientos realizados y recomendaciones para mejorar resultados.

Hace unos pocos años comenzó una aventura entre Ethicon, la compañía de dispositivos médicos de Johnson y Johnson y Verily, una organización de investigación en ciencias de la vida, que pertenece a Google. Tiene experiencia en inteligencia artificial: machine learning y visualización. Se llamó Verb Surgical y describe su sistema digital quirúrgico de siguiente generación como Surgery 4.0. Hay que recordar que la cirugía abierta es considerada Surgery 1.0, la cirugía laparoscópica es 2.0 y la cirugía robótica es la Surgery 3.0. La plataforma de cirugía digital de Verb consta de cinco pilares tecnológicos – robótica, visualización, instrumentación avanzada, conectividad y analítica de datos. El proyecto actualmente no se sabe en qué punto está.

La cirugía robótica es el futuro de la cirugía debido a los importantes avances que ha experimentado y al gran impacto causado durante las últimas dos décadas. Su desarrollo ha sido rápido, y ha demostrado poseer numerosas ventajas que ayudan a la mejora de las técnicas quirúrgicas. La Integración con la Inteligencia Artificial, los modelos virtuales, la navegación quirúrgica, la automatización y en pocos años con los nanorobots, la ingeniería genética y la medicina regenerativa conseguiremos esa Medicina de Precisión que hoy en día creemos impensable.

Es un orgullo que la Región de Murcia, contribuya desde sus hospitales y sus profesionales, a este avance imparable hacia una cirugía más precisa, más humana y mas segura.

¡Esto no ha hecho más que empezar!

He dicho

REFERENCIAS

- Moreno Sierra, J; Jerez, T; Redondo, E et al. Evolución histórica y estado actual de la cirugía robótica urológica en el Hospital Clínico San Carlos. *Seclaendosurgery.com* 2020; vol. 53.
- Kalan S, Chauhan S, Coelho R, Orvieto M, Camacho I, Palmer K, et al. History of robotics surgery. *J Robotic Surg.* 2010;4:141-7.
- Asimov I. *I, robot*. Greenwich, CT: Fawcett; 1950.
- Moreno Sierra J, Galante Romo MI, Senovilla Pérez JL, Redondo González E, Galindo Herrero I, et al. Oncologic outcomes in 408 consecutive patient cohort treated with da Vinci robot- assisted radical prostatectomy. *Actas Urol Esp.* 2020; 44(3):179-186.
- Davies B. A review of robotics in surgery. *Proc Inst Mech Eng.*2000;214:129-40.
- Unger S, Unger H, Bass R. AESOP robotic arm. *Surg Endosc.*1994;8:1131.
- Morris B. Robotic Surgery: Applications, Limitations, and impact on Surgical Education. *Medscape General Medicine.*2005;7:72.
- Suzuki S, Suzuki N, Hayashibe M, Hattori A, Konishi K, Kakeji Y, et al. Tele-surgical simulation system for training in the use of da Vinci surgery. *Stud Health Technol Inform.* 2005;111:543-8.
- Galvani C, Horgan S. Robots en cirugía general: presente y futuro. *Cir Esp* 2005; 78: 138-47.
- M. Kerkebe L., Dr. M. Hassi R., Dr. S. Orellana S., Dr. N. Orellana S.. Introducción a la cirugía robótica. *Manual de Urología*.
- Bertrand Antecedentes, desarrollo y situación actual de la robótica en Cirugía. *Arch Esp Urol* , vol. 60, núm. 4, mayo, 2007, pp. 335-341
- Historia de la Robótica. Sánchez Martín FM et al./*Actas Urol Esp.* 2007; 31(3):185-196
- Sánchez Martín FM, Millán Rodríguez F, Salvador Bayarri J, Palou Redorta J, Rodríguez Escovar F, Esquena Fernández S, Villavicencio Mavrich H. Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot da Vinci (Parte I) [History of robotics: from Archytas of Tarentum until da Vinci robot. (Part I)]. *Actas Urol Esp.* 2007 Feb;31(2):69-76.

- Sánchez-Martín FM, Jiménez Schlegl P, Millán Rodríguez F, Salvador-Bayarri J, Monllau Font V, Palou Redorta J, Villavicencio Mavrich H. Historia de la robótica: de arquitas de tarento al robot da Vinci. (Parte II) [History of robotics: from archytas of tarentum until Da Vinci robot. (Part II)]. *Actas Urol Esp*. 2007 Mar;31(3):185-96.
- Moreno Sierra, J; Fernandez, C; Ortiz, E; Silmi, A. Key Areas in the learning curve for robotic urological surgery: a Spanish multicenter survey. *Urol Int* 2011; 87: 64-69.
- Palagonia E, Mazzone E, De Naeyer G, D'Hondt F, Collins J, Wisz P, Van Leeuwen FWB, Van Der Poel H, Schattelman P, Mottrie A, Dell'Oglio P. The safety of urologic robotic surgery depends on the skills of the surgeon. *World J Urol*. 2020 Jun;38(6):1373-1383.
- Wang RS, Ambani SN. Robotic Surgery Training: Current Trends and Future Directions. *Urol Clin North Am*. 2021 Feb;48(1):137-146.
- Andras I, Mazzone E, van Leeuwen FWB, De Naeyer G, van Oosterom MN, Beato S, Buckle T, O'Sullivan S, van Leeuwen PJ, Beulens A, Crisan N, D'Hondt F, Schattelman P, van Der Poel H, Dell'Oglio P, Mottrie A. Artificial intelligence and robotics: a combination that is changing the operating room. *World J Urol*. 2020 Oct;38(10):2359-2366.
- Brodie A, Vasdev N. The future of robotic surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018;100(Suppl 7):4-13. doi:10.1308/rcsann.supp2.4.
- <https://www.senhance.com/us/resources>
- <https://www.medtronic.com/covidien/en-us/robotic-assisted-surgery/hugo-ras-system.html>
- <https://www.avatera.eu/home>
- <http://www.revosurgical.com/#!/main.html>

