



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

**La cirugía robótica como alternativa eficaz en procedimientos
laparoscópicos complejos comparados con la laparoscopía convencional**

Trabajo de Titulación para optar al título de Médico

Autores:

Valdiviezo Barba, Jorge Andrés

Zavala Zavala, Giusepe Alejandro

Tutor:

Dr. Cazorla Badillo Geovanny Wilfrido

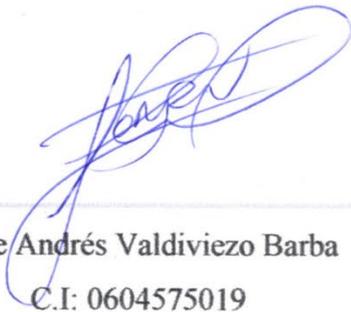
Riobamba, Ecuador. 2025

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros Valdiviezo Barba Jorge Andrés con cédula de ciudadanía 0604575019 y Zavala Zavala Giuseppe Alejandro con cédula de ciudadanía 0603931395, autores del trabajo de investigación titulado: "La cirugía robótica como alternativa eficaz en procedimientos laparoscópicos complejos comparados con la laparoscopia convencional", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas es de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 22 días del mes de julio del 2025



Jorge Andrés Valdiviezo Barba
C.I: 0604575019

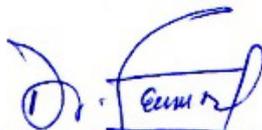


Giuseppe Alejandro Zavala Zavala
C.I: 0603931395

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Dr. Geovanny Wilfrido Cazorla Badillo catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“La cirugía robótica como alternativa eficaz en procedimientos laparoscópicos complejos comparados con la laparoscopia convencional”**, bajo la autoría de Jorge Andrés Valdiviezo Barba y Giuseppe Alejandro Zavala Zavala; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 11 días del mes de Julio de 2025.



Dr. Geovanny Wilfrido Cazorla Badillo

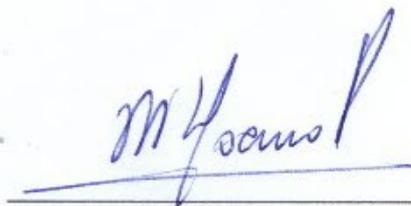
C.I.: 0601875214

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación **“La cirugía robótica como alternativa eficaz en procedimientos laparoscópicos complejos comparados con la laparoscopia convencional”**, presentado por Zavala Zavala Giuseppe Alejandro con cédula de ciudadanía 0603931395, bajo la tutoría de Dr. Geovanny Wilfrido Cazorla Badillo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 22 días del mes de julio del 2025.

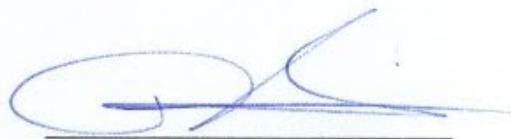
Dr. Vinicio Moreno Rueda
Presidente del Tribunal de Grado



Dr. Patricio Altamirano Llumipanta
Miembro del Tribunal de Grado



Dr. Mauro Cushpa Guaman
Miembro del Tribunal de Grado

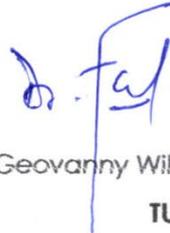




CERTIFICACIÓN

Que, **ZAVALA ZAVALA GIUSEPE ALEJANDRO** con CC: **0603931395**, estudiante de la Carrera de **Medicina**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**La cirugía robótica como alternativa eficaz en procedimientos laparoscópicos complejos comparados con la laparoscopia convencional**", cumple con el **2%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 11 de JULIO de 2025



Dr. Geovanny Wilfrido Cazorla Badillo

TUTOR

DEDICATORIA

A mi madre, Aida, que con su paciencia infinita y su fe inquebrantable me enseñó que los sueños se construyen día a día, aunque a veces parezcan lejanos. A mi padre, Héctor, por su ejemplo silencioso y su apoyo constante, incluso en esos momentos en los que yo mismo dudaba. Gracias por estar ahí, siempre, aunque no lo diga tan seguido como debería.

A mis tíos y tías, que con sus historias, consejos y hasta sus bromas en las reuniones familiares, me recordaron que la vida es más llevadera cuando se comparte. A mis abuelos, que con su sabiduría y cariño me dieron raíces profundas y alas para volar. Sus palabras, aunque sencillas, han sido faros en los días nublados.

A mis primos, compañeros de travesuras y de charlas interminables, porque crecer juntos hizo que el camino fuera menos empinado y mucho más divertido. Y, por supuesto, a esos amigos que se volvieron familia, que celebraron mis logros y me levantaron en los tropiezos. La verdad es que sin sus risas, sus consejos a deshoras y su compañía, este viaje habría sido muy distinto.

A todos ustedes, que de una u otra forma han dejado huella en mi vida y en estas páginas, les dedico este logro. Porque, al final, llegar hasta aquí no ha sido solo mi meta, sino un pedacito de cada uno de ustedes. Gracias, de corazón.

Jorge Valdiviezo

A mis padres y a mi hermana, por ser mi refugio y mi fuerza, por acompañarme en cada paso con amor incondicional.

A mi mascota Kathy, quien a pesar de no entender nada del mundo me acompañaba día a día, noche tras noche, me compartía su abrigo, desde segundo semestre hasta el fin de esta carrera.

A mis abuelos, por celebrar cada logro mío como si fuera el suyo, gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por su apoyo constante y sus palabras de ánimo.

Alejandro Zavala

AGRADECIMIENTO

Primero, quiero agradecer a mi madre, Aida, por ser mi refugio y mi impulso. No hay palabras suficientes para describir lo que significa saber que siempre estás ahí, con ese abrazo cálido o esa mirada que dice “tú puedes” incluso cuando yo no lo creo. A mi padre, Héctor, gracias por tu ejemplo de trabajo duro y por enseñarme, sin grandes discursos, que la constancia vale más que cualquier talento.

A mis tíos y tías, que siempre han estado dispuestos a escucharme, a darme un consejo honesto o simplemente a distraerme cuando más lo necesitaba. Sus anécdotas y su cariño han sido un bálsamo en los días complicados. Y es que, a veces, una tarde en familia puede ser la mejor terapia.

A mis abuelos, que con su ternura y sus historias de otros tiempos me enseñaron a valorar el esfuerzo y la humildad. Sus palabras, aunque sencillas, han sido un recordatorio constante de que todo lo bueno lleva tiempo y dedicación.

A mis primos, que han sido cómplices de aventuras, confidentes y, en más de una ocasión, mi cable a tierra. Compartir este camino con ustedes lo hizo mucho más llevadero y, por qué no decirlo, mucho más divertido.

Y, por supuesto, a mis amigos, esos que la vida me regaló en diferentes etapas y que, de una u otra forma, se quedaron. Gracias por las charlas interminables, por los cafés a deshoras, por las risas y hasta por los silencios compartidos. La verdad es que sin su apoyo, sus palabras sinceras y su compañía, este logro no tendría el mismo sabor.

A todos ustedes, gracias por ser parte de mi historia, por acompañarme en los días buenos y en los no tan buenos, y por recordarme que, aunque el camino a veces se ponga cuesta arriba, siempre vale la pena seguir adelante.

Jorge Valdiviezo

Al culminar esta importante etapa de mi formación como médico, deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a las personas que han sido fundamentales en este camino, no solo académico, sino también personal.

A mis padres, Paul y Wilma, gracias por ser mi mayor ejemplo de amor, sacrificio y entrega. Por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudé, por su guía constante y por darme todo lo necesario para alcanzar este sueño. Esta meta también es de ustedes.

A mi hermana Stephany, por ser mi compañera de vida, por su apoyo incondicional, por estar presente con palabras de ánimo, sonrisas y paciencia. Gracias por compartir este camino conmigo.

A mis abuelos: Martha, Jorge, Nelson y Susana, por su cariño inmenso, sus oraciones, consejos llenos de sabiduría y por enseñarme con su ejemplo la importancia de la familia, el esfuerzo y la humildad.

A mis tíos: Lesly, José, Llogo, Nelly, Javier, por su cercanía, afecto y apoyo en los momentos que más lo necesité. Cada palabra, gesto o muestra de cariño ha sido parte de mi motivación.

A mis primos, por estar presentes a su manera, por las conversaciones, el aliento, y por ser parte de esta gran red de afecto que me acompaña.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, aquella institución que me acogió y me permitió formarme con todos los principios, valores, conocimientos técnicos y prácticos que serán fundamentales para mi porvenir, además de que agradecemos a sus docentes y a todos quienes, desde sus diferentes roles, pudieron contribuir de una u otra forma a la calidad y profundidad de nuestra formación.

Y a Kathy, mi querida mascota, por brindarme una compañía silenciosa pero profundamente reconfortante. En sus ojos encontré calma, en su lealtad, consuelo. Su presencia me recordó diariamente la importancia de los pequeños momentos. A todos ustedes, gracias por caminar conmigo, por sostenerme en los momentos difíciles y por celebrar cada pequeño logro como si fuera propio. Este paso que hoy doy lo doy también por ustedes y con ustedes.

Alejandro Zavala

INDICE

DERECHOS DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE	
INDICE DE ILUSTRACIONES	
INDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 GENERAL.....	16
1.3.2 ESPECÍFICOS.....	16
CAPÍTULO II.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 CIRUGÍA ROBÓTICA.....	18
2.1.1 DEFINICIÓN.....	18
2.1.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	18
2.1.3 SISTEMAS QUIRÚRGICOS ROBÓTICOS.....	19
2.1.3.1 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL:.....	19
2.1.4 PROCEDIMIENTOS COMPLEJOS ASISTIDOS POR LA CIRUGÍA.....	22
2.1.5 ROBÓTICA.....	22
2.1.6 BENEFICIOS Y DESVENTAJAS.....	23
2.1.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS.....	25
2.1.7.1 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	25
2.1.8 CONSIDERACIONES EN PAÍSES EN VIAS DESARROLLO.....	25
2.1.8.1 ADAPTACIONES NECESARIAS.....	25

2.1.8.2	VENTAJAS TECNOLÓGICOS Y RESULTADOS QUIRÚRGICOS	26
2.1.9	DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES FUTURAS	26
2.2	CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA	26
2.2.1	DEFINICIÓN	26
2.2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	27
2.2.3	EVOLUCIÓN HISTÓRICA	27
2.2.4	APLICACIONES CONTEMPORÁNEAS	27
2.2.5	PROCEDIMIENTOS COMPLEJOS EJECUTADOS MEDIANTE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA	27
2.2.5.1	PROCEDIMIENTOS ABDOMINALES.....	27
2.2.5.2	PROCEDIMIENTOS GINECOLÓGICOS	28
2.2.6	PROCEDIMIENTOS UROLOGICOS Y OTROS	29
2.2.6.1	CONSIDERACIONES DE COSTO.....	31
2.2.7	BENEFICIOS DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA	31
2.2.7.1	REDUCCIÓN DE DOLOR POSTOPERATORIO	32
2.2.7.2	MENOR RIESGO DE INFECCIÓN	32
2.2.7.3	BENEFICIOS ESTETICOS Y CICATRIZACIÓN MEJORADA.....	33
2.2.7.4	REDUCCIÓN DE COMPLICACIONES GENERALES	33
2.2.7.5	VENTAJAS ECONÓMICAS	33
2.2.8	IMPACTO EN POBLACIONES ESPECIALES.....	34
2.2.9	DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA ..	34
2.2.9.1	LIMITACIONES TÉCNICAS Y DE PROCEDIMIENTO.....	34
2.2.10	DESVENTAJAS ECONÓMICAS Y DE RECURSOS.....	35
2.2.10.1	COSTOS ELEVADOS	35
2.2.10.2	REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA.....	35
2.2.11	COMPLICACIONES Y RIESGOS ESPECÍFICOS	35
2.2.11.1	COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL ACCESO	35
2.2.11.2	LIMITACIONES A LARGO PLAZO.....	35
2.2.12	COMPARACIÓN DE RESULTADOS QUIRURGICOS:	35
2.2.12.1	CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA VS. CIRUGÍA ROBÓTICA.....	36
	CAPÍTULO III	39
3.	METODOLOGÍA	39
3.1	TIPO DE ESTUDIO	39
3.1.1	SEGÚN EL NIVEL.....	39

3.1.2	SEGÚN EL DISEÑO	39
3.1.3	SEGÚN EL ENFOQUE	39
3.1.4	SEGÚN LA SECUENCIA TEMPORAL	39
3.1.5	SEGÚN LA CRONOLOGÍA DE LOS HECHOS	39
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.2.1	POBLACIÓN	40
3.2.2	MUESTRA	40
3.2.3	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	40
3.2.4	DESCRIPTORES	40
3.2.5	ALGORITMO DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	41
3.3	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	41
3.3.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	41
3.3.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	41
3.4	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	41
3.4.1	CONSIDERACIONES ÉTICAS	42
	CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION	45
4.1	CIRUGIA ROBOTICA VS CIRUGIA LAPAROSCOPICA EN PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS COMPLEJOS	48
4.2	RESULTADOS QUIRÚRGICOS ENTRE LA CIRUGÍA ROBOTICA Y LA LAPAROSCOPIA	48
4.3	DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LOS RESULTADOS PERIOPERATORIOS ENTRE LA CIRUGÍA ROBÓTICA Y LA LAPAROSCOPIA	49
4.4 SEGURIDAD DE LA CIRUGIA ROBOTICA SOBRE LA LAPAROSCOPIA	50
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
	BIBLIOGRAFÍA	54
	ANEXOS	60

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning.	20
Ilustración 2 Esquema ilustrativo de un Sistema Quirurgico Da Vinci.	21
Ilustración 3 Equipo Quirúrgico Senhance, un ejemplo demostrativo.....	21
Ilustración 4 Algoritmo de búsqueda de datos.	41
Ilustración 5 The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning.	60
Ilustración 6 Esquema ilustrativo de un Sistema Quirurgico Da Vinci. Fuente: (Chen et al., 2023).....	60
Ilustración 7 Equipo Quirúrgico Senhance, un ejemplo demostrativo.....	61
Ilustración 8 Evidencia de reunión junto con el tutor para revision de tesis. Fuente: Autoria propia.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los niveles de evidencia y grados de recomendación de acuerdo con la Agencia for Healthcare Research and Quality de resultados individuales.....	42
Tabla 2 Clasificación de los niveles de evidencia y grados de recomendación de acuerdo con la Agencia for Healthcare Research and Quality de resultados individuales.....	43
Tabla 3 Analisis de evidencia Cientifica (Resultados individuales)	45

RESUMEN

La cirugía robótica ha emergido como una alternativa avanzada dentro del campo de la cirugía mínimamente invasiva, destacándose por su precisión, control y capacidad de acceso en procedimientos complejos. A través de sistemas como el Da Vinci, el cirujano opera desde una consola que ofrece visión tridimensional y movimientos articulados de alta precisión, lo que permite intervenciones más seguras y eficaces mediante incisiones pequeñas. Este tipo de cirugía ha ganado espacio en especialidades como urología, ginecología, cirugía general y oncológica.

Por su parte, la cirugía laparoscópica ha sido, durante décadas, el estándar para múltiples intervenciones, especialmente en procedimientos como colecistectomías, apendicectomías y cirugías ginecológicas. Esta técnica también se realiza a través de pequeñas incisiones y ofrece múltiples ventajas, como menor dolor postoperatorio, reducción de infecciones y tiempos de recuperación más cortos. No obstante, en casos complejos, su precisión técnica puede verse limitada.

El presente estudio se desarrolló mediante una revisión documental de tipo cualitativo, con base en literatura científica reciente, tesis y libros especializados. El objetivo fue comparar la eficacia y seguridad de la cirugía robótica frente a la laparoscópica en intervenciones complejas, considerando aspectos quirúrgicos, perioperatorios y económicos. Las fuentes fueron seleccionadas por su rigor metodológico y actualidad (2015–2025).

La evidencia revisada indica que la cirugía robótica ofrece ventajas clínicas relevantes en ciertos contextos, como mayor precisión en la resección, menores márgenes positivos en oncología, menor pérdida sanguínea y menor tasa de complicaciones graves. Asimismo, contribuye a una recuperación más rápida y a una menor estancia hospitalaria. Estas mejoras son atribuibles, en parte, a la superior ergonomía, mejor visualización y control más fino que proporciona la tecnología robótica.

Sin embargo, la cirugía laparoscópica continúa siendo una opción eficaz y más coste-efectiva en procedimientos menos complejos y en centros con experiencia consolidada. Los principales obstáculos para una implementación más amplia de la cirugía robótica incluyen el alto costo de adquisición y mantenimiento, la curva de aprendizaje y la necesidad de infraestructura especializada. Se concluye que la cirugía robótica representa una evolución prometedora, pero se requieren más estudios multicéntricos y longitudinales para consolidar su superioridad en términos de costo-efectividad y resultados a largo plazo.

Palabras clave: Cirugía robótica, laparoscopia, procedimientos quirúrgicos complejos, precisión, seguridad, costos, eficacia, tecnología médica, complicaciones.

Abstract

Robotic surgery has emerged as an advanced alternative within the field of minimally invasive surgery, characterized by its precision, control, and enhanced access in complex procedures. Using systems such as the Da Vinci platform, surgeons operate from a console that offers three-dimensional vision and highly precise articulated movements, allowing for safer and more effective interventions through small incisions. This surgical approach has gained prominence in specialties such as urology, gynecology, general surgery, and oncology. In contrast, laparoscopic surgery has been the standard for numerous procedures for decades, particularly for cholecystectomies, appendectomies, and gynecological operations. This technique also utilizes small incisions and offers various benefits, including reduced postoperative pain, lower infection rates, and shorter recovery times; however, its technical precision may be limited in more complex cases.

This study was conducted through a qualitative documentary review, drawing on recent scientific literature, academic theses, and specialized texts. The objective was to compare the effectiveness and safety of robotic surgery versus laparoscopic surgery in complex interventions, considering surgical, perioperative, and economic aspects. Sources were selected based on methodological rigor and relevance (2015–2025).

The reviewed evidence indicates that robotic surgery offers notable clinical advantages in specific contexts, such as greater precision in resections, lower rates of positive margins in oncological procedures, reduced blood loss, and fewer severe complications. Additionally, it contributes to faster recovery and shorter hospital stays. These improvements are largely attributed to superior ergonomics, enhanced visualization, and refined control provided by robotic systems.

Nevertheless, laparoscopic surgery remains an effective and more cost-efficient option for less complex procedures and in centers with established expertise. Major barriers to the broader implementation of robotic surgery include high acquisition and maintenance costs, the learning curve, and the requirement for specialized infrastructure. In conclusion, robotic surgery represents a promising advancement, but further multicenter and longitudinal studies are needed to validate its cost-effectiveness and long-term outcomes.

Keywords: robotic surgery, laparoscopy, complex surgical procedures, precision, safety, costs, effectiveness, medical technology, complications.



Reviewed by: Cristina Granizo
ID:0605149434

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La cirugía robótica surgió en la década de 1980 con el sistema Robodoc desarrollado por Integrated Surgical Systems y financiado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos. En 1996 se desarrolló el primer sistema quirúrgico robótico completo, llamado ZEUS, que fue utilizado clínicamente por primera vez en 1999, finalmente fue reemplazado en el mercado por el sistema Da Vinci que se convirtió en el estándar actual dentro de la cirugía robótica moderna.

La laparoscopia dio sus primeros pasos en la década de los años 60 con diagnósticos laparoscópicos. Semm y Muehe Erich desarrollaron un procedimiento quirúrgico en los años 80, lo que condujo a su uso en procedimientos quirúrgicos a gran escala. El campo de la medicina se ha beneficiado del uso de esta técnica en diversos artículos, especialmente durante las operaciones quirúrgicas de la ginecología y el aparato digestivo. El progreso en laparoscopia se debe más al desarrollo de herramientas que a las técnicas quirúrgicas. Por ello, al día de hoy se considera que la cirugía laparoscópica se ha vuelto segura y puede ser aplicada en muchas disciplinas de la salud.

Ahora bien, la cirugía robótica se ha convertido en un componente vital de la cirugía mínimamente invasiva a nivel mundial, con una rápida expansión en las últimas dos décadas en diversas especialidades quirúrgicas, como urología, cirugía general, ginecología, cirugía torácica y ortopedia. Estados Unidos, Japón e Italia se encuentran entre los países más activos tanto en la adopción clínica como en la producción de investigación en cirugía robótica.

En América Latina, la cirugía robótica se ha adoptado de manera lenta y desigual, principalmente en centros terciarios de Brasil, Argentina y México, que cuentan con más recursos. Los altos costos de adquisición y mantenimiento han limitado su expansión, especialmente en hospitales públicos, donde varios programas han sido interrumpidos o cerrados por falta de financiamiento. Aunque el uso es bajo y la mayoría de los procedimientos son urológicos, algunos centros han podido construir programas exitosos con resultados similares a los observados en otros países. La tecnología robótica también se utiliza en ortopedia y neurocirugía, donde se ha demostrado que ayuda con algunos procedimientos. Sin embargo, la cirugía robótica aún no se ha extendido mucho debido a problemas económicos, y se necesitan modelos de financiamiento sostenibles para que más personas puedan acceder a ella en la región. En el contexto ecuatoriano, la incorporación de plataformas robóticas para procedimientos quirúrgicos aún se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo, encontrándose en ciudades grandes de este territorio tales como Quito, Guayaquil, siendo la principal limitante a ubicarse mayoritariamente en establecimientos privados de salud. No obstante, algunas instituciones hospitalarias de alta complejidad han comenzado a explorar la implementación de esta innovadora tecnología en diferentes especialidades quirúrgicas.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por otro lado, la laparoscopia es un procedimiento quirúrgico menos invasivo que la cirugía abierta y ofrece al paciente una serie de beneficios importantes. Entre ellos se incluyen mejores resultados estéticos, una estancia hospitalaria más corta y una reducción en la cantidad de malestar experimentado después de la cirugía. Los procedimientos laparoscópicos intrincados son difíciles de realizar, incluso para cirujanos altamente competentes, debido a la dificultad para alcanzar y manipular los tejidos, así como al movimiento restringido y la conciencia sensorial que proporciona el equipo laparoscópico. En este sentido, la cirugía robótica ha surgido como una alternativa preferible a los procedimientos quirúrgicos tradicionales. Los cirujanos pueden beneficiarse de los sistemas robóticos de varias maneras, incluyendo una ergonomía mejorada, perspectivas claras y tridimensionales, herramientas que pueden moverse con más libertad que una muñeca humana, y la capacidad de eliminar temblores. A pesar de que la cirugía robótica se utiliza con frecuencia, hay varios aspectos potencialmente problemáticos. Sin embargo, los altos costos iniciales y continuos, la demanda de capacitación especializada y el costo de los dispositivos desechables trabajan juntos para dificultar su adopción generalizada, particularmente en el ámbito internacional. Como resultado del rápido crecimiento de la tecnología en este campo, que incluye la utilización de análisis de datos avanzados, realidad aumentada e inteligencia artificial, la cirugía robótica y sus metodologías de enseñanza están cambiando continuamente en situaciones que proporcionan recursos limitados. Para establecer la seguridad relativa, la eficacia y la rentabilidad de la cirugía robótica y la laparoscopia, sería beneficioso realizar una revisión exhaustiva de la literatura relevante en este escenario particular. Sobre la base de los hallazgos de la revisión, se hicieron recomendaciones bien fundamentadas sobre los posibles usos de esta tecnología innovadora en operaciones laparoscópicas extremadamente complicadas.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es eficaz la cirugía robótica frente a la cirugía laparoscópica en procedimientos quirúrgicos complejos?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Evaluar, a partir de la evidencia científica disponible, la eficacia comparativa de la cirugía robótica frente a la cirugía laparoscópica convencional en la realización de procedimientos quirúrgicos complejos.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Comparar resultados quirúrgicos (margen quirúrgico positivo, recurrencia local, supervivencia libre de enfermedad) entre la cirugía robótica y la laparoscopia.

- Analizar si existen diferencias significativas en los resultados perioperatorios (tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea, tasas de conversión, complicaciones, estancia hospitalaria) entre la cirugía robótica y la laparoscopia.
- Determinar la seguridad de la cirugía robótica sobre la laparoscopia estándar en base a la evidencia analizada.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CIRUGÍA ROBÓTICA

2.1.1 DEFINICIÓN

"Robot" fue conceptualizado por primera vez por Karel Čapek en su libro de 1921 "R.U.R. (Robots Universales de Rossum)." El concepto en cuestión se deriva de la palabra checa "robota," que se traduce como "esclavo o trabajador forzado." Desde que el término "robot" se utilizó por primera vez para referirse a robots que realizaban tareas básicas y repetitivas, ha experimentado un desarrollo significativo. Sin embargo, el concepto sigue siendo relevante hoy en día, ya que los robots realizan tareas precisas en campos como la manufactura y la ciencia. Por lo tanto, además de la experiencia y el juicio del cirujano, se emplearon robots quirúrgicos con sensores y motores gestionados por microprocesadores. Mejorar la precisión y la seguridad quirúrgica en beneficio de la salud humana era el objetivo.

Además, establecen en otra investigación recopilada (**Kavyanjali et al., 2023**): La cirugía robótica es una alternativa mínimamente invasiva donde un equipo de robots especializados apoya al cirujano para hacer intervenciones con precisión y control. Un sistema de cámaras en alta definición ofrece una imagen tridimensional ampliada del área operada.

Las herramientas son sostenidas y reguladas por brazos robóticos, y el médico puede dar instrucciones desde una computadora. Este método utiliza las habilidades naturales del médico junto con la tecnología más avanzada para hacer las cosas más seguras para los pacientes y mejorar el trabajo de los médicos. Esto es mejor que tanto la cirugía laparoscópica como la forma antigua de hacer cirugía abierta.

2.1.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Los robots quirúrgicos fueron por primera vez usados en 1985 en neurocirugía, aplicaciones luego seguido en urología y ortopedia. A continuación, se enumeran los principales hitos en desarrollo de la robótica:

Primer robot asistente de cirugía (**1985**): El PUMA 560 fue usado para orientar biopsias en Neurocirugía, posteriormente la maquina fue adaptada y usada para procedimientos en urología.

Luego, en el año de (**1992**) un sistema guiado por imágenes llamado Robodoc Sistema Quirúrgico fue desarrollado para el uso de la Ortopedia (reemplazo de cadera con prótesis). Actualmente este sistema continua en vigencia por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) para el uso de la cirugía de Ortopedia.

El sistema **ZEUS**, desarrollado por Computer Motion, introdujo el modelo maestro-esclavo, donde el cirujano operaba a través de una consola, y fue protagonista de la famosa Operación Lindbergh en 2001, la primera cirugía transatlántica asistida por robot (**Goia, 2021**).

Al mismo tiempo, Intuitive Surgical, una empresa que se fundó en 1995, desarrolló el nuevo sistema Da Vinci. Finalmente, esta nueva tecnología ha dominado el campo de la cirugía con robots en todo el mundo. Se encontraron varios problemas al usar esta metodología, en comparación con la laparoscopia tradicional, que mejora la visión en tres dimensiones, la precisión en las cirugías y la comodidad del cirujano. En el año 2000, la FDA dio su aprobación al Da Vinci. Ahora ha pasado por varias generaciones de mejoras, como las versiones S, Si y Xi, que incorporaron tecnología como Firefly para imágenes de fluorescencia en tiempo real, cirugía en varios cuadrantes, herramientas articuladas y visión 3D-HD. (Goia, 2021).

2.1.3 SISTEMAS QUIRÚRGICOS ROBÓTICOS

Los robots quirúrgicos se les puede clasificar según su: funcionalidad y plataformas.

2.1.3.1 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL:

Se refiere a los robots “pasivos” y “activos”

Robots pasivos: No realizan movimientos autónomos durante la cirugía: solo ayudan con la guía o posicionamiento. Se diferencian en 2 clases

- **Autónomos:** Aquellos que ejecutan secuencias preprogramadas.
- **Pasivos supervisores:** Guían al cirujano usando imágenes.

Robots activos: Se controlan activamente durante el acto operatorio. Se subdividen en:

- **Inmersivos:** Proporcionan experiencia visual en 3D al cirujano, como si estuviera dentro del campo quirúrgico (Paraiso y Falcone, 2022) .
- **Teleroboticos:** Cirujano opera desde una consola (Paraiso y Falcone, 2022)
Telepresencia: Cirujano actúa desde otro lugar físico de donde se encuentra originalmente el quirófano (**Paraiso y Falcone, 2022**)

Por sus plataformas quirúrgicas se pueden diferenciar 2 tipos:

Por posicionador de cámara robótica y por sistema quirúrgico inmersivo telerobótico

- **Posicionador de cámara robótica:**
- **AESOP:**

Descripción General: “The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning” (AESOP), fue el primer dispositivo robot asistido aprobado por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA) provee de una buena estabilidad para la cámara y elimina la necesidad para el humano de un sostenedor de cámara, además de

liberar al cirujano para controlar otros instrumentos y operar sin necesidad de depender de un asistente. Inicialmente tenía bajo control de pie y mano, luego fue modificado a comando de voz y la incorporación de un puerto para laparoscopia y se pudo introducir para colaboración en el campo de la cirugía general (Goia, 2021).



Ilustración 1 The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning.
Fuente: (Goia, 2021)

Sistema Quirúrgico Inmersivo Telerobótico

Sistema Da Vinci

El Sistema Da Vinci es un sistema quirúrgico robótico avanzado desarrollado por Intuitive Surgical Inc. y ampliamente utilizado en cirugía mínimamente invasiva.

Descripción general: El Sistema Da Vinci consta de una consola de control para el cirujano. Desde su incorporación hasta la actualidad ha existido varias versiones de este sistema quirúrgico; Da Vinci S, Si, X, XI: los cuales mejoran alcance, movilidad de brazo, visión 3D y ergonomía, un carro robótico con cuatro brazos articulados y una torre de visión que proporciona una vista tridimensional de alta definición del campo quirúrgico (Rashid et al., 2020).

Beneficios: Una mejor vista del sitio quirúrgico, un control y precisión mejorados durante los movimientos y mayor comodidad para el médico son algunas de las ventajas señaladas, junto con una recuperación más rápida para el paciente, que múltiples estudios han respaldado en relación con los beneficios del robot quirúrgico del sistema Da Vinci. (Bouché et al., 2023).

Desafíos y limitaciones: El sistema Da Vinci ofrece una amplia variedad de beneficios, pero también reconoce sus limitaciones. Para él, estas barreras incluyen: altos costos de compra y mantenimiento, la necesidad de entrenamiento previo para los cirujanos,

la falta de retroalimentación háptica y la necesidad de habilidades del equipo quirúrgico competentes (Lau et al., 2022).

Robbt-assisted laparoscopy surgical systém



da Vinci® S Surgical System

Photo courtesy of Intuitive Surgical, Inc, 2008.

Graphic 79637 Version 2.0

Ilustración 2 Esquema ilustrativo de un Sistema Quirúrgico Da Vinci.

Fuente: (Chen et al., 2023)

Sistema Robótico Senhance

Descripción general: El Sistema Senhance consta de una consola de control para el cirujano, un carro robótico con tres brazos articulados y una torre de visión que proporciona una vista tridimensional de alta definición del campo quirúrgico (Rashid et al., 2020) .



Ilustración 3 Equipo Quirúrgico Senhance, un ejemplo demostrativo.

Fuente: (Asensus surgical, 2025)

Ventajas: Algunas de las ventajas del Sistema Senhance incluyen una mejor visualización del campo quirúrgico, una mayor precisión y control de los movimientos, una ergonomía mejorada para el cirujano y una recuperación más rápida para los pacientes (Keller et al., 2023)

Aplicaciones: Las ventajas del Sistema Senhance comprenden una mejor visualización del campo quirúrgico, un incremento en la precisión y control de los movimientos, una mejora en la ergonomía del cirujano y una recuperación más acelerada para los pacientes (Mamouris et al., 2022).

Desafíos y limitaciones: El Sistema Senhance ha sido implementado en intervenciones quirúrgicas tales como colecistectomías, hernias inguinales, histerectomías y cirugía colorrectal, con resultados satisfactorios en cuanto a seguridad y eficacia (**Sanchez - Margallo et al., 2022**).

2.1.4 PROCEDIMIENTOS COMPLEJOS ASISTIDOS POR LA CIRUGÍA

2.1.5 ROBÓTICA

La cirugía robótica es un gran avance en la medicina porque tiene muchas ventajas sobre las formas antiguas de hacer cirugía. La mayoría de las veces, la robótica se utiliza para cirugías urológicas, como la prostatectomía radical. También se utiliza para cirugías ginecológicas, generales, oncológicas y otras similares. Los sistemas robóticos son mejores para estos tratamientos porque son más precisos, hábiles y permiten una mejor visualización. Esto significa que los pacientes obtienen mejores resultados y se recuperan más rápido. Las siguientes partes entran en más detalle sobre los pasos necesarios para la cirugía robótica y los beneficios que conlleva.

Cirugías Urológicas: Dentro del campo de la urología se puede mencionar que la prostatectomía radical asistida por un robot constituye la intervención quirúrgica robótica de mayor frecuencia, proporcionando resultados funcionales evidentes en comparación con la cirugía abierta. Además, se emplea en procedimientos quirúrgicos de vejiga, riñón y glándulas suprarrenales (**Basile et al., 2024**).

Nefrectomía asistida por Robot

La nefrectomía robótica es la extirpación de riñones neoplásicos o con quistes complicados. La cirugía robótica, al ser más precisa, permite que la resección se haga de manera más controlada. Esto facilita la conservación de los tejidos cercanos y preserva en mejor medida la función renal. (Ilic et al., 2022).

Quistes Renales en Robótica

Se ha comprobado que la cirugía robótica puede ayudar en la intervención de quistes renales complejos. Puede ser más preciso durante la cirugía, y es menos probable que ocurran dificultades postoperatorias: como infecciones o sangrado posterior. Ha dado un gran paso adelante al poder llegar de manera precisa y segura a lugares de difícil acceso. (Benzoni et al., 2022).

Cirugías Ginecológicas: La implementación de sistemas quirúrgicos robóticos para histerectomías y otros tratamientos ginecológicos en el ámbito de la medicina se ha vuelto cotidiano. Es por esta razón, que estos artilugios de alta tecnología ofrecen un nivel de control y precisión superior a los métodos antiguos. (**Sandra, 2024**).

Cirugía general: Las colectomias, las colecistectomias y la reparación de hernias son solo algunos tratamientos que comúnmente utilizan técnicas mínimamente invasivas, a menudo conocidas como abordaje por cirugía robótica (**Mertz, 2022**).

Cirugía Oncológica: La cirugía robótica ha surgido como un instrumento de vanguardia en el abordaje quirúrgico del cáncer, particularmente en intervenciones mínimamente invasivas. La consolidación de su aplicación en diversas categorías de cáncer, que incluyen:

- **Cáncer de próstata:** La prostatectomía robótica constituye el protocolo predominante en numerosos centros, proporcionando una reducción en el volumen de sangrado, una reducción en la duración del periodo hospitalario y una recuperación funcional más expedita (potencia sexual y continencia urinaria).
- **Cáncer ginecológico (endometrial, cervical):** La cirugía robótica ha demostrado ventajas en la linfadenectomía pélvica y paraaórtica, con menor tasa de conversión a cirugía abierta.
- **Cáncer colorrectal:** Se ha asociado con precisión en la disección del mesorrecto y menor daño a estructuras nerviosas.
- **Cáncer de pulmón y esófago:** La cirugía robótica en la cavidad torácica brinda una visión espacial en tres dimensiones y mayor destreza, lo que facilita la resección de tumores en cavidades pequeñas.

2.1.6 BENEFICIOS Y DESVENTAJAS

Beneficios de Cirugía Robótica

Luego de haber introducido a la cirugía robótica como una opción viable dentro de los procedimientos mínimamente invasivos complejos, desde el año 1980, los equipos quirúrgicos robóticos se han desarrollado para superar las limitaciones de la laparoscopia tradicional que presenta (visualización del campo operatorio, articulación incompleta de los instrumentos y errores de ergonomía) con la finalidad de mejorar el tratamiento médico y por ende los resultados clínicos.

Por ejemplo (Xu et al., 2021) refiere que la cirugía robótica ofrece ventajas significativas, como una mejor ergonomía, mayor precisión y control de los instrumentos, así como una visión tridimensional mejorada del campo quirúrgico.

Mejor visualización del campo quirúrgico: Los sistemas robóticos ofrecen una visión tridimensional y de alta definición, lo que proporciona una mejor percepción de la profundidad y los detalles anatómicos (las imágenes logran aumentar hasta 20 veces el tamaño normal) (Bouché et al., 2023).

Más precisión y regulación de los movimientos: Debido a la filtración de los movimientos del cirujano, los instrumentos articulados brindan mayor control, por lo tanto, son muy precisos durante el procedimiento (Lau et al., 2022).

Mejor ergonomía al cirujano: Aumenta el confort porque el cirujano sentado al mando de la consola ergonómica sufre menos estrés físico y cansancio durante cirugías prolongadas.

Menor pérdida sanguínea y un menor riesgo de un aumento en la tasa de transfusiones: La cirugía robótica comparada con la abierta, se asocia a menor pérdida sanguínea y por tanto, menor necesidad de transfusiones (Zeichen et al., 2020).

Menor dolor postoperatorio: Las intervenciones quirúrgicas asistidas por robot pueden resultar en niveles de dolor reducidos para los pacientes postoperatorios, lo que podría acelerar su recuperación. (Rashid et al., 2020)

Estancias hospitalarias más cortas: Como consecuencia de la naturaleza. Este procedimiento quirúrgico, menos invasiva, suele requerir hospitalizaciones de menor tiempo de duración que con abordaje abierto. (Keller et al., 2023).

Mejores resultados cosméticos: Las incisiones mínimas empleadas en la cirugía robótica conducen a cicatrices de menor tamaño y a resultados cosméticos superiores para los pacientes (Zeichen et al., 2020).

Desventajas de Cirugía Robótica

A pesar de que la cirugía robótica proporciona múltiples ventajas, también manifiesta ciertas desventajas y restricciones que han sido registradas en la literatura científica contemporánea.

Altos costos de adquisición y mantenimiento: Los sistemas robóticos quirúrgicos tienen un costo inicial de millones de dólares, además de costos recurrentes de mantenimiento y actualización (Zeidan et al., 2020).

Falta de feedback táctico: Con los sistemas robóticos actuales la ausencia de información táctil provoca que no se sepa a qué niveles de suavidad o dureza se encuentran los tejidos (Lau et al., 2022).

Curva de aprendizaje prolongada: Entender cómo llevar a cabo una cirugía robótica demanda de una formación amplia y una cantidad de tiempo representativa (Sanchez - Margallo et al., 2022).

Tiempo quirúrgico prolongado: Existe la posibilidad de que los procedimientos robóticos duren más que las cirugías abiertas o laparoscópicas, especialmente al principio. Así lo han demostrado diversos estudios (Bouché et al., 2023).

Riesgos de complicaciones técnicas: A pesar de su infrecuencia, pueden surgir complicaciones técnicas vinculadas al sistema robótico, tales como defectos en los instrumentos o dificultades con la consola de control (Zeichen et al., 2020).

Limitaciones en el campo quirúrgico: A causa del tamaño y flexibilidad, los brazos robóticos pueden impedir la accesibilidad a algunas zonas del cuerpo. Esto podría requerir del uso de procedimientos quirúrgicos adicionales en lugar de los tradicionales. (Rashid et al., 2020).

Riesgo de efectos adversos relacionados con la posición del paciente: En ciertas técnicas quirúrgicas especializadas que se requieren para la cirugía robótica pueden aumentar el riesgo de que se produzcan resultados adversos, como neuropatías o lesiones por presión (Keller et al., 2023).

2.1.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS

2.1.7.1 COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La laparoscopia tiende a ser más asequible que la cirugía asistida por robot, que, de acuerdo con varios estudios, resulta más costosa. Aparte del gasto en el mantenimiento del robot, los costes de los consumibles y el tiempo de operación también contribuyen a estos costos. Si bien estos factores son relevantes para la gran mayoría de los procedimientos de cirugía general, es importante diferenciar algunos elementos de cada órgano y procedimiento (Benedetto et al., 2022).

Componentes de Costo en Cirugía Robótica

Los costos de las cirugías robóticas representan un desafío en la sanidad. Algunos de los costos de las cirugías robóticas son:

- **Costos de Equipamiento:** El costo para equipamiento de un centro quirúrgico con un sistema Da Vinci, por ejemplo, ultrapasa los 2 millones. Además de requerir gran gasto en mantenimiento, instrumental y capacitación. Equipos que en cirugías laparoscópicas es mucho menor. Como es el caso de los consumibles cuyo gasto por cirugía ronda los 2000 dólares.
- **Costos de Instrumental:** Los instrumentos de sutura, tanto desechables como reutilizables, aumentan significativamente la factibilidad económica de la cirugía. De forma que representan un 80% del gasto total, mientras que en cirugías abiertas el gasto se ubica al 8%, lo que implica que los costos de la cirugía aumenten.
- **Costos de Mantenimiento:** Es de suma importancia considerar que el equipo laparoscópico requiere de un mantenimiento técnico especializado y una calibración frecuente. Esto significa, que existen gastos periódicos que deben tomarse en cuenta en el análisis económico integral.

2.1.8 CONSIDERACIONES EN PAÍSES EN VIAS DESARROLLO

Beneficios Específicos

El uso de la cirugía laparoscópica en países pobres ofrece una serie de ventajas claras, entre ellas la reducción del número de infecciones en el sitio quirúrgico, la disminución de la necesidad de cuidados postoperatorios extensos y una vuelta al trabajo más rápida.

2.1.8.1 ADAPTACIONES NECESARIAS

- **Modelos Financieros:** La creación de esquemas de financiación adaptados a las circunstancias económicas locales, que abarcan sistemas de remuneración por

resultados y estrategias de financiamiento gradual, tiene el potencial de potenciar la accesibilidad.

- **Tecnología Apropriada:** La importancia de estas ventajas podría acentuarse aún más en situaciones donde haya una disponibilidad limitada de recursos.

2.1.8.2 VENTAJAS TECNOLÓGICOS Y RESULTADOS QUIRÚRGICOS

Beneficios para Pacientes y Cirujanos

La moderna tecnología robótica ofrece a los pacientes ventajas significativas, como una mayor calidad y precisión de los resultados, menor invasividad, menor pérdida de sangre, menos dolor postoperatorio, menor riesgo de infección, estancias hospitalarias más cortas y tiempos de recuperación más rápidos. Los cirujanos se benefician de la eliminación de los errores humanos y la optimización de la precisión quirúrgica (Paraiso y Falcone, 2022).

Impacto en la Formación Quirúrgica

En vista de que el uso de la cirugía mínimamente invasiva ha provocado giros significativos en la forma en que se realizan los procedimientos, por lo tanto, es indispensable que los programas de formación médica se actualicen periódicamente para asegurar una atención de calidad y con seguridad máxima hacia la comunidad.

2.1.9 DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES FUTURAS

Adopción y Estandarización

Pese a los avances tecnológicos, la cirugía robótica ha sido considerada como un desarrollo o alternativa a la cirugía laparoscópica, pero no implica necesariamente como un reemplazo completo. La adopción generalizada necesita de consideraciones de costo-eficacia, entrenamiento especializado y validación clínica continua (Paraiso y Falcone, 2022).

Desarrollo Tecnológico Continuo

El campo persiste en su evolución con innovaciones en áreas tales como plataformas quirúrgicas innovadoras, sistemas de navegación optimizados y técnicas de intervención de mayor precisión. (Paraiso y Falcone, 2022).

2.2 CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

2.2.1 DEFINICIÓN

Últimamente, la cirugía laparoscópica ha continuado consolidándose como el estándar de oro para una diversidad de procedimientos abdominales. Implica la realización de incisiones de tamaño reducido mediante las cuales se introducen una cámara de alta resolución y delicados instrumentos de quirófano. No obstante, a primera vista pueda parecer una técnica sencilla, en realidad demanda una habilidad exclusiva y una coordinación pura entre todo el equipo quirúrgico.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La técnica requiere dominar coordinación mano ojo en un entorno bidimensional, gestionar el neumoperitoneo y operar con instrumentos de longitud y rigidez singular. Además, diversos estudios insisten en que las herramientas y cámaras 3D contribuyen a mejorar tanto la precisión como la velocidad del aprendizaje quirúrgico (Cao et al., 2025).

2.2.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Aunque los orígenes de la endoscopia se remontan al siglo XIX, fue en las décadas de los sesenta y ochenta cuando la laparoscopia quirúrgica tomó fuerza real (Alkatout et al., 2021). La transformación de procedimiento meramente diagnóstico a una opción terapéutica efectiva fue impulsada por pioneros como Palmer y Semm, abriendo el camino a técnicas seguras para remover órganos como la vesícula, el apéndice o útero (Benedetto et al., 2022).

2.2.4 APLICACIONES CONTEMPORÁNEAS

Hoy, esta técnica es protagonista en una variedad sorprendente de áreas: colecistectomía, apendicectomía, histerectomía, reparaciones de hernias inguinales mediante técnicas Trans Abdominal Pre Peritoneal/Total Extra Peritoneal (TAPP/TEP), nefrectomía parcial, colectomía de cáncer y más (Arrey et al., 2024).

2.2.5 PROCEDIMIENTOS COMPLEJOS EJECUTADOS MEDIANTE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

2.2.5.1 PROCEDIMIENTOS ABDOMINALES

Colecistectomía por Laparoscopia

La colecistectomía laparoscópica se ha convertido como el tratamiento predominante para el tratamiento de la colelitiasis, reemplazando en gran medida la cirugía abierta. Aunque se trata de un procedimiento cotidiano, no está exento de riesgo de presentarse algún efecto adverso, particularmente en pacientes con anatomías complejas o aquellos con cálculos grandes o inflamación crónica. La visualización tridimensional combinada con los movimientos controlados de los brazos robóticos en la cirugía laparoscópica optimiza la precisión, simplificando la disección de los conductos biliares y la extracción de la vesícula biliar con un menor impacto sobre los tejidos adyacentes (Ferro et al., 2024).

Además, la colecistectomía laparoscópica presenta menos desenlaces postoperatorios, como infecciones o hemorragias, tener estancias hospitalarias más cortas, lo que otorga a los pacientes volver a su vida normal más rápidamente en comparación con otros procedimientos quirúrgicos (Ferro et al., 2024).

Apendicectomía vía Laparoscópica

La apendicectomía laparoscópica está ganando popularidad debido a su naturaleza mínimamente invasiva en comparación con la cirugía abierta. Es un error común pensar que la cirugía laparoscópica es un procedimiento sencillo; sin embargo, en el caso de una apendicitis perforada, se vuelve mucho más compleja debido a la deformación de las

estructuras anatómicas y la presencia de peritonitis. En tales circunstancias, la laparoscopia facilita la observación de la cavidad abdominal y la identificación de posibles problemas (Wu et al., 2021).

Por otro lado, en situaciones complicadas, el uso de técnicas robóticas en la laparoscopia mejora aún más la visibilidad y precisión, permitiendo la resección segura de tejidos afectados y una recuperación más rápida del paciente (Bessoiff et al., 2021).

Cirugía Bariátrica Laparoscópica

Se ha demostrado que la cirugía bariátrica laparoscópica, que incluye tanto el bypass gástrico como la gastrectomía vertical, es el método de tratamiento más eficaz para las personas con obesidad extrema. Las personas con un abdomen con muchas circunvoluciones o con comorbilidades importantes, como la diabetes mellitus tipo 2 o la presión arterial alta, pueden tener dificultades para someterse a este tipo de cirugía, a pesar de que tiene excelentes resultados a largo plazo.

En tales circunstancias, la exactitud en la resección gástrica y la anastomosis intestinal resulta esencial para prevenir fugas y otras complicaciones (Vitiello et al., 2023).

Una de las ventajas de la laparoscopia es que facilita el manejo de las estructuras abdominales, y la cirugía robótica permite realizar tratamientos con mayor control. Debido a esto, los pacientes experimentarán menos dificultades y se recuperarán más rápidamente (Velardi et al., 2024).

2.2.5.2 PROCEDIMIENTOS GINECOLÓGICOS

Histerectomía Laparoscópica

La histerectomía laparoscópica se identifica como uno de los actos operatorios más frecuentemente ejecutados en el campo de la ginecología, empleada para el tratamiento de afecciones como fibromas, endometriosis o carcinoma uterino. Esta opción quirúrgica presenta beneficios significativos en comparación con la cirugía abierta, particularmente en lo que respecta a la reducción del dolor postoperatorio y una recuperación más expedita. No obstante, en pacientes con grandes fibromas o afecciones complejas, la intervención quirúrgica laparoscópica plantea desafíos debido a la exigencia de un control exacto de los vasos sanguíneos y las estructuras adyacentes (Sakshi et al., 2025).

Al proporcionar a los cirujanos una imagen tridimensional y permitirles realizar movimientos más precisos, la cirugía robótica puede mejorar potencialmente estos procedimientos quirúrgicos. Este enfoque quirúrgico reduce tanto el riesgo de complicaciones como mejora los resultados a largo plazo (Pickett et al., 2023).

Ooforectomía y Salpingectomía por Vía Laparoscópica

Esos procedimientos quirúrgicos se realizan en mujeres que tienen cáncer ginecológico o que presentan un alto riesgo de desarrollarlo. El objetivo de estos procedimientos es extirpar los ovarios o las trompas de Falopio. La cirugía robótica puede facilitar la extirpación de estructuras y proteger los órganos cercanos, pero la laparoscopia es el método más eficaz por ser el menos invasivo en términos de procedimientos quirúrgicos. La capacidad de mover el cuerpo de manera precisa también reduce la probabilidad de lesionar los filetes nerviosos y los vasos sanguíneos que se encuentran aledaños (Carr et al., 2021).

Cirugía Laparoscópica del Embarazo Ectópico

El manejo quirúrgico para el embarazo ectópico principalmente involucra la salpingectomía o salpingostomía (la remoción del embarazo ectópico para preservar el tubo ovárico afectado). La laparoscopia es el abordaje quirúrgico preferido, ofreciendo beneficios, tales como: menor lesión de tejidos y corta hospitalización. Al ser la laparoscopia la opción gold estándar para diagnóstico y tratamiento del Embarazo ectópico. Esta opción conlleva corto tiempo del acto quirúrgico, menos pérdida sanguínea transoperatoria. Mas bajos costos comparada con la cirugía robótica y la laparotomía. Además, la mayoría de embarazos ectópicos incluyendo: el heterotópico y el intersticial pueden ser manejados por vía laparoscópica (Mullany et al., 2023).

2.2.6 PROCEDIMIENTOS UROLOGICOS Y OTROS

Prostatectomía Laparoscópica

Al determinarse el cáncer prostático en un estadio localizado se puede considerar como opción terapéutica radical la prostatectomía laparoscópica. Si bien la modalidad laparoscópica ha sido eficaz, la cirugía robótica ofrece ventajas adicionales, como mayor precisión en la preservación de los nervios que controlan la función sexual y la continencia urinaria. Esto se debe a la capacidad de la robótica para proporcionar una visión más clara y un control más preciso en áreas difíciles de alcanzar (Azal et al., 2022)

La hiperplasia prostática benigna (HPB) se maneja de manera quirúrgica cuando los síntomas son graves y son resistentes al tratamiento farmacológico. La cirugía laparoscópica ha demostrado ser efectiva, pero en casos de próstata hiperplásica o complicaciones adicionales, las limitaciones de la laparoscopia tradicional, como la visualización bidimensional, pueden dificultar la resección precisa y el control de la hemorragia (Wang et al., 2016).

Nefrectomía por Vía Laparoscópica

La nefrectomía laparoscópica es un tipo de nefrectomía de alta tecnología y especializada. Se utiliza para tratar tumores renales. Este método se diferencia de la nefrectomía abierta tradicional en que es menos invasivo y permite minimizar significativamente la pérdida de sangre durante el procedimiento quirúrgico. A diferencia de la nefrectomía abierta, esto también reduce la probabilidad de complicaciones

postoperatorias. Sin embargo, es importante recordar que esta intervención quirúrgica puede presentar ciertos desafíos técnicos. Esto es cierto, sin duda, en situaciones en las que los riñones están considerablemente agrandados o cuando los tumores tienen una estructura compleja. Esto puede aumentar el tiempo necesario para la intervención quirúrgica, a diferencia de la cirugía robótica (Hua y Chen, 2025).

En caso de tiempo quirúrgico la nefrectomía total vía laparoscópica tiene como media de 90 a 150 minutos (estudio tal), por otro lado, la nefrectomía parcial vía laparoscópica puede tener como media de duración del acto quirúrgico de 120 minutos comparado a la nefrectomía parcial asistida por robot que puede durar de 110 minutos (Hua y Chen, 2025). Al hablar de otro aspecto como la pérdida sanguínea en el transquirúrgico, se ha evidenciado que generalmente en este tipo de procedimiento se estima entre 150-250ml (Krimphove et al., 2021). Adicionalmente en cuanto al tiempo de estadía a quienes se someten a nefrectomía laparoscópica cumplen un promedio de estadía de 3 días, así también se ha encontrado otro beneficio de esta vía mínimamente invasiva para el ausentismo laboral, impidiéndole solo 10 días de su vida cotidiana comparado a abordaje abierto (17 días) (Krimphove et al., 2021). Otra característica se puede mencionar que esta opción quirúrgica en el contexto de tumores renales, específicamente el carcinoma celular renal localizado se ha convertido es el estándar de oro y ha logrado el 100 % de márgenes quirúrgicos negativos ¹en estudios (Hua y Chen, 2025). Por último, en lo que concierne a las complicaciones que pueden ocurrir al realizar este procedimiento son varios, como: incontinencia urinaria al realizarse nefrectomía total laparoscópica (LPN) un 4,91 % mientras que con la nefrectomía asistida por robot (RAPN) un 0,75% y 3,7 % con nefrectomía abierta parcial (OPN) (Kasap et al., 2022), otro factor a considerar es la transfusión sanguínea para específicamente casos de trombos tumorales intravenosos de alto nivel (Wu et al., 2025), y la posibilidad de que la cirugía sea realizada conversión para cirugía abierta va de un rango del 2 al 6 %. Mientras que en la nefrectomía parcial la tasa de conversión se eleva hasta un 40 % en reintervenciones quirúrgicas (Fink et al., 2025).

Enfoque laparoscópico de los quistes renales

En cuanto a los resultados postoperatorios, las tasas de complicaciones y el éxito general del procedimiento, existen algunas diferencias modestas entre la cirugía de quistes renales laparoscópica y robótica. Estas diferencias no afectan al éxito general del procedimiento. Aunque ambos métodos son mínimamente invasivos y a menudo producen resultados oncológicos equivalentes, la cirugía robótica tiene algunas ventajas, especialmente en términos de duración del tratamiento y prevención de la pérdida de sangre durante el procedimiento médico.

¹ **Márgenes quirúrgicos negativos:** Se refiere a la situación en la que el tejido extirpado quirúrgicamente no tiene células cancerosas en el borde

Resultados de Procedimiento Perioperatorios

Duración del acto operatorio: A diferencia de la nefrectomía parcial laparoscópica (NPL), que tardó 134,5 minutos en completarse, la duración de la intervención quirúrgica para la nefrectomía parcial robótica (NPR) fue significativamente más corta, con una duración de 79,5 minutos. Esto supuso una mejora significativa.

Pérdida de sangre: Estudios han demostrado que las intervenciones asistidas por robot producen 168 ml menos de pérdida de sangre intraoperatoria que los procedimientos laparoscópicos, que resultan en una pérdida de 400 mililitros de sangre (**Oberhammer et al., 2022**). Esto en comparación con la cantidad de sangre que se pierde durante los procedimientos laparoscópicos. Existe la posibilidad de que esto conduzca a un aumento en los niveles de hemoglobina postoperatorios, así como a una disminución en la necesidad de transfusiones.

Complicaciones: A pesar de que la incidencia general de problemas es comparable para ambos procedimientos, la cirugía robótica tiene el potencial de reducir el número de complicaciones que surgen en tumores que son bastante difíciles de tratar. Se demostró que las tasas de éxito de la triple corona (márgenes negativos, ausencia de complicaciones graves y preservación de la función renal) fueron idénticas tanto para la ablación por radiofrecuencia (RFA) como para la nefrectomía parcial laparoscópica (LPN) (Prata et al., 2024). El primero tuvo una tasa del 83,3%, mientras que el segundo mostró un 87,5%. No hubo diferencias significativas entre los dos en cuanto a las tasas de éxito (Oberhammer et al., 2022)

2.2.6.1 CONSIDERACIONES DE COSTO

Elementos Económicos: Pese a los beneficios de la cirugía robótica, los costos incrementados vinculados a los sistemas robóticos pueden restringir su implementación amplia, particularmente cuando las técnicas laparoscópicas proporcionan resultados funcionales análogos a un costo reducido (**Luk et al., 2018**).

Por el contrario, algunos estudios sostienen que la cirugía laparoscópica sigue siendo una opción viable y rentable, especialmente para cirujanos experimentados, ya que continúa brindando resultados satisfactorios sin la carga financiera adicional de los sistemas robóticos (**Luk et al., 2018**).

2.2.7 BENEFICIOS DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

Existen beneficios que van más allá de la estética, la cirugía laparoscópica ha revolucionado la forma en que se llevan a cabo los procedimientos quirúrgicos. Podemos mencionar los siguientes como sus principales beneficios, los cuales están respaldados por evidencia científica contundente:

2.2.7.1 REDUCCIÓN DE DOLOR POSTOPERATORIO

Basado en el estudio prospectivo realizado por (Zechmeister et al., 2015), que comparó el dolor postoperatorio y la calidad de vida en pacientes sometidas a cirugía ginecológica mínimamente invasiva, tanto mediante abordaje laparoscópico convencional como con asistencia robótica, se puede concluir que no existieron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de dolor percibido entre ambas técnicas. A pesar de que la cirugía robótica es a menudo promocionada por su precisión quirúrgica mejorada, instrumentación más ergonómica y visión tridimensional, estos factores no se tradujeron necesariamente en una disminución notable del dolor postoperatorio desde la perspectiva de las pacientes. Las mediciones del dolor se realizaron a través del cuestionario validado Brief Pain Inventory–Short Form en tres momentos clave: antes de la cirugía, entre 24-48 horas después, y en el período postoperatorio tardío (1-2 semanas). En todas las fases, los puntajes de dolor (en escalas de 0 a 10) fueron similares entre los grupos, con puntuaciones medias de dolor agudo de 3.7 en el grupo robótico y 3.5 en el grupo laparoscópico, y en el período tardío de 1.5 y 1.4 respectivamente. Además, tampoco se encontraron diferencias en el uso de analgésicos, ni en la ruta de administración de narcóticos o antiinflamatorios no esteroideos. Si bien se observó una leve interferencia del sueño en el grupo robótico en el período postoperatorio tardío, este hallazgo requiere mayor exploración y podría estar influido por variables no controladas como la menopausia quirúrgica. En definitiva, aunque ambas técnicas ofrecen los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva, el dolor postoperatorio una de las preocupaciones más humanas y subjetivas del paciente no parece ser un factor diferenciador entre la cirugía robótica y la laparoscópica convencional, destacando la importancia de considerar otros criterios clínicos y contextuales al momento de decidir entre ambas opciones.

2.2.7.2 MENOR RIESGO DE INFECCIÓN

Con base en el artículo de (Goncalves et al., 2024), se puede afirmar que la incidencia de infecciones en el sitio quirúrgico tras colectomía no muestra diferencias estadísticamente significativas entre la cirugía robótica y la laparoscópica en pacientes con cáncer de colon. En la revisión sistemática y meta-análisis incluidos, tres ensayos clínicos aleatorizados compararon directamente ambas técnicas en cuanto a infecciones postoperatorias. Si bien el análisis indicó una mayor frecuencia de infecciones en el grupo sometido a cirugía robótica (7 casos en 127 pacientes) en comparación con el grupo laparoscópico (3 casos en 136 pacientes), la razón de probabilidades (OR = 3.05; IC95%: 0.78–11.96) no alcanzó significancia estadística. Esto sugiere que, aunque existe una tendencia hacia una mayor tasa de infecciones en la cirugía robótica, no se puede establecer una diferencia concluyente con los datos actuales. La baja frecuencia de eventos y la limitada muestra poblacional podrían haber influido en esta falta de significancia. En definitiva, ambos abordajes presentan resultados similares respecto al riesgo de infección del sitio quirúrgico, aunque se requieren estudios adicionales con mayor tamaño muestral para esclarecer estas diferencias con mayor precisión.

2.2.7.3 BENEFICIOS ESTÉTICOS Y CICATRIZACIÓN MEJORADA

Según el artículo, la cirugía robótica asistida por un solo puerto (SIRAS) ofrece beneficios estéticos significativos en comparación con la cirugía laparoscópica convencional, principalmente debido a su capacidad para realizar procedimientos mediante una sola incisión, lo que resulta en cicatrices menos visibles y una mejor apariencia cosmética. Además, SIRAS mejora la ergonomía y la maniobrabilidad de los instrumentos, reduciendo las complicaciones relacionadas con la colisión de instrumentos y la pérdida de triangulación que suelen presentarse en la cirugía laparoscópica tradicional. En términos de recuperación, la tecnología robótica facilita una manipulación más precisa y estable, lo que puede traducirse en menor dolor postoperatorio, una recuperación más rápida y menor tiempo de hospitalización. Aunque ambas técnicas comparten ventajas en minimizar la invasividad, SIRAS potencialmente supera a la laparoscópica en resultados estéticos y en la eficiencia de la recuperación, especialmente en casos seleccionados, consolidándose como una opción prometedora para quienes buscan una recuperación rápida y resultados estéticos optimizados (Cheng et al., 2023).

2.2.7.4 REDUCCIÓN DE COMPLICACIONES GENERALES

Las complicaciones generales de la cirugía laparoscópica y la cirugía robótica, aunque ambas son técnicas mínimamente invasivas, presentan algunas diferencias en cuanto a riesgos y frecuencia. La laparoscopia, siendo la técnica estándar, suele asociarse con complicaciones como lesiones en órganos internos, sangrado, infecciones en los sitios quirúrgicos y problemas relacionados con la anestesia. Sin embargo, estas complicaciones tienden a ser relativamente bajas debido a su mayor experiencia y cobertura en la práctica clínica. Por otro lado, la cirugía robótica, aunque comparte muchas de estas complicaciones, puede presentar ciertos riesgos adicionales relacionados con la complejidad de la tecnología, como fallos en los sistemas, problemas con la instrumentación y una curva de aprendizaje que puede influir en la seguridad inicial del procedimiento. Sin embargo, algunos estudios sugieren que la cirugía robótica puede reducir ciertos riesgos, como el trauma en tejidos y la tasa de infecciones en heridas, debido a su mayor precisión y control en los movimientos. En general, ambas técnicas tienen tasas similares de complicaciones graves, pero la elección del método puede influir en la incidencia de ciertos eventos adversos, dependiendo de la experiencia del equipo y las condiciones específicas del paciente (Goncalves et al., 2024).

2.2.7.5 VENTAJAS ECONÓMICAS

Un estudio realizado en el Hospital Provincial de Riobamba (2014) comparó colecistectomías laparoscópicas usando trócares desechables versus reutilizables. El hallazgo es interesante: cada procedimiento con instrumentos reutilizables ahorra aproximadamente 434 USD frente al uso de desechables. En resumen, cambiar a instrumentos reutilizables puede reducir significativamente los costos por intervención (Bonilla et al., 2016).

Mayor Precisión Quirúrgica

El uso de la laparoscopia proporciona al cirujano una visión más amplia y clara del campo quirúrgico, lo que facilita la realización de incisiones más precisas y delicadas. Un

gran número de intervenciones quirúrgicas ya utilizan tecnología robótica y visión 3D para mejorar los beneficios existentes. Sin embargo, incluso el enfoque más sencillo puede mejorar significativamente la precisión de los procedimientos quirúrgicos, especialmente cuando se trabaja en un espacio reducido o con estructuras delicadas (Zhang et al., 2023).

2.2.8 IMPACTO EN POBLACIONES ESPECIALES

En ambos extremos de la vida (los jóvenes y los adultos mayores) tienen morfofisiologías particulares, y la laparoscopia sabe cómo adaptarse a ambos. (Kumar et al., 2021)

2.2.9 DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

A pesar de que la laparoscopia ha traído grandes ventajas, también presenta sus limitaciones. Es importante considerarlas de forma integral: ninguna tecnología médica es perfecta y conocer sus debilidades es clave para una práctica responsable y eficaz.

2.2.9.1 LIMITACIONES TÉCNICAS Y DE PROCEDIMIENTO

Complejidad Técnica y Curva de Aprendizaje

Una operación laparoscópica es un procedimiento extremadamente complejo desde el punto de vista técnico. Debido a que el cirujano trabajará con instrumentos largos que magnifican cada movimiento, es de suma importancia que tenga una excelente coordinación ojo-mano en ambas dimensiones espaciales. Adicionalmente, el manejo efectivo del neumoperitoneo y la toma de decisiones en tiempo real bajo la visión indirecta demandan una preparación meticulosa y continua (Ghamarnejad et al., 2024).

Varios estudios cuantifican este desafío: para lograr una curva competente en resecciones hepáticas mayores laparoscópicas, se necesitan entre 45 y 75 casos antes de estabilizar variables como el tiempo quirúrgico, pérdida de sangre o tasa de conversión (Cheek y Geller, 2019). Y, lo que es más: incluso en cirugías de hernia inguinal laparoscópica, la curva de aprendizaje puede implicar 50 a 100 procedimientos para alcanzar una ejecución técnicamente sólida (Sivakumar et al., 2022).

Esto no es un inconveniente menor. La verdad es que, sin programas de simulación formal y mentores experimentados, muchos cirujanos quedan estancados en un nivel intermedio, sin nunca alcanzar la eficiencia ni seguridad total. Por eso, superar esta barrera no solo depende de practicar más, sino también de establecer centros de entrenamiento estructurados y acompañamiento desde los primeros casos.

Restricciones en la Selección de Casos

Cuando hay adherencias intensas, tumores avanzados o emergencia abdominal con hemodinamia inestable, la laparoscopia puede no ser viable. En países como Ecuador, donde los quirófanos públicos registran menor frecuencia de casos avanzados, la opción abierta sigue teniendo peso (Cedeño et al., 2022).

2.2.10 DESVENTAJAS ECONÓMICAS Y DE RECURSOS

2.2.10.1 COSTOS ELEVADOS

Más allá del gasto en equipo y consumibles, cada intervención supone inversión en mantenimiento y capacitación. Si bien algunos estudios internacionales resaltan el ahorro postoperatorio en Ecuador la alta inversión inicial sigue siendo una barrera para muchos centros.

2.2.10.2 REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA

No basta con comprar una torre laparoscópica: se requieren quirófanos bien acondicionados, personal entrenado y protocolos estandarizados. En el país, la falta de programas universitarios y certificaciones específicas limita la expansión homogénea de esta técnica (Cedeño et al., 2022).

2.2.11 COMPLICACIONES Y RIESGOS ESPECÍFICOS

2.2.11.1 COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL ACCESO

La inserción del primer trocar sigue siendo la fase más crítica. Un meta análisis reciente (Taliento et al., 2023) reporta hernias y lesiones hepáticas, intestinales o vasculares en aproximadamente 8 por cada 1 000 pacientes, especialmente en quienes tienen IMC elevado (BMI >30). Además, otra revisión mostró que la técnica de entrada directa reduce complicaciones menores (insuflación extraperitoneal, omental, fallas de acceso) en comparación con la aguja de Veress (Vizzielli, 2023)

Efectos del Neumoperitoneo

El uso de CO₂ a presión estándar puede provocar alteraciones hemodinámicas y respiratorias. Sin embargo, la evidencia actual respalda que disminuir la presión (≤ 10 mmHg) reduce el dolor posoperatorio y los marcadores inflamatorios sin comprometer seguridad ni eficacia del procedimiento (Rashdan et al., 2023)

2.2.11.2 LIMITACIONES A LARGO PLAZO

Complicaciones Crónicas

Aunque es menos común, existe riesgo de dolor crónico en los sitios de inserción, adherencias o molestias persistentes tras procedimientos complejos.

Necesidad de Reintervención

Si bien la laparoscopia disminuye adherencias, en ciertos casos puede ser necesario reintervenir. A largo plazo, la incidencia no es mayor que en cirugía abierta.

2.2.12 COMPARACIÓN DE RESULTADOS QUIRÚRGICOS:

2.2.12.1 CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA VS. CIRUGÍA ROBÓTICA

Cirugía Colorrectal

Un metaanálisis en cáncer colorrectal mid-low analizó 4 Estudios de Control Aleatorizado con casi 2 000 pacientes. Los resultados indicaron que la cirugía robótica se asocia con menor tasa de conversión a cirugía abierta, más ganglios obtenidos y menor margen circunferencial positivo, aunque con tiempos quirúrgicos más largos; no hubo diferencias significativas en sangrado, estancia o complicaciones graves (Li et al., 2025).

Cirugía Gástrica

En el tratamiento quirúrgico del cáncer gástrico, la cirugía robótica ofrece ventajas claras sobre la laparoscópica estándar: menor sangrado intraoperatorio, mayor número de ganglios extraídos, y hospitalización breve (Du et al., 2025). Un metaanálisis que incluyó 68 755 pacientes encontró una reducción promedio de pérdidas de sangre y conversiones, aunque el tiempo de operación fue mayor y los costos también (Du et al., 2025). Además, un ensayo fase II publicado en Nature Communications comparó directamente la gastrectomía distal robótica versus laparoscópica en 300 pacientes, confirmando tasas similares de seguridad y complicaciones, sin diferencias en márgenes ni resultados oncológicos a corto plazo (Lu et al., 2024).

Cirugía Urológica – Próstata

En prostatectomía, la evidencia actual indica que lo realmente diferenciador no es la supervivencia oncológica, sino la funcional: la cirugía robótica ofrece una recuperación más temprana de continencia y función eréctil en los primeros 12 meses frente a la laparoscopia tradicional, aunque esta diferencia tiende a igualarse con el tiempo (Haney et al., 2023). En resección simple de próstata (hiperplasia), un metaanálisis de 2022 reportó que la cirugía robótica redujo la estancia hospitalaria en promedio 1.2 días frente a la laparoscópica, sin variar la pérdida de sangre, complicaciones o tiempo quirúrgico (Li et al., 2022).

En resección simple de próstata (hiperplasia), un metaanálisis de 2022 reportó que la cirugía robótica redujo la estancia hospitalaria en promedio 1.2 días frente a la laparoscópica, sin variar la pérdida de sangre, complicaciones o tiempo quirúrgico (Li et al., 2022).

Cirugía Bariátrica

Aunque estas operaciones funcionan bien, son bastante difíciles para pacientes con anatomías complejas o comorbilidades graves.

La cirugía bariátrica laparoscópica se ha consolidado como el enfoque terapéutico de referencia para abordar la obesidad mórbida, destacándose en intervenciones como el bypass gástrico y la gastrectomía vertical. Este tipo de procedimientos quirúrgicos han demostrado ser altamente efectivos en la reducción del peso corporal y en la mejora de las condiciones de salud asociadas a la obesidad. Estas operaciones funcionan, pero son muy difíciles de realizar en personas con cuerpos complejos o con otros problemas de salud graves. La cirugía robótica ha facilitado la obtención de mejores resultados y la reducción del riesgo de

complicaciones al mejorar las imágenes tridimensionales y la precisión en la manipulación de los tejidos.

Comparación:

- **Laparoscopia:** La cirugía bariátrica laparoscópica ha demostrado ser eficaz, con buenos resultados en aspectos como reducción del peso corporal y la mejoría de otros problemas de salud asociadas a la obesidad mórbida. No obstante, la vía laparoscópica puede no ser tan útil para tratamientos como el bypass gástrico, ya que las anastomosis son muy complejas y la resección del estómago demanda de un control muy exacto.
- **Cirugía Robótica:** La cirugía robótica ofrece una mejor visualización, lo que facilita la identificación y preservación de estructuras vitales como los vasos sanguíneos y los nervios. La precisión de las maniobras y la capacidad de realizar incisiones más pequeñas optimizan significativamente la seguridad y los resultados de la intervención, especialmente en situaciones extremadamente complejas.

Cirugía de Hernias Hiatales y Terapias Antirreflujo

La cirugía de hernias hiatales y la fundoplicatura laparoscópica se utilizan comúnmente para tratar el reflujo gastroesofágico (ERGE) y sus complicaciones. Sin embargo, en casos complejos de hernias grandes o esófago de Barrett, la laparoscopia puede resultar insuficiente. En estos casos, la cirugía robótica se ha convertido en una opción mejor y más precisa.

Comparación:

- **Laparoscopia:** Se ha demostrado que la laparoscopia es eficaz para reparar hernias de hiato y controlar la ERGE. En comparación con la cirugía abierta, la fundoplicatura laparoscópica es menos invasiva, presenta menos complicaciones y permite una recuperación más rápida. Sin embargo, en algunas circunstancias complicadas, la precisión limitada al colocar las suturas y al tratar las estructuras cercanas puede aumentar la probabilidad de recurrencia (Arias et al., 2020).
- **Cirugía Robótica:** La cirugía robótica ha facilitado la reparación de hernias de hiato y la fundoplicatura con mayor precisión. Los dispositivos robóticos permiten mover las cosas de manera más pequeña y controlada, lo que facilita el corte y la sutura de las estructuras del esófago y el estómago. La capacidad de ver en tres dimensiones y hacer zoom en los edificios facilita su visualización y disminuye la probabilidad de problemas a largo plazo (Buchwald et al., 2020).

Histerectomía

En el tratamiento de los fibromas uterinos, el cáncer ginecológico y el prolapso uterino, la histerectomía laparoscópica es actualmente el procedimiento quirúrgico más eficaz. Gracias al uso de imágenes tridimensionales y movimientos precisos, la cirugía robótica ha mejorado significativamente la calidad de estas intervenciones. Esto es especialmente cierto para las personas que tienen úteros grandes o que padecen trastornos complicados.

Comparación:

- Laparoscopia: A diferencia de la cirugía abierta, la histerectomía laparoscópica se asocia con un menor riesgo de presentarse efectos adversos, un tiempo de recuperación más rápido y menos dolor postquirúrgico. Por otro lado, los procedimientos laparoscópicos tradicionales podrían no ser tan efectivos en circunstancias difíciles, como cuando las pacientes tienen fibromas enormes o cáncer ginecológico en etapa avanzada (Sundaram et al., 2021).
- Cirugía Robótica: La cirugía robótica posibilita una mejora en la visualización, facilitando así la detección y preservación de estructuras vitales, tales como los vasos sanguíneos y los nervios. La exactitud de las maniobras y la habilidad para efectuar incisiones de menor grosor optimizan de manera significativa la seguridad y los resultados del procedimiento, particularmente en situaciones de alta complejidad (Crosbie et al., 2021).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Este análisis se basa en un estudio bibliográfico muy cuidadoso. El objetivo principal de ponerlo en práctica fue investigar a fondo y comprender los efectos de la cirugía robótica en comparación con la cirugía laparoscópica tradicional en procedimientos quirúrgicos muy difíciles.

Sin embargo, nuestro objetivo es hallar conexiones, patrones y sutilezas que podrían no ser obvias a en una primera instancia

Por lo tanto, el propósito de este enfoque va más allá de simplemente comparar ambas técnicas. Además, el objetivo es valorar su verdadero valor desde el punto de vista quirúrgico, técnico y, lo más importante, humano.

3.1.1 SEGÚN EL NIVEL

La investigación es descriptiva-analítica debido a que se enfoca en describir las principales características de ambas técnicas quirúrgicas, incluyendo sus ventajas y desventajas, además, de cómo pueden ser utilizadas en el ámbito hospitalario.

3.1.2 SEGÚN EL DISEÑO

El diseño de esta investigación adopta un enfoque documental no experimental, fundamentándose en el análisis sistemático de literatura científica publicada, sin la intervención de variables. Se realiza una revisión de estudios comparativos, metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos y publicaciones académicas de relevancia significativa. En otras palabras, recurrimos al conocimiento acumulado con el objetivo de orientar la toma de decisiones conforme a la medicina basada en evidencias.

3.1.3 SEGÚN EL ENFOQUE

La metodología tiene un enfoque cualitativo, dado que nuestro interés es adentrarnos en la comprensión profunda de cómo, cuándo y por qué la cirugía robótica ha logrado posicionarse como una alternativa válida frente a la laparoscopia convencional.

3.1.4 SEGÚN LA SECUENCIA TEMPORAL

La investigación utiliza un enfoque de corte transversal porque recoge, examina y contrasta publicaciones médicas en un período de tiempo específico (2015–2025), lo que da una idea del estado actual del conocimiento sobre el tema.

3.1.5 SEGÚN LA CRONOLOGÍA DE LOS HECHOS

Este estudio utiliza un método retrospectivo, que se basa en la observación de estudios previos publicados sobre cirugía robótica y laparoscopia convencional. El objetivo recopilar información, sino también analizarlo desde un punto de vista crítico.

Se hicieron estudios de 15 publicaciones científicas, como libros, artículos académicos, tesis y páginas web especializadas. Se brida un criterio de superioridad al material publicado en los últimos cinco años (2015–2025), aunque también se tuvo en cuenta ciertas investigaciones relevantes de hasta diez años atrás, debido a su relevancia quirúrgica y científica en esta investigación.

La elección excluyó documentos que no ofrecían un acceso completo o que no aportaban directamente al enfoque comparativo de la investigación. A través de esta evaluación meticulosa, se desarrolló un fundamento sólido para una comprensión más profunda de los alcances, ventajas y restricciones de ambas técnicas quirúrgicas.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La “población” en esta investigación no hace referencia a paciente involucrados, sino a un universo de artículos científicos en relación con la cirugía robótica y laparoscópica. Se incluyeron 15 fuentes, entre artículos de revistas indexadas, guías clínicas, tesis, libros especializados y reportes de organismos internacionales como la OMS y la OPS.

3.2.2 MUESTRA

Se seleccionó una muestra de 15 publicaciones para el análisis, cuidadosamente elegidas por su relevancia, actualidad (publicadas entre 2015 y 2025), acceso completo al texto y correspondencia con los objetivos del estudio. La elección se basó tanto en la perfección metodológica como en el impacto clínico.

3.2.3 ECUACIÓN DE BÚSQUEDA

Para hallar información útil y precisa, se utilizaron combinaciones de palabras clave como: "cirugía robótica" AND "laparoscopia convencional" AND "procedimientos complejos" AND ("comparación de resultados" OR "eficacia quirúrgica" OR "complicaciones").

También se realizaron búsquedas en inglés: "robotic surgery" AND "conventional laparoscopy" AND "complex procedures" AND ("surgical outcomes" OR "perioperative results" OR "efficacy").

Estas búsquedas se ejecutaron en bases de datos como PubMed, Scopus, Elsevier, Redalyc, SciELO, Google Scholar y repositorios universitarios.

3.2.4 DESCRIPTORES

Se manejaron los siguientes descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS):

3.2.5 ALGORITMO DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se elaboró un algoritmo de recuperación de fuentes bibliográficas que facilitó el proceso de investigación, además de ayudarnos en distinguir de los trabajos que serían anexados en este estudio de una manera más eficiente.

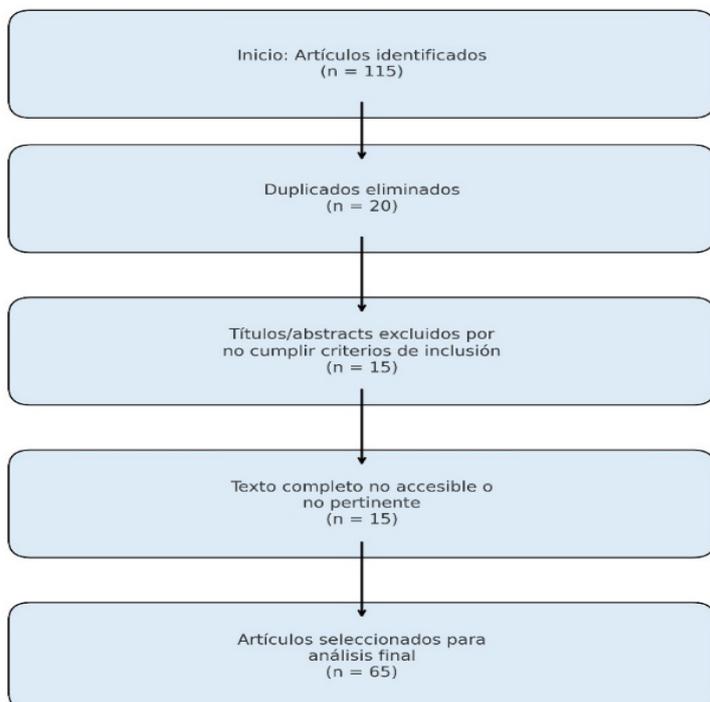


Ilustración 4 Algoritmo de búsqueda de datos.

Fuente: Valdiviezo J & Zavala A.

3.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

3.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Artículos científicos con diseño analítico, observacional, revisiones sistemáticas o metaanálisis.
- Publicaciones entre 2015 y 2025.
- Investigaciones de pacientes sometidos a procedimientos laparoscópicos o por abordaje asistido de robot complejos, definidos como cirugías que implican dificultad técnica avanzada.
- Estudios que comparen los resultados de la cirugía robótica frente a la laparoscópica en procedimientos complejos.
- Fuentes en inglés y español, con acceso a texto completo.

3.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Estudios sin respaldo metodológico claro, no reproducible.
- Documentos sin comparación directa entre ambas modalidades quirúrgicas.
- Publicaciones fuera del rango temporal o sin texto completo disponible.

3.4 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Este estudio se fundamenta en una metodología documental de carácter observacional y analítico, que facilita la recolección, organización y análisis de datos obtenidos de diversas fuentes académicas relacionadas con la cirugía robótica y la laparoscopia convencional en escenarios quirúrgicos complejos. Esto no se limita a la redacción de textos, sino que incluye el diálogo con ellos, su contraste y la identificación de matices que contribuyen a enriquecer el discurso científico actual.

La recopilación de información se realizó mediante una revisión sistemática de la literatura publicada entre 2015 y 2025, con acceso a bases de datos electrónicas de alto impacto para este trabajo de investigación, como: PubMed, Scopus, Elsevier, SciELO, Redalyc, Dialnet, Lilacs, Medware y Google Scholar. También se consultaron fuentes oficiales de reconocido prestigio, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Ministerio de Salud de Pública (MSP), así como repositorios universitarios especializados en ciencias médicas y técnicas quirúrgicas.

Esta estrategia contribuyó a la creación de un modelo analítico preciso, moderno y quirúrgicamente relevante que sirve como base para una evaluación imparcial de la eficacia, las ventajas y los problemas de la cirugía robótica en comparación con la laparoscopia tradicional.

3.4.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS

En virtud de que se trataba de una revisión documental, sin intervención directa sobre individuos ni recopilación de datos primarios, no se requirió la aprobación de un comité de bioética. No obstante, los principios de integridad científica, citación apropiada y respeto a la autoría intelectual fueron estrictamente observados.

Tabla 1 Clasificación de los niveles de evidencia y grados de recomendación de acuerdo con la Agencia for Healthcare Research and Quality de resultados individuales.

NIVEL	TIPO DE EVIDENCIA CIENTÍFICA	GRADO DE RECOMENDACIÓN
Ia	La fundamentación científica se origina de la obtención de datos provenientes de ensayos clínicos aleatorios mediante metaanálisis.	A Basado directamente en evidencia de nivel I
Ib	La base de la evidencia científica proviene, como mínimo, de la ejecución de un ensayo clínico aleatorio.	
IIa	La evidencia científica proviene, por lo menos, de un estudio comparativo prospectivo que no presenta aleatorización y que está correctamente diseñado.	B Basado directamente en evidencia de nivel II o recomendaciones
IIb	La fundamentación científica surge de, por lo menos, un estudio cuasi-experimental	

	que haya sido meticulosamente diseñado y llevado a cabo..	extrapoladas de evidencia de nivel I
IIIb	La evidencia científica se origina de investigaciones observacionales que han sido cuidadosamente diseñadas.	
IV	La investigación se llevó a cabo en el marco de una revisión bibliográfica y estuvo constituida por 98 documentos, que incluyen estudios científicos, artículos de gran impacto a nivel mundial, libros y sitios web, los cuales formaron parte del repositorio del tema objeto de estudio.	C Basado directamente en evidencia de nivel III o recomendaciones extrapoladas de evidencia de nivel I o II

Tabla 2 Clasificación de los niveles de evidencia y grados de recomendación de acuerdo con la Agencia for Healthcare Research and Quality de resultados individuales.

Título	Nivel de Evidencia	Grado de Recomendación
Benedetto et al. (2022). *Cost-Effectiveness of Robotic vs. Laparoscopic Surgery for Different Surgical Procedures*	1a	A
Bray et al. (2022). *Benefits of Robotic Assisted vs. Traditional Laparoscopic Partial Nephrectomy*	1a	A
Du et al. (2025). *Robotic Versus Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer*	1a	A
Fink et al. (2025). *Risk Factors Associated With Unplanned Conversion to Open Surgery in Nephrectomy*	2a	B
Haney et al. (2023). *Robot-assisted Versus Conventional Laparoscopic Radical Prostatectomy*	1a	A
Hua & Chen (2025). *Accuracy of R.E.N.A.L. nephrometry score in predicting outcomes of partial nephrectomy*	2a	B
Krimphove et al. (2021). *Recovery from minimally invasive vs. open surgery in kidney cancer patients*	1b	B

Li et al. (2022). *Laparoscopic vs robot assisted simple prostatectomy for BPH*	1a	A
Li et al. (2025). *Comparison of surgical outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer*	1a	A
Lu et al. (2024). *Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer*	1a	A
Maria Chara Stylianidi et al. (2024). *Current Evidence of Single-Port Laparoscopic versus Single Port-Robotic Techniques in Colorectal Surgery: A Meta-Analysis*	1a	A
Oberhammer et al. (2022). *Robotic Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy: A Prospective, Randomised Trial Comparing Two Surgical Techniques*	1a	A
Prata et al. (2024). *Laparoscopic versus Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Renal Tumors with Cystic Features*	1a	A
Velardi et al. (2024). *Advancements in Bariatric Surgery: A Comparative Review of Laparoscopic and Robotic Techniques*	1a	A
Wu et al. (2025). *Minimally Invasive Surgical Techniques for Renal Cell Carcinoma with Intravenous Tumor Thrombus*	1a	A

Elaborado por: Valdiviezo J & Zavala

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

Tabla 3 Analisis de evidencia Cientifica (Resultados individuales)

Título/Año	Tipo de estudio	Intervención	Aporte
Benedetto et al. (2022). *Cost-Effectiveness of Robotic vs. Laparoscopic Surgery for Different Surgical Procedures*	Revisión Bibliográfica	Comparación entre cirugía robótica y laparoscópica para diversos procedimientos quirúrgicos.	La intervención robótica demuestra ser una opción costo – beneficio para una amplia variedad de procedimientos quirúrgicos en comparación con la laparoscopia.
Bray et al. (2022). *Benefits of Robotic Assisted vs. Traditional Laparoscopic Partial Nephrectomy*	Estudio Comparativo	Comparación entre prostatectomía parcial laparoscópica tradicional y asistida por robot.	La cirugía robótica mostró un superioridad en términos de precisión, menor sangrado y recuperación más rápida en comparación con la laparoscopia tradicional.
Du et al. (2025). *Robotic Versus Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer*	Meta-análisis	Comparación de gastrectomía robótica y laparoscópica para cáncer gástrico.	La cirugía robótica mostró superioridad en términos de menos complicaciones postoperatorias y tiempos de recuperación más rápidos en comparación con la laparoscopia.
Fink et al. (2025). *Risk Factors Associated With Unplanned Conversion to Open Surgery in Nephrectomy*	Estudio prospectivo	Identificación de factores de riesgo para conversión no planificada a cirugía abierta en nefrectomía.	La identificación precoz de factores de riesgo puede reducir la necesidad de conversiones no planificadas durante la nefrectomía.
Haney et al. (2023). *Robot-assisted Versus Conventional Laparoscopic Radical Prostatectomy*	Revisión sistemática	Comparación entre prostatectomía radical laparoscópica y asistida por robot.	La prostatectomía robótica mostró una menor tasa de complicaciones y mejores resultados a largo plazo en comparación con la laparoscopia convencional.
Hua & Chen (2025). *Accuracy of R.E.N.A.L. nephrometry score in predicting outcomes of partial nephrectomy*	Estudio comparativo	Evaluación de la precisión del puntaje R.E.N.A.L. en nefrectomías parciales mínimamente invasivas.	El puntaje R.E.N.A.L. es eficaz para predecir los resultados perioperatorios, lo que facilita la elección de la técnica quirúrgica.

Krimphove et al. (2021). *Recovery from minimally invasive vs. open surgery in kidney cancer patients*	Estudio comparativo	Comparación de la recuperación en cirugía mínimamente invasiva frente a cirugía abierta en cáncer renal.	La cirugía mínimamente invasiva reduce significativamente el uso de opioides y la ausencia laboral en comparación con la cirugía abierta.
Li et al. (2022). *Laparoscopic vs robot assisted simple prostatectomy for BPH*	Revisión sistemática	Comparación entre prostatectomía laparoscópica y asistida por robot para HBP.	La prostatectomía robótica mostró resultados más favorables en términos de tiempo quirúrgico y recuperación postoperatoria.
Li et al. (2025). *Comparison of surgical outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer*	Meta-análisis	Comparación de resultados quirúrgicos en cáncer rectal entre cirugía robótica y laparoscópica.	La cirugía robótica ofreció mejores resultados en términos de márgenes de resección y complicaciones postoperatorias en relación con la laparoscopia.
Lu et al. (2024). *Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer*	Ensayo clínico	Comparación entre gastrectomía distal robótica y laparoscópica para cáncer gástrico.	La cirugía robótica mostró menos complicaciones y una recuperación más veloz en comparación con la cirugía laparoscópica convencional.
Maria Chara Stylianidi et al. (2024). *Current Evidence of Single-Port Laparoscopic versus Single Port-Robotic Techniques in Colorectal Surgery: A Meta-Analysis*	Meta-análisis	Comparación de técnicas laparoscópicas de puerto único con técnicas robóticas de puerto único en cirugía colorectal.	La cirugía robótica de puerto único mostró mejores resultados en términos de menor dolor postoperatorio y tiempos de recuperación en relación con la laparoscopia.
Oberhammer et al. (2022). *Robotic Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy: A Prospective, Randomised Trial Comparing Two Surgical Techniques*	Ensayo clínico aleatorizado	Comparación entre nefrectomía parcial robótica y laparoscópica.	La cirugía robótica mostró menos complicaciones y mejores resultados funcionales a largo plazo en relación con la laparoscopia.

Prata et al. (2024). *Laparoscopic versus Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Renal Tumors with Cystic Features*	Estudio comparativo	Comparación entre nefrectomía parcial laparoscópica y asistida por robot para tumores renales con características quísticas.	La cirugía robótica mostró mejores resultados en términos de trifecta y menos complicaciones postquirúrgicas.
Velardi et al. (2024). *Advancements in Bariatric Surgery: A Comparative Review of Laparoscopic and Robotic Techniques*	Revisión comparativa	Comparación de técnicas laparoscópicas y robóticas en cirugía bariátrica.	La cirugía robótica mostró mejores resultados en precisión, menor tiempo quirúrgico y recuperación más rápida.
Wu et al. (2025). *Minimally Invasive Surgical Techniques for Renal Cell Carcinoma with Intravenous Tumor Thrombus*	Revisión sistemática	Revisión de técnicas mínimamente invasivas para carcinoma renal con trombo tumoral intravascular.	La cirugía robótica y laparoscópica mostraron ser efectivas en la resección de tumores con trombo, con mejores resultados en la cirugía robótica.

Realizado por: Valdiviezo J & Zavala .

4.1 CIRUGIA ROBOTICA VS CIRUGIA LAPAROSCOPICA EN PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS COMPLEJOS

La cirugía robótica ha emergido como una de las alternativas más prometedoras en procedimientos quirúrgicos complejos, destacándose por sus ventajas en precisión, visualización y control. Aunque la laparoscopia ya ha demostrado su eficacia en una amplia gama de intervenciones mínimamente invasivas, la robótica representa una evolución significativa en estos procedimientos. Gracias a los sistemas avanzados de robótica, los cirujanos pueden realizar maniobras más finas y exactas en comparación con las limitaciones de los instrumentos laparoscópicos tradicionales. Esto no solo mejora la precisión, sino que también reduce las complicaciones y los márgenes quirúrgicos positivos, como lo indican estudios previos (**Bouché et al., 2023**). A pesar de sus claras ventajas, el acceso limitado a los equipos robóticos y los elevados costos asociados siguen siendo desafíos que restringen su adopción a centros de alta complejidad y en regiones con mayores recursos (**Zeichen et al., 2020**).

4.2 RESULTADOS QUIRÚRGICOS ENTRE LA CIRUGÍA ROBOTICA Y LA LAPAROSCOPIA

MARGEN QUIRURGICO POSITIVO

Una de las diferencias más importantes entre la cirugía robótica y la cirugía laparoscópica es qué tan bien se optimizan los márgenes quirúrgicos. Se ha demostrado que la cirugía robótica es mejor para la extirpación de tumores, especialmente en cirugías de cáncer como las realizadas para el cáncer colorrectal y gástrico. Los movimientos precisos, junto con la visión tridimensional y la reducción del temblor, permiten una extracción más precisa, lo que lleva a márgenes quirúrgicos negativos más uniformes y a un menor riesgo de recurrencia local (**Li et al., 2022**).

Este aspecto se vuelve especialmente importante en procedimientos donde la extirpación completa del tumor es necesaria para mejorar las posibilidades de supervivencia del paciente.

RECURRENCIA LOCAL

La recurrencia local es una de las principales preocupaciones en cirugías oncológicas, y en este sentido, la cirugía robótica ha mostrado una ligera ventaja. La visualización tridimensional de alta definición y la precisión de los movimientos permiten una resección más limpia y cuidadosa de los tejidos circundantes, reduciendo la posibilidad de que las células tumorales queden en el borde de la incisión y, por ende, disminuyendo las tasas de recurrencia local (**Oberhammer et al., 2022**). Sin embargo, aunque la laparoscopia también ha mostrado buenos resultados en términos de recurrencia, la robótica ofrece un control superior en la resección de tejidos en áreas difíciles de alcanzar.

SUPERVIVENCIA LIBRE DE LA ENFERMEDAD

Los estudios muestran que la cirugía robótica aumenta la supervivencia sin enfermedad, especialmente en casos de cáncer urológico y gastrointestinal. Los avances en

la visualización quirúrgica y en los métodos precisos permiten eliminar completamente el tumor y preservar de forma óptima los tejidos sanos, lo que contribuye a obtener resultados a largo plazo. A diferencia de la cirugía laparoscópica, que puede tener dificultades con la visión bidimensional y la precisión de los movimientos, la cirugía robótica mejora la supervivencia sin enfermedad para muchos tipos de cáncer **(Prata et al., 2024)**.

Sin embargo, esta ventaja puede igualmente estar condicionada por la experiencia del cirujano y la complejidad del procedimiento.

4.3 DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LOS RESULTADOS PERIOPERATORIOS ENTRE LA CIRUGÍA ROBÓTICA Y LA LAPAROSCOPIA

TIEMPO QUIRÚRGICO

A pesar de que la cirugía robótica ofrece una precisión y un control significativos, a menudo requiere un período de recuperación más largo que la laparoscopia tradicional. Esta situación puede estar relacionada con una serie de factores, uno de los cuales es el requisito de que el equipo quirúrgico esté familiarizado con los sistemas robóticos. Esto aumenta el tiempo necesario para la preparación inicial y la realización de la intervención quirúrgica. Sin embargo, los estudios muestran que la duración de las intervenciones quirúrgicas con el uso de robótica tiende a reducirse a medida que avanza la práctica quirúrgica. El tiempo es un factor importante en cualquier operación quirúrgica **(Bouché et al., 2023)** y las ventajas de una mayor precisión pueden justificar un tiempo adicional en comparación con los mejores resultados postoperatorios.

PÉRDIDA SANGUÍNEA

Uno de los beneficios más importantes de la cirugía robótica es la reducción de la pérdida sanguínea intraoperatoria. Gracias a la capacidad de los sistemas robóticos para realizar movimientos más controlados y precisos, los cirujanos pueden evitar afectar vasos sanguíneos importantes y, en consecuencia, minimizar la hemorragia. La reducción de la pérdida sanguínea también se traduce en una menor necesidad de transfusiones, lo que mejora la estabilidad postoperatoria y acelera la recuperación del paciente **(Oberhammer et al., 2022)**

TASAS DE CONVERSIÓN

Las tasas de conversión a cirugía abierta son un indicador importante de la efectividad de una técnica quirúrgica. En este aspecto, la cirugía robótica ha demostrado tener una tasa de conversión más baja en comparación con la laparoscopia, lo que implica que es menos probable que los procedimientos robóticos necesiten ser convertidos a cirugía abierta debido a complicaciones quirúrgicas. Esto es particularmente relevante en cirugías complejas, donde la precisión y el control son cruciales para evitar la conversión a técnicas más invasivas **(Prata et al., 2024)**.

COMPLICACIONES

En relación con las complicaciones, a pesar de que tanto la cirugía robótica como la laparoscopia presentan tasas relativamente bajas de complicaciones, la robótica se vincula con una tasa menor de complicaciones severas. Esta circunstancia se atribuye a su habilidad para efectuar movimientos más precisos y a una mejor visualización del área quirúrgica. No obstante, tal como se indicó previamente, la cirugía robótica conlleva también ciertos retos, tales como los costos elevados y la curva de aprendizaje para los cirujanos, factores que podrían tener un impacto en los resultados obtenidos **(Prata et al., 2024)**.

ESTANCIA HOSPITALARIA

Uno de los indicadores clave de la eficacia de la cirugía mínimamente invasiva es su mínima invasividad y la duración de la atención médica en el hospital. Los pacientes que se someten a intervenciones quirúrgicas son aquellos que se someten a intervenciones quirúrgicas. En comparación con los humanos, la estancia en el hospital de los robots suele ser más corta. Personas que se someten a cirugías laparoscópicas tradicionales. Este fenómeno se debe a la disminución de la disponibilidad de servicios médicos. La invasividad de la robótica contribuye a una recuperación más rápida, lo que permite reducir más rápidamente el dolor postoperatorio y volver a la actividad habitual más rápidamente **(Zeichen et al., 2020)**

4.4 SEGURIDAD DE LA CIRUGIA ROBOTICA SOBRE LA LAPAROSCOPIA

La seguridad de la cirugía robótica en comparación con la laparoscopia se ha demostrado en numerosos estudios. La mayor precisión, la mejor visualización en 3D y la reducción de la fatiga del cirujano contribuyen a una mayor seguridad en la cirugía robótica, lo que reduce el riesgo de complicaciones y mejora los resultados postoperatorios. A pesar de los altos costos asociados con la implementación de los sistemas robóticos, los beneficios en términos de seguridad, eficacia y resultados a largo plazo justifican su uso en procedimientos quirúrgicos complejos, especialmente cuando se considera el costo a largo plazo de las complicaciones evitadas y la mejora en la calidad de vida de los pacientes **(Zeichen et al., 2020)**

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La cirugía robótica demostró su eficacia en intervenciones quirúrgicas de alta complejidad, prestando especial atención a la precisión, la optimización de la visualización y el manejo ergonómico. Estos componentes facilitan el superamiento de las limitaciones inherentes a la laparoscopia convencional, especialmente en intervenciones oncológicas, urológicas y ginecológicas, donde la precisión y la visualización son importantes. Sin embargo, la laparoscopia convencional sigue siendo una opción viable en muchos contextos, especialmente en centros con experiencia consolidada y en procedimientos de menor complejidad. En general, la robótica muestra sólidos resultados en términos de márgenes quirúrgicos negativos, menor recurrencia local y mayor supervivencia libre de enfermedad, lo que la posiciona como una opción preferente en cirugías de alta complejidad.

Respecto a los márgenes quirúrgicos, la cirugía robótica ha evidenciado una ventaja significativa, facilitando una resección más exacta, particularmente en lesiones que presentan dificultades para ser resueltas mediante laparoscopia. Este progreso ha evidenciado una precisión incrementada en márgenes quirúrgicos negativos, lo que disminuye la probabilidad de recurrencia local y optimiza la supervivencia a largo plazo. Procedimientos quirúrgicos, tales como la prostatectomía radical y la colectomía, han evidenciado una mayor eficacia mediante la implementación de la robótica, dado que la visualización tridimensional y la erradicación del temblor ofrecen un control excepcional en áreas de acceso complicado.

La cirugía robótica se distingue por una reducción en la pérdida de sangre, intervalos quirúrgicos más extensos, pero con una precisión que justifica este factor, y una tasa de conversión reducida. Numerosos estudios han evidenciado que, a pesar del incremento en el costo y la duración del procedimiento, la reducción en la morbilidad y las complicaciones, y la mejora en la recuperación postoperatoria, la cirugía robótica se posiciona como una opción óptima para intervenciones quirúrgicas de alta dificultad. Adicionalmente, la duración de los procedimientos robóticos suele ser reducida, atribuible a su carácter menos invasivo y a una recuperación más acelerada del paciente.

La seguridad de la intervención quirúrgica robótica ha sido potenciada por la precisión y la visibilidad optimizadas que proporciona el sistema, factores que contribuyen a la reducción de complicaciones severas y a la optimización de los 37 resultados postoperatorios. Pese a los elevados costos y la curva de aprendizaje asociada, las ventajas de la cirugía robótica, tales como la reducida incidencia de complicaciones, la mayor exactitud en la extirpación de tejidos y los resultados superiores a largo plazo, justifican su aplicación en contextos particulares, como procedimientos oncológicos o de alta complejidad.

RECOMENDACIONES

- Es crucial realizar estudios multicéntricos en países en desarrollo, como Ecuador, para evaluar la costo-efectividad de la cirugía robótica en comparación con la laparoscopia, considerando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo, tales como la reducción de complicaciones, la reincorporación temprana del paciente y la reducción de costos postoperatorios. Estos estudios podrían proporcionar evidencia clave para justificar la inversión en cirugía robótica, incluso en contextos económicos limitados.
- Se recomienda realizar estudios longitudinales que sigan a los pacientes a lo largo del tiempo para evaluar los resultados a largo plazo de la cirugía robótica, como la recurrencia de enfermedades, la calidad de vida postoperatoria y la eficiencia económica. Este tipo de investigaciones ayudaría a consolidar el valor de la cirugía robótica en el tratamiento de enfermedades complejas, brindando evidencia a favor de su expansión en diversas especialidades quirúrgicas. Optimizar los recursos existentes en los hospitales públicos y privados, explorando modelos de adquisición compartida, uso modular de equipos y convenios entre instituciones, con el fin de democratizar el acceso a esta tecnología.
- Se recomienda llevar a cabo investigaciones enfocadas en el examen de la correlación costo-beneficio a largo plazo entre la cirugía robótica y la laparoscopia, particularmente en contextos de naciones en vías de desarrollo. Estas investigaciones deben tratar no solamente los costos iniciales y de mantenimiento de los sistemas robóticos, sino también los costos asociados con la mitigación de complicaciones postoperatorias, la reincorporación temprana del paciente al trabajo y la mejora en la calidad de vida postoperatoria. Una evaluación de costo-efectividad fundamentada en resultados sanitarios y económicos podría promover la implementación de dicha tecnología en instituciones hospitalarias públicas y privadas con recursos limitados. En última instancia, es esencial mantener una postura crítica y adaptable ante los progresos tecnológicos. La robótica no constituye el objetivo principal, sino un instrumento complementario para lograr lo esencial: intervenciones quirúrgicas más seguras, recuperaciones más expeditas y vidas mejor cuidadas
- Es importante desarrollar estudios que analicen la curva de aprendizaje de los cirujanos en el uso de la cirugía robótica, especialmente en procedimientos complejos, principalmente que evalúen el tiempo necesario para que los cirujanos se familiaricen dichos sistemas robóticos y alcancen un nivel competente de ejecución ayudarían a identificar los métodos de enseñanza más efectivos y las mejores prácticas en la formación quirúrgica, estos estudios también deberían evaluar el impacto de la formación en simuladores robóticos y en entornos virtuales en la reducción de la curva de aprendizaje.
- Se recomienda realizar estudios que se centren en la precisión y eficiencia de la cirugía robótica en procedimientos específicos hablados previamente en este estudio, como la prostatectomía radical, la cirugía colorrectal y la nefrectomía, siendo aún más específicos en cómo la robótica mejora la precisión de la resección, reduce las tasas de complicaciones y mejora los resultados funcionales, como la preservación de la función

sexual o renal. La investigación de estos efectos en procedimientos quirúrgicos de alta complejidad podría respaldar aún más la adopción de la tecnología.

- Finalmente, se aconseja mantener una postura adaptable y crítica ante los progresos tecnológicos. La cirugía robótica no debe interpretarse como una solución exclusiva, sino más bien como un instrumento adicional a las técnicas convencionales. Los equipos de salud deben llevar a cabo un análisis meticuloso de cada caso, teniendo en cuenta elementos como la complejidad del procedimiento, la experiencia del cirujano y las condiciones del paciente, con el fin de seleccionar la técnica quirúrgica más idónea.

BIBLIOGRAFÍA

- Alkatout, I., Mechler, U., Mettler, L., Pape, J., Maass, N., Bleibl, M., . . . Freytag, D. (2021). The Development of Laparoscopy—A Historical Overview. *Frontiers in Surgery*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.799442>
- Arrey, E., Young, T., & Alford, A. (2024). A Comprehensive Review of the Evolution of Minimally Invasive Hernia Repair: Historical Milestones to Modern Clinical Practice. *Current Surgery Reports*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40137-024-00435-7>
- Asensus surgical. (2025). *Asensus*. <https://www.asensus.com/senhance>
- Azal, W., Capibaribe, D., Dal, L., Andrade, D., Moretti, T., & Reis, L. (2022). Incontinence after laparoscopic radical prostatectomy: a reverse systematic review. *International Brazilian Journal Urology*, 48(3), 389-396. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2021.0632>
- Basile, G., Gallioli, A., Pietro, D., Gallagher, A., Larcher, A., & Graefen, M. (2024). Current Standards for Training in Robot-assisted Surgery and Endourology: A Systematic Review. *Europen Urology*, 86(2), 130-145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eururo.2024.04.008>
- Benedetto, L., Podda, M., Burdio, F., Sanchez, P., Guerrero, M., Nuñez, J., & Toledano, M. (2022). Cost-Effectiveness of Robotic vs. Laparoscopic Surgery for Different Surgical Procedures: Protocol for a Prospective, Multicentric Study (ROBOCOSTES). *Frontiers in Surgery*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.866041>
- Bessoff, K., Choi, J., Wolff, C., & Stave, C. (2021). Evidence-based surgery for laparoscopic appendectomy: A stepwise. *Surgery Open science*, 6, 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.sopen.2021.08.001>
- Bonilla, G., Saltos, M., & Machado, L. (2016). Costo de la prestación de colecistectomías laparoscópicas. Hospital Provincial General Docente Riobamba. 2014. *Revista Eugenio Espejo*. <https://doi.org/https://doi.org/10.37135/ee.004.01.04>
- Bouché, D., Vido, D., & Nabors, L. (2023). Robotic surgery: Innovations and future directions. *Neurological Surgery*. <https://doi.org/10.1093/neurosurg/nyz001>
- Bray, G., Bahadori, A., Mao, D., Ranasinghe, S., & Tracey, C. (2022). Benefits of Robotic Assisted vs. Traditional Laparoscopic Partial Nephrectomy: A Single Surgeon Comparative Study. *Journal of Clinical Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jcm11236974>
- Cao, P., Wang, G., Ling, H., Zeng, Y., Yi, B., & Zhu, S. (2025). Laparoscopic surgical robotics (1999–2023): a bibliometric exploration of technological evolution and research frontiers. *Journal of Robotic Surgery*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11701-025-02475-2>
- Carr, C., Chambers, L., Jernigan, A., Freeman, L., & Escobar, P. (2021). Resultados a corto y largo plazo de la salpingooforectomía con puerto único para reducir el riesgo, con y sin histerectomía, para mujeres con riesgo de cáncer ginecológico. *International Journal Gynecologic Cancer*, 31(2).

- <https://doi.org/https://translate.google.com/website?sl=en&tl=es&hl=es&client=srp&u=https://doi.org/10.1136/ijgc-2020-001405>
- Chen, Y., Wang, S., & Yang, G. (2023). Artificial intelligence in robotic surgery: Current status and future perspectives. *Annual Review of Biomedical Engineering*. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-042022-102802>
- Childers, C., & Gibbons, M. (2018). Estimation of the Acquisition and Operating Costs for Robotic Surgery. *JAM*, 320(8), 853-836. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.9219>
- Du, R., Wan, Y., Shang, Y., & Lu, G. (2025). Robotic Versus Laparoscopic Gastrectomy for Gastric Cancer: The Largest Systematic Reviews of 68,755 Patients and Meta-analysis. *Annals of Surgical Oncology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1245/s10434-024-16371-w>
- Ferro, W., Figueredo, B., De Angeli, D., Musso, L., & Santos, L. (2024). ADVANCES IN LAPAROSCOPIC SURGERY: THE FUTURE OF MINIMALLY INVASIVE SURGERY FOR THE TREATMENT OF ACUTE ABDOMINAL DISEASES. *Health and Society*, 4(5), 269-278.
- Fink, B., Son, Y., Toumazos, K., DeMario, V., & Flemming, J. (2025). Risk Factors Associated With Unplanned Conversion to Open in Radical and Partial Nephrectomy. *Cureus Journal of Medical Science*, 17(6), 1-11. <https://doi.org/10.7759/cureus.85168>
- Ghamarnejad, O., Sahan, L., Kardassis, D., Widyandinhsih, R., Edwin, B., & Stravrou, G. (2024). Technical aspects and learning curve of complex laparoscopic hepatectomy: how we do it. *Surgical Endoscopy*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00464-024-11002-7>
- Goia, e. (2021). The history of robotic surgery and its evolution: when illusion. *Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes*, 48, 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20202798>
- Haney, C., Kowalewski, K., Westhoff, N., Antti, K., Porpiglia, F., Stolzenburg, J., . . . Egen, L. (2023). Robot-assisted Versus Conventional Laparoscopic Radical Prostatectomy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomised Controlled Trials. *European Urology Focus*. [https://www.eu-focus.europeanurology.com/article/S2405-4569\(23\)00118-9/abstract?utm_source=chatgpt.com](https://www.eu-focus.europeanurology.com/article/S2405-4569(23)00118-9/abstract?utm_source=chatgpt.com)
- Hua, J., & Chen, X. (2025). Accuracy of R.E.N.A.L. nephrometry score in predicting perioperative outcomes of minimally invasive partial nephrectomy: impact of different surgical techniques. *Translational Andrology and Urology*, 14(1), 124-134. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21037/tau-24-534>
- Jin, O., Xu, T., Lai, J., He, J., Wu, Y., & Yang, X. (2025). Impact of enhanced recovery after surgery concept process optimization on the perioperative period of gynecologic laparoscopic surgery. *BMC Women's Health*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12905-025-03626-1>
- Journal of Surgical Research. (2024). Trauma laparoscopy: Time efficient, cost effective, and safe. *Journal of Surgical Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.05.001>
- Kasap, Y., Senel, S., Tastemur, S., & Olcucuoglu, E. (2022). Feasibility of E-PASS score to predict postoperative complications in laparoscopic nephrectomy. *International*

- Urology and Nephrology*, 54, 2149-2156.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11255-022-03269-3>
- Kavyanjali , R., Pankaj , G., Harshal, T., Mih, P., Srivani, L., & Surya, D. (2023). Advancements in Robotic Surgery: A Comprehensive Overview of Current Utilizations and Upcoming Frontiers. *Cureus*, 15(12).
<https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.50415>
- Keller, D., Igwe, J., Friesen, H., Brown, J., Parra, R., & Francis, A. (2023). Perioperative outcomes of the Senhance robotic system for colorectal surgery. *Surgical Endoscopy*.
<https://doi.org/10.1007/s00464-022-09385-5>
- Kong, J., Wu, M., Yan, S., Zhao, Z., & Yao, H. (2024). Single-incision plus one-port laparoscopy surgery versus conventional multi-port laparoscopy surgery for colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Colorectal Disease*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00384-024-04630-x>
- Kostakopoulos, N., Bellos, T., Malovrouvas, E., Katsimperis, S., & Kostakopoulos, A. (2024). Robot-Assisted Urological Oncology Procedures, Outcomes, and Safety in Frail Patients: A Narrative Review of Available Studies. *Urology Research Practice*.
<https://doi.org/10.5152/tud.2024.23198>
- Krimphove, M., Reese, S., Chen, X., Marchese, M., Pucheril, D., & Cone, E. (2021). Recovery from minimally invasive vs. open surgery in kidney cancer patients: Opioid use and workplace absenteeism . *Investig Clin Urol*, 62(1), 56-64.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4111/icu.20200194>
- Kulkarni, N., & Arulampalam, T. (2023). PTH-310 Does laparoscopic surgery reduce the incidence of surgical site infections compared to open surgery for colorectal procedures: systematic review and meta analysis. *Gut* 2015.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-309861.1196>
- Kumar, A., Shirley, A., Babu, M., & Jehangir, S. (2021). Implementation and outcomes of enhanced recovery protocols in pediatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric Surgery International*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00383-021-05008-8>
- Lau, H., Tan, T., Ong, C., & Yeow, M. (2022). Robotic surgery: Current status and future directions. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*.
<https://doi.org/10.1080/13645706.2021.1908684>
- Li, K., Chen, S., & Yang, L. (2022). Laparoscopic vs robot-assisted simple prostatectomy for BPH: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Robotic Surgery*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11701-022-01460-3>
- Li, M., XIn, C., Wang, C., Shi-zeng, L., Xia, B., Wu, W., . . . He, Y. (2023). Enhanced recovery after laparoscopic cholecystectomy: A single-center experience. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1734607/v2>.
- Li, X., Xu, L., Shen, X., & Li, H. (2025). Comparison of surgical outcomes between robotic and laparoscopic surgery for mid-low rectal cancer: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Robotic Surgery*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11701-025-02358-6>
- Littlejhons, P. (2021). Robotic laparoscopy: Is it the future of minimally-invasive surgical procedures? *NS Medical Devices*.

- https://www.nsmedicaldevices.com/analysis/robotic-laparoscopy-future-of-surgery/?utm_source=chatgpt.com&cf-view
- Lu, J., Xu, B.-b., Zheng, H., Li, P., Xie, J., Wang, J., . . . Huang, C. (2024). Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for resectable gastric cancer: a randomized phase 2 trial. *nature communications*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41467-024-49013-6>
- Luk, A., Krishna, R., & Heer, R. (2018). Laparoscopic renal surgery is here to stayFootnote. *Upper Tract Surgery*, *16*(3), 314-320. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aju.2018.01.003>
- Mamouris, G., Michail, P., Kechagioglou, P., Velissaris, D., & Tzavellas, V. (2022). Safety and efficacy of the Senhance® robotic surgical system in general surgery: A systematic review. *Robotics*. <https://doi.org/10.3390/robotics11030061>
- Maria Chara Stylianidi, S. V. (2024). Current Evidence of Single-Port Laparoscopic versus Single Port-Robotic Techniques in Colorectal Surgery: A Meta-Analysis. *Chirurgia*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21614/chirurgia.3036>
- Mertz, L. (2022). Robots to Improve Surgery for All . *Insitute of Electrical and Electronic Engineers*, *13*(6), 6-11.
- Mullany, K., Minneci, M., Monjazebe, R., & Coiado, O. (2023). Overview of ectopic pregnancy diagnosis, management, and innovation. *Womens Health London*, *19*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/17455057231160349>
- Nuñez - Venzor, A., Trejo - Avila, M., Cárdenas - Lailson, E., Valenzuela - Salazar, C., Herrera - Esquivel, J., & Moreno - Portillo, M. (2021). Effect of Enhanced Recovery After Surgery on Laparoscopic Appendectomy Outcomes in Patients with Complicated Appendicitis: a Randomized Controlled Trial. *SN Comprehensive Clinical Medicine*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s42399-021-00788-5>
- Oberhammer, L., Lusuardi, L., Kunit, T., & Griessner, H. (2022). Robotic Versus Laparoscopic Partial Nephrectomy: A Prospective, Randomised Trial Comparing Two Surgical Techniques. *Department of Urology and Andrology*, 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2293390/v1>
- Paraiso, M., & Falcone, T. (2022). Robot-assisted laparoscopy. *UpToDate*, 1-27.
- Pickett, C., Seeratan, D., Willem, B., & Nieboer, T. (2023). Surgical approach to hysterectomy for benign gynaecological disease. *Cochrane Database System Review*, *29*(8). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003677.pub6>
- Prata, F., Iannuzzi, A., Ricci, M., Liaci, F., Tedesco, F., & Ragusa, A. (2024). Laparoscopic versus Robot-Assisted Partial Nephrectomy for Renal Tumors with Cystic Features: Comparison of Perioperative Outcomes and Trifecta Achievement. *Uro*, *4*(3), 104-114. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/uro4030008>
- Radu, P., Zafranou, I., & Ahmed, K. (2021). Robotic surgery in the era of the Senhance robotic system: A review. *Minimally Invasive Surgery*. <https://doi.org/10.1155/2021/6656328>
- Rashdan, M., Daradkeh, S., Al - Ghazawi, M., Heider, J., Mahafthah, A., Odeh, G., . . . Mansour, H. (2023). Effect of low-pressure pneumoperitoneum on pain and inflammation in laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled clinical

- trial. *BMC Research Notes*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13104-023-06492-y>
- Rashid, H., Leung, Y., & Rashid, M. (2020). Robotic surgical systems for the da Vinci and Senhance: Changing the practice of surgery. *Bioengineering*. <https://doi.org/10.3390/bioengineering7020031>
- Sahm, M., Danzer, C., LeonHard, A., Herrmann, C., & Mantke, R. (2021). Must Clinics Replace 2D by 3D Environments for an Efficient Training of Laparoscopic Novices? A Critical Analysis of the Learning Curve for Basic Skills. *Frontiers in Surgery*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.792107>
- Sakshi, A., Rai, S., & Anubhuti, G. (2025). Optimizing Outcomes in Laparoscopic Hysterectomy: An Analysis of Complications, Management Techniques, and Lessons Learned From Our Clinical Experience. *Cureus*, *17*(5), 1-10. <https://doi.org/10.7759/cureus.83636>
- Sanchez - Margallo, F., Díaz - Guemes, I., Okhunov, Z., Mosenbacher, U., Yu, T., & Raison, N. (2022). Robotic surgery: The new wave in minimally invasive surgery – The Senhance® surgical system. *Surgical Technology International*.
- Sandra, M. (2024). Robotics in Surgery: Enhancing Precision and Recovery. *RESEARCH INVENTION JOURNAL OF SCIENTIFIC AND EXPERIMENTAL SCIENCES*, *4*(3), 1-4. <https://doi.org/https://doi.org/10.59298/RIJSES/2024/434851>
- Sauro, K., Smith, C., Ibadin, S., & Thomas, A. (2024). Enhanced Recovery After Surgery Guidelines and Hospital Length of Stay, Readmission, Complications, and Mortality A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA Netw Open*. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.17310>
- Sawalmedia, A., Alsadi, A., Alhamar, A., & Almaramhi, H. (2023). A comprehensive review on robotic surgery: Da Vinci surgical system. *Frontiers in Robotics and AI*. <https://doi.org/10.3389/frobt.2023.1041487>
- Shuai, H., Duan, X., & Wu, T. (2023). Comparison of perioperative, oncologic, and functional outcomes between 3D and 2D laparoscopic radical prostatectomy: a systemic review and meta-analysis. *Frontiers in Oncology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fonc.2023.1249683>
- Sivakumar, J., Chen, Q., Hii, M., Cullinan, M., Choi, J., Steven, M., & Crosthwaite, G. (2022). Learning curve of laparoscopic inguinal hernia repair: systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Learning curve of laparoscopic inguinal hernia repair: systematic review, meta-analysis, and meta-regression*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00464-022-09760-3>
- Suzuki, Y., Tei, M., Wakasugi, M., Ohtsuka, M., Hagihara, K., Ikenaga, M., . . . Imamura, H. (2024). Single-incision Laparoscopic Colonic Surgery: A Systemic Review, Meta-analysis, and Future Prospect. *Journal of the Anus, Rectum and Colon*. <https://doi.org/https://doi.org/10.23922/jarc.2023-078>
- Taliento, C., Pontrelli, G., Rondoni, A., Desgro, M., Steinkasserer, M., Scutiero, G., . . . Greco, P. (2023). Major and minor complications in Veress needle (VN) and direct trocar insertion (DTI) for laparoscopic closed-entry techniques: an updated systematic review and meta-analysis. *Langenbeck's Archives of Surgery*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00423-023-02891-8>

- Vanounou, T. P. (2022). The costs of postoperative complications after major abdominal surgery. *Surgical Clinics of North America*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.suc.2021.12.002>
- Velardi, A., Anoldo, P., Nigro, S., & Navarra, G. (2024). Advancements in Bariatric Surgery: A Comparative Review of Laparoscopic and Robotic Techniques. *Journal of Personalized Medicine*, *14*, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jpm14020151>
- Vitiello, A., Abu-Abeid, A., Dayan, D., & Berardi, G. (2023). Long-Term Results of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: a Review of Studies Reporting 10+ Years Outcomes. *Obesity Surgery*, *33*(11), 3565-3570. <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06824-8>
- Vizzielli, G. (2023). Major and minor complications in Veress needle (VN) and direct trocar insertion (DTI) for laparoscopic closed-entry techniques: an updated systematic review and meta-analysis. *Catalogo Ricerca UniUDINE*. https://air.uniud.it/handle/11390/1246524?utm_source=chatgpt.com
- Wang, J., Li, Z., Chen, P., Mao, Q., Wang, X., Wang, X., & Zhang, X. (2016). The impact of surgical treatments for lower urinary tract symptoms/benign prostatic hyperplasia on male erectile function: A systematic review and network meta-analysis. *Medicine Baltimore*, *95*(24). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003862>.
- Wu, T., Yang, Y., Wu, Y., Lu, L., & Dong, S. (2021). Complications after appendectomy in patients with treated appendicitis: results from a retrospective study. *Annals of Palliative Medicine*, *10*(12), 12546-12553. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.21037/apm->
- Wu, Y., Feng, S., & Fu, P. (2025). Minimally Invasive Surgical Techniques for Renal Cell Carcinoma with Intravenous Tumor Thrombus: A Systematic Review of Laparoscopic and Robotic-Assisted Approaches. *Genitorinary Oncology*, *32*(5), 1-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/currenol32050256>
- Xu, J., Tang, B., Taiyuan, L., Baoqing, J., Hongliang, Y., & Ren, Z. (2021). Robotic colorectal cancer surgery in China: a nationwide retrospective observational study. *Surgical Endoscopy*, *35*, 6591–6603. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00464-020-08157-4>
- Zeichen, M., Lurain, J., Lackman, F., Rader, J., Morse, C., & Canner, J. (2020). Clinical experience with the da Vinci Surgical System in gynecologic surgery. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2019.09.775>
- Zhang, G., & Wu, B. (2022). Meta-analysis of the clinical efficacy of laparoscopic appendectomy in the treatment of acute appendicitis. *World Journal of Emergency Surgery*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13017-022-00431-1>
- Zhang, S., Chen, J., Guo, M., Li, H., Han, N., Sun, J., . . . Su, L. (2023). Clinical application of enhanced recovery after surgery concept in laparoscopic treatment of pediatric acute appendicitis. *Pediatric Surgery International*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00383-023-05439-5>

ANEXOS



Ilustración 5 The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning.

Fuente: (Goia, 2021)

Robot-assisted laparoscopy surgical system



da Vinci® S Surgical System

Photo courtesy of Intuitive Surgical, Inc, 2008.

Graphic 79637 Version 2.0

Ilustración 6 Esquema ilustrativo de un Sistema Quirúrgico Da Vinci. Fuente: (Chen et al., 2023)



Ilustración 7 Equipo Quirúrgico Senhance, un ejemplo demostrativo.

Fuente: (Asensus surgical, 2025)

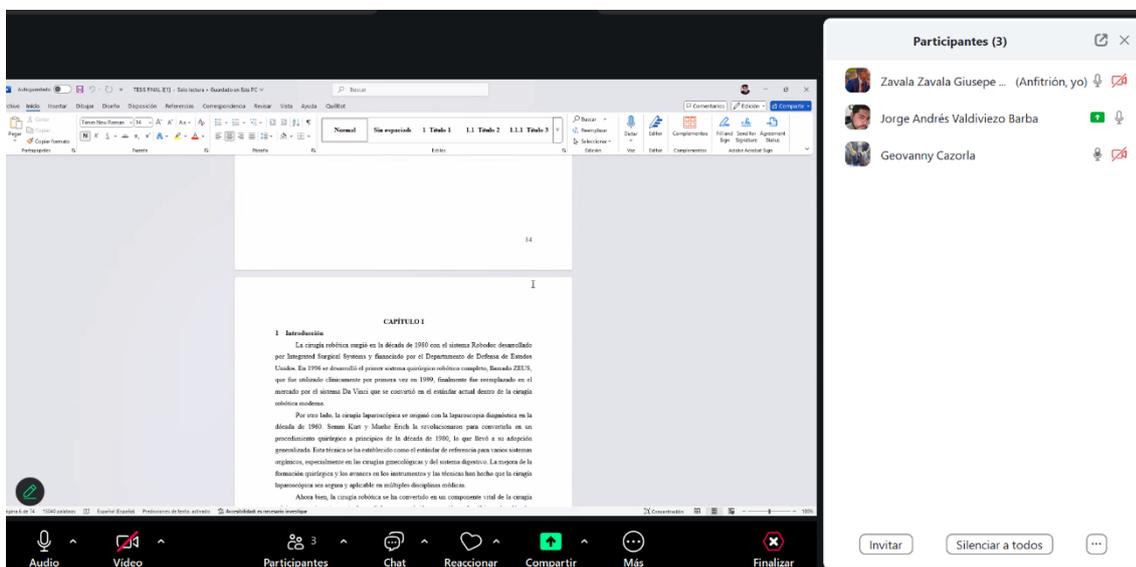


Ilustración 8 Evidencia de reunión junto con el tutor para revisión de tesis. Fuente: Autoría propia.