

# ¿Cómo le aportó la teleoperación a la cirugía en Colombia?

***How did remote surgery contribute  
to surgery in Colombia?***

**El empleo de robots en intervenciones  
quirúrgicas a distancia es un campo  
en el que los avances no se detienen.**



Por:

**Claudia Sánchez Aguiar**  
[claudiap.sanchez@upb.edu.co](mailto:claudiap.sanchez@upb.edu.co)

Fotos:

**Cortesía Grupo de investigación**  
**Carolina Delgado Mesa**

**C**uando hay que interactuar con una sustancia peligrosa, existe la posibilidad de hacerlo sin tener contacto directo con la misma. Esto se logra por teleoperación o manipulación de elementos a distancia. Con base en este principio, la investigadora Vera Pérez Ariza, desde el Grupo de Investigaciones en Bioingeniería, en UPB Medellín, el experto Sergio Alexander Salinas, del Grupo de Investigación en Bioingeniería, Señales y Microelectrónica –BISEMIC, y el docente Jhon Jairo Padilla Aguilar, del Grupo de Investigación en Telecomunicaciones –GITEL, de UPB Bucaramanga, propusieron, en 2013, un trabajo titulado *Sistema de teleoperación robótica mínimamente invasiva con realimentación visual y háptica*, que se concentró en el ambiente de la cirugía laparoscópica.

Dado que la cirugía robótica con un mínimo de invasión ya existía, los profesores se concentraron en la realimentación de tacto, asunto con algunos aspectos por explorar. En este orden de ideas, se construyó un sistema integrado por "un robot (esclavo) ubicado en Medellín (referencia KR6 de la marca Kuka), comandado a distancia por un dispositivo tipo *joystick* (maestro) ubicado en Bucaramanga y con una interfaz gráfica de usuario. Al robot esclavo se le instaló una pinza quirúrgica que permite realizar un ejercicio básico de entrenamiento para laparoscopia" comentan los expertos, quienes agregan que el usuario, localizado en el lado del sistema maestro,



---

**Interfaz háptica: Es un dispositivo que sirve para darle órdenes a un computador, de forma similar a un *mouse*, pero permite detectar movimientos en 3D. Sirve, entre otras cosas, para hacer simuladores de movimientos en tres dimensiones.**

---



tiene el control del ejercicio y puede manejar el robot, con una obtención de tiempos de retardo muy pequeños en la transmisión de video, señalan los investigadores en el informe técnico final del proyecto.

Según la docente Vera Pérez, en Colombia los cirujanos están familiarizados con la cirugía laparoscópica, en la que interactúan de manera directa con los pacientes; entonces, este estudio permitió experimentar con la alternativa de que los médicos trabajen en un futuro con la cirugía robótica.

#### **Desafíos en telecomunicaciones**

Este proyecto requirió del aporte de John Jairo Padilla Aguilar, doctor en Ingeniería Telemática y experto en telecomunicaciones, quien desde Bucaramanga logró que el robot Kuka replicara los movimientos de la interfaz háptica. "Desde telecomunicaciones esa interfaz genera movimientos que se interpretan como variables  $x$ ,  $y$ ,  $z$  en el espacio y eso se transmite a través de Internet al computador en Medellín", aclara el profesor Padilla. Más adelante, un dispositivo recibe esas órdenes que se transmiten al robot y se convierten en movimiento.



Sergio Alexander Salinas, investigador líder en la Seccional Bucaramanga y Ángela María Villafañe Pájaro, estudiante de Ingeniería Electrónica



Guy Bilgerig, pasante de investigación y Jhon Jairo Padilla, investigador vinculado al proyecto.



En este contexto, el componente de telecomunicaciones afrontó diversos desafíos para cumplir con sus propósitos y los de la investigación: lograr la comunicación de las órdenes por medio de Internet; con ese fin se desarrollaron programas en Bucaramanga y en Medellín. Así mismo, los tiempos de respuesta tenían que ser muy cortos. El docente Padilla lo explica de esta manera: "En tele entrenamiento los movimientos del cirujano no deberían tener mucho retardo para que el especialista tenga el control de la operación. Había que tratar que esos tiempos estuvieran en un margen aceptable... y se logró hacer en 300 milisegundos (lo que equivale a 1/3 de segundo, aproximadamente), no hubo problema". Dichos tiempos estaban relacionados, también, con la realimentación visual que el cirujano recibiría, la cual estaría lo más cercana posible al tiempo real. Se requería también que el video llegara con buena calidad, que las imágenes no se congelaran ni se perdieran sus aspectos fundamentales.

Además, el equipo debía considerar la capacidad de Internet y la conectividad entre Medellín y Bucaramanga. Realizaron, entonces, pruebas "... con red congestionada y se obtuvieron buenos resultados en los tiempos de respuesta del robot", recuerda el investigador Padilla.

### Perspectivas y ajustes

Aunque en 2014, año en el que concluyó el proyecto, se dejó claro en su informe técnico final que "el sistema de teleoperación que se desarrolló (...) permite realizar entrenamiento a distancia, lo que evita restringir el uso de los recursos a un grupo limitado de personas ubicadas

**Teleoperación robótica: Comando y manipulación de elementos por medio de un sistema de apoyo robotizado.**



**Para que Kuka funcionara en este proyecto se le adaptó un sensor y se le incluyeron restricciones de movimiento para interactuar con el paciente simulado, que fueran parecidas a los movimientos del cirujano.**

en una única localidad o institución”, los participantes en éste consideran que aún hay muchos asuntos por mejorar. Al respecto, Sergio Alexander Salinas, magíster en Electrónica y Telecomunicaciones, indica que “Kuka es un robot para clases e investigaciones. En entrenamiento para cirugía laparoscópica se necesitan dos robots: uno por cada mano”. Es así como este profesor produjo y adaptó un nuevo robot en Bucaramanga; en el transcurso de esa idea contó con el apoyo de una estudiante de la maestría en Ingeniería Electrónica de esa Seccional, quien adaptó lo pertinente a una interfaz háptica y entregó una primera versión del nuevo robot. Actualmente, otro alumno del postgrado mencionado está haciendo la segunda versión del robot y pruebas de mando.

A pesar de que aún el *Sistema de teleoperación robótica mínimamente invasiva con realimentación visual y háptica* no es apto para aplicarse en humanos, pues se requieren pruebas de funcionalidad técnica que den la certeza de que no es dañino para las personas, “...entendemos que es allá a donde tendremos que llegar”, concluye el investigador Salinas.



Escanea este código QR para conocer antecedentes de este proyecto.

Manuel Betancur Betancur, Vera Pérez Ariza y José Rafael Martínez Torres, investigadores del proyecto.

## Ficha técnica

**Nombre del proyecto:** Sistema de teleoperación robótica mínimamente invasiva con realimentación visual y háptica

**Palabras clave:** Teleoperación; Robótica; Realimentación visual; Háptica

**Grupos de Investigación:** Grupo de Investigaciones en Bioingeniería; G.I. en Bioingeniería, Señales y Microelectrónica (BISEMIC); G.I. en Telecomunicaciones (GITEL) y G.I. en Automática y Diseño A+D

**Escuela:** Ingenierías / **Seccionales:** Bucaramanga y Medellín

**Líderes del proyecto:** Sergio Alexander Salinas y Vera Pérez Ariza

**Correos electrónicos:** sergio.salinas@upb.edu.co / vera.perez@upb.edu.co