



# Aproximaciones al futuro de la robótica en Colombia

## *Approaches to the future of robotics in Colombia*

**Julio Cesar Correa, PhD.**  
*Universidad Pontificia Bolivariana UPB*  
*Medellín, Colombia*  
[jcorrea@upb.edu.co](mailto:jcorrea@upb.edu.co)

(Recibido el 15-07-2016, Aprobado el 18-08-2016, Publicado el 17-01-2017)

Estilo de Citación de Artículo:  
J. Correa, "Aproximaciones al futuro de la robótica en Colombia", *Lámpsakos*, no. 17, pp 10-13, 2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2398>

La robótica es un campo que ha tenido un desarrollo continuado durante las últimas décadas a nivel mundial. A continuación se hace un breve recuento de los diferentes campos de acción en los que puede aplicarse la robótica y luego se presenta un panorama general de las posibilidades en Colombia. Para la primera parte del artículo se ha hecho uso de la información presentada en el reporte Robotics 2020 (SPARC, 2015). Más que afirmaciones categóricas, se busca abrir un espacio para la discusión y la búsqueda de respuestas. Además, todos los casos se referirán a aplicaciones en el ámbito civil, más que al militar.

Existen diversas formas de clasificar los robots. Si se considera el entorno de trabajo en el que se desenvuelven estos dispositivos, se encuentra que se pueden desempeñar en la tierra, en el aire, sobre o bajo el agua, en el espacio o incluso en el interior del cuerpo humano. Esta forma de agrupar los robots es muy utilizada y permite tener una visión general muy amplia, sin embargo, en este artículo se optará por clasificar los robots según los dominios del mercado. De acuerdo con esta clasificación, los robots pueden utilizarse en los sectores de manufactura, salud, agricultura, civil, transporte y logística, comercial y orientados al consumidor.

La gran mayoría de los robots existentes se encuentran en el sector de la manufactura y dentro de estos los manipuladores robóticos, también conocidos como brazos robóticos, son los dispositivos con mayor presencia y crecimiento. Aunque pueden ser utilizados en distintas industrias, es la automotriz la que concentra la mayor cantidad de estos dispositivos. Su utilización se ha venido incrementando año tras año y a nivel mundial. Algunos estudios (Brown, 2015) estiman que para el 2018 se tendrán alrededor de 1.4 millones de unidades instaladas en Asia y Australia, unas 450 mil en Europa y alrededor de 343 mil en el continente americano.

Ha sido común que los robots interactúen en ambientes aislados con materiales sólidos, sin embargo, aparecen nuevas exigencias, como manipular materiales blandos en la industria de alimentos o en la industria textil. Estas tareas son especialmente exigentes tanto desde el punto de vista de la programación, como del diseño de los actuadores finales, es decir, del dispositivo montado en el brazo que entra en contacto con el material a manipular. El trabajo cooperativo con humanos se hace cada vez más importante. Tradicionalmente, por motivos de seguridad, los robots trabajan en espacios aislados, pero cada vez será más común que tanto

operarios como robots puedan estar localizados en el mismo espacio de trabajo. Para lograrlo se requiere de dispositivos muy refinados en su hardware y software que puedan identificar la presencia de personas, adaptarse a nuevas situaciones y detenerse instantáneamente en caso de que haya algún contacto físico, para no causar daños.

El sector de la salud es uno de los dominios del mercado donde los robots van ganando mayor presencia. Esto es en parte debido al creciente envejecimiento de la población y a la necesidad de mejores procedimientos para un amplio rango de condiciones médicas. En este dominio se puede distinguir la robótica clínica, robots para rehabilitación y para la asistencia. En el campo de la robótica clínica se encuentran dispositivos capaces de asistir a los médicos en distintos tipos de intervenciones quirúrgicas. Al poder corregir por software el temblor de las manos, pueden extender las posibilidades de los cirujanos. Facilitan las cirugías mínimamente invasivas, se generan menos traumas y se facilita la recuperación del paciente. Son robots operados por personal especializado de las instituciones de salud y desde el punto de vista del diseño se enfrentan a numerosos retos, como son trabajar en espacios reducidos, ambientes hostiles y naturalmente el riesgo que conllevan estas intervenciones para las vidas humanas. La rehabilitación se concentra en el cuidado post-operatorio o después de la lesión con un sistema robótico capaz de facilitar la recuperación o servir de reemplazo para la función perdida. La ortopedia se proyecta como la principal área de aplicación. Finalmente, en la asistencia robótica la función principal es suministrar ayuda al paciente, normalmente en tareas de rutina. En todos los casos, además de los asuntos técnicos, hay aspectos legales y éticos que considerar.

La agricultura es un dominio muy amplio que contiene la producción de plantas y animales incluyendo los peces. El crecimiento de la población, las limitaciones en el área disponible para cultivar en algunos países y factores asociados con el cambio climático, generan nuevas exigencias sobre este sector. En este campo los robots pueden ser utilizados para sistemas de ordeño automatizados, en dispositivos que apliquen la cantidad apropiada de fertilizante dependiendo del estado de cada planta, lo que además contribuye al buen manejo del suelo, el seguimiento del estado de individuos en criaderos de peces, entre otras aplicaciones.

El dominio civil hace referencia a las aplicaciones manejadas por las autoridades civiles, como pueden ser los gobiernos locales o nacionales y agencias o contratistas involucrados en obras públicas. El

espectro de aplicaciones de los robots es muy amplio y se encuentra que los vehículos autónomos juegan un papel muy importante en este dominio. A manera de ejemplos se pueden citar el mantenimiento y limpieza urbana, las tareas de vigilancia, los servicios ambientales para monitoreo de la calidad del aire, el estado de ríos y costas, así como la investigación oceánica, vulcanológica o geológica. Al suministrar información oportuna sobre los cambios se pueden tener alertas tempranas para actuar más rápida y efectivamente frente a dichos cambios en el entorno. En el caso de desastres naturales los vehículos de emergencia pueden acercarse más al lugar del siniestro o sostener operaciones por períodos más largos. Tareas sencillas como llevar agua a víctimas atrapadas después de un terremoto en espacios inaccesibles, pueden incrementar significativamente las posibilidades de supervivencia.

En este contexto, el dominio comercial se refiere al uso de los robots como parte de un proceso comercial diferente a los ya presentados. Se pueden identificar aplicaciones en mercadeo, minería y servicios públicos. El uso de robots para mercadeo tiene un potencial interesante, pueden servir de máquinas vendedoras ambulantes en recintos de ferias y suministrar información. Los robots pueden contribuir con la seguridad en la minería. La concentración en niveles peligrosos de ciertos gases podría ser detectada en forma temprana. En los servicios públicos la tecnología robótica juega un papel clave al suministrar capacidades de inspección en forma continua, de modo que se pueda predecir una posible falla. Cuando un proceso comercial se suspende por esta razón, las pérdidas son enormes, por lo que el uso de robots se justifica plenamente.

El dominio del transporte y la logística incluye métodos y procesos involucrados en el movimiento de personal, materias primas y bienes a lo largo de una cadena de suministros. Es un dominio en el que los robots tendrán cada vez mayor cabida. Se espera que los robots del futuro estén en condiciones de llevar a cabo tareas complejas como desempacar, escoger ítems individuales, ensamblar kits, cargar vehículos y manipular materiales deformables. Son tareas muy complejas, pues al día de hoy los humanos nos desenvolvemos mucho mejor en velocidad de manipulación en ambientes no estructurados.

Finalmente los robots para el dominio del consumidor se caracterizan porque su interacción con el usuario es mínima. Aquí se pueden incluir electrodomésticos, sistemas para la asistencia a la educación, los robots en parques de diversiones y los juguetes especializados. Estos últimos han implementado

tecnología robótica de bajo nivel y se espera que sigan refinándose.

Una vez se ha dado una mirada muy general al panorama de la robótica a nivel mundial, es importante presentar el estado en Colombia. Desafortunadamente, aunque se conoce de trabajos muy valiosos tanto en la industria como en la academia, la información es muy dispersa. El mismo estudio (Brown, 2015) que estimaba en unos 343 mil el número de robots en el continente americano, indica que en Brasil se tendrán unos 18.300; en Estados Unidos, México y Canadá 323.000 y en el resto de los países del continente, tan sólo 1.700. Se concluye que la penetración de estos dispositivos en Colombia aún es muy baja. Aunque no se conocen cifras oficiales, se sabe que algunas industrias como la automotriz y la de cerámicos han implementado exitosamente estas tecnologías.

Aunque los datos en el sector académico del país tampoco están recopilados en una sola fuente, sí se puede inferir que existe un interés creciente en la robótica que se evidencia en concursos, congresos, trabajos de grupos de investigación y proyectos entre el sector productivo, la universidad y el Estado. Son numerosas las instituciones educativas en el país que han realizado concursos de robótica en diferentes modalidades y en distintos momentos. También se evidencia que muchas de estas competencias no tienen continuidad en el tiempo, sin embargo, siempre resultan atractivas para el público en general. Los congresos son otro indicador interesante. Existen congresos que han logrado mantener la continuidad y en los cuales se presentan trabajos realizados en las comunidades académicas del país. Es también evidente que existen varios grupos de investigación trabajando en el campo de la robótica. Aunque existe una herramienta de dominio público conocido como el GrupLac, en la cual los grupos registran sus trabajos, no es fácil hacer una clasificación detallada de los temas relacionados con la robótica en los que se está investigando y los avances logrados. Se infiere sí, que hay una actividad importante y que muchos de los trabajos realizados han sido publicados en revistas especializadas de alto nivel. Aunque es claro que existe una comunidad interesada en el tema, todavía es necesario valorar cuál es su impacto en términos de aportes al conocimiento en el entorno mundial.

Algunos grupos han participado en convocatorias generadas por el sector productivo y el Estado a través de Colciencias. Los desarrollos que aquí se generan son de especial importancia, pues además de ayudar a resolver problemas específicos, permiten efectivamente la cualificación de investigadores y

estudiantes para abordar problemas relacionados con la robótica en el futuro y ayudan a mejorar la infraestructura de las instituciones involucradas. Como ejemplo de lo anterior está el Programa de Robótica Submarina desarrollado por la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad Nacional sede de Medellín y financiado por Ecopetrol y Colciencias. Se trata de un trabajo para ser ejecutado en cuatro años y que tiene por objetivos desarrollar un vehículo subacuático operado remotamente, capaz de alcanzar los 500 metros de profundidad y formar capacidades en esta área en el país. La experiencia alcanzada durante este proceso es un activo muy valioso que puede extenderse a otros programas de investigación donde participen también actores del Estado y de la industria.

La robótica es un campo muy activo a nivel mundial, tanto en lo relativo a investigación, como en lo que tiene que ver con aplicaciones prácticas. Por tanto, hay un potencial interesante de crecimiento en el país. Sin embargo, se presentan algunas dificultades que se observan y que deben ser superadas para que el acceso a estas tecnologías sea mayor. En ocasiones se piensa que se trata de una tecnología inalcanzable porque se considera que es muy compleja. En este sentido las universidades y sus grupos de investigación pueden aportar para facilitarle al usuario la comprensión de las capacidades tecnológicas de los robots y, por tanto, la forma como estos dispositivos puede aportar a la solución de sus necesidades. Sin duda, el costo de los equipos y el retorno de la inversión son otros temas que deben revisarse con detenimiento, así como la flexibilidad de adaptación del sistema a necesidades cambiantes. Otro aspecto importante a tener en cuenta es cuál es el soporte con el que se contará para el mantenimiento y reparación de los equipos en caso de fallas.

Como se mostró, la robótica ofrece un potencial muy interesante, dados los múltiples campos de aplicación que tiene, pero para poder aprovechar en profundidad estas posibilidades, se requiere de conocimiento y, por tanto, de personal suficientemente preparado. Es necesario encontrar oportunidades a partir de la relación con los distintos tipos de usuarios, estar al tanto de los desarrollos que se hacen en el mundo y detectar nichos interesantes en el país.

Una de las grandes ventajas de los robots es su flexibilidad para poder realizar diferentes tareas con un mismo dispositivo. Esto facilita la integración de otras tecnologías. Un campo muy prometedor y que amplía enormemente las posibilidades de los robots,

es cuando se incluye el reconocimiento de imágenes. A manera de ejemplo, esta integración permite que un manipulador robótico pueda llevar a cabo tareas en ambientes cambiantes y tomar decisiones a partir del procesamiento de las imágenes que recibe.

Además de las tareas industriales, las posibilidades de aplicación de la robótica en Colombia son múltiples. El fondo marino colombiano es muy extenso y mucho de él está aún sin explorar. La investigación para encontrar nuevas especies y recursos requerirá robots que apoyen estas labores. Por su ubicación geográfica, el país es vulnerable a los desastres naturales. Tener robots que apoyen labores de salvamento brindaría una ayuda significativa. En el campo de la salud los dispositivos

de rehabilitación que se importan son muy costosos. Sería muy valioso hacer desarrollos adecuados al medio, con menos recursos y por tanto más accesibles a la población en general. La calidad del aire de algunas ciudades es crítica y debe monitorearse adecuadamente. Robots móviles aéreos podrían aportar a esta tarea. En todos los casos es necesario detectar las necesidades que pueden ser resueltas con dispositivos robóticos, establecer el diálogo entre los usuarios y el personal especializado y buscar la manera de resolver los problemas de la manera más eficiente posible, teniendo en cuenta que el conocimiento es la clave para lograrlo.