

# Robótica con ROS2 en Colombia: Innovación, Comunidad y Futuro Tecnológico

Angel David Moran Ballen

Bogotá D.C., 2025

**Palabras clave:** ROS2, robótica, innovación, Colombia, automatización, simulación.

## 1. Introducción

Durante los últimos años, el desarrollo de la robótica ha dejado de ser un ámbito reservado para grandes potencias tecnológicas. En países como Colombia, la democratización del conocimiento, el acceso a herramientas de código abierto y la colaboración internacional han permitido la consolidación de comunidades activas y competentes en este campo. El *ROS Meetup Bogotá 2025* se erigió como una evidencia de esta transformación, reuniendo a investigadores nacionales e internacionales en torno a una misma visión: hacer de la robótica un instrumento de progreso, aprendizaje y desarrollo sostenible.

El evento fue organizado en colaboración con la **RAS Colombia** y la **Universidad Distrital Francisco José de Caldas**, y contó con la participación de ponentes de alto nivel que compartieron sus avances sobre proyectos ejecutados en plataformas basadas en **ROS2 Humble**, la versión más reciente y estable de este sistema operativo. ROS2, al ser modular, distribuido y compatible con diversas arquitecturas, se ha convertido en el estándar global para la investigación y desarrollo de robots en entornos tanto simulados como reales.

## 2. ROS2 y la Robótica Médica: Innovación para la Salud

Entre las presentaciones más destacadas se encuentra la del investigador **Aravind Eskumar**, de la Universidad Johns Hopkins y NVIDIA, quien introdujo el proyecto *SlicerROS2*. Este desarrollo integra el software de visualización médica **3D Slicer** con ROS2, creando un entorno de colaboración entre médicos y robots quirúrgicos para procedimientos mínimamente invasivos.

La esencia de *SlicerROS2* radica en que convierte a 3D Slicer en un nodo dentro del ecosistema ROS, permitiendo la comunicación en tiempo real con otros dispositivos médicos y robots. Esto abre la puerta a sistemas capaces de realizar tareas como resecciones de tumores o cirugías asistidas mediante retroalimentación háptica, en las cuales el robot puede detectar una intrusión en zonas prohibidas y enviar vibraciones o fuerzas de retorno al cirujano.

Esta fusión entre la ingeniería biomédica y la robótica simboliza el futuro de la medicina personalizada, donde la precisión, la seguridad y la capacidad de procesamiento de datos se unen para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

## 3. Robótica Humanoide: Estabilidad, Control y Coordinación

El profesor **Gabriel Díaz**, de la Universidad Javeriana, expuso una de las charlas más técnicas del evento: *Desafíos del control de posición en robots humanoides simulados*. Su intervención abordó los retos de la estabilidad en robots bípedos y la necesidad de controladores que sincronicen las múltiples articulaciones que conforman un cuerpo robótico.

A través de simulaciones realizadas en **Gazebo** y controladas mediante **ROS2 Controllers**, se evidenció que la utilización de control jerárquico permite una sincronización eficiente entre las fuerzas, velocidades y posiciones de las articulaciones. En contraste, los sistemas independientes, sin una jerarquía de control, tienden a desestabilizar el robot, produciendo caídas inmediatas.

El análisis demostró que la robótica humanoide requiere no solo control matemático avanzado, sino también un enfoque sistémico donde la comunicación entre nodos de ROS2 sea

fluida, estable y adaptable en tiempo real. Este tipo de experimentos sientan las bases para el desarrollo de robots bípedos capaces de moverse de manera autónoma en entornos impredecibles, acercando la ingeniería colombiana a los estándares internacionales de la robótica avanzada.

#### 4. Educación Robótica y Democratización del Conocimiento

Una de las ponencias más inspiradoras fue la de **Juan Andrés Ramírez Pachón**, creador de la plataforma *ROS Blocks*. Su propuesta consiste en una herramienta web que combina el entorno visual de **Scratch** con la arquitectura de **ROS2**, permitiendo programar robots mediante bloques interactivos y sin necesidad de configuraciones complejas.

*ROS Blocks* se ejecuta sobre servidores **AWS (Amazon Web Services)**, donde cada usuario obtiene un contenedor independiente con ROS2 preinstalado. Esto significa que cualquier estudiante, desde un navegador, puede crear nodos, publicadores, suscriptores o servicios, visualizar simulaciones y exportar el código directamente a Linux.

El valor pedagógico de esta herramienta radica en su enfoque **constructivista**, al fomentar el aprendizaje mediante la experimentación. Su impacto se refleja en los resultados obtenidos en pruebas piloto con estudiantes de la Universidad Javeriana, donde más del 75 % consideró que aprender ROS2 mediante bloques visuales fue significativamente más fácil e intuitivo que mediante código puro.

Este proyecto refleja cómo la robótica puede ser un vehículo de inclusión tecnológica, abriendo las puertas a una nueva generación de ingenieros, diseñadores y docentes en América Latina.

#### 5. Exploración Autónoma: El Hexápodo y la Robótica de Campo

Los ingenieros **Andrés Torres** y **Felipe Chávez**, de la Universidad Nacional de Colombia, presentaron su tesis titulada *Hexápodo: puesta en marcha y control modular con ROS2*. Este robot de seis patas fue diseñado para adaptarse a terrenos irregulares y servir como plataforma de investigación en robótica de exploración.

El sistema emplea un modelo cinemático de trayectoria parabólica, validado en **Simulink** con la librería *Simscape Multibody*. Posteriormente, los datos fueron exportados a ROS2 Humble, implementando una arquitectura de cinco nodos que permiten la comunicación entre usuario, cinemática, traductor, simulador y robot físico.

En una segunda fase, el proyecto evolucionó hacia la **autonomía y visión**, liderada por el ingeniero **Juan Camilo Gómez**. Se incorporaron nodos de percepción visual, algoritmos de localización mediante centroides de color y controladores de movimiento basados en máquina de estados. Además, se integró un **gripper de robótica blanda** construido con TPU y silicona, que permitió manipular objetos sin causar daños.

El resultado fue un sistema robótico complejo, capaz de navegar, reconocer objetivos y ejecutar tareas de clasificación en entornos controlados, demostrando la potencia de ROS2 para integrar hardware, visión e inteligencia artificial en un mismo marco de trabajo.

## 6. Robótica Agrícola y Sustentabilidad

La doctora **Edna Carolina Moriones**, investigadora de las Unidades Tecnológicas de Santander, presentó un trabajo de gran impacto titulado *Control de navegación agrícola con ROS2 Humble*. Su investigación se centró en el desarrollo de un robot llamado **Pandora**, diseñado para tareas de monitoreo y asistencia en cultivos de café.

El proyecto inició con la versión **ROS Melodic** y migró posteriormente a **ROS2 Humble** para mejorar la estabilidad del sistema y el procesamiento en tiempo real. Se implementó un controlador de navegación basado en el algoritmo de *pure pursuit*, logrando un 96 % de éxito en los recorridos simulados y una velocidad óptima de 1.89 m/s, superior a los estándares agrícolas comunes.

Su metodología combinó simulación, prototipado rápido y validación experimental, apoyándose en una **Jetson Nano** como unidad de procesamiento central y microcontroladores ESP32 como nodos secundarios. Esta arquitectura distribuida permitió un equilibrio entre bajo consumo energético y alto rendimiento computacional.

El trabajo de Moriones evidencia la importancia de la robótica en la modernización agrícola de América Latina. A medida que la población mundial crece, la automatización de la

agricultura se convierte en un pilar esencial para la sostenibilidad y seguridad alimentaria global.

## 7. Robótica Industrial y Liderazgo Latino

Finalmente, el ingeniero **John Alberto Betancourt**, líder del departamento de autonomía en *Robot.com*, compartió una visión inspiradora sobre el papel de América Latina en la industria de la robótica global.

Su empresa, fundada por colombianos y con operaciones en Silicon Valley, ha desarrollado robots de entrega autónomos (*KiwiBots*), humanoides interactivos y sistemas de automatización logística de nivel industrial. Betancourt enfatizó que el éxito de estas iniciativas se debe a la persistencia, la formación continua y la colaboración multicultural.

En su mensaje a los jóvenes ingenieros, destacó que la robótica no busca reemplazar a las personas, sino liberar el potencial humano para resolver problemas más complejos. Recalcó también que la innovación requiere salir de la zona de confort, tomar riesgos y mantener una actitud de aprendizaje constante.

Su ponencia concluyó con una frase que resonó entre los asistentes: “*Soy un ingeniero latino orgulloso de construir robótica para el mundo*”, símbolo del potencial que tiene la región para liderar proyectos de alto impacto tecnológico.

## 8. Conclusión

El *ROS Meetup Bogotá 2025* marcó un hito en la historia reciente de la robótica colombiana. Este evento demostró que el país cuenta con talento, creatividad y compromiso suficientes para integrarse a la revolución tecnológica global.

Desde la cirugía robótica y la educación digital hasta la exploración autónoma y la agricultura inteligente, cada ponencia reflejó la versatilidad de **ROS2** como plataforma de desarrollo. Más allá de las herramientas, lo que realmente destacó fue la consolidación de una comunidad científica unida por la curiosidad, el trabajo colaborativo y la pasión por innovar.

Colombia avanza hacia un futuro donde la robótica no es un lujo, sino una necesidad para mejorar la productividad, la educación y la sostenibilidad. En este sentido, eventos como el ROS Meetup no solo divulgan conocimiento, sino que también siembran las semillas del cambio tecnológico en toda una generación de ingenieros.