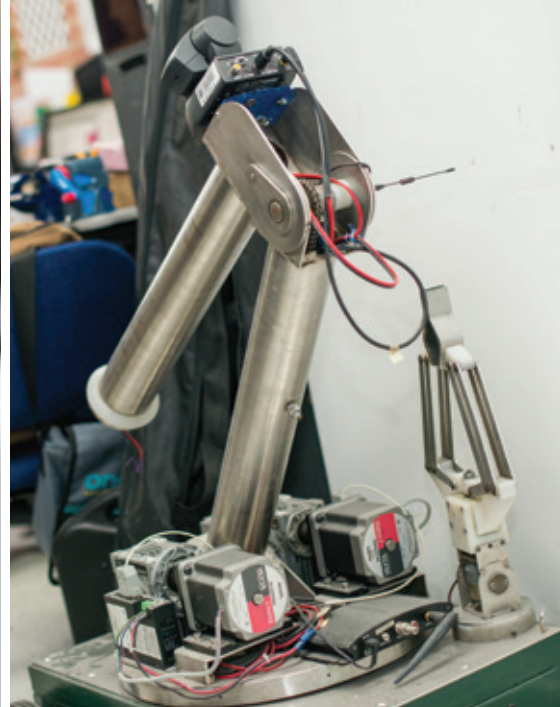




FOTOGRAFÍA DE FELIPE ABONDANO.
El diseño del dron se encuentra en la fase de navegación en terrenos selváticos.



FOTOGRAFÍA DE FELIPE ABONDANO.
El reto actual de los investigadores es miniaturizar algunos componentes para que el dron sea más liviano.

Un dron para desminar el país

Investigadores de la Facultad de Ingeniería desarrollan un robot aéreo de cuatro hélices, con cámaras y radares, que permite identificar minas antipersonales. Los componentes se han integrado en el Laboratorio de Robótica y sus primeras pruebas en entornos controlados arrojan un éxito del 95%.

Por David Mayorga Perdomo

El 7 de marzo de 2015 el conflicto armado colombiano, tan lleno de arbitrariedades, actos violentos, muertes y desplazamientos de poblaciones, recibió una promesa esperanzadora. Sucedió en Cuba, la sede de los diálogos de paz entre el gobierno colombiano y las FARC: allí, como un acuerdo más para desescalar el conflicto, ambas partes acordaron un protocolo para desenterrar las minas antipersonales sembradas a lo largo de los más de 60 años de confrontaciones.

“Significará llevar alivio a las zonas más afectadas por décadas de violencia. Será un trabajo en el que participarán miembros representantes de las FARC, sin uniforme, sin armas y previa suspensión temporal de las órdenes de captura, de acuerdo con la ley, para brindar la información requerida y acompañar el proceso de desminado”, aseguró Humberto de la Calle, jefe negociador, el día del anuncio, en el que también explicó que el Batallón de Desminado del Ejército

colombiano trabajaría de la mano de una organización noruega experta en desminado.

Fue un anuncio con profundas repercusiones políticas y, al mismo tiempo, una voz de apoyo para el Grupo de Sistemas Inteligentes, Robótica y Percepción (SIRP) de la Pontificia Universidad Javeriana, adscrito a la Facultad de Ingeniería. Desde 2012, y liderados por Julián Colorado, profesor titular de Ingeniería Electrónica con un doctorado en Robótica, trabajan en el desarrollo de un robot aéreo que detecte y localice minas terrestres en campo abierto.

“¿Cómo nosotros, desde la ingeniería, podemos desarrollar metodologías y tecnologías que aporten en la detección y el desminado humanitario sin que se exponga la vida humana?” Esa fue la pregunta que Colorado y sus coinvestigadores formularon como punto de partida para iniciar el trabajo de investigación de *De-MiBot: Robot aéreo para la detección de minas explosivas en campos rurales*.

Aunque el proyecto se ha desarrollado en los últimos tres años, su historia es mucho más compleja: se remonta al año 2002, cuando el SIRP, en asocio con Colciencias y la Armada Colombiana, desarrollaron un primer robot para desactivar estos artefactos explosivos: Arcadio.

Se trataba de un dispositivo terrestre, con un brazo mecánico que permitía, a distancia, remover las minas. Fue el primero en obtener



INVESTIGADOR PRINCIPAL: Julián Colorado
 COINVESTIGADORES: Iván Fernando Mondragón, Carlos Parra, Diego Méndez y Manuel Pérez.
 Facultad de Ingeniería
 Departamento de Ingeniería Electrónica
 Grupo de Sistemas Inteligentes, Robótica y Percepción (SIRP)
 PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2012 - en ejecución

resultados tangibles, pero no reducía en alto grado la peligrosidad del desminado. Aun así, el grupo de investigación siguió trabajando en nuevos desarrollos. “Avanzamos en el tema de robótica y de tecnologías más seguras, de ahí que migráramos a los robots aéreos”, explica Colorado.

La quimera de las minas

Los datos de Medicina Legal reportan su muerte el pasado 29 de agosto: un hombre que salió a trabajar como todos los días en la vereda Agua Clara, del municipio de Puerto Guzmán, Putumayo, y nunca regresó a su casa. El cuerpo fue llevado al anfiteatro del pueblo y allí se determinó, por los rastros de pólvora, que había caído por culpa de un “artefacto explosivo improvisado” (AEI). Según la Dirección contra Minas de la Presidencia de la República, era la víctima registrada número 56 en el país por este tipo de artefactos en lo corrido de 2015.

La situación general es mucho menos alentadora. Las cifras oficiales del Ministerio del Postconflicto señalan que, entre 1990 y marzo de 2015, se reportaron 11.120 casos de víctimas por minas antipersonales y

municiones sin explotar, de las cuales el 62% hacía parte de las fuerzas militares; el 38% eran civiles. El Centro Nacional de Memoria Histórica ha informado que el primero de estos artefactos explotó en 1982 en Surata, Santander. Sin embargo, el país aún desconoce cuántas minas hay sembradas.

El Monitor de Minas 2014, el más reciente informe elaborado por la Campaña Colombiana contra las Minas, asegura que al menos 30 de los 32 departamentos están contaminados por artefactos explosivos, siendo los más afectados Antioquia, Arauca, Cauquetá, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo y Tolima. Las cifras más actualizadas por parte del Batallón de Desminado Humanitario (Bides) de las Fuerzas Armadas registran la destrucción de 170 aparatos y la limpieza de poco más de 468.000 metros cuadrados en 2013.

Es en este contexto donde la investigación del SIRP está llamada a brindar aportes. En la actualidad, los investigadores han completado tres fases de desarrollo en las que han refinado las técnicas de exploración visual, han perfeccionado radares de penetración de tierra y se han adentrado en las dinámicas de navegación autónoma.

El proyecto ha avanzado a través de la importación de piezas tecnológicas avanzadas y su integración en un modelo final: un robot aéreo tipo quadrotor equipado con radares y visores que se opera con un mando a distancia.

Desarrollo de radares GPR en casa

El primer prototipo desarrollado por el SIRP consiste en un robot en forma de X, con una hélice en cada uno de sus extremos; en su vértice está provisto con una cámara que permite georreferenciar un terreno e identificar patrones de ubicación, al tiempo que tiene un radar de penetración de tierra (emite frecuencias que, al rebotar, señalan artefactos enterrados) y una antena receptora. Toda esta arquitectura funciona a partir de un algoritmo que genera un mapa completo del terreno explorado y sobre el cual se ubican las minas detectadas.

El principal reto ha consistido en que la integración de la tecnología no contrarreste la capacidad operativa del robot, pues no podría levantar un peso superior a un kilogramo. “Estamos trabajando en miniaturizar la electrónica de estos radares para que sean más livianos”, asegura Colorado.

Todo el desarrollo y buena parte de las pruebas en entornos estructurados se han realizado en el edificio de la Facultad de Ingeniería en la sede Bogotá. Tanto en el Laboratorio de Robótica como en la terraza, donde se han dispuesto bancos de tierras, se

han llevado a cabo experimentos de identificación de objetos enterrados.

“Son pruebas en terrenos estructurados, donde lo que está enterrado no son minas reales sino artefactos de igual morfología, con algún componente metálico y otros de plástico, enterrados a 15 centímetros de profundidad. Sobre ese terreno se prueban los algoritmos desarrollados”, continúa Colorado. Pruebas adicionales se han realizado en fincas de la Sabana de Bogotá, en terrenos con pasto seco. En total, se ha obtenido un porcentaje de identificación del 95%.

La investigación se adentra ahora en un terreno crucial: la fase de navegación, donde el equipo tendrá que resolver obstáculos esenciales para que el prototipo se mueva sin mayores contratiempos en terrenos selváticos. Entonces se pensaría en una patente, comercialización o venta, pero es muy temprano para siquiera saberlo.

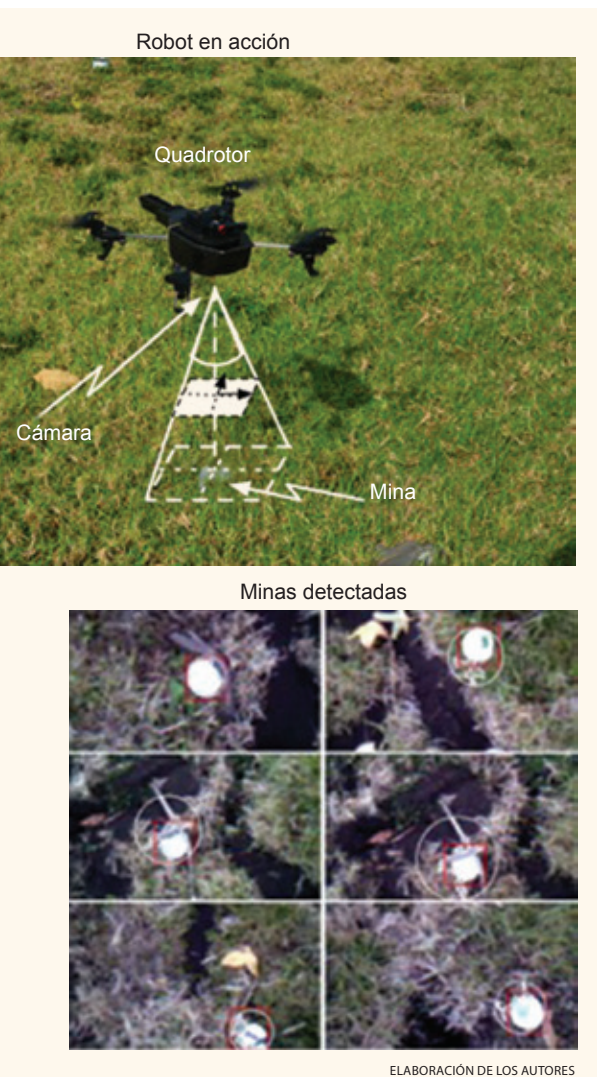


FOTOGRAFÍA DE FELIPE ABONDANO.
El ingeniero Julián Colorado explica el funcionamiento del dron.

“La fase en la que nos concentraremos involucra la evasión de obstáculos, la identificación de objetos en tiempo real... Es un reto al que tenemos que dedicarle tiempo”, augura Colorado, quien se muestra optimista porque los primeros resultados han contado con comentarios positivos por parte del Comité Científico del Programa de Acción para el Desminado Humanitario de la Presidencia de la República, el cual integran profesores de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, empresas como Indumil y las Fuerzas Militares. ■

■■■■■ PARA LEER MÁS

» Monitor de Minas Terrestres 2014 - Capítulo Colombia. Disponible en la página web de la Campaña Colombiana contra las Minas: <http://www.colombiasinminas.org/index.php?page=actividades-durante-cartagena>



ELABORACIÓN DE LOS AUTORES