

ROBOT CONTROLADO PARA EXPLORACIÓN y OPERACIONES EN AMBIENTES DE RIESGO

Andrés García^{*1}, Juan Roteta Lannes^{2,3}, Lucrecia Pratto Dib¹, Luis Maenza⁴,
and Mirna Roa¹

¹Universidad de la Defensa Nacional-FADARA-ESOA

²Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Bahía Blanca-GIMAP.
11 de Abril 461, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

³Centro de Investigaciones Científicas-CIC (Bs As)

⁴Universidad Nacional del Sur-Departamento de Ingeniería. Av. Alem 1253,
Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

ESOA-FADARA,

Puerto Belgrano, Punta Alta, Buenos Aires, Argentina

{andresgarcia@frbb.utn.edu.ar, andresrlannes@gmail.com, prattofernanda@
hotmail.com, contactoenfoco@gmail.com, msroa.armada@Outlook.com}

Abstract. Las operaciones que involucran capital humano con riesgo de vida, son siempre un punto de partida de nuevos desarrollos. Tal es el caso de las misiones de inspección con imágenes de lugares remotos que puedan resultar peligrosas para el personal militar o tareas de análisis de situaciones que requieran visualización de sectores con posibles explosivos o campos minados. En Argentina, en la actualidad sólo se poseen algunos vehículos no-tripulados, siendo que la mayoría de ellos son de tecnología extranjera sin posibilidad de reprogramación o reparaciones en caso de averías. En este proyecto se diseña y construye una plataforma robótica móvil (vehículo no-tripulado) capaz de navegar por terrenos complejos con sensor de temperatura/humedad, envío remoto de imágenes y control remoto. Sus baterías de ciclo profundo con control PWM y comunicación LORA hacen de esta plataforma una herramienta fundamental en campo de uso militar y civil.

Keywords: Robot móvil, Robot de exploración, Sistemas de Control, Operaciones de riesgo

1 Introducción

Las misiones de exploración y desactivación/manipulación de explosivos que requieran el sensado de variables relevantes como temperatura y humedad. En la

^{*} Los autores desean agradecer a UNDEF, ESOA-FADARA por la financiación y apoyo para el desarrollo del presente proyecto.

actualidad, se llevan adelante por personal militar que incluyen especialistas en explosivos o fuerzas especiales de exploración, reconociendo día a día las ventajas de usar robots o vehículos no-tripulados [1].

En nuestro país, las operaciones y misiones que involucran explosivos o inspección de zonas de peligro se realizan comprometiendo personal especializado con entrenamiento para posibles terrenos complejos ([2]). En Argentina sólo se utilizan algunos drones o robots simples de fabricación extranjera.

En resumen, se desarrollan los siguientes objetivos generales:

- Diseñar y construir un prototipo de robot controlado de forma remota incorporado, baterías de ciclo profundo y sistemas de navegación on-board con imágenes de forma remota y continua
- Implementación de sistemas de control propietarios y embebidos (ver por ejemplo [3], [4]).

2 Diseño en Fusion 360

Se diseñó el prototipo de robot completo usando Fusion 360 (Figura 1):

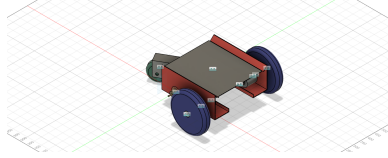


Fig. 1. Imagen ilustrativa de Fusion 360 del diseño preliminar del robot.

2.1 Diseño motores y cadenas cinemáticas

Utilizando leyes de Newton se calcularon los motorreductores para cumplir con los torques y potencias necesarios para la navegación en terrenos hostiles con diferentes inclinaciones y velocidades de navegación (ecuación 1).

$$F_{motor} - F_{rozamiento} - F_{viento} = m \cdot \ddot{x}(t), \quad F_N = m \cdot g \cdot \cos(\theta) \quad (1)$$

donde $\{F_{motor}, F_{rozamiento}, F_{viento}\}$ son las fuerzas de los motores, rozamiento con el piso y viento en contra, respectivamente. Considerando una masa del robot (total) de 20 Kgf, se obtuvo, como motorreductor: MR08-24050 de la empresa IGNIS de Argentina. Por otro lado, se obtuvo que una rueda de 250mm o 160mm de diámetro son el complemento ideal en este proyecto, girando a 129 RPM en el eje del motor.

3 Estado actual del proyecto

Actualmente, el proyecto se encuentra con los siguientes avances desarrollados y proyectados:

- Motorreductores listos para instalar. Cajas de rodamientos y rodamientos en preparación. Laterales de aluminio anodizado preparados y preparando el chasis y tapa. Rueda castor en preparación con rodamientos sellados nuevos
- Baterías listas para ser incorporadas. Equipos de radio LORA listos para iniciar ensayos
- Cámara wi-fi: en estudio de posibilidades de compra en las próximas semanas
- Ensamble completo: se proyecta para los próximos meses
- Pruebas de campo: se proyecta en los próximos meses

La experimentación se llevará adelante en dos etapas:

- Ensayos locales de tracción y funcionalidad completa
- Experimentación en terrenos y superficies locales e instalaciones de la Armada Argentina (ensayos de tracción, pendientes, alcances de radio, velocidades de navegación, toma de imágenes y sensores)

4 Conclusiones

A lo largo de los proyectos finalizados por el grupo de trabajo, así como en el presente desarrollo, es posible observar que los algoritmos de diseño propietarios del equipo de trabajo del proyecto, así como la utilización de software's de última generación como LT-Spice o Fusion 360, hacen posible obtener prototipos robóticos de campo sofisticados de muy buen nivel y robustos de bajo costo y completamente funcionales.

En particular, es esperable que el avance del proyecto presentado aporten un prototipo funcional a las fuerzas armadas para poder acceder a imagen y sonido de forma remota, aún en terrenos complejos con muy bajo costo de mantenimiento.

Agadecimientos. Los autores desean agradecer a ESOA-FADARA y UNDEF por la financiación y el apoyo en el desarrollo del presente proyecto.

References

1. G. Zhai, W. Zhang, W. Hu and Z. Ji. Coal Mine Rescue Robots Based on Binocular Vision: A Review of the State of the Art. IEEE Access. 8, pp. 130561-130575 (2020). doi: 10.1109/ACCESS.2020.3009387.
2. Mirna Roa. Trabajo integrador final. Empleo vehículos aéreos no tripulados (UAV's) en operaciones de superficie. Escuela de Oficiales de la Armada. TNCDNA Superficie Artillería (2023)
3. Andrés García and Juan Andrés Roteta Lannes. Universal Singular Optimal Control: Affine Systems. American Journal of Engineering and Applied Sciences. 15, Issue 4, pp: 294-301 (2022)
4. Andrés García. Asymptotic Stability of Unicycle-Like Robots: The Bessel's Controller. Journal of Mechatronics and Robotics. 4, Issue 1, pp: 1-7 (2020)