

**Facultad Regional:** Reconquista

**Nombre del Proyecto:** Diseño de algoritmos de inteligencia artificial para reconocimiento de imágenes, con aplicación al pastoreo racional.

**Código:** CCUTNRQ0006540

**Programa:** Electrónica, Computación y Comunicaciones

**Director:** Antonio Ferramosca

**Co-Director:**

**Investigador de Apoyo:** María Cecilia Capozzolo; Iván Talijancic

**Investigadores estudiantes:** Santiago Franzoi; Marcos Nahuel Peresón; Rubén Aguilar; Juan Pablo Marcón

### **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

Desarrollar una estrategia de control avanzado para el vuelo autónomo en grandes extensiones de campos, de vehículos aéreos no tripulados (UAV), comúnmente conocidos como drones, del tipo quadrotor. Estos sistemas son muy difíciles de controlar, tratándose de sistemas no lineales multivariables, con dinámicas rápidas, y por lo tanto con tiempos de muestreos cortos, sujetos a restricciones y perturbaciones. La estrategia de control deberá además mejorar la autonomía del dron, que suele ser baja. Por esa razón, el objetivo será desarrollar una formulación de MPC con garantía de estabilidad y factibilidad recursiva que permita la incorporación de objetivos económicos (eso es maximizar la autonomía reduciendo el consumo), además de los objetivos dinámicos típicos (seguir una referencia espacial). Estos objetivos - dinámicos y económicos - suelen aparecer como contrapuestos cuando se los busca resumir en un solo costo de optimización. Además, será un objetivo fundamental explorar formas de garantizar la robustez estocástica de los controladores MPC económicos, esos es la robustez frente a perturbaciones y/o ruidos aditivos de tipo estocástico con distribución de probabilidad conocida (es decir señales de ruidos aleatorios con valor medio y varianza conocida). El UAV tendrá que completar una cierta tarea recurriendo amplias extensiones de campo (objetivo dinámico: seguimiento de referencia) sin correr el riesgo de quedarse sin batería (objetivo económico: autonomía).

El otro objetivo, perseguido de manera simultánea y complementaria al anteriormente descripto, es el de desarrollar algoritmos de inteligencia artificial para el reconocimiento de imágenes en tiempo real, que sean implementable sobre la plataforma embebida de cómputo paralelo utilizada en el proyecto (NVIDIA JetsonTX1).

### **RESULTADOS OBTENIDOS:**

Los resultados obtenidos fueron sumamente positivos. Se realizaron propuesta de control óptimo a través de estrategias de MPC (Model Predictive Control), para uno de los restos tecnológicos más actuales y desafiantes, como es el control de vehículos autónomos no tripulados.

Estos resultados fueron documentados por medio de las variadas publicaciones/difusiones en revistas y/o congresos que fueron indicados en el informe.

## CONCLUSIONES

El objetivo era desarrollar una estrategia de control avanzado para el vuelo autónomo en grandes extensiones de campos, de vehículos aéreos no tripulados (UAV), comunalmente conocidos como drones, del tipo quadrotor. Estos sistemas son muy difíciles de controlar, tratándose de sistemas no lineales multivariables, con dinámicas rápidas, y por lo tanto con tiempos de muestreo cortos, sujetos a restricciones y perturbaciones. Se han desarrollado formulaciones de MPC con garantía de estabilidad y factibilidad recursiva que permiten la incorporación de objetivos económicos (eso es maximizar la autonomía reduciendo el consumo), además de los objetivos dinámicos típicos (seguir una referencia espacial). Estos objetivos -dinámicos y económicos - suelen aparecer como contrapuestos cuando se los busca resumir en un solo costo de optimización.

## OTRAS PUBLICACIONES DE LOS AUTORES SOBRE EL TEMA:

### Publicaciones en revistas internacionales

**Autor/es:** Ignacio Sánchez, Agustina D'Jorge, Guilherme V Raffo, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

**Fecha:** Abril 2021

**Título:** Nonlinear model predictive path following controller with obstacle avoidance

**Revista:** Journal of Intelligent & Robotic Systems

**Palabras clave:** Path-following, model predictive control, obstacle avoidance

**Autor/es:** Ignacio J Sánchez, Agustina D'Jorge, Alejandro C Limache, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

**Fecha:** Mayo 2023

**Título :** Tracking periodic parametric references using model predictive control

**Revista:** International Journal of Robust and Nonlinear Control

**Palabras clave:** Path-following, model predictive control, obstacle avoidance

### Difusión en Congresos, Simposios, reuniones científicas, conferencias

**Título del trabajo:** Model Predictive Periodic Output Path Following

**Institución organizadora:** AADECA

**Nombre del evento:** 2020 Argentine Conference on Automatic Control (AADECA)

**Fecha:** Octubre 2020

**Lugar:** Buenos Aires

**Autores de la presentación:** Ignacio J Sánchez, Agustina D'Jorge, Alejandro C Limache, Alejandro H González, Antonio Ferramosca

**Palabras clave:** Path-following, model predictive control, obstacle avoidance

**Título del trabajo:** Explicit Model Predictive Control for a Tiltrotor UAV in Cargo Transportation Tasks

**Institución organizadora:** SBA

**Nombre del evento:** Congreso Brasileiro de Automatica

**Carácter:** Internacional

**Fecha:** Diciembre 2020

**Lugar:** Sao Paulo

**Autores de la presentación:** Richard Andrade, Antonio Ferramosca, Julio E Normey-Rico, Guilherme V Raffo

**Palabras clave:** Path-following, model predictive control, cargo transportation

**Título del trabajo:** Tracking Nonlinear Model Predictive Control for Obstacle Avoidance

**Institución organizadora:** IEEE

**Nombre del evento:** 2021 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2021

Brazilian Symposium on Robotics (SBR), and 2021 Workshop on Robotics in Education (WRE)

**Carácter:** Internacional

**Fecha:** octubre 2021

**Lugar:** Sao Paulo

**Autores de la presentación:** Marcelo A Santos, Antonio Ferramosca, Guilherme V Raffo

**Palabras clave:** Tracking, model predictive control, obstacle avoidance