

The background image shows a modern building with a glass facade and a swimming pool. The building has a distinctive geometric pattern on its facade. The sky is blue with some clouds. The text is overlaid on a blue semi-transparent rectangle.

Diseño de Vehículo Aéreo No Tripulados de Alas Batientes tipo Ornitóptero

Leonardo Villalpando-Portillo
Facultad de Ciencias de la Electrónica

VII SIMEVANT 2019, INIDETAM, Veracruz



Contenido

1. Misión y Visión
2. Objetivos
3. Presentación Laboratorio
4. Trabajos referentes a VANTs
5. VANT de Alas Batientes: Ornitóptero

Visión

- Ser un laboratorio que sea un referente por contribuir y producir tecnología propia del área de Robótica Aérea en el Estado de Puebla



Misión

- Contribuir con el estado del arte en la modelación matemática, el control, las comunicaciones y el desarrollo tecnológico de sistemas aéreos autónomos para el desarrollo tecnológico de la robótica aérea en Estado de Puebla para aplicaciones humanitarias



Objetivos

- Desarrollar teoría e ingeniería de control en torno a los VANTS.
- Desarrollar sistemas de navegación y autopiloto propios
- Desarrollar sistemas mecánicos, electromecánicos, y de energías renovables.
- Formar recursos humanos de pregrado y posgrado en la BUAP
- Colaborar con Instituciones Privadas, Publicas y del Sector Social
- Colaborar con los 3 Niveles de Gobierno (Federal, Estatal, Municipal)



Líneas de Investigación

- Control No lineal, Vehículos autónomos submarinos y aéreos
- Estabilización de VANT
- Vehículos Autónomos para aplicaciones humanitarias
- Vehículos Aéreos Autónomos para el transporte de cargas.
- Control robusto
- Sistemas de control embebidos

- Futuras investigaciones:
 - Control Colaborativo y algoritmos para sistemas multi-agentes.
 - Desarrollo de Auto-Piloto



Dr. José Fermi Guerrero Castellanos

Profesor-Investigador

Director del Laboratorio de Navegación, Control y Guiado de Vehículos no Tripulados

Facultad de Ciencias de la Electrónica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Oficina: 307, Ed. FCE6,
Av. San Claudio y 18 sur, Jardines de San
Manuel, Ciudad Universitaria
Puebla, Pue. México. C.P. 72570

www.fguerrero.ece.buap.mx

www.ece.buap.mx/cnca2019



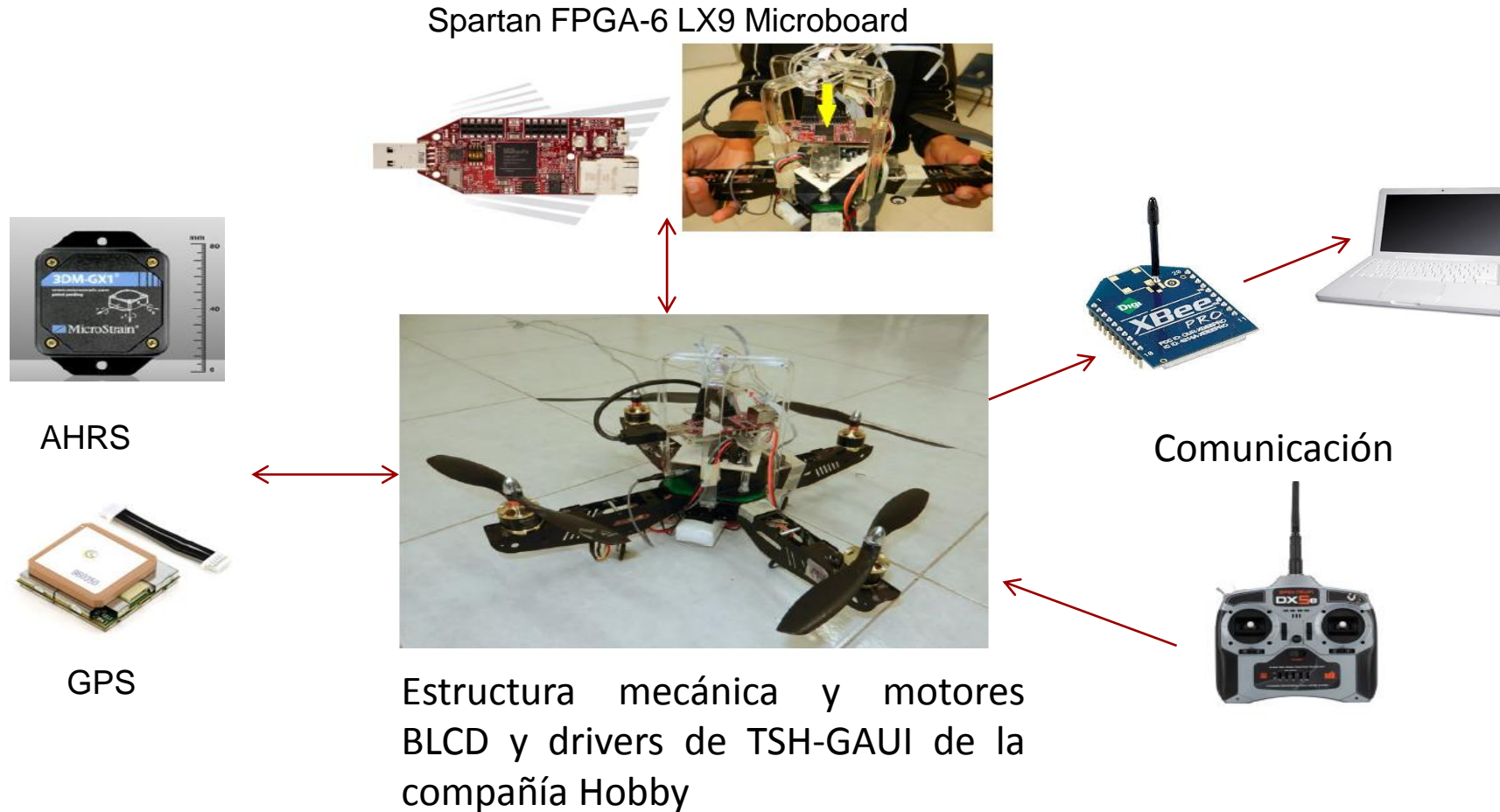
Colaboradores

- UTM (Universidad Tecnológica de la Mixteca)
- Gipsa-lab (Grenoble, Francia)
- CINVESTAV-IPN
- CIDETEC-IPN
- Universidad de Estrasburgo, Francia
- UPPue (Universidad Politécnica de Puebla)
- PRODEP
- CONACYT

Futuras Alianzas

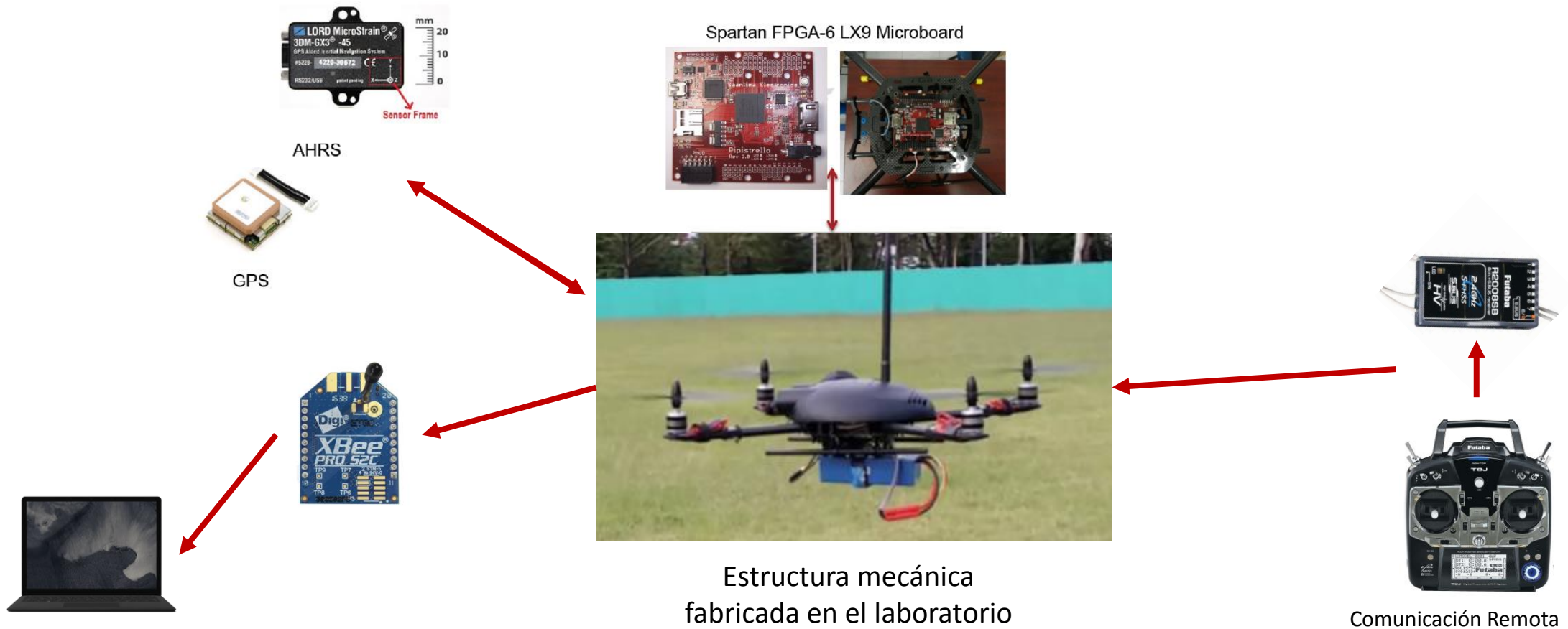
- Universidad Politécnica de Santiago de Compostela

El Control Activado por Evento (ETC) aplicado a Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)

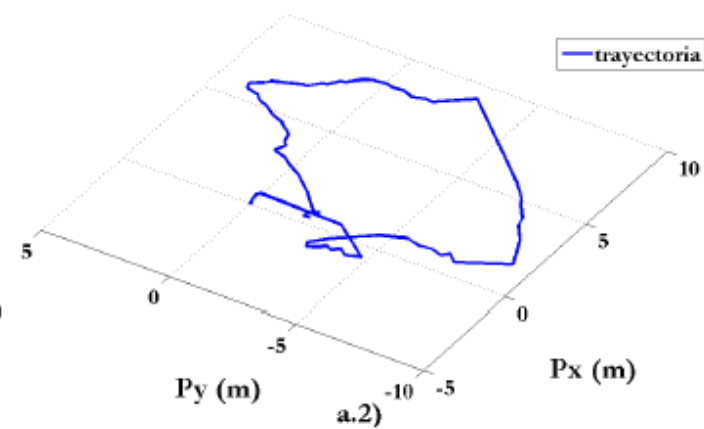
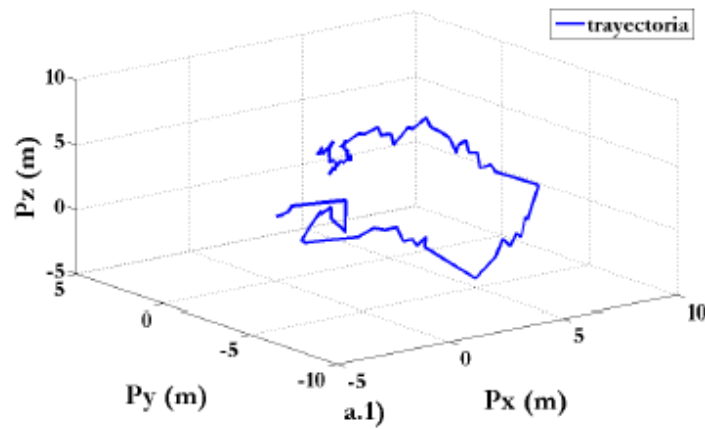




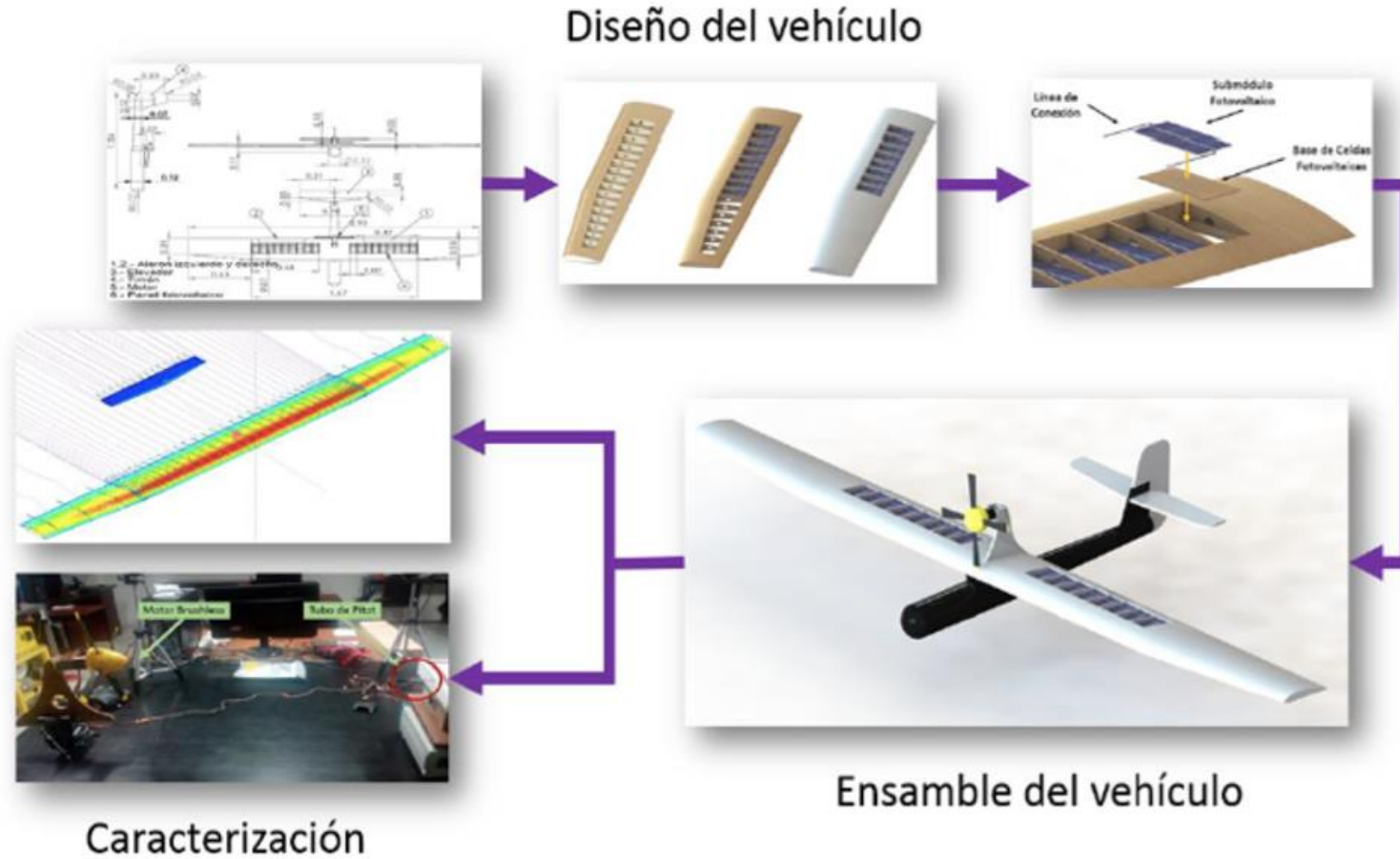
Control de Navegación aplicado a Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)



Resultados Experimentales

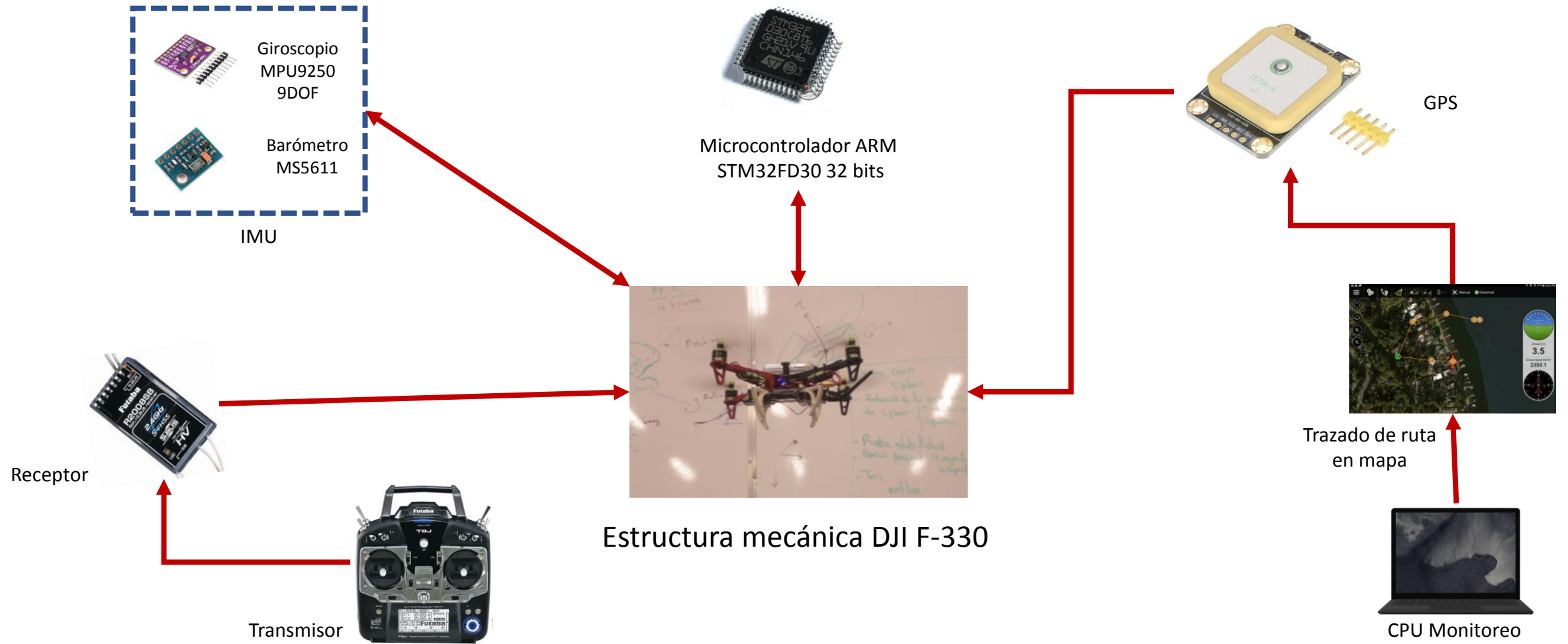


VANT Ala Fija con Celdas Solares





Control por Rechazo Activo de Perturbaciones (ADRC) aplicado a Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)



Resultados Experimentales

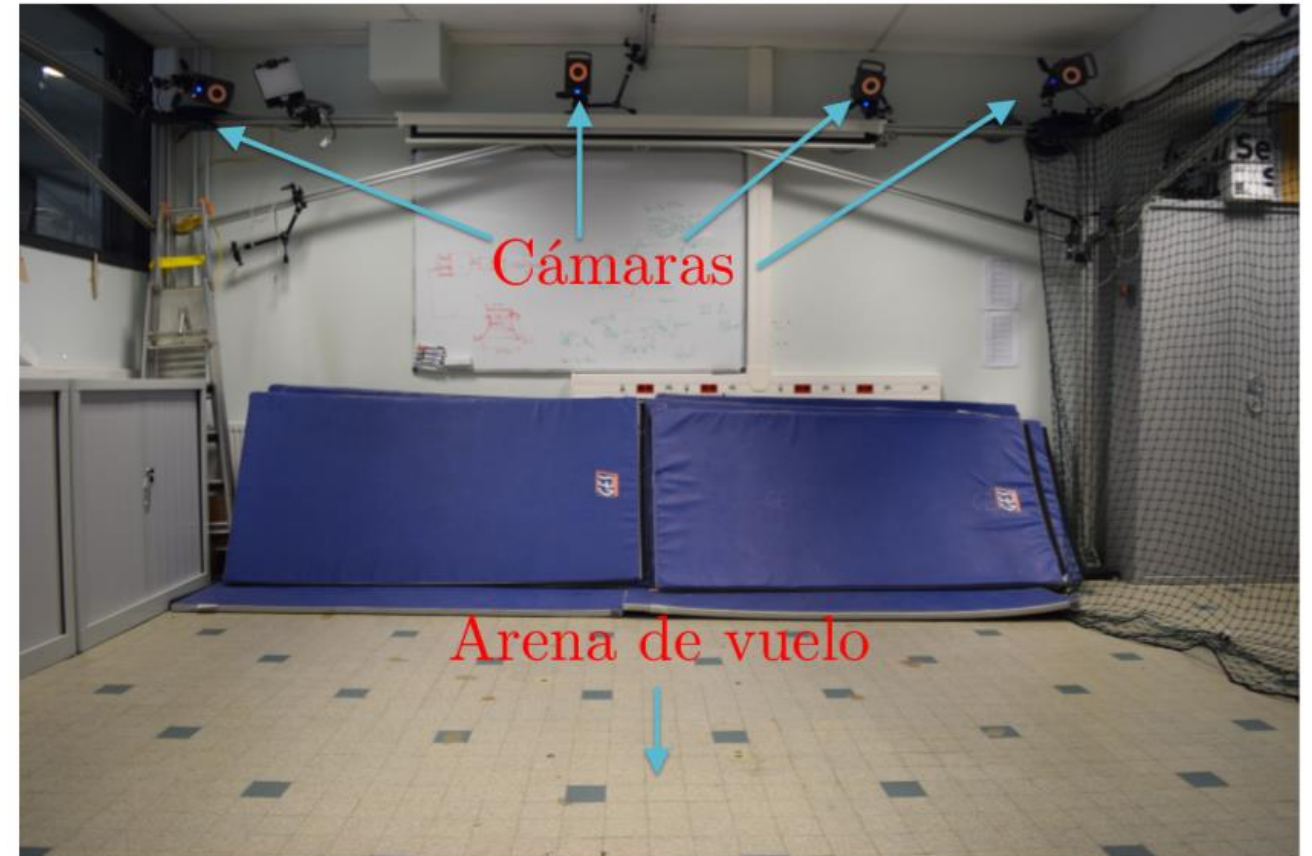
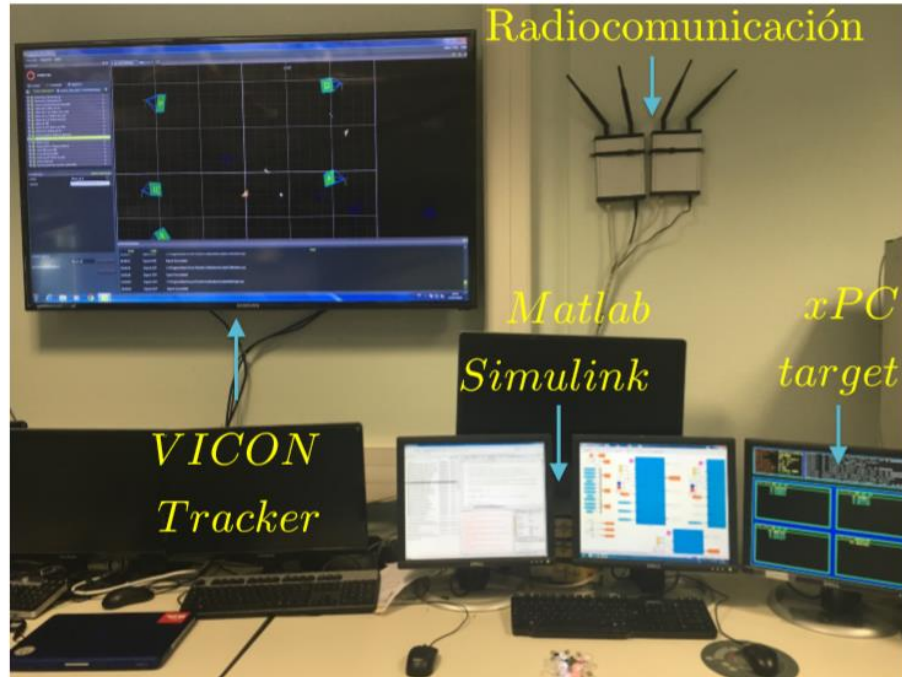


Se implementa una carga útil genérica para probar la ley de control y estabilidad de nuestro VANT

Colaboración Internacional Grenoble, Francia

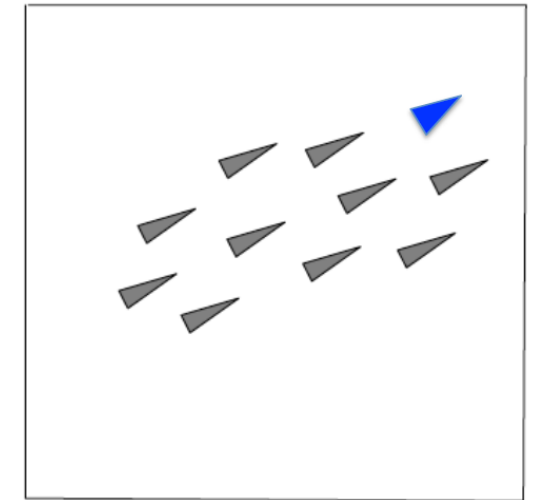
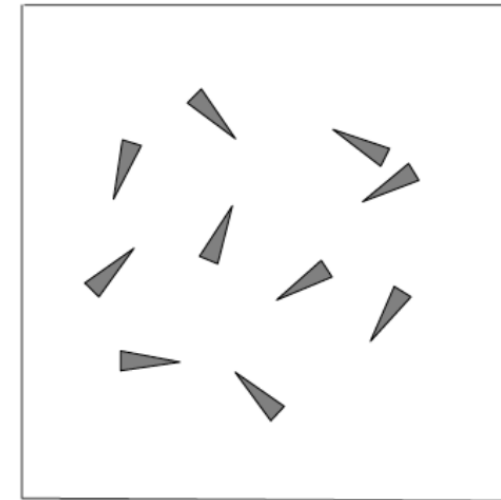
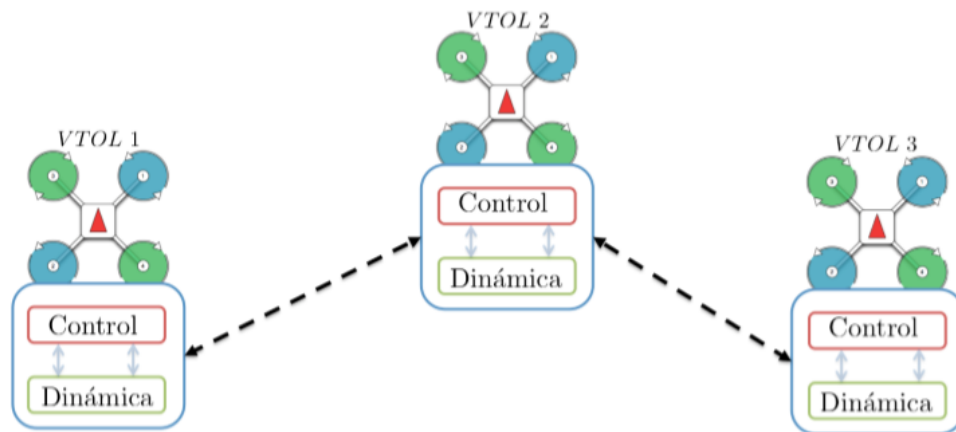


GIPSA-LAB



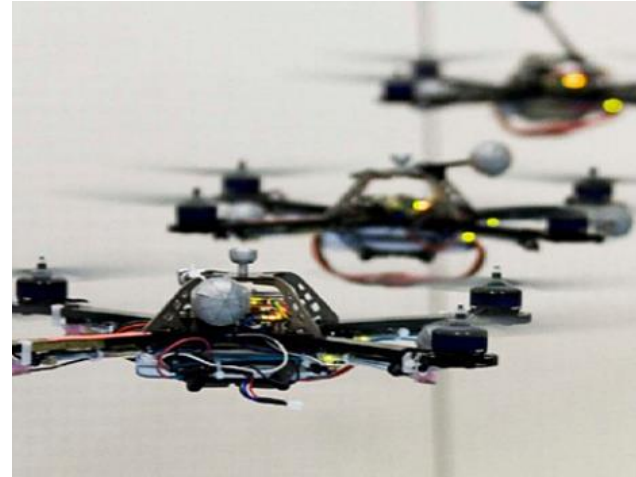
Control Colaborativo de Multiagentes

- El objetivo es encontrar una regla desencadenante y una ley de control que determine, con base en la información local, cuándo el agente i tiene que transmitir un nuevo valor de estado a sus vecinos, de modo que todos los estados de los agentes converjan en un consenso y luego sigan el líder.
- Después de un tiempo, los agentes deben estar alineados, moviéndose en la misma dirección general a una distancia regular entre agentes y seguir al líder.

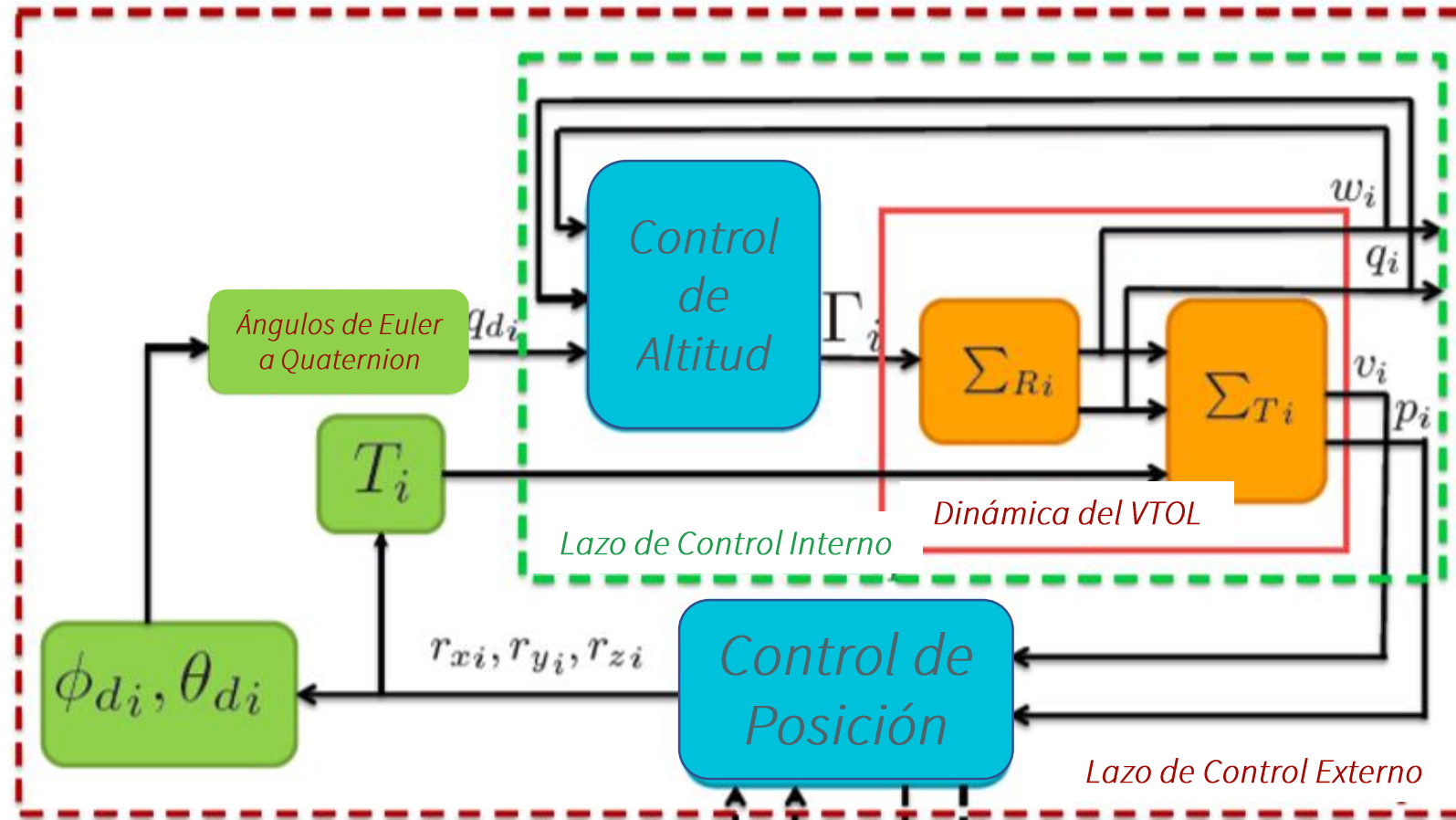


Aplicaciones Control colaborativo

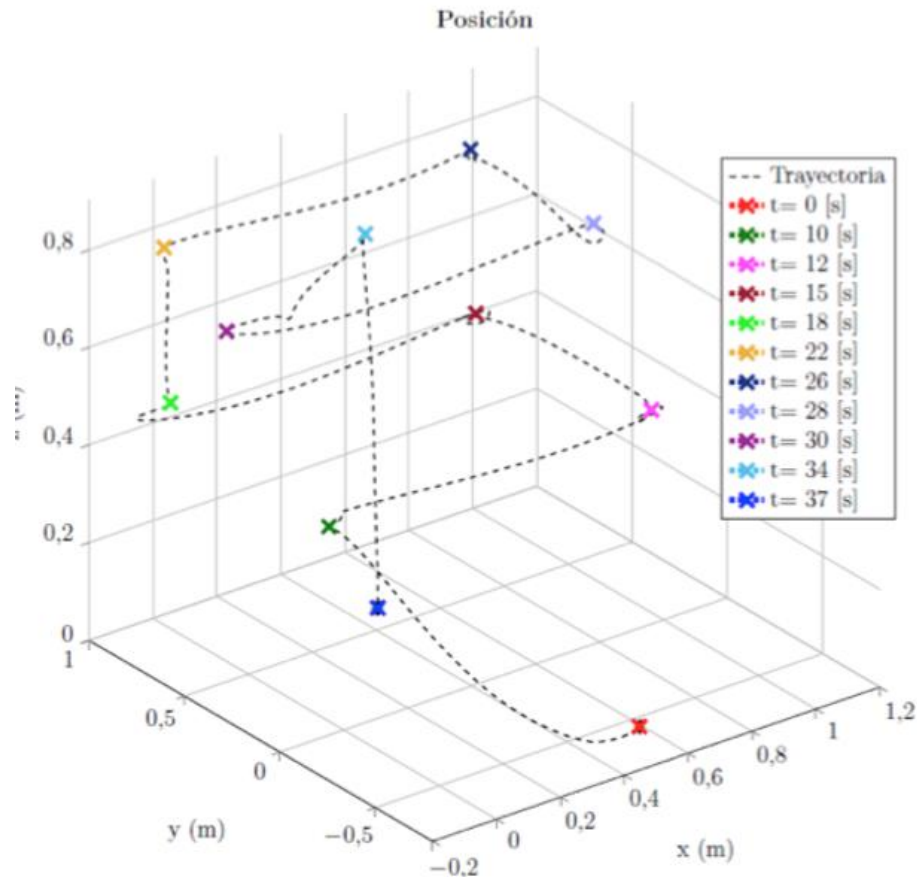
- Ciencias Computacionales
- Aeroespacial
- Aeronáutica
- Robótica
- Vehículos Submarinos
- VANT's y MAVS



Arquitectura de sistema de control para multiagentes



Resultados Experimentales: Control de Altitud + Posición (pruebas en interior)



Prototipo de la FCE-BUAP (a la fecha)





Ka'an kaxan

“Explorador de cielos”

Carga útil: 150 g.

Peso: 450 g.

Radiocomunicación: 200 metros a la redonda

Cámara FPV: 5 MegaPiexeles de resolución



VANT-Alas Batientes

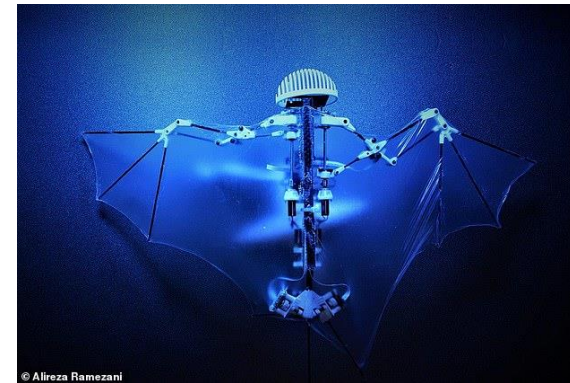
Ventajas:

- Menor costo de fabricación
- Más sigilosos contra ala fija y multirotor
- Vuelos más seguros



Desventajas:

- Mayor complejidad de pilotaje
- Compleja modelación dinámica
- Sistema altamente inestable



Aplicaciones

Planeación Urbana

- Mapeo y planificación del trazado de carreteras en función de los requisitos topográficos.
- Análisis del sitio para ayudar a la planificación
- Administración de sitios de construcción
- Verificación de diseños ambientales
- Supervisión de desechos ambientales

Seguridad y Vigilancia

- Patrullaje regular para la policía y servicios de seguridad
- Regulación de tráfico
- Alertado de congestiones de tráfico y contingencias
- Seguimiento criminal
- Investigación en escenas de crimen riesgosas

Servicios de Emergencia y Operaciones de Rescate

- Monitoreo de desastres naturales
- Reporte de la situación
- Entregas de socorro en casos de desastre como suministros y medicamentos esenciales.
- Evaluación post emergencia de la situación
- Búsqueda y rescate

Agricultura Inteligente

- Monitoreo tanto de Agricultura como Acuicultura
- Advertencias sobre inundaciones e invasiones de plagas
- Detección de enfermedades
- Entradas para programar el control de plagas
- Monitoreo de inundaciones e incendios

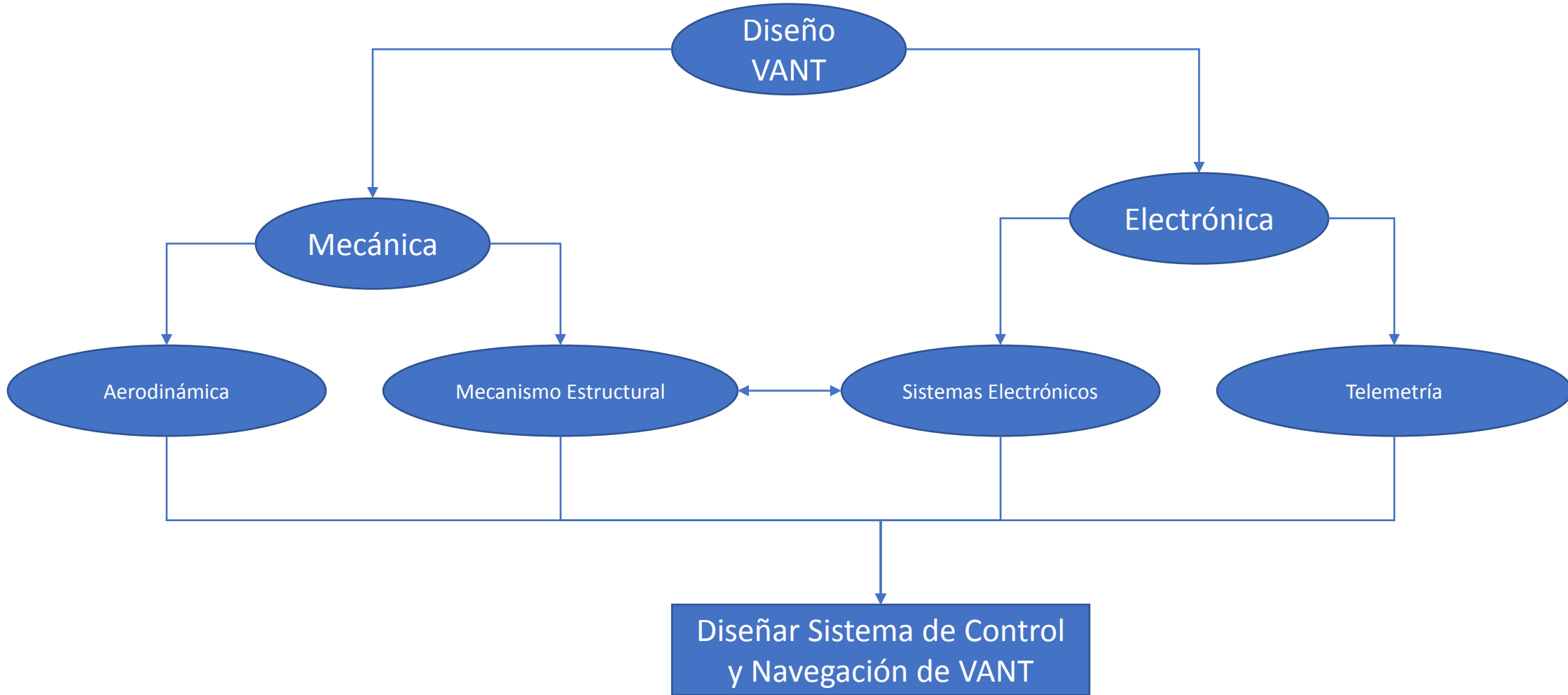
Inspección crítica de infraestructuras

- Monitoreo de pozos petroleros y plataformas en el océano y en tierra.
- Inspección de tuberías por posibles fugas
- Monitoreo de líneas eléctricas y torres de comunicación
- Garantizar la seguridad de los puentes críticos vinculados de los enemigos y la intemperie.

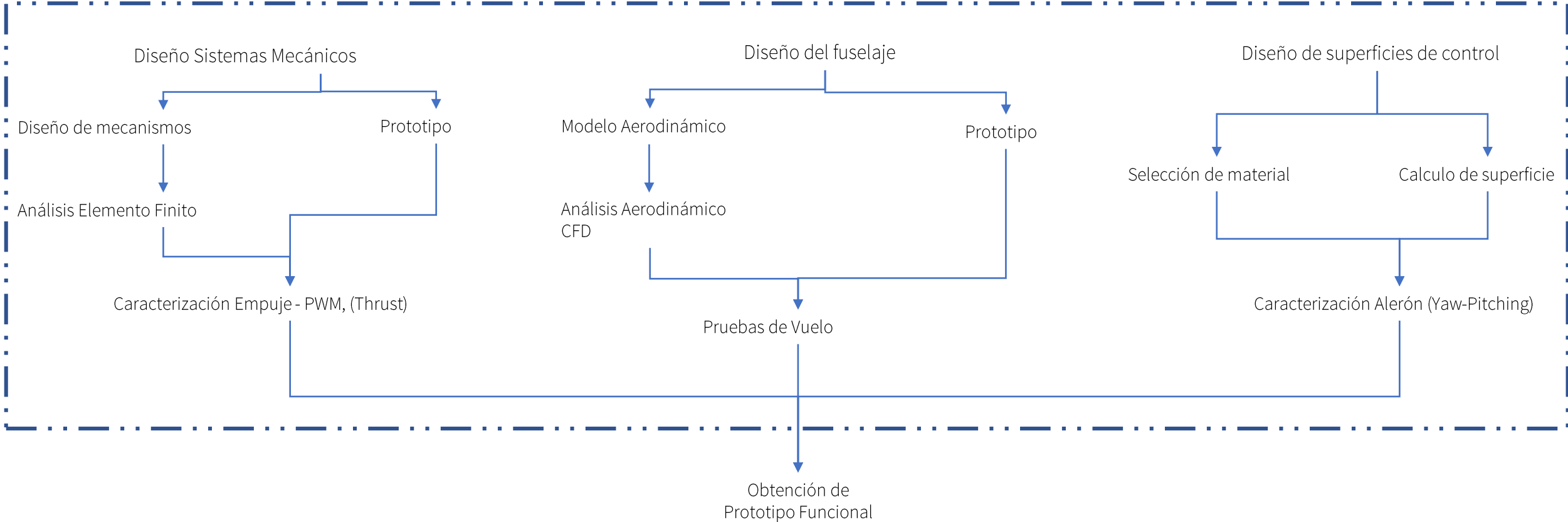
Investigación y Exploración

- Recolección de datos ambientales para investigación científica
- Exploración para recursos naturales como gas y minerales
- Reconocimiento arqueológico

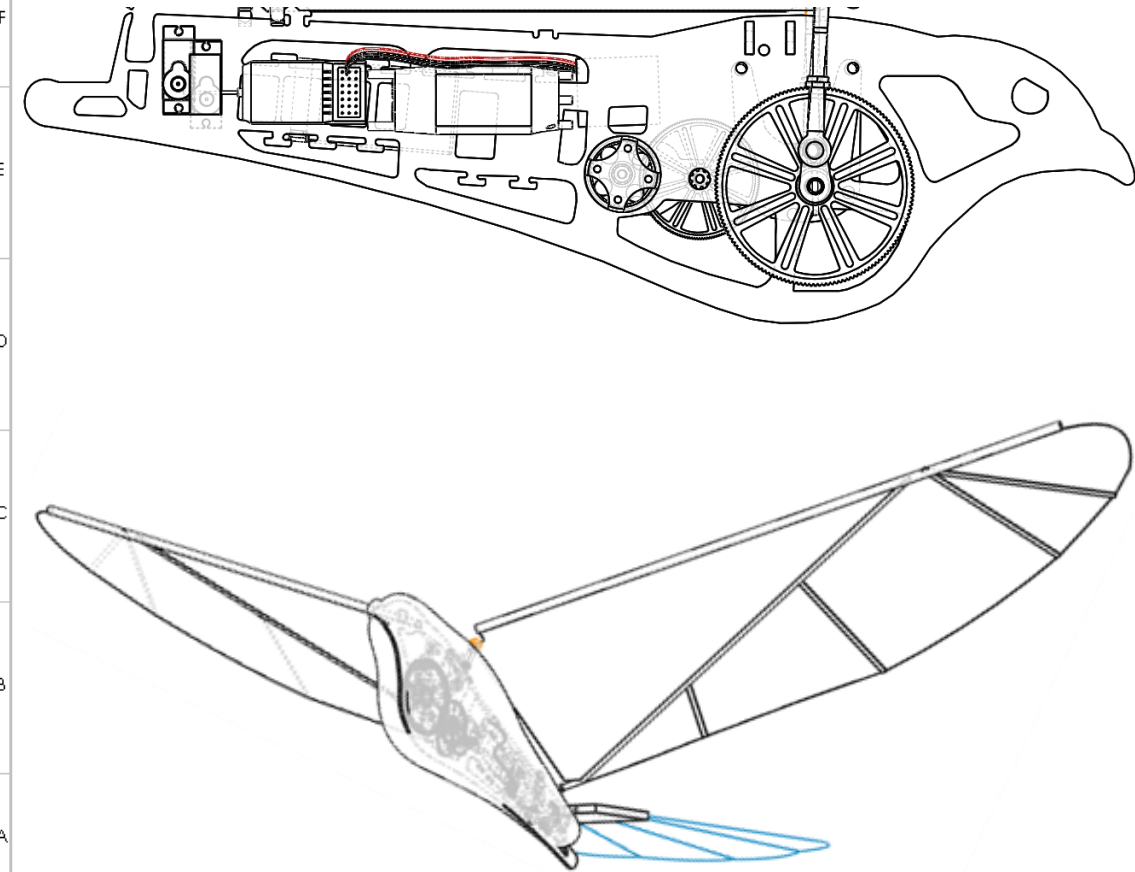
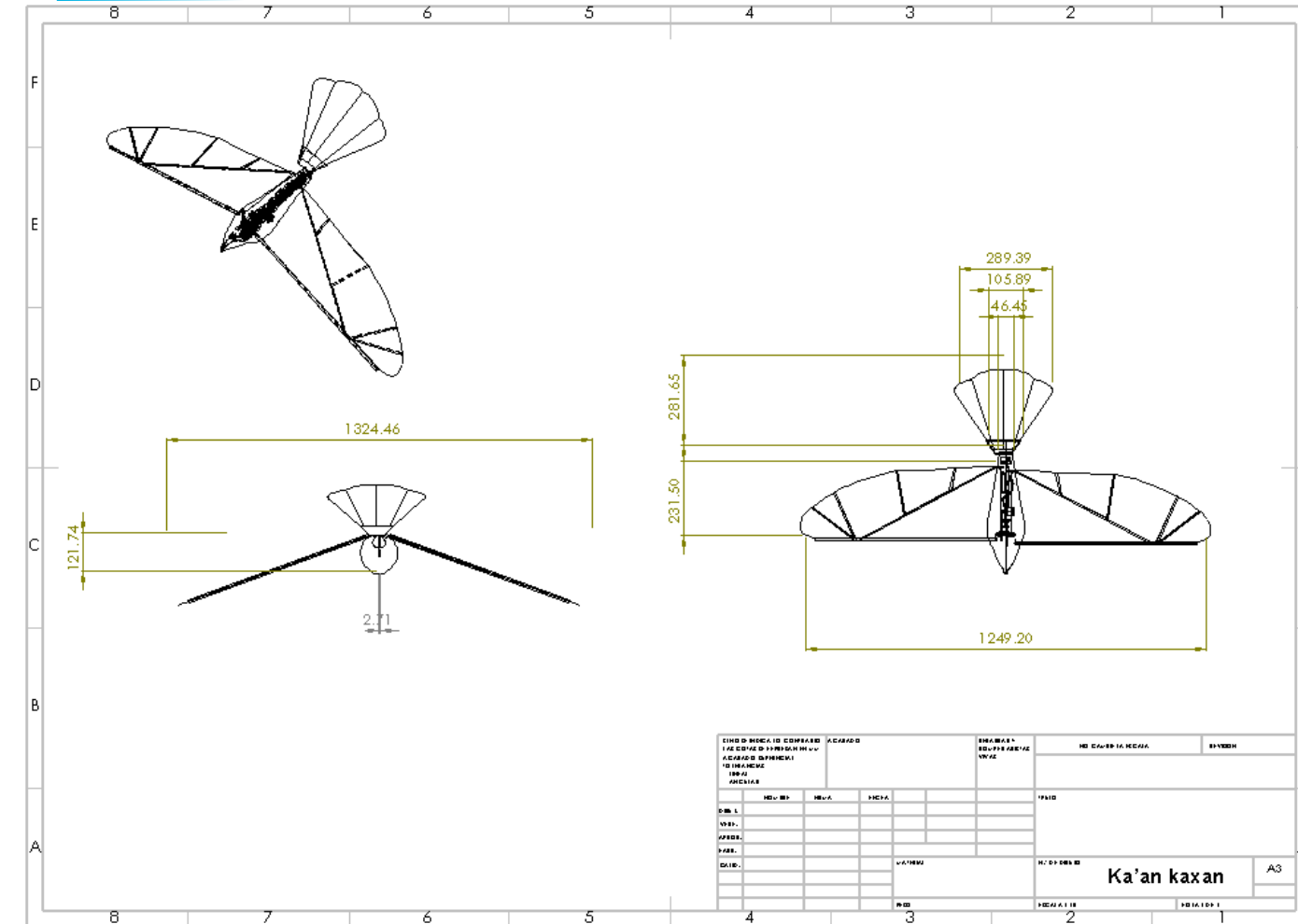
Esquema de Diseño de VANT Ornitóptero



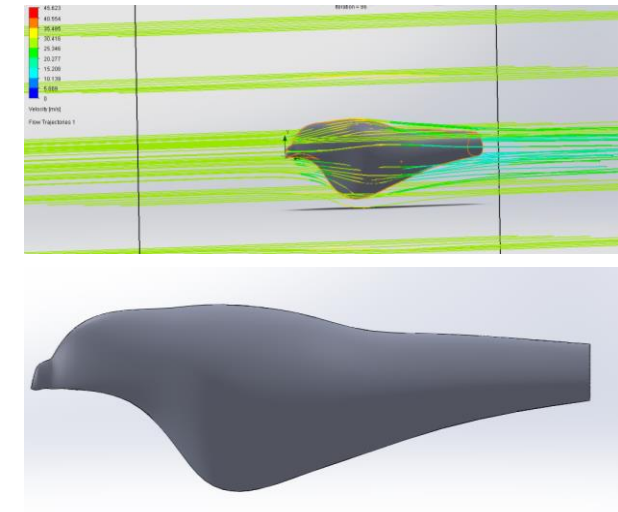
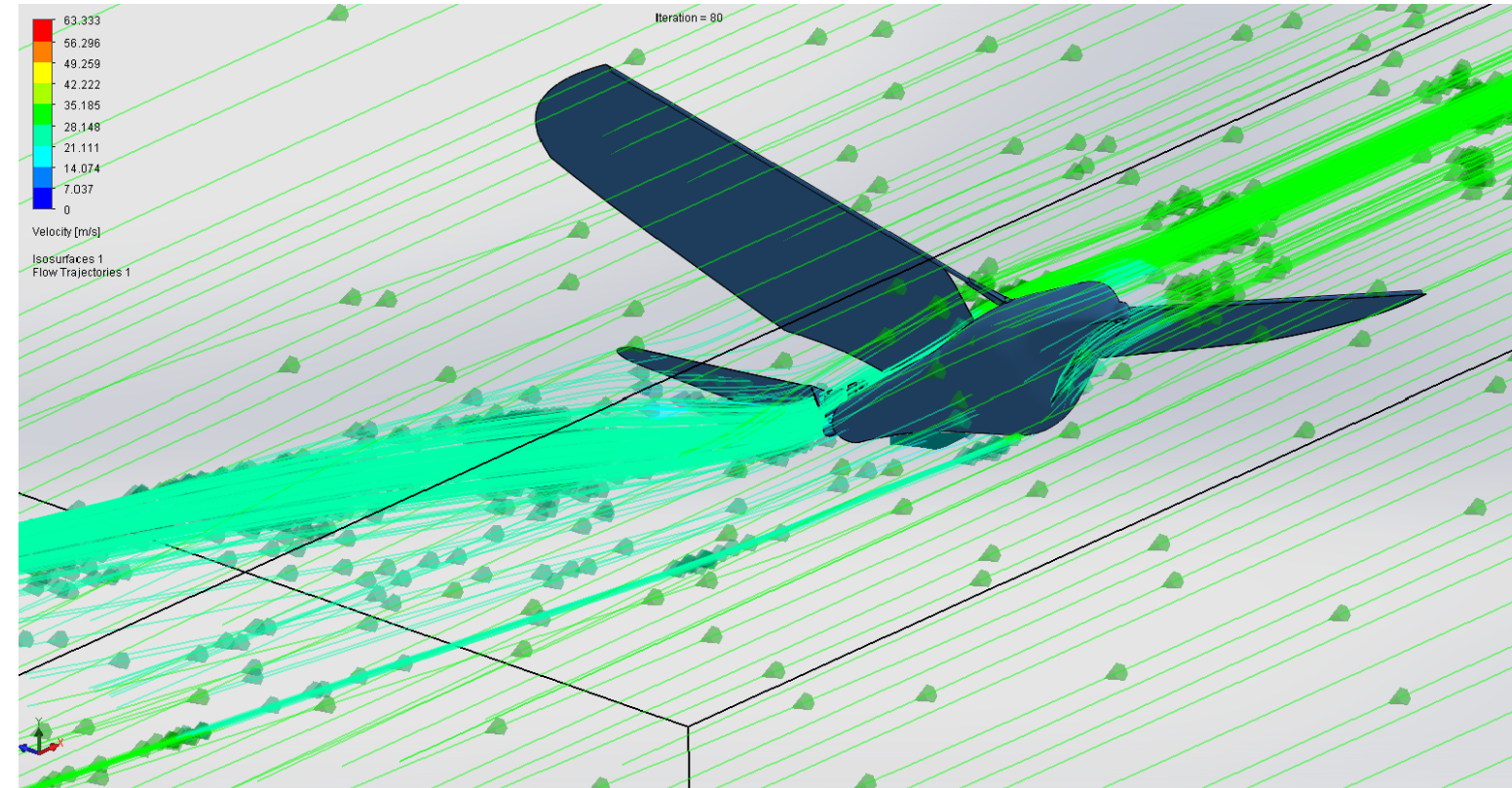
Esquema de trabajo de Diseño Mecánico



Diseños Estructurales de Mecanismos de Ornitóptero



Diseño de Fuselaje



Se analiza la aerodinámica del fuselaje por medio de análisis CFD (Dinámica de Fluidos Computacional) para caracterizar las fuerzas que actúan sobre nuestro VANT

Fabricación de Fuselaje y superficies de control

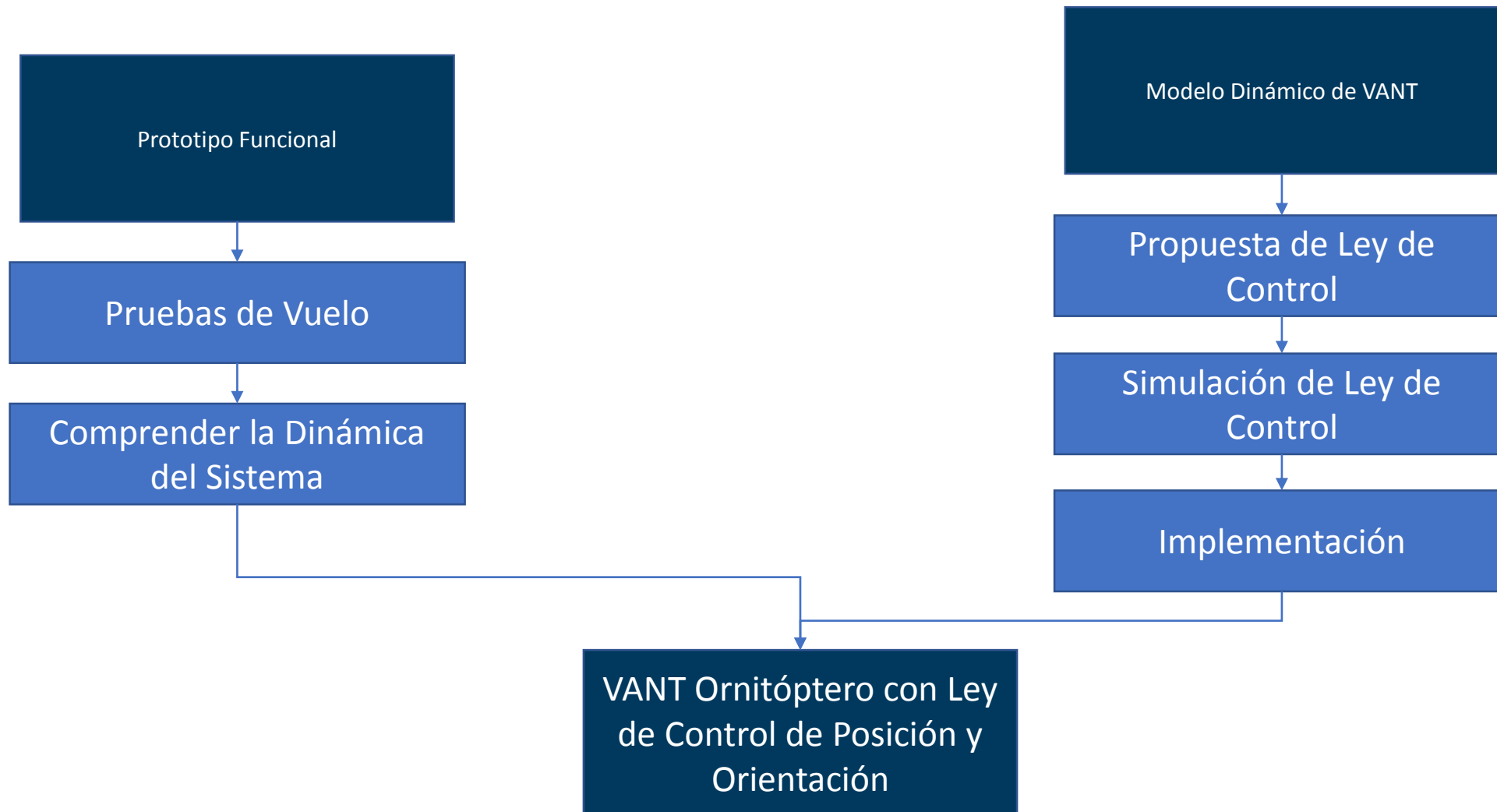


Se diseña el fuselaje con fibra de vidrio por sus propiedades mecánicas que nos brindan. Las superficies de control se proponen varios materiales, desde materiales sintéticos como telas. Haciendo pruebas de vuelo para proponer mejores condiciones de vuelo

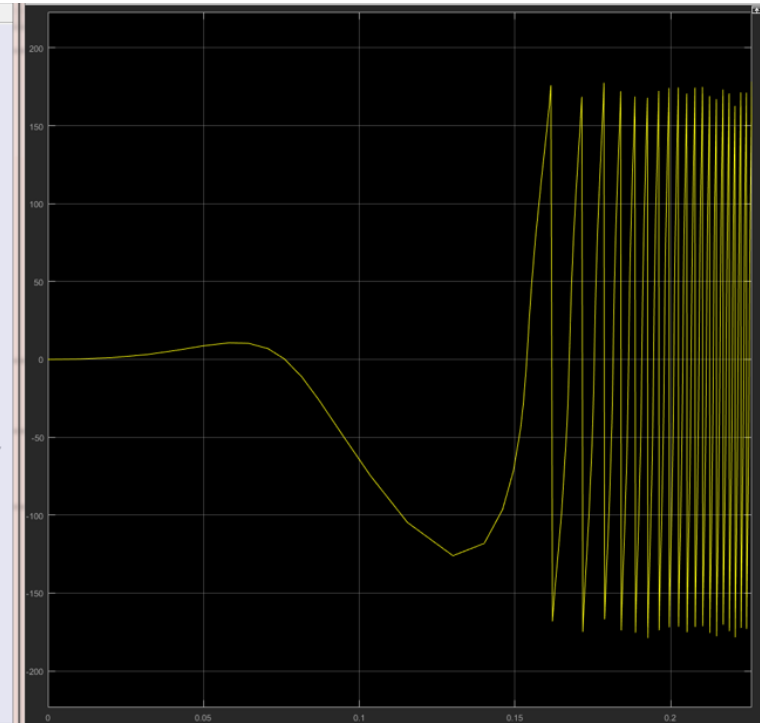
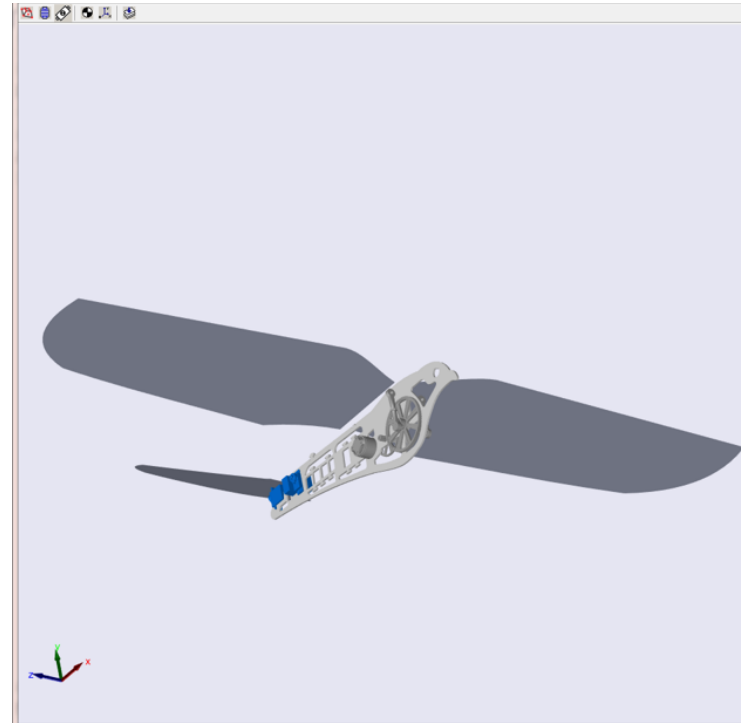
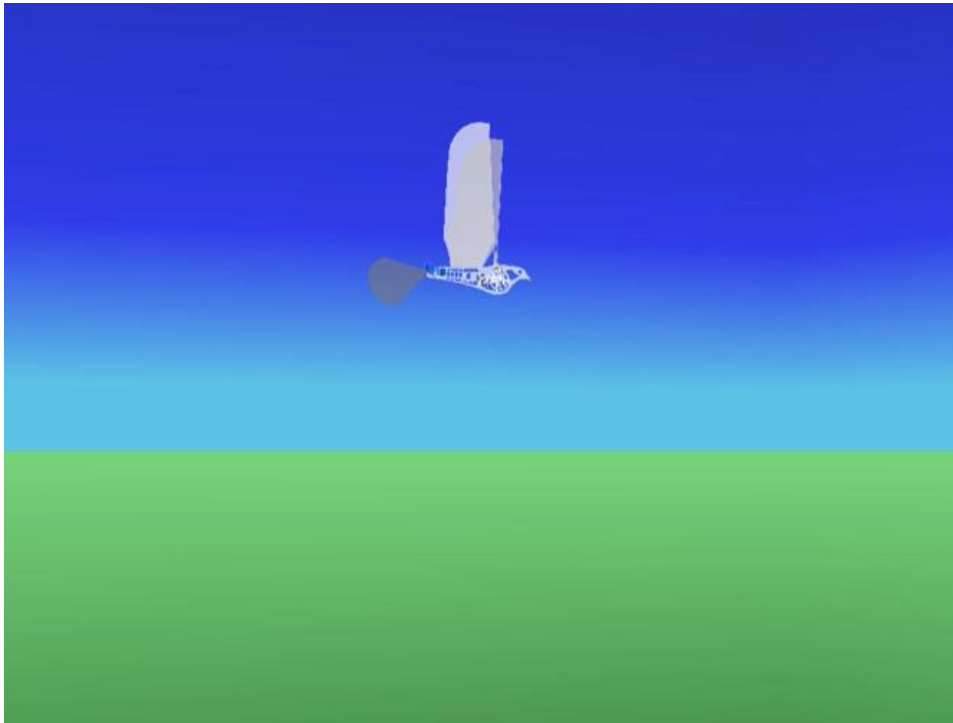
Se obtiene un prototipo funcional



Diseño de VANT Alas Batientes



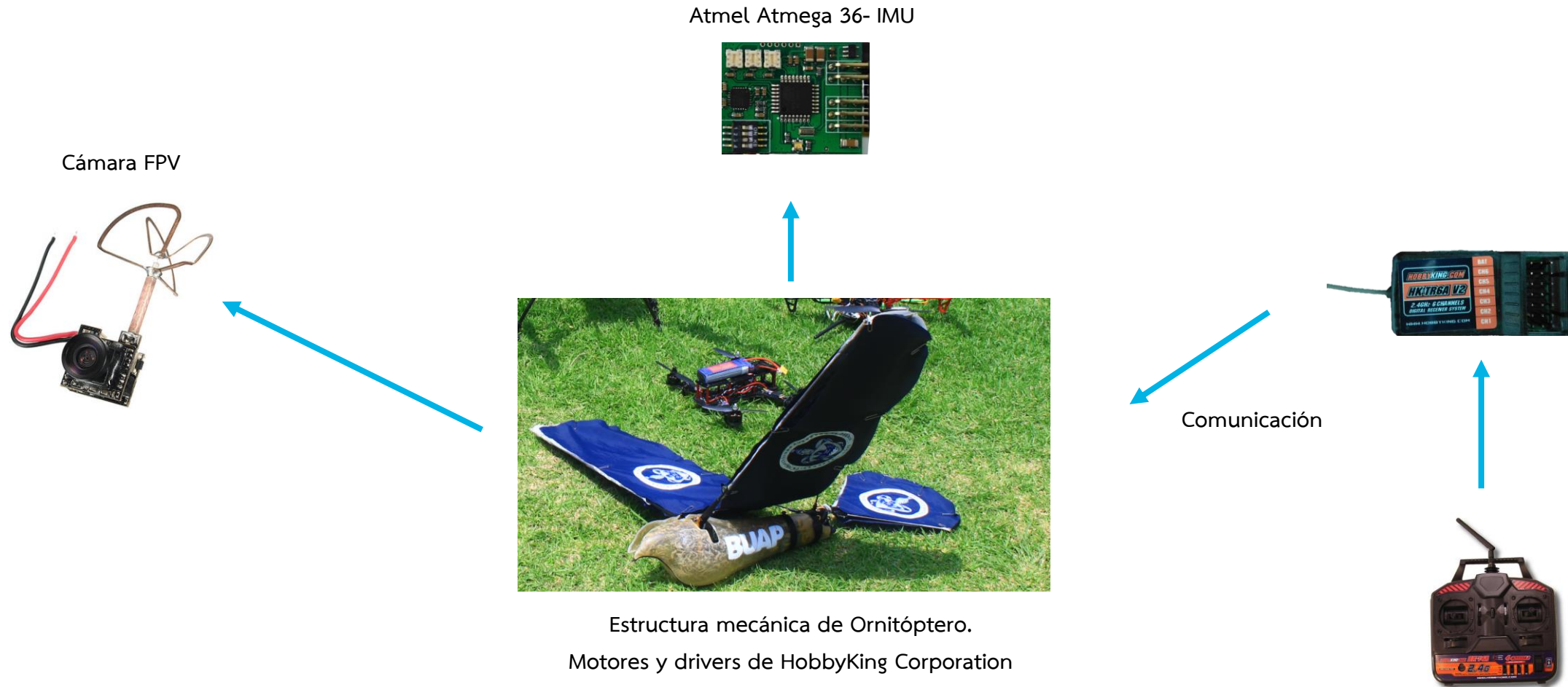
Simulador de Ornitóptero



Por medio de este simulador de realidad virtual, nosotros entendemos las señales de control que tenemos en nuestro VANT.

Entrenando a los pilotos en la dinámica de este vehículo ya que esta como un simulador de Hardware in the loop.

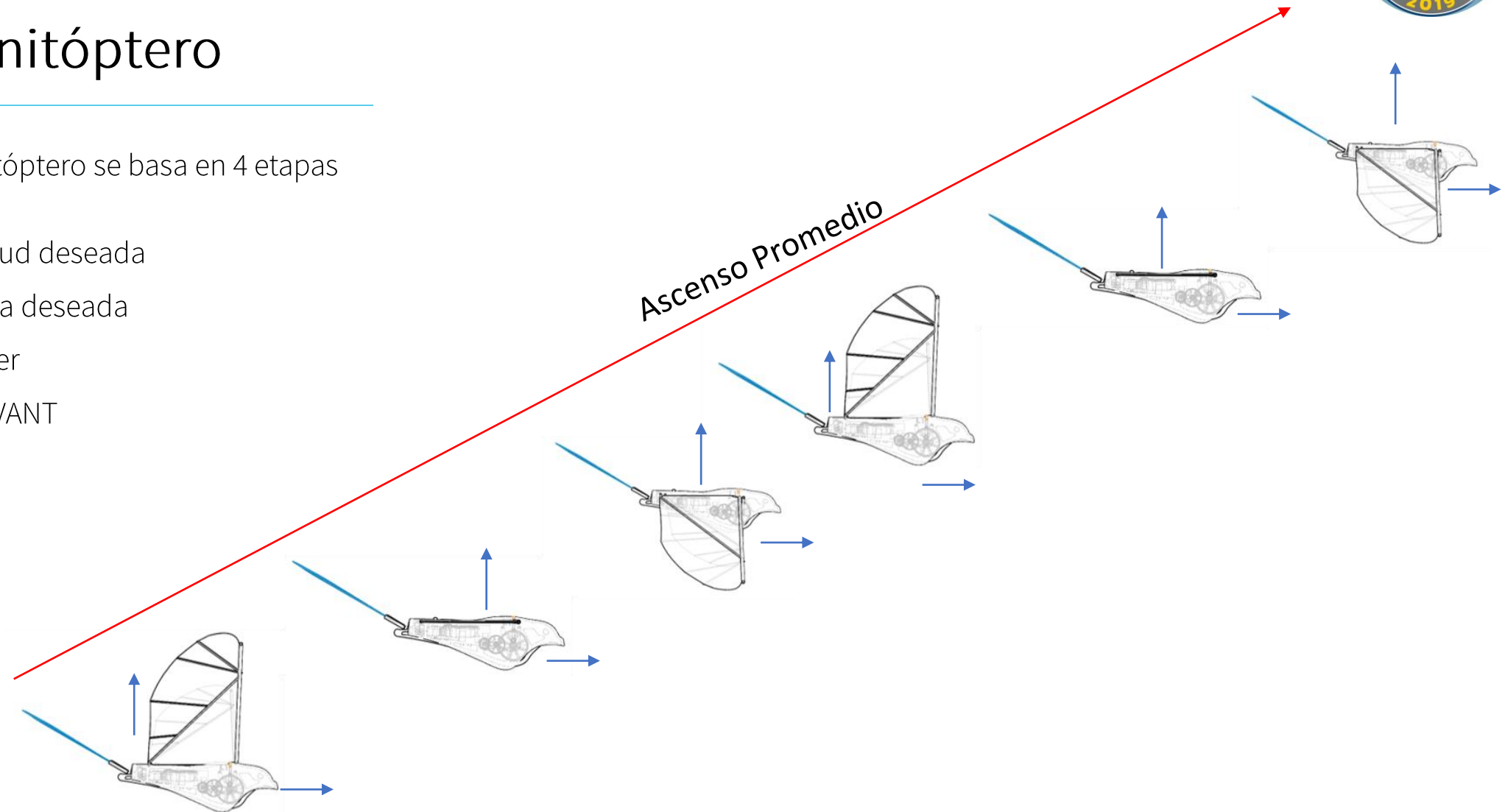
VANT de Alas Batientes (actual)



Misión Ornitóptero

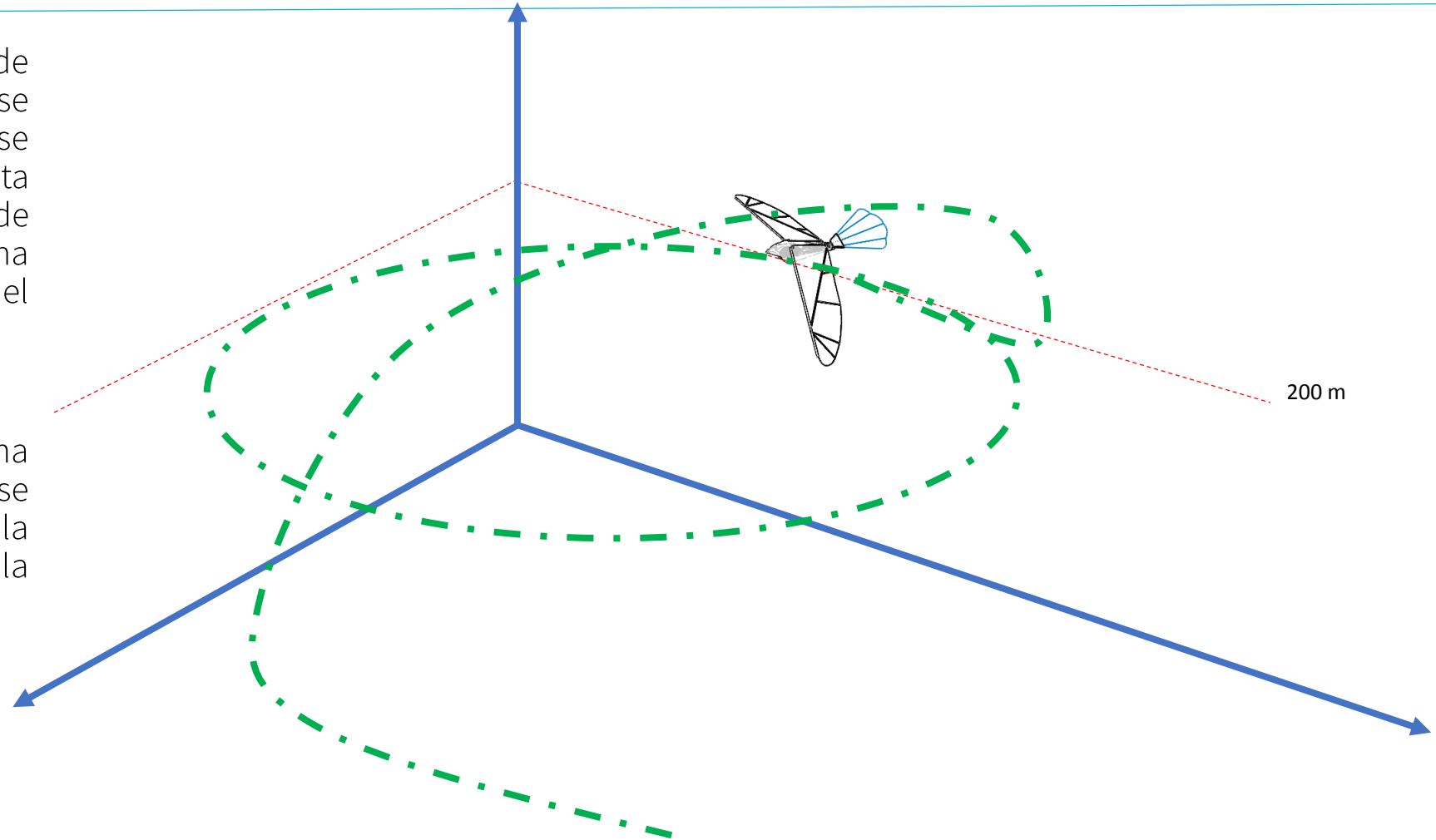
La misión del Ornitóptero se basa en 4 etapas principales:

- 1) Ascenso a altitud deseada
- 2) Trazado de ruta deseada
- 3) Mantener Hover
- 4) Descenso del VANT



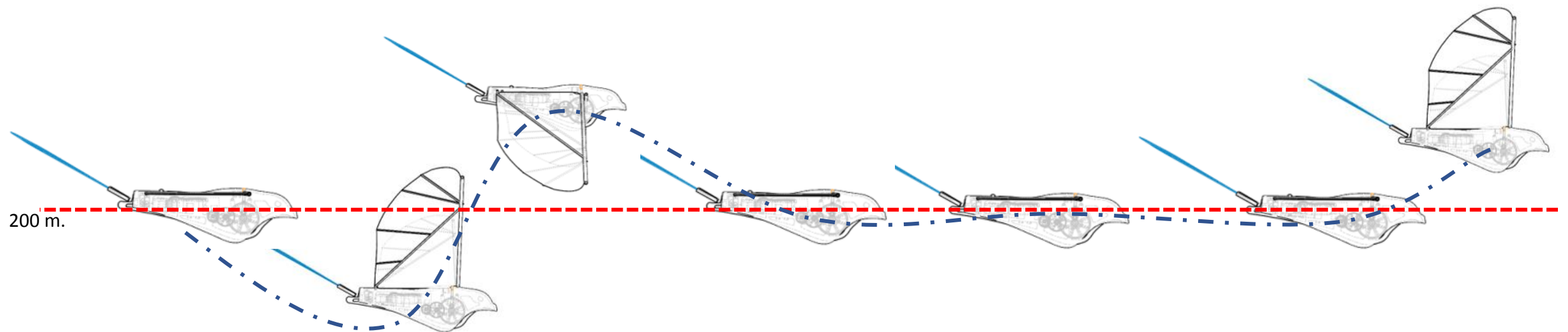
Trazado de ruta

- El Ascenso promedio se realizará de manera remota. Una vez que se llegue a una altitud deseado se comenzará el trazado de ruta mediante un GPS, donde mantendrá monitoreando dicha zona durante el tiempo que el operador lo deseé.
- En esta etapa se realizará una transmisión en vivo donde se estará monitoreando desde la estación terrea el estatus de la misión.

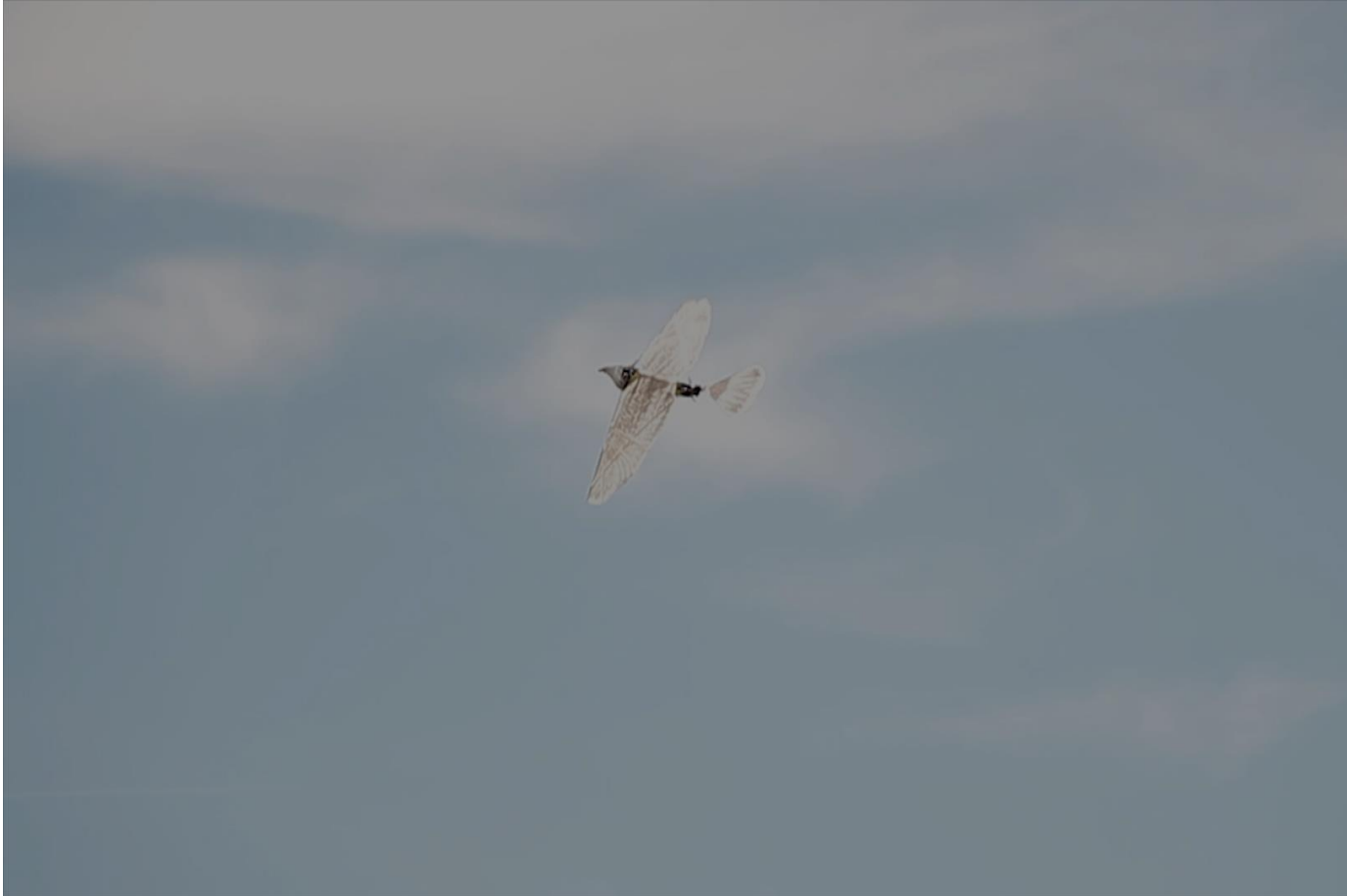


Mantener Hover

- Llegando a la altitud esperada, se procederá a convertir el VANT en un planeador. Esto es para ahorrar energía y poder estar monitoreando durante mayor tiempo la zona.
- El sistema de control forzada al sistema a cada que salga de la altitud de referencia, volver a posicionarse



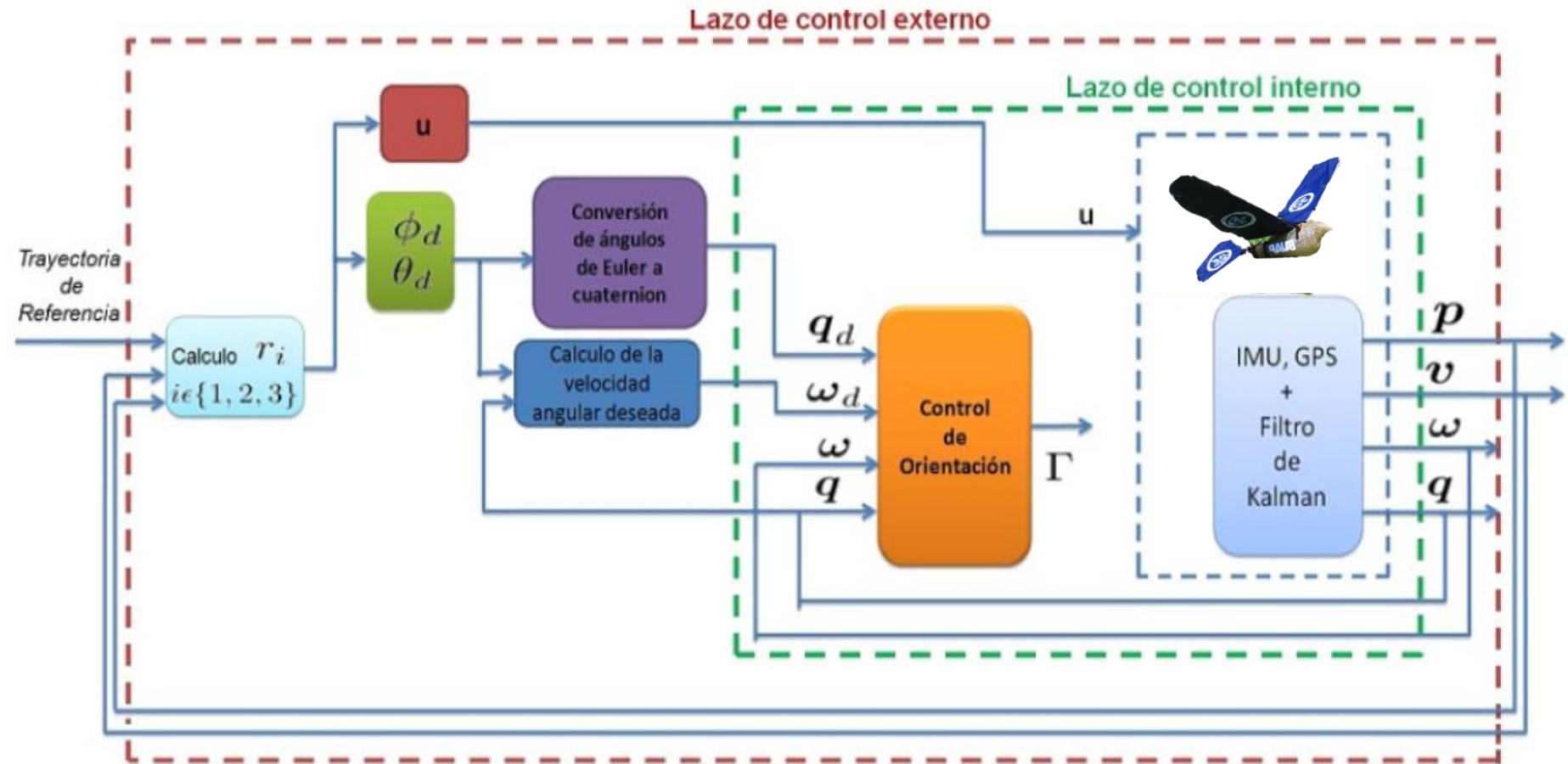
Evidencias de pruebas físicas



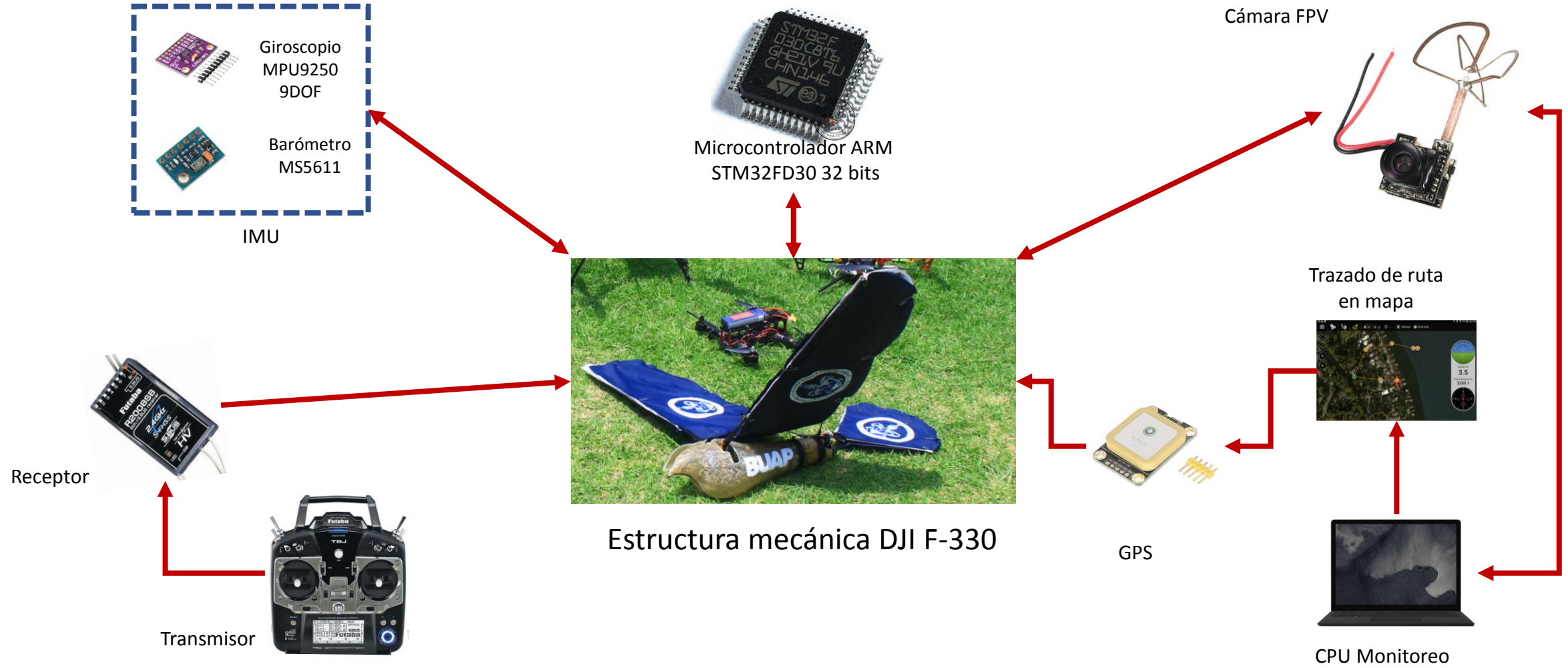
Trabajos a Futuro con Ornitóptero

Arquitectura de Sistema de Control de Ornitóptero

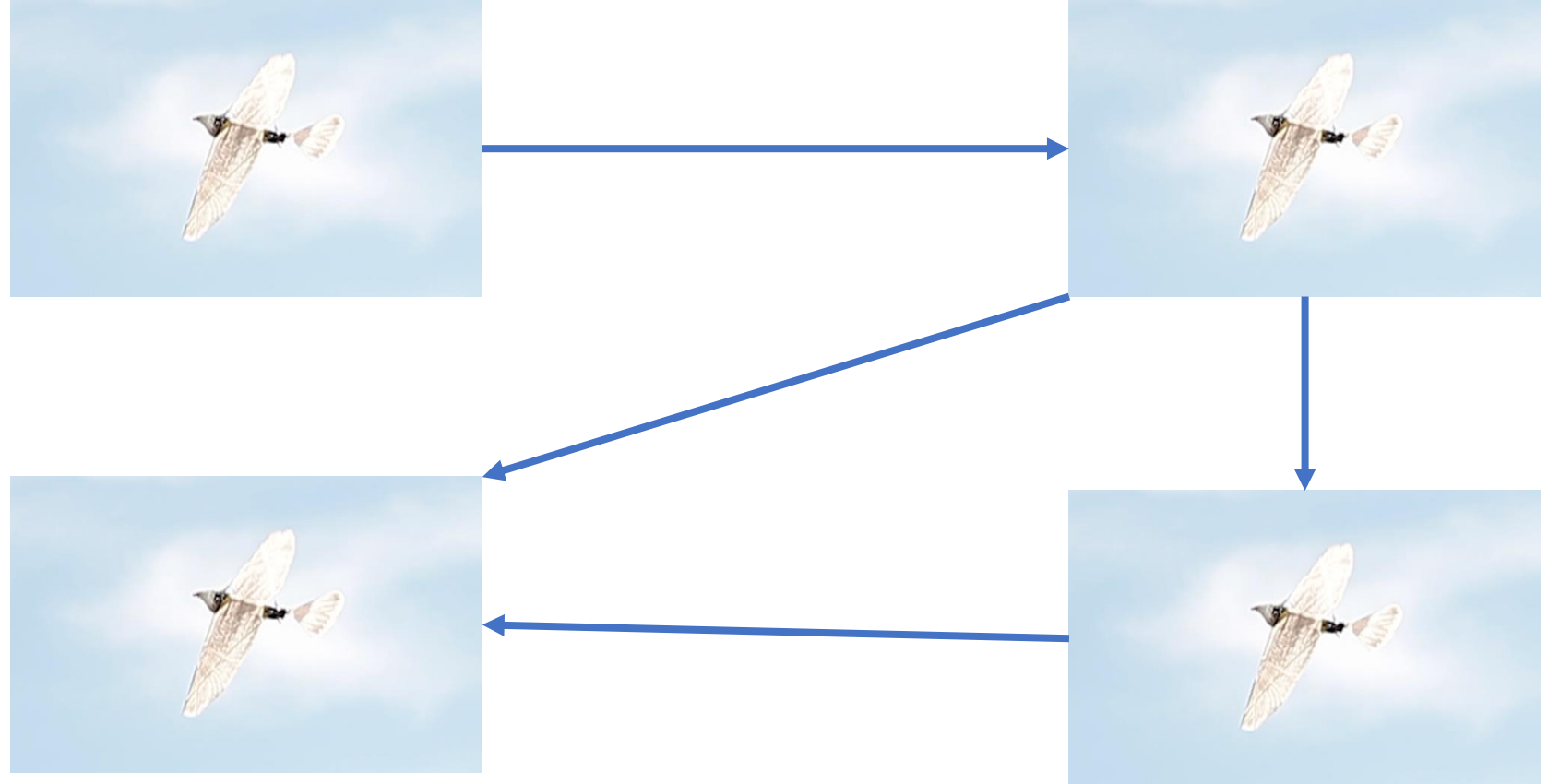
Diagrama de Control que se quiere implementar en el VANT de alas batientes



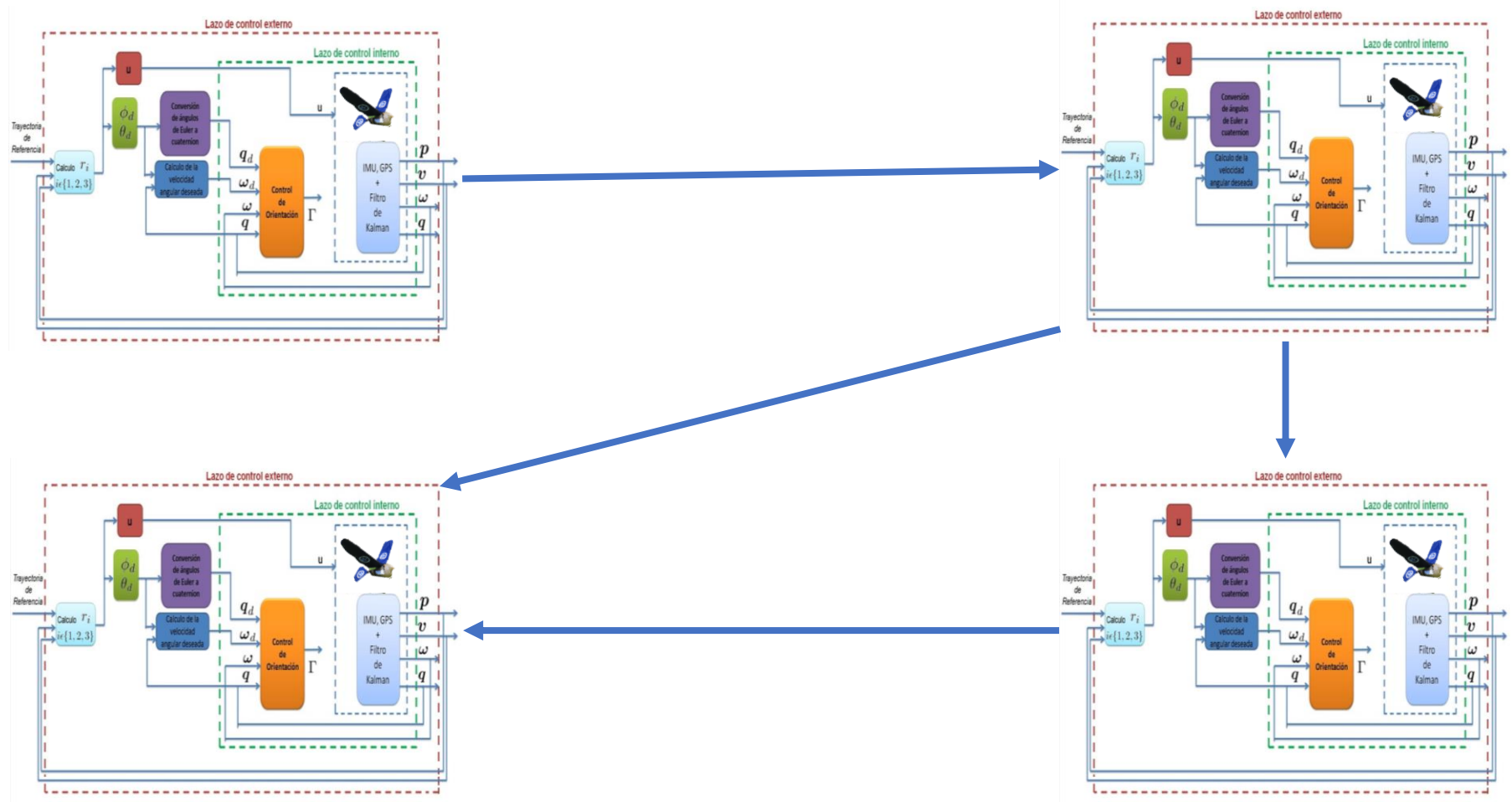
Control por Rechazo Activo de Perturbaciones (ADRC) aplicado a VANTs de alas batientes

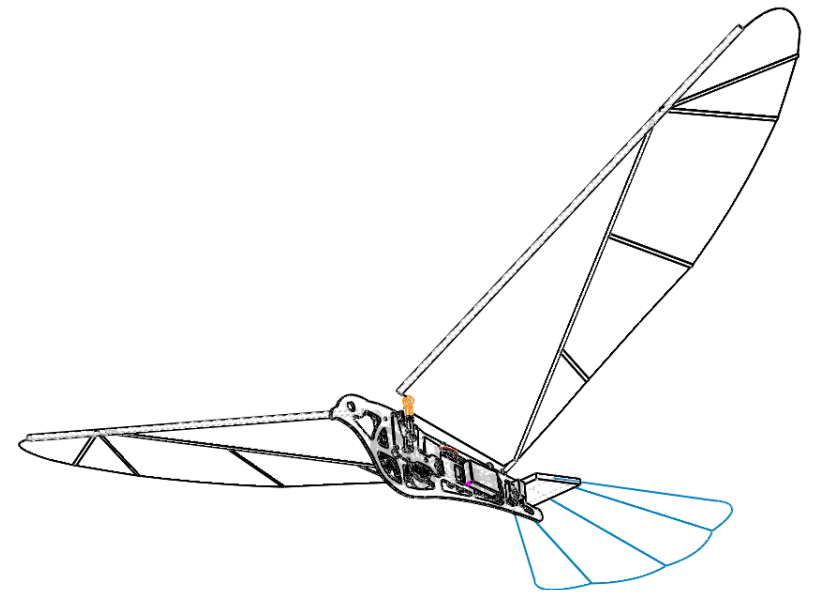
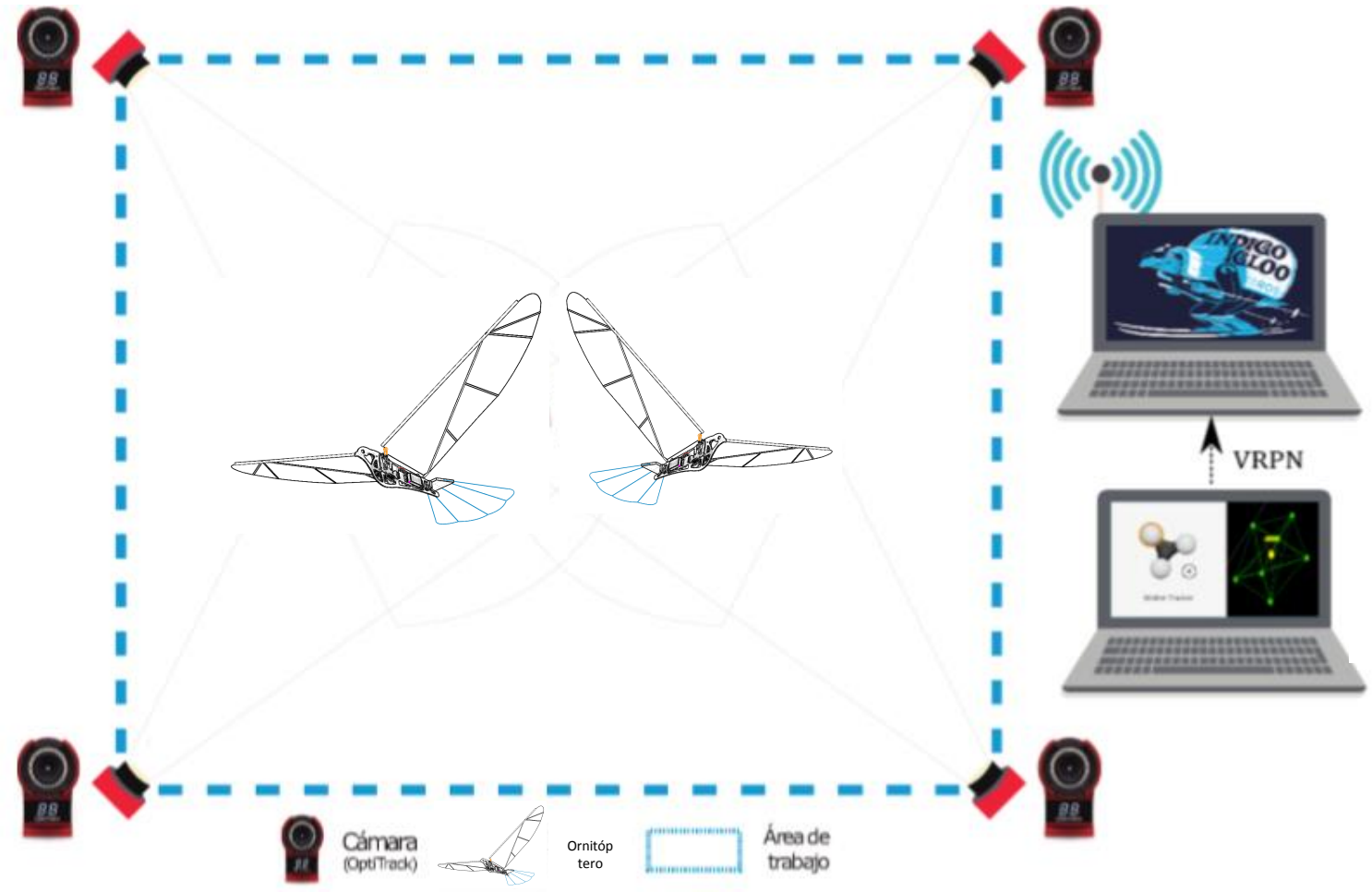


Se propone un trabajo con VANTs tipo ornitópteros con control colaborativo

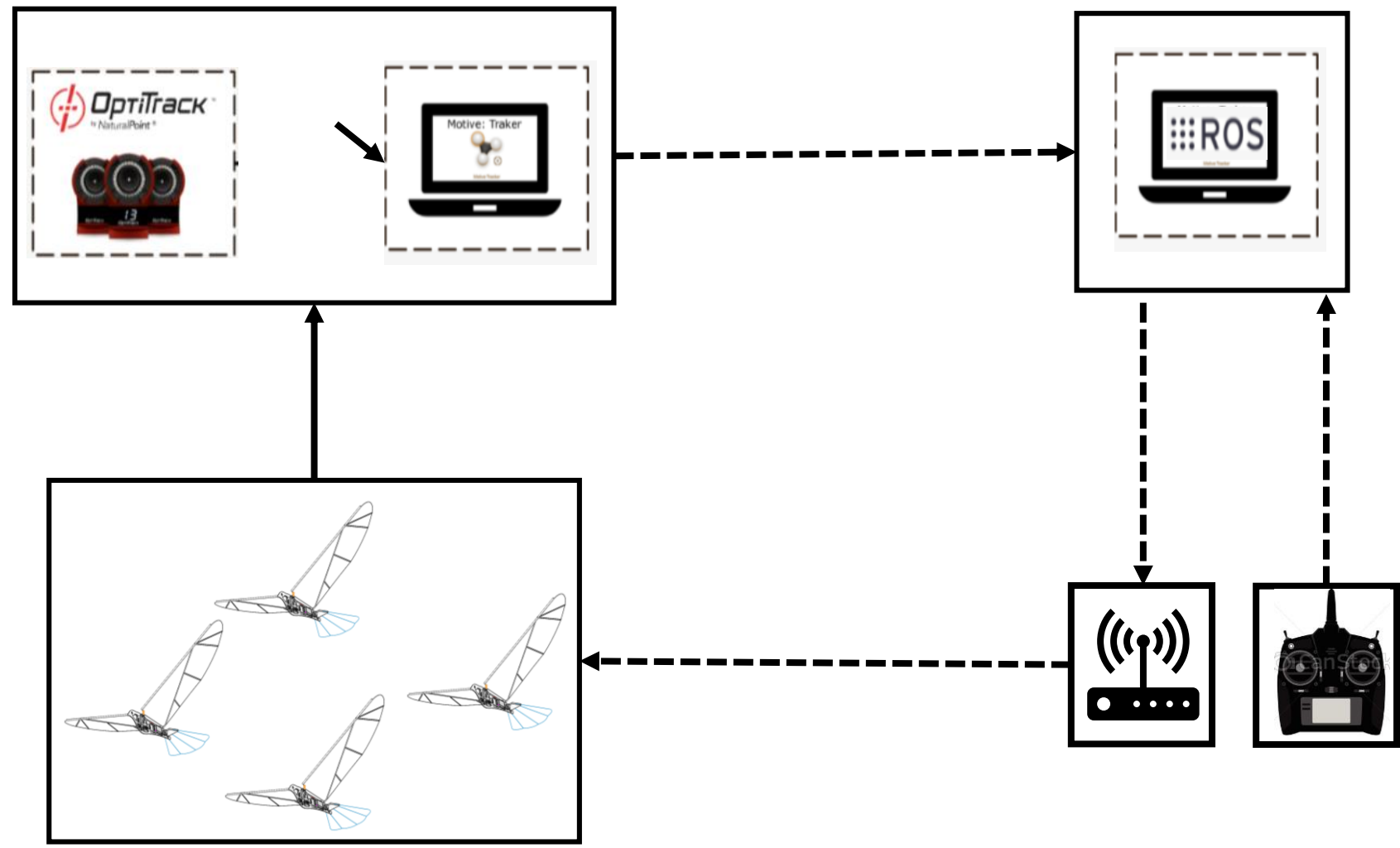


Para este propósito, se considera N VANTs Ornitópteros comunicados mediante un grafo.





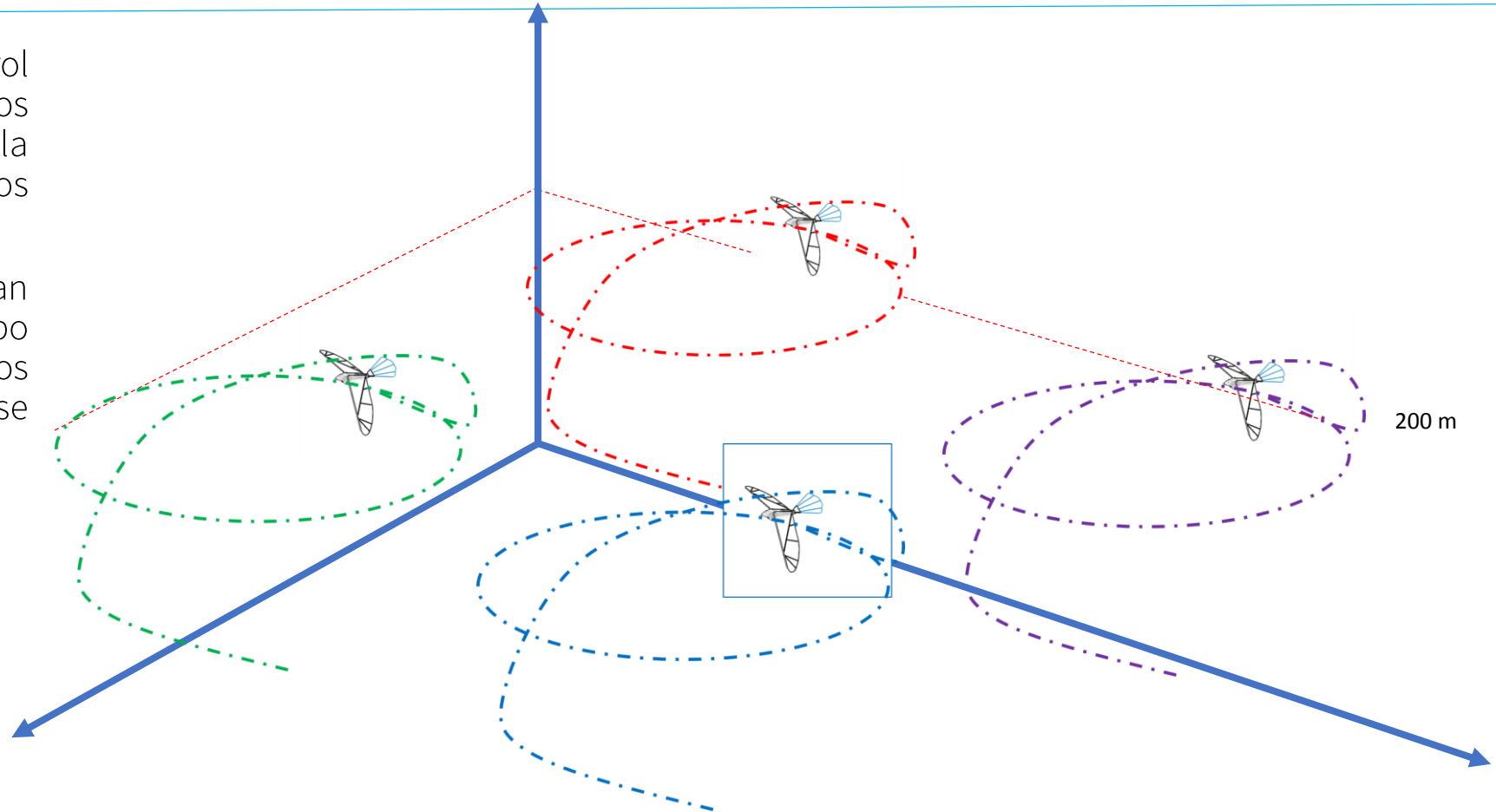
Análisis de comportamiento dinámico de los VANTs dentro del laboratorio con ayuda del sistema de captura de movimiento Optitrack



Se propone utilizar ROS (Sistema Operativo para Sistemas Robóticos) para la programación de una red donde se trabaje en conjunto con los multiagentes (VANTs) y todo los movimientos se capturen con “El sistema de captura de movimiento: Optitrack”

Trazado de ruta

- La ventaja de trabajar con control colaborativo en cuanto a los drones de alas batientes, es la extensión de tierra que podemos monitorear.
- Seremos capaces de capturar gran cantidad de información en tiempo real, en vivo y mediante algoritmos de procesamiento de imágenes se puede trabajar





Gracias por su atención
