

# PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



**FIME**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

**VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA AYUDA EN LA IDENTIFICACIÓN DE  
MAMÍFEROS GRANDES  
UNMANNED AERIAL VEHICLE TO AID RESEARCH OF BIG MAMMALS**

**Autor y coautores**

**Ing. Stefany Garza González**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**stefany.garza@gmail.com**

**Ondrej Karas, M.Sc**  
**Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, (UPIIG-IPN)**  
**Guanajuato, Guanajuato**  
**ondra.karas@gmail.com**

**Mario Alberto García Ramírez, PhD**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**seario@gmail.com**

**RESUMEN.**

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollar un Vehículo Aéreo No Tripulado el cual pueda enviar información en tiempo real del lugar en el que se encuentra, algunas de estas variables son: video, temperatura, presión, humedad, entre otras, las cuales funcionarán como una herramienta para el estudio de varios tipos de ecosistemas así como de vida silvestre con fines de conservación y educación. Inicialmente, se espera localizar y rastrear mamíferos grandes a través de transmisores de muy alta frecuencia (VHF), previamente colocados, dentro y en los confines de la mancha urbana de Monterrey. El vehículo aéreo utiliza una antena de alta ganancia para buscar la señal de alta frecuencia y de esta manera poder rastrear la posición y por consecuencia la localización del objetivo. De esta manera se realiza un seguimiento puntual y se desarrolla una bitácora de la actividad del mamífero.

Para complementar el estudio, una cámara infrarroja permite visualizar el ecosistema completo. El vehículo vuela de forma autónoma y al detectar al mamífero activa una alarma que indica al operador y estación base dónde se encuentra la señal para dirigir la aeronave a dicho punto. La transmisión en tiempo real permite a los usuarios realizar un estudio de forma efectiva, segura, económica y sin perturbar el hábitat de dicha especie. Las características que el sistema debe tener son: ser de fácil uso, mantenimiento mínimo y económico.

**ABSTRACT.**

This project aims to provide an Unmanned Aerial Vehicle as a tool for studies of ecosystems and wildlife. The milestone of this project heads for conservation and education. With the support of VHF transmitters previously placed on large mammals as part of a biological study within the city of Monterrey, the air vehicle uses an antenna array to track and locate the mammals' position. In this way, the tracking system develops an activity log of the mammal. It is supported with a camera with infrared capability to visualize the entire ecosystem. The vehicle fly by following an autonomous trajectory and as it detects the mammal, it launches an alarm indicating to the operator and ground station where the signal come from in order to fly the aircraft to that point. The transmission of data in real time allows an effective study because otherwise it is difficult to access the habitats of large mammals. The system is focused in easy to use, easy to maintain and economical.

**PALABRAS CLAVES:** VANT, UAV, Drone, Vehículo Aéreo No Tripulado, Sensores, Cámara, Transmisión de Datos, Mamíferos

**KEYWORDS:** UAV, Drone, Unmanned Aerial Vehicle, Sensors, Camera, Data Transmission, Mammals

**INTRODUCCIÓN.**

Hoy en día, las especies se están extinguiendo a un ritmo acelerado y peligroso debido, principalmente, a los cambios ambientales causados por las actividades humanas. La creciente necesidad de protección del medio ambiente y la preservación de especies en peligro de extinción requieren del desarrollo de tecnologías que proporcionan soluciones viables y eficaces. Una de las tecnologías que aún no se han explotado del todo en estas áreas son los vehículos autónomos. Al utilizar aviones de control autónomo o remoto, es posible la observación, monitoreo de especies y ecosistemas sin intervenir de forma directa y con posibles consecuencias su hábitat natural.

Las aeronaves no tripuladas son una opción viable, eficaz y que se encuentra dentro de nuestras posibilidades para extender el alcance conservacionista. Los comúnmente llamados "drones", son vehículos aéreos no tripulados que inicialmente pertenecían a los cuerpos de seguridad tales como los militares y que ahora están al alcance de todos con un gran potencial en el fortalecimiento de la protección medioambiental.

A través de sensores y sistemas de visión por medio de una cámara óptica + infrarroja es posible obtener información para identificar y prever el impacto ambiental que ocurre en cualquier especie endémica. Con el apoyo de antenas y transmisores de muy alta frecuencia instalados previamente en mamíferos grandes, coadyuva a la integración de esfuerzos de recolección de información en una gran variedad de ámbitos. Estos sistemas tienen el potencial de complementar los esfuerzos de recolección de datos que las instituciones realizan para el estudio de ecosistemas y vida silvestre.

Actualmente las autoridades están utilizando esta tecnología para mantener con éxito un registro de rinocerontes en Nepal, monitorear el hábitat del elefante y prevenir la expansión ilegal de las plantaciones de aceite de palma en Sumatra. La tecnología también tiene un enorme potencial para patrullar las pesquerías costeras. (Pin Kol, 2013)

Los objetivos del sistema son:

- Integrar un sistema de visión con capacidad térmica y transmisión de datos en tiempo real para una aeronave no tripulada.
- Permitir que el sistema siga una trayectoria de manera autónoma para patrullar áreas y ayudar en la ubicación de la vida silvestre endémica para estudiar.
- Localizar el mamífero o especie a estudiar mediante el rastreo de transmisores de VHF que indican la dirección para encontrarlo.
- Mediante el desarrollo de un conjunto de redes de sensores de temperatura, humedad y radiación, los datos de rendimiento se pueden correlacionar con un estudio de medio ambiente.
- Conjuntar disciplinas de estudios, tal como aeronáutica, telecomunicaciones y biología.

## **DESARROLLO.**

La tecnología tiene como fin el de aplicarse a los esfuerzos actuales de conservación de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el Laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en conjunto con los esfuerzos del gobierno local, estatal federal así como con organizaciones internacionales.

El primer mamífero grande a detectar es el Oso Negro Americano ya que su población se ha reducido de forma considerable en los últimos 50 años, formando parte de la lista actual de especies en peligro de extinción. El oso negro americano es una especie protegida por la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Los osos negros enfrentan amenazas alarmantes tales como la destrucción de su hábitat, la caza furtiva, accidentes o las matanzas innecesarias. El Oso Negro (*Ursus americanus*) se encuentra distribuido principalmente en las zonas montañosas al norte de México. Los pocos estudios disponibles consideran que la distribución del oso negro se ha reducido en un 80% de su extensión original (INE-SEMARNAP 1999); sin embargo, es un estudio preliminar y hace falta la realización de un estudio contemporáneo. Para dicha lograr dicha meta, se requiere de sistemas y herramientas que posean instrumental del estado-del-arte así como el desarrollo local y educación continua.

Para desarrollar lo arriba mencionado, se requiere centrar el proyecto en lo siguiente:

- Recopilación de fuentes fidedignas y actuales para el estudio-del-arte en lo referente a las aplicaciones similares. Permitir la co-integración de tecnologías en un sistema robusto y multi-propósito.
- Seleccionar una aeronave capaz de volar en un radio adecuado, con autonomía mayor de 10 km.
- Realizar el modo de trayectoria automática que permita a la aeronave seguir un curso pre-establecido para monitorear un área bien definida.
- Desarrollo de un arreglo de transmisores que operen en la banda VHF colocados en los osos. Un estudio previo acerca de los transmisores/receptores garantizará la señal para poder dar seguimiento a su comportamiento. La señal que emita el transmisor permitirá que la aeronave se dirija a donde se localice con mayor eficiencia.
- Una cámara con capacidad de infrarrojo para obtener una imagen visual del terreno y localizar a los mamíferos fácilmente y de forma eficiente.

La selección de la cámara fue la primer investigación a fondo para poder adaptarla dentro de las necesidades del sistema. La cámara seleccionada tiene las las siguientes características.

- Sensor 1/3" 960H SuperHAD CCDII
- 700 TVL de Resolución (976 x 582 px) // 30 m
- Formato de video: PAL/NTSC
- Peso: 83gr / 180gr con carcasa
- Dimensiones: 80x58x48 mm
- Factor óptico de zoom: 36x (3.43 mm – 123 mm)
- Super Infrarrojo (720-950 nm)
- Alimentación 12 V y funciona con 3S LiPO (11.1 V)
- Consumo de energía 190 mA

**Figura 1.-** Cámara infrarroja.



El tipo de aeronave es del tipo ala fija con capacidad de hasta 1000 gr de carga efectiva. Esta aeronave puede soportar los receptores de VHF y el equipo de transmisión de datos de cámara y demás sensores sin comprometer la eficiencia o aerodinámica.



**Figura 2.** Firststar

Una vez seleccionados los dos elementos principales, el siguiente paso es el desarrollo del sistema autónomo. En una tarjeta MultiWii PRO Flight Controller con módulo de GPS MKT se realizó un programa que permita, además de estabilizar a la aeronave en vuelo, permite definir y seguir una trayectoria de forma automática y/o manual.



**Figura 3.** (Izq.), Interconexión de los sistemas de control dentro del UAV; (Der), definición de la trayectoria que seguirá el UAV.

La primera ruta programada sirvió para verificar la estabilidad y seguir un radio de 1 km.

Toda la información generada por el avión se recibe en la estación a tierra en la que está enlazada el control remoto.



**Figura. 4.** Estación terrena y control remotos del avión con visualizador integrado

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El proyecto se encuentra en su etapa intermedia en la que se ha verificado el sistema de vuelo y la trayectoria, pero aún falta añadir el receptor de VHF y configurar el programa para que realice un seguimiento de la señal generada. Asimismo se plantea un aumento de señal a 30 km de autonomía para que sea posible fijar una trayectoria más amplia. Se preveen pruebas próximas a la ciudad de Monterrey para los estudios biológicos ya empezados.

Conclusiones.

La inspiración para este proyecto en particular salió de la necesidad de identificar especies en peligro de extinción así como para el estudio de sus ecosistemas y el reconocimiento de sus actividades con el fin de entenderlos mejor y ayudar a su conservación.

La unión interdisciplinaria de varias áreas del conocimiento permite que los avances tecnológicos sean aplicados en áreas cada vez más disimilares con necesidades y requerimientos bastante similares. No sólo se permite un desarrollo tecnológico en conjunto, también se desarrolla la necesidad de expandir las áreas de conocimiento.

Al ser un sistema que trabaja en tiempo real, los datos adquiridos permiten tomar decisiones de manera eficiente, rápida e informada y poseen una ayuda importante para ambos planes de investigación y de acción. El proyecto está destinado para ser de bajo costo para el acceso fácil y de bajo mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Delgadillo, J. Técnicas de conservación y manejo de oso negro en México.  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/646/tecnicas.pdf>
- SEMARNAP. Proyecto para la conservación y manejo del oso negro (*Ursus americanus*) en México.  
[http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Prep\\_Oso.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Prep_Oso.pdf)
- SEMARNAT - Ficha de identificación. *Ursus americanus*.  
[http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/oso\\_negro.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/oso_negro.pdf)
- Conabio - Gobierno Federal. Oso negro.  
[http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_priori/fichas/pdf/osoNegro.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/osoNegro.pdf)
- Seungwon, J., Joongwook, K. (2008) Survey of electro-optical infrared sensor for UAV. Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de <http://150.197.2.88:8080/MultiData/A0156/265/12.pdf>
- Dawes, D. (2009) Sensor Fusion Payloads: The key to Information-Rich Imaging. . Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de [http://www.sensorsinc.com/downloads/article\\_Sensor-Fusion-Payloads-The-Key-To-Information-Rich-Imaging\\_Unmanned-Systems\\_Dec09.pdf](http://www.sensorsinc.com/downloads/article_Sensor-Fusion-Payloads-The-Key-To-Information-Rich-Imaging_Unmanned-Systems_Dec09.pdf)
- Schweicher, E. (1999) Various sensors aboard UAVs. Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de <http://ftp.rta.nato.int/public/PubFulltext/RTO/EN/RTO-EN-009/EN-009-10.pdf>
- Pin Koh, L. (2013) Drones for conservation? Recuperado el 01/12/14 de <http://www.lithuaniantribune.com/59094/opinion-drones-for-conservation-201359094/>
- Margrit, W. (2013) How UAVs (Air Rangers) effectively deter rhino poachers. Recuperado el 01/12/14 de <http://www.nikela.org/how-uavs-air-rangers-effectively-deter-rhino-poachers/>
- The IUCN Red List of Threatened Species(tm) *Ursus Americanus*. Recuperado el 20/11/14 de <http://www.iucnredlist.org/details/41687/0>
- 1976 Standard Atmosphere Calculator <http://www.digitaldutch.com/atmoscalc/>