



Topógrafo funcionario del Sistema Nacional de Áreas de Conservación-SINAC (jose.arroyo@sinac.go.cr)

Levantamiento de ecosistema de mangle con vehículo aéreo no tripulado

..... || **José María Arroyo Arguedas** ||



El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) está en obligación de realizar las delimitaciones de a nivel nacional de lo que se clasifica como Patrimonio Natural del Estado, tanto en la Zona Marítima Terrestre, en asentamientos INDER, en Franja Fronteriza y demás terrenos demaniales. La Contraloría General de la República por medio informe N° DFOE-AF-IF-12-2014 del 19 de noviembre del 2014 en sus disposiciones ordena: “4.9 Clasificar y delimitar el Patrimonio Natural del Estado en el territorio que abarcan los cantones costeros del país” y “4.10 Clasificar y delimitar las áreas de ríos, esteros y manglares que conforman la zona pública de los litorales continentales e insulares del Pacífico y Caribe”

El Patrimonio Natural del Estado está constituido por los bosques, humedales, manglares, y terrenos de aptitud forestal, que se encuentren en las reservas nacionales, en las áreas declaradas inalienables, en las fincas inscritas a su nombre y de las pertenecientes a municipalidades, instituciones autónomas y demás organismos de la Administración Pública (Art. 13 de la Ley Forestal N° 7575).



Volver al índice



- Tipo: Ala fija
- Estructura fibra carbono
- Dimensiones: 100cm x 65cm x 10,5cm
- Cámara: 36MP
- Autonomía: 35 min
- Alcance: 60 km
- Velocidad de crucero: 88 km/h
- Techo de vuelo máximo: 5 000 m

Figura 1. Imagen y características del vehículo aéreo no tripulado utilizado.

Por la importancia ecológica, ambiental y por ser considerado como área pública en la Zona Marítima Terrestre, los manglares fueron los primeros ecosistemas donde se realizó la delimitación con un vehículo aéreo no tripulado (Ver **Figura 1**) para generar mayor exactitud y poder oficializarse ante el Instituto Geográfico Nacional. Para este caso se decidió trabajar con el levantamiento y delimitación del ecosistema de manglar, específicamente en la Zona Marítima Terrestre del Pacífico Central y Pacífico Sur del país.

Por medio del software *Aerial Imaging* se definieron los bloques a sobrevolar. Luego se dibujó el polígono del mismo, y se eligió la cámara y el lente a utilizar (se cuenta

con una cámara RGB y una IR Infrarrojo cercano; además, con dos juegos de lentes intercambiables de 15 y 35mm). Finalmente, se definen la altura a realizar los vuelos, el punto de despegue y el de aterrizaje. La altura del vuelo dependerá de la precisión requerida (Ver **Cuadro 1**).

En nuestro caso se realizaron vuelos con ambas cámaras y ambos lentes a alturas similares con el fin de analizar los resultados obtenidos (Ver ejemplo en **Figura 2**). A partir de esto se decidió realizar vuelos que generaran precisiones de 10 cm por pixel, con esta combinación se obtienen ortofotos a escala 1:1000, además, se tiene la posibilidad de generar modelos digitales de elevación a la misma escala.

Cuadro 1. Resolución que se obtiene a diferentes alturas de vuelo con lentes de 15 y 35 mm

Altura de vuelo	Lentes de 15 mm	Superficie con lentes de 15 m	Lentes de 35 mm	Superficie con lentes de 35 mm
75 m	2.4 cm	1.4 km ²	1.0 cm	0.6 km ²
100 m	3.3 cm	1.9 km ²	1.4 cm	0.8 km ²
300 m	9.8 cm	6.5 km ²	4.2 cm	2.7 km ²
750 m	25 cm	16.4 km ²	10.5 cm	6.3 km ²



Figura 2. Ejemplo de una fotografía aérea capturada con el vehículo aéreo no tripulado.

Luego de realizar los respectivos vuelos se descargaron las imágenes generadas al igual que los archivos “.jxl”, los cuales contienen la información del punto GPS para cada imagen; también se debe descargar la base GPS que se utilizó mientras se hacían los sobrevuelos.

Mediante el *Trimble Business Center* se ajustaron las bases GPS con las estaciones de medición continua que posee el Instituto Geográfico Nacional, esto con el fin de precisar lo mayor posible el punto base utilizado para procesar las misiones de vuelo. Finalmente, se ajustaron las líneas de procesamiento entre la base y las misiones de vuelo, para luego exportar

los ortomosaicos, los modelos digitales de elevación y las nubes de puntos en la resolución deseada.

Hasta el momento se han realizado 8 giras de campo de 10 días continuos para realizar el levantamiento de 15 000 ha de manglar aproximadamente. Estas se encuentran distribuidas en 90 vuelos exitosos en el Humedal Nacional Terraba Sierpe, los manglares de los cantones de Quepos, Parrita, Garabito, Esparza, Refugio Nacional de Vida Silvestre Playa Hermosa Punta Mala, Zona Protectora Tivives y el Estero Humedal Puntarenas.

Con la comparación de fotografías aéreas, se pudo determinar el avance de la frontera agrícola dentro de áreas silvestre protegidas, con un claro cambio de uso del suelo e infringiendo la ley (**Figura 3**). Esta información fue suministrada al encargado de control y protección de las áreas silvestre protegidas para que pudiera realizar corroboración de campo del ilícito mencionado e interponer las denuncias correspondientes.

El uso de esta herramienta de alta tecnología permitirá al SINAC realizar acciones pertinentes para la protección del ecosistema de manglar. Se espera que a finales del 2019 el SINAC cuente con toda la cobertura de manglar sobrevolada, delimitada, certificada y que esta sea oficializada por el Instituto Geográfico Nacional, con un producto a una escala 1:1000.

Denuncias de cultivo de caña de azúcar en 2018



Ortofoto 2018

Misma área antes indicada era manglar año 2005



Ortofoto 2005 (Oficiales del país)

Figura 3. Evidencia visual sobre el cambio de uso de suelo en un área protegida a través de la comparación de ortofotos.