

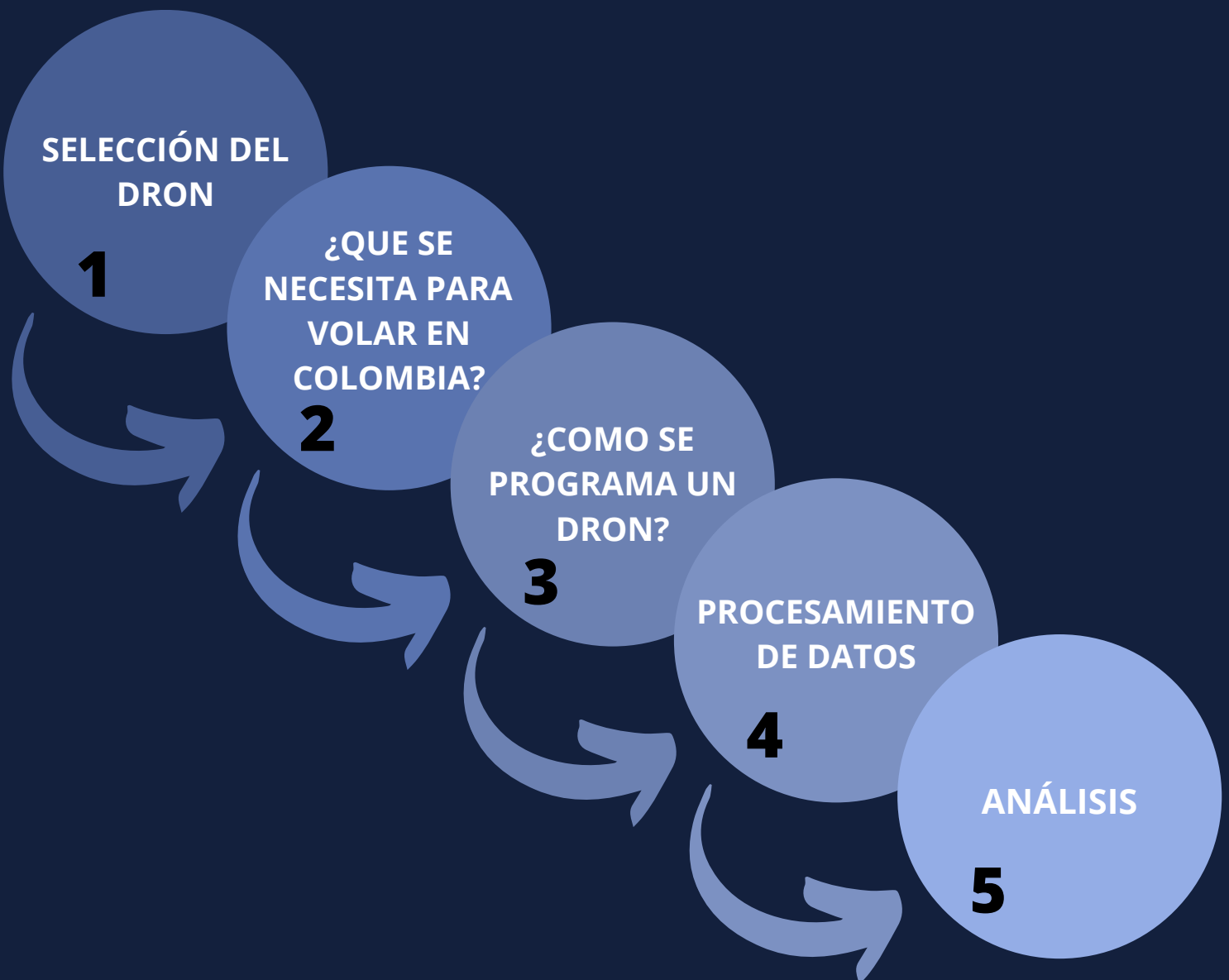
USO DE AERONAVES NO TRIPULADAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE TALUDES INESTABLES.



LUZ ADRIANA CASTRO TORRES
Estudiante de ingeniería civil
Universidad industrial de Santander
Luz.castro@correo.uis.edu.co

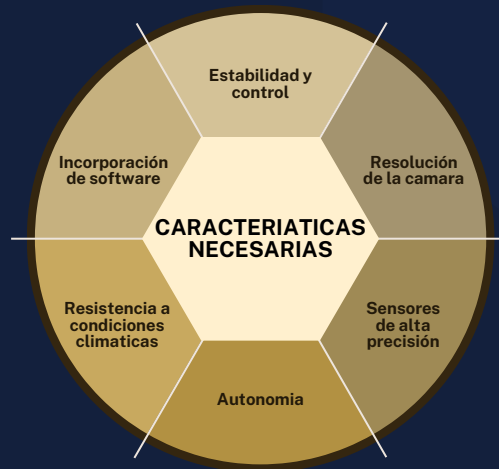
Directora
Sandra Milena Cote Vargas.
Docente. Ing Civil-Msc Ing Civil UIS-Esp. Vías

TABLA DE CONTENIDO



SELECCIÓN DEL DRON

Como primera instancia, se necesita tener conocimiento de las variables que van a afectar la elección de un dron para la construcción. Existen muchos tipos de drones en el mercado, desde los más simples para solo fotografía recreacional hasta los incorporados con software y tecnologías para el apoyo a la construcción.



RECOMENDACIONES

La elección del dron para utilizar en un proyecto de ingeniería civil va a depender de diferentes variables. Las más importantes a considerar son: Autonomía, precisión y presupuesto del proyecto. Elegir un dron para una tarea de monitoreo y control de un talud va a estar a criterio del ingeniero civil del proyecto.

Autonomía → Si el terreno del proyecto es demasiado grande, un dron con pocos minutos de autonomía no va a poder abarcar todo en un solo vuelo, entre más imágenes recopile el dron, más precisos van a ser los datos que arroje el sistema y para esto debe hacer varias tomas de la misma longitud de falla.

Precisión → Se debe tener en cuenta que cada dron tiene una precisión diferente. Si tenemos un dron con una precisión muy alta y el terreno de estudio tiene una falla de 1 m, el dron no va a alcanzar a captarla, por lo cual este criterio es muy importante para la elección del dron.

Presupuesto → El presupuesto no es algo propuesto por el ingeniero, pero es una variable a la que siempre hay que adaptarse, cabe resaltar que el aumento de las variables anteriores hace que el presupuesto aumente, pero se debe tener en cuenta una visión a futuro y buscar siempre lo óptimo para garantizar la seguridad. En el ANEXO 2 del texto se encuentra una tabla detallada de las posibles opciones de drones.



AERONÁUTICA CIVIL
Unidad Administrativa Especial

¿QUÉ SE NECESITA PARA VOLAR EN COLOMBIA?

Después de la elección del dron que se va a utilizar en el proyecto de construcción, se debe tener un panorama de conocimiento sobre las reglas que hay en Colombia para la utilización de los drones, las limitaciones y permisos para volar un dron. En Colombia existe una regulación para el uso de aeronaves no tripuladas que está establecida por la resolución 01983 del 27 de septiembre del 2023, esta normativa RAC 100 establece lo que se puede y no puede hacer con un dron.

El primer paso es obtener una licencia para volar drones en Colombia, se debe aprobar un curso (básico o profesional, según se requiera). Se debe ser un piloto o explotador certificado para poder hacer uso de los drones de manera profesional.

Después de tener el curso aprobado se debe inscribir el dron en la base de datos de la aeronautica civil Colombiana, la base de datos tiene diferentes categorías en las cuales inscribir el dron y esto depende del uso que vaya a tener. Al categorizar el dron dentro de la parte de uso de fotogrametría, topografía e ingeniería civil se debe tener un manual de operaciones. El manual de operaciones debe contener una descripción muy detallada de todos los procedimientos y tareas que va a ejecutar el piloto con el dron.

Algunos de los puntos importantes en el manual de operaciones: Fotografía del dron, definiciones utilizadas, responsabilidades, áreas en las cuales se va a operar, procedimientos, respuesta a las emergencias o accidentes y manual del dron.

Al tener el manual de operaciones se debe realizar la solicitud de la inclusión en la base de datos de la aeronautica civil, en esta inclusión se tienen que dar datos como: Información general del piloto, características físicas y de funcionamiento del dron, características de seguridad del dron, documentos de importación, todos los procesos que va a ejecutar el dron.

También se debe solicitar un permiso para hacer el primer vuelo, incluyendo en la solicitud del permiso: coordenadas, lugar, hora, tipo de uso, tipo de misión, medidas de seguridad, duración, distancias, etc.

Teniendo todo el procedimiento anterior en forma, lo que se debe hacer es radicar todos los documentos en las oficinas de la aeronautica civil en Colombia, al tener el visto bueno de la aeronautica civil, ¡Ya está todo listo! para comenzar a pilotear los drones.



PROHIBICIONES



- ❌ Los drones no pueden volar sobre aglomeraciones de personas al aire libre.
- ❌ Solo se permiten operaciones diurnas, si se requiere una operación nocturna se debe tener un permiso específico.
- ❌ Los drones con fines comerciales (clase B) no pueden ir más allá de los 750 m.
- ❌ No se puede sobrevolar edificios públicos.
- ❌ Se debe respetar un rango mínimo de 5 km si se está volando cerca de un aeropuerto.
- ❌ La altura máxima permitida para sobrevuelos es de 120 m.

¿CÓMO SE PLANIFICAN LOS VUELOS CON DRONES?

Toda planificación de vuelos autónomos con drones requiere los siguientes pasos:

1. Previa planificación del vuelo: en este paso se debe realizar parametrización, configuración y calibración de la cámara. En este paso se requiere de ayuda de software especiales para este fin, los datos de entrada al software deben ser: altitud, velocidad y ángulos, y junto con las restricciones del área el software va a arrojar rutas optimas de vuelo.
2. Control de vuelo: el piloto debe verificar de forma remota periódicamente el estado del dron, se debe también estar revisando constantemente las coordenadas por si necesitan ser verificadas o corregidas.
3. Postvuelo: en este paso se deben descargar los datos que ha recolectado el dron para su posterior analisis.

Para la toma de imágenes, cuanto mas variado y numeroso sean los puntos de vista más abundancia de datos útiles son los que se van a tener para ser procesados.

Lo primero que se debe definir para planificar el vuelo de un dron es que tipo de información se necesita, pueden ser orto mapas o volúmenes en 3D.

Para generar orto mapas el dron debe seguir una forma de cuadrícula, la posición de la cámara siempre estará perpendicular al suelo.

Para generar volúmenes en 3D será necesario hacer tres trayectorias circulares a diferentes alturas cada una (45°, 30° y 10°) en cada una de las trayectorias es necesario tomar entre 40 y 80 capturas.



Pix4Dcapture



DroneDeploy



¿CÓMO SE PROCESAN LOS DATOS OBTENIDOS CON EL DRONE?

Lo primero que se debe definir en este paso es qué tipo de datos va a arrojar el dron. Los drones van a entregar como datos de salida imágenes (tantas como se programe al inicio). Se debe tener en cuenta que, entre más imágenes, mayor será la precisión de los resultados arrojados.

¿Qué se necesita para procesar las imágenes? Software especializado y requerimientos básicos en el sistema (computadora) que se va a usar. Lo básico que debe tener la computadora es 32 o más gigas de RAM y más de 6 núcleos de procesador.



Con todas las fotos tomadas por el dron y la calibración optima del sistema el resultado va a ser la creación de modelos para el analisis:

Nube de puntos dispersa, nube de puntos densa, mallas, niveles digitales de elevaciones, orto mosaico, modelo de teselas y curvas de nivel.

La obtención de estos modelos va a variar de software a software, pero el resultado final será el mismo.

Con todos los modelos y datos que nos arroja el software se debe entrar a estudiar, analisis y comprar con los modelos anteriores, se debe analizar cada modelo en la búsqueda de fallas, cambios en la geología del suelo, movimientos de tierra, líneas de falla y si es posible cambios de temperatura.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Elegir un dron con baja precisión. Precisión óptima: 1 cm.
- Cámara de por lo menos 20 MPX.
- Trazar un polígono 10% o 20% más grande que el área a cubrir para no dejar ninguna área sin estudiar.
- La altitud a la cual se va a volar el dron depende siempre del tipo de terreno, para terrenos no muy variables es recomendable 80-100 m de altura, pero todo esto depende de la precisión que se quiera obtener y de las variaciones de altura del terreno.
- Nunca superar los 120 m de altura.
- Tener muy presente los objetos altos.
- Las especificaciones del dron influyen para calcular la distancia de muestreo del suelo, se debe tener en cuenta que a menor distancia de muestreo es mayor la resolución y el detalle del mapa pero va a ser menor el área que va a cubrir cada fotografía lo que eleva el tiempo de vuelo.
- Para que la toma de fotografías con el dron sea exitosa se debe tener en cuenta el clima, entre más claro y soleado mejor para las fotografías porque se reducen reflejos y sombras.
- Es necesario tomar entre 40-80 capturas de cada punto.
- No superar los recorridos de 500 m ya que este es considerado como el máximo ángulo de visión de una persona.
- Programar los vuelos respetando la autonomía del dron, el dron puede quedarse sin batería durante el vuelo y causar daños al caer o causar el daño del dron.
- Un software completo y óptimo siempre será un gran apoyo para la fotogrametría con drones, hay que tener en cuenta que para tener estos softwares hay que hacer una inversión alta.

PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PROYECTO DE
GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL.

