

# Aplicaciones de los “UAVs” Vehículos Aéreos No Tripulados en la Ingeniería Civil

Autor: Ing./Agrim. Víctor M. Romero González

Mentor: Dr. Christian Villalta Calderón

Escuela Graduada de la Universidad Politécnica de Puerto Rico, Programa de Maestría en Ingeniería Civil

## Introducción

El objetivo general de este proyecto es presentar la aplicación de los vehículos aéreos no tripulados (UAVs) en tres (3) categorías de la ingeniería civil: Inspección Visual de Pavimentos, Estudio Preliminar para Proyectos de Construcción de Obras en Ingeniería Civil y la Mensura y Topografía. Además, se presenta la metodología general y específica: pre-procesamiento, pre-vuelo, vuelo fotogramétrico y procesamiento de los datos para la obtención de los diferentes productos. Finalmente, se enuncian otras aplicaciones, ventajas, desventajas y recomendaciones generales y específicas en el uso y aplicación de esta tecnología de vanguardia.

## Metas y Objetivos

- Generar información estandarizada para investigaciones posteriores de interés científico.
- Impulsar la utilización de esta tecnología de gran alcance para coadyuvar al avance de la ingeniería civil con la aplicación vuelos fotogramétricos con UAVs.

## Equipos y Materiales

### Componente físico (hardware)

- UAV Phantom 4 Pro+ V2.0



### Componente lógico (software)

- Auto Cad 2007
- Carlson Field Survey 2010
- Drone Deploy
- Pix 4d
- Microsoft office (Excel – 2007)

## Desarrollo Preliminar de Obras de Ingeniería Civil

### Ventajas:

- Imágenes alta resolución espacial.
- Precisión fotogramétrica.
- Vuelos autónomos y programados.
- Georreferenciación (WGS84, NAD83, SPCS).

### Desventajas:

- El procesamiento requiere equipo especializado.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Duración de la baterías (fuente de energía)
- Fines comerciales, requiere certificación de la FAA.

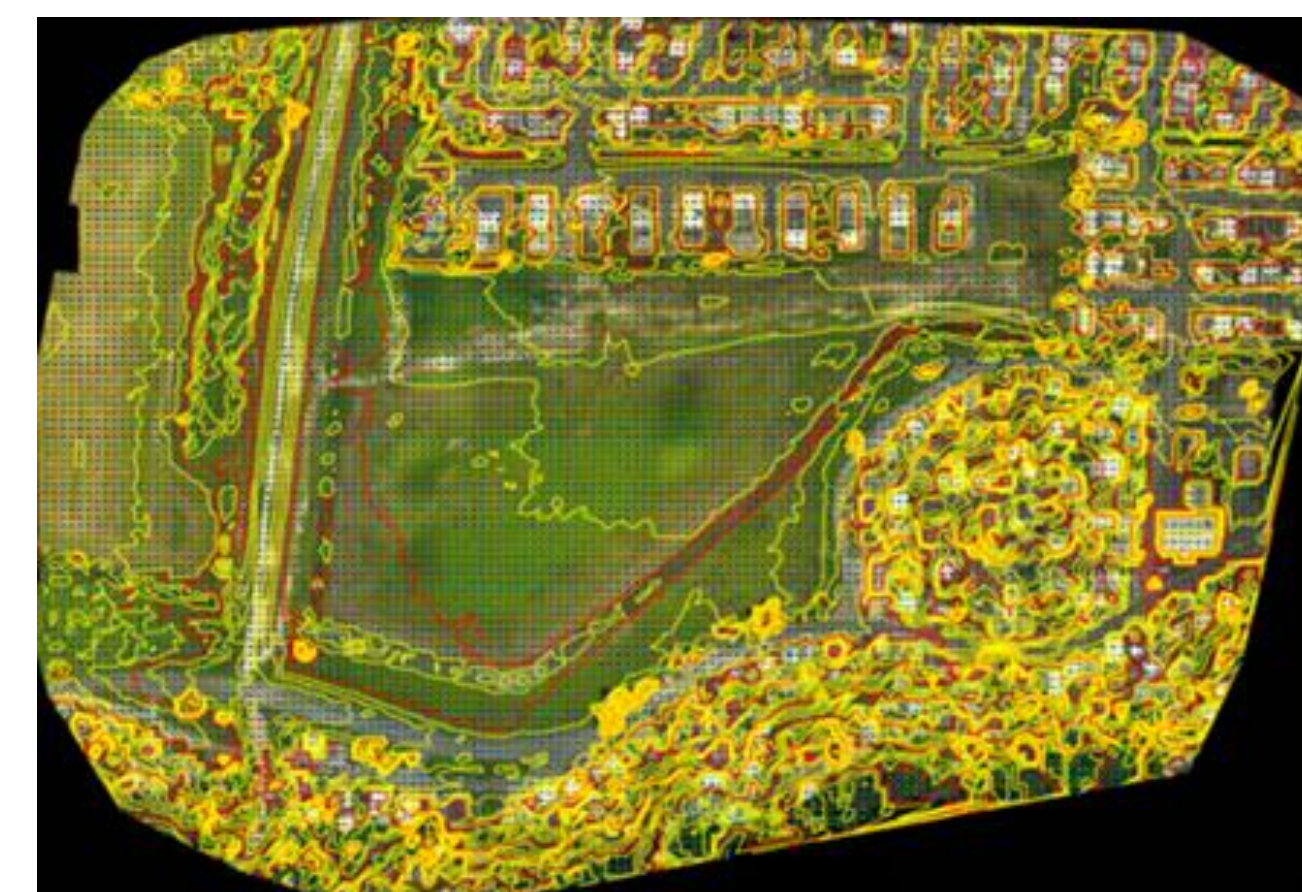


Fig. 1. Topografía sin editar



Fig. 2. Topografía editada

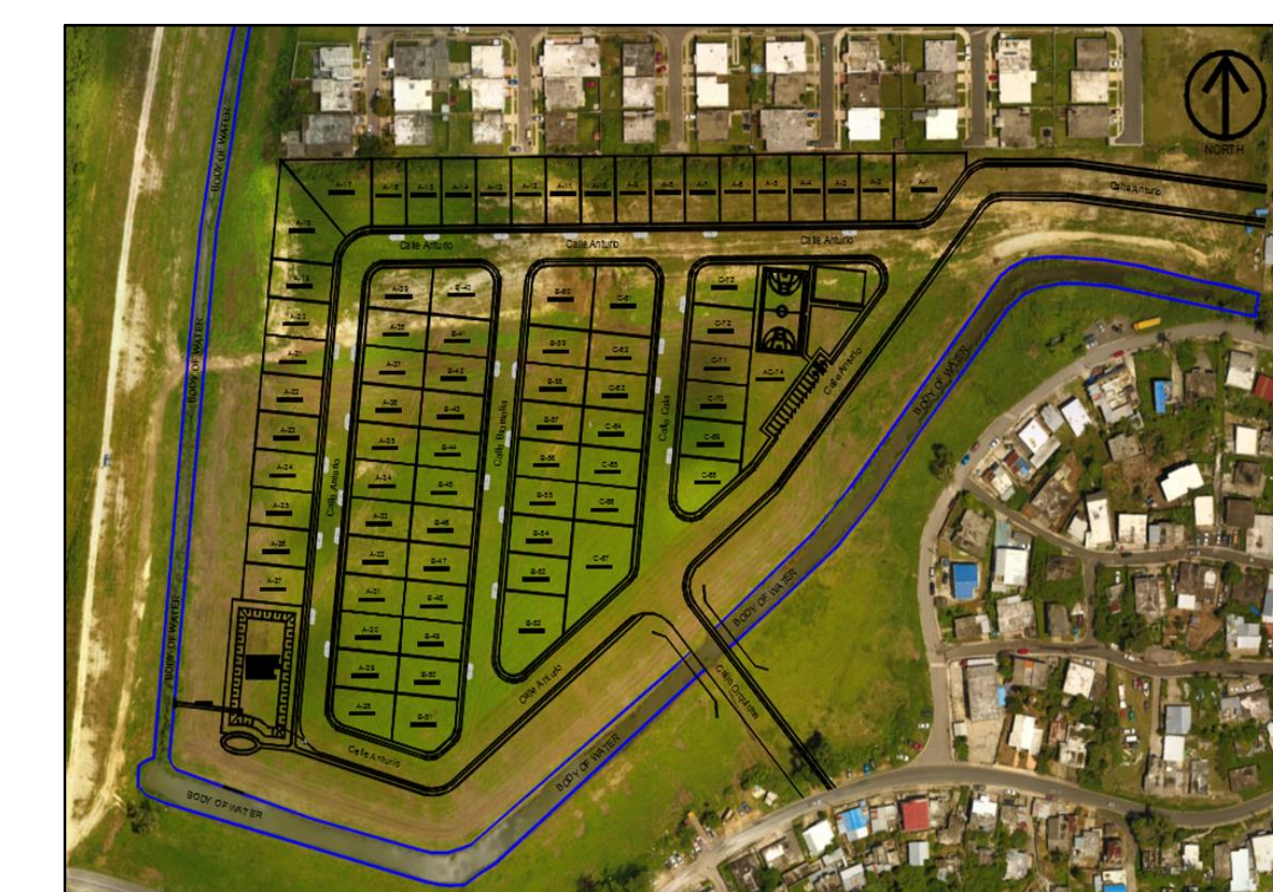


Fig. 3. Distribución de solares

## Inspección Visual de Pavimentos Método PASER

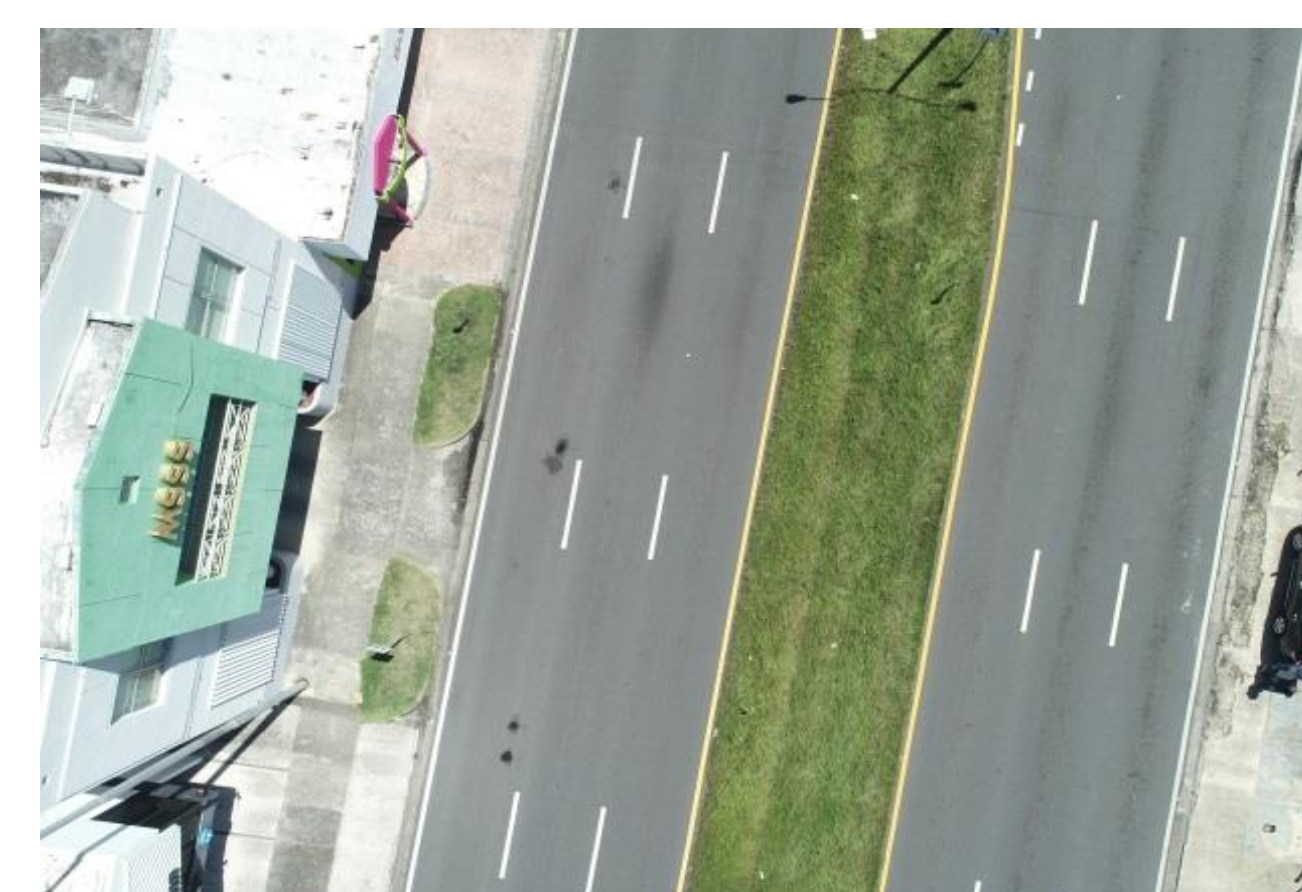


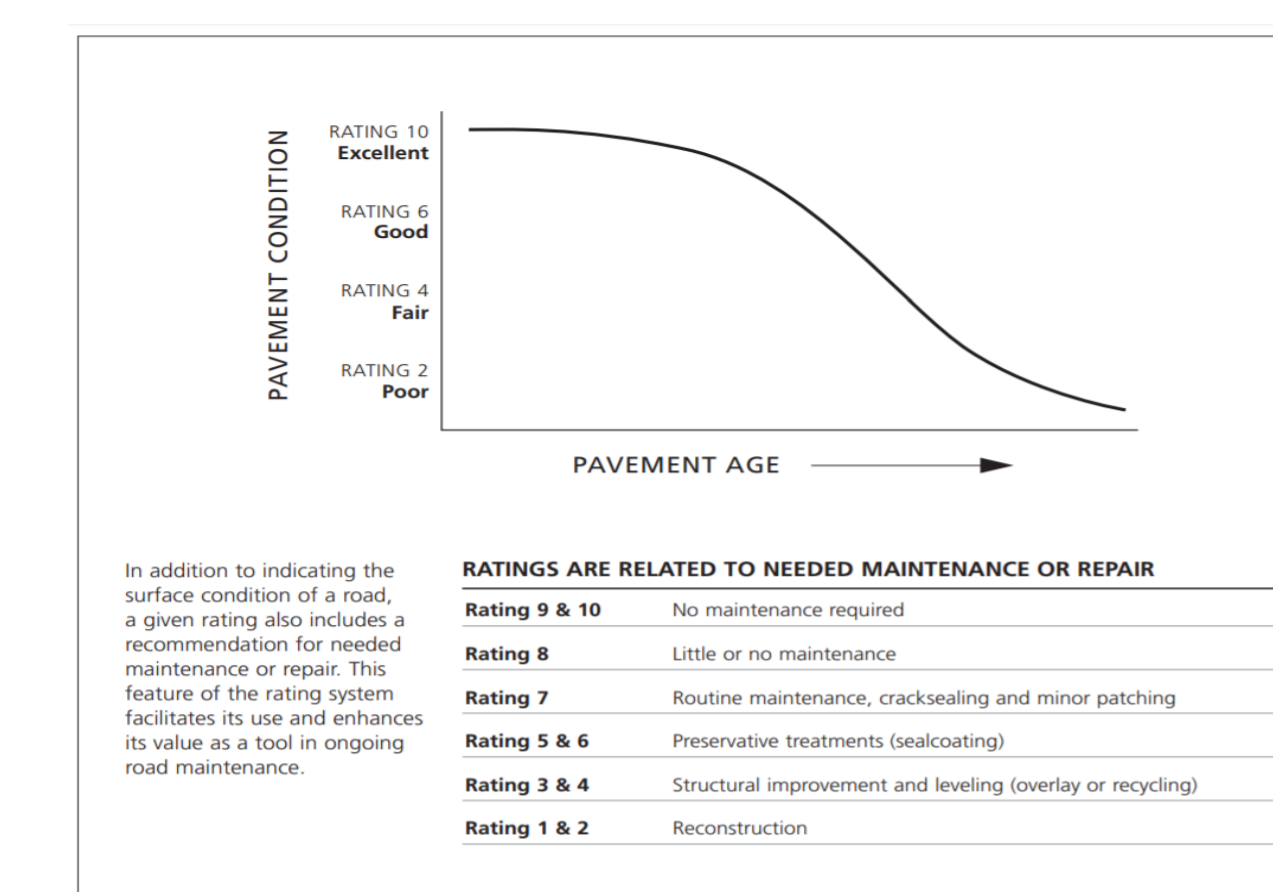
Fig. 4. Fallas 10a, 10b, 10c, Sección 2

Sección 2			
Numero de Fallas	Descripción	Dimensión	PASER
No 7	Hoyo	3'51" - 2'W - 4' D	2 (MUY POBRE)
No 8	Grieta de Borde	3'1" - 2'W - 1' D	5 (JUSTA)
No 9	Hoyo	6'15" - 3' D	2 (MUY POBRE)
No 10(a)	Hoyo	6'12" - 2' D	3 (POBRE)
No 10(b)	Hoyo	6'8" - 3' D	2 (MUY POBRE)
No 10(c)	Hoyo	6'9" - 3' D	2 (MUY POBRE)

Tabla 1. Resultado Inspección Visual

Sección	Promedio
# 1	4.16
# 2	2.60
# 3	3.25
# 4	4.83
# 5	6.00
# 6	5.00
Rating	4.30

Tabla 2. Calificación por Sección



Gráfica 1. Relación Calificación y Reparación

## Mensura y Topografía

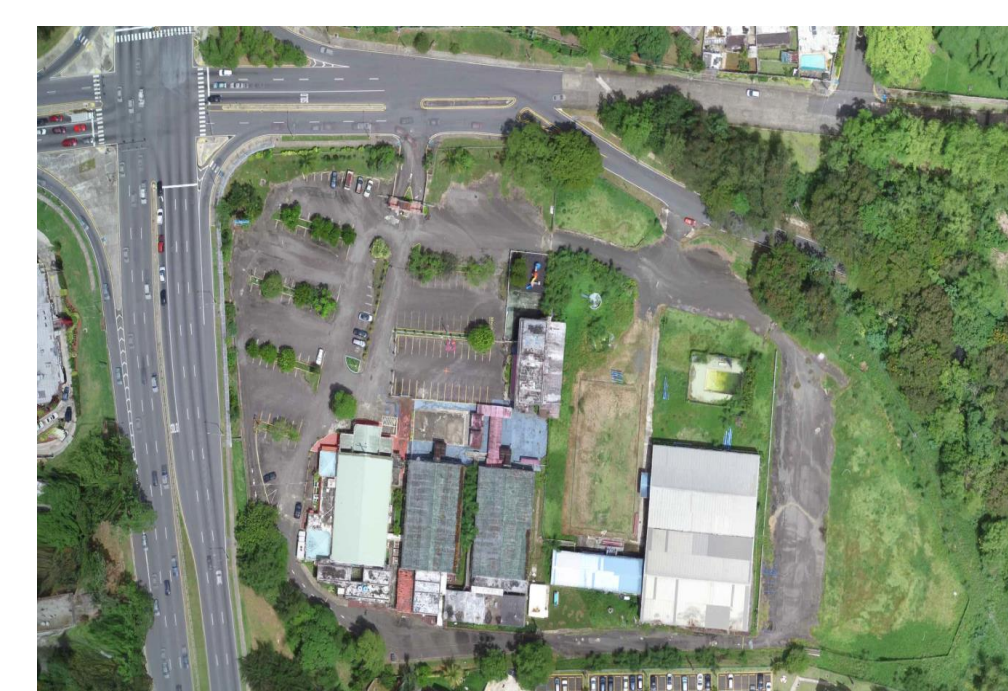


Fig. 5. Academia Barbara A. Roessler-BAR

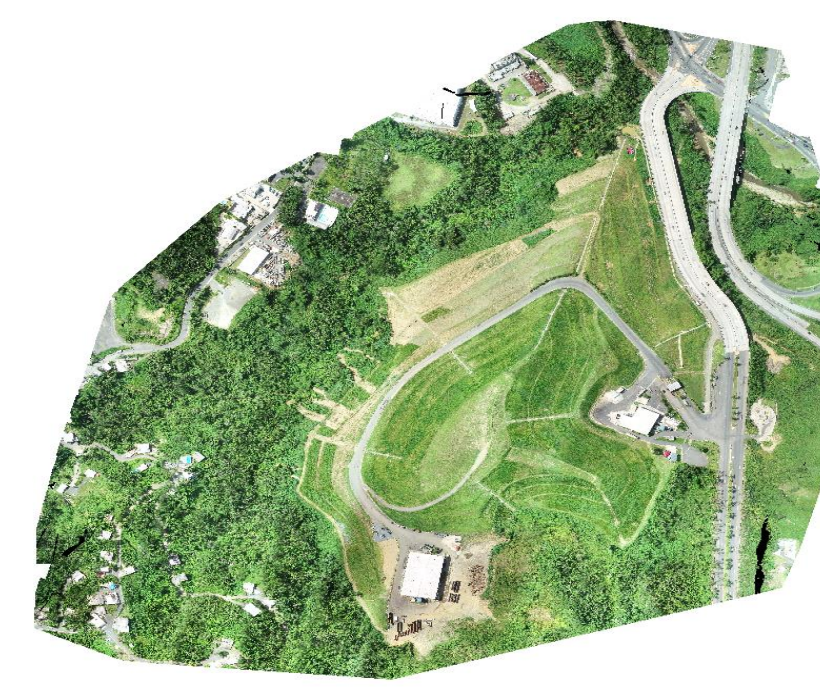


Fig. 7. Vertedero de Guaynabo



Fig. 9. Parque Recreativo El Cerezal

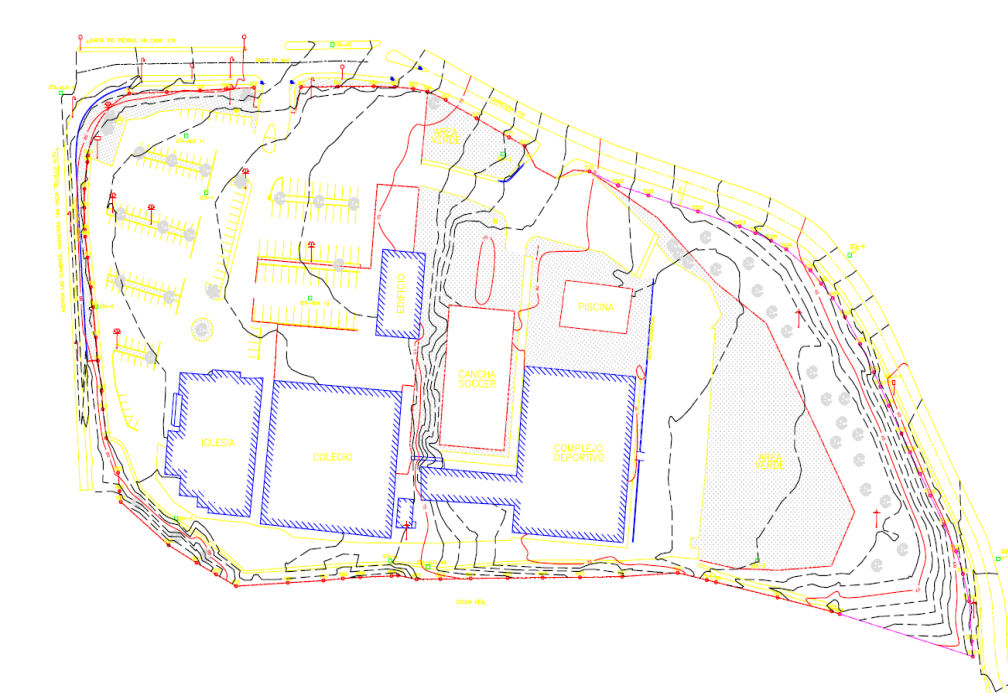


Fig. 6. Topografía Academia BAR

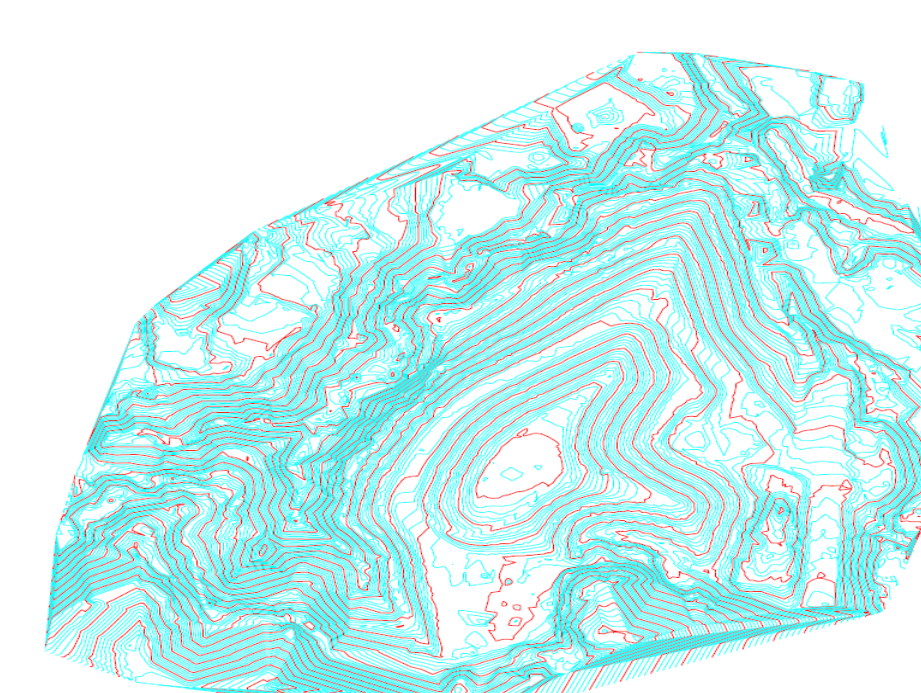


Fig. 8. Topografía Vertedero Guaynabo

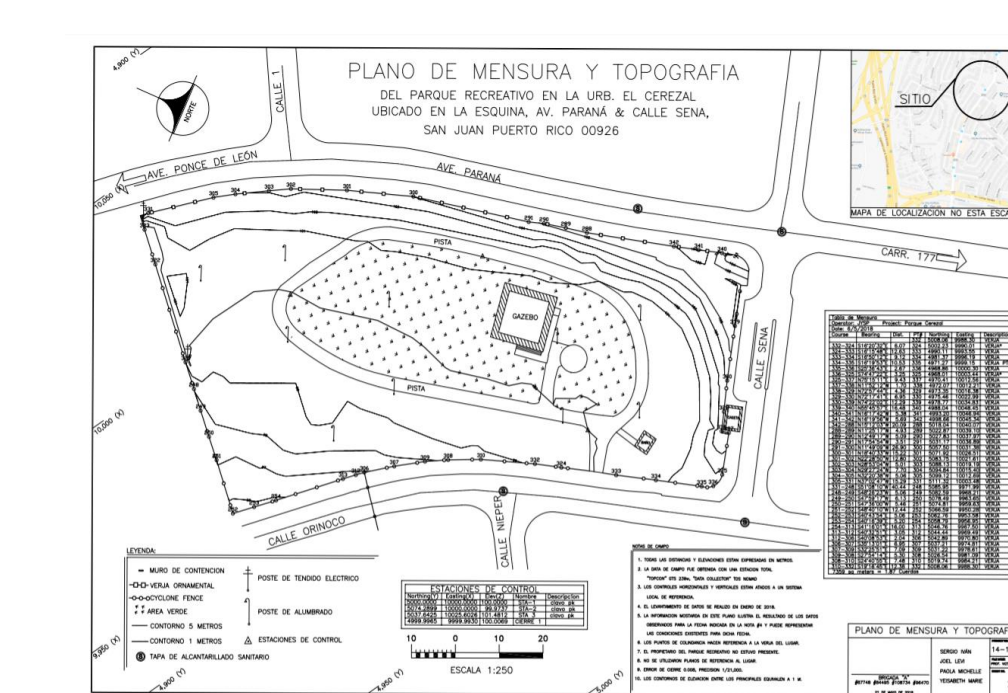


Fig. 10. Plano Mensura-Topografía El Cerezal

## Conclusiones

### Vuela alto

- Altitud entre 300 y 400 pies (AGL).
- Mayores posibilidades de capturar las características únicas y también ayuda a la cartografía de áreas con imágenes homogéneas.

### Vuelo en un día nublado

- Siempre es importante verificar el clima antes de volar. Permite usar las nubes como un difusor de luz al filtrar la luz solar natural. Los difusores de luz proporcionan una iluminación suave y uniforme en su sujeto.

- Intente volar entre las 10 AM y las 2 PM , esto produce menos sombras en las fotografías.

### Aumentar el recubrimiento frontal y lateral

- Aumentar la superposición de un vuelo es otra forma de crear puntos más pareados a través de imágenes individuales.

### Actualización al último firmware de DJI

- La aplicación de vuelo Drone-Deploy funciona en dispositivos iOS y Android, algunos dispositivos proporcionarán un mejor rendimiento, experiencia y seguridad.

### Lista de cotejo

- Equipo empacado y en condiciones de trabajo
- Tarjeta SD, cable de conexión y cable USB
- Dispositivo móvil, estuche de transporte
- Inspeccione el dron y Batería extra

### Revisar siempre el espacio aéreo antes de volar con aplicaciones como AirMap y Flyte.

- Cerciorarse de que está operando en un espacio aéreo legal y no hay restricciones ni avisos de vuelo para los aviadores (NOTAM).

Consultar el sitio web de la FAA para obtener las últimas actualizaciones del espacio aéreo.

## Reconocimientos

A los estudiantes del curso CE 3320-SP18 por su aportación en el Proyecto-Inspección Visual de Pavimentos y del curso CE 4920-WI18 -Proyecto Comunidad Sustentable y Resiliente, Barceloneta. Finalmente, a los estudiantes del programa de agrimensura, de los cursos Surv 3308 SU-18 y Surv 4109-SP-18, por su aportación en el levantamiento de datos de mensura y topografía – método convencional.

## Información de Contacto

Ing/Agrim Víctor M. Romero González  
vromero@upr.edu  
romepls@yahoo.com  
787-319-4284

Fecha de presentación: 20 de mayo de 2020