



CJC SUPPLY & SERVICES, C.A.

RIF: J-40665614-3

**CAMPO TACATA - TACAT
ESTADO MONAGAS**

**LEVANTAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO
CON TECNOLOGÍA LIDAR**



PROPUESTA TÉCNICO – ECONÓMICA PARA EL LEVANTAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO DEL CAMPO TACATA, UBICADO EN EL ESTADO MONAGAS

1. OBJETIVO.

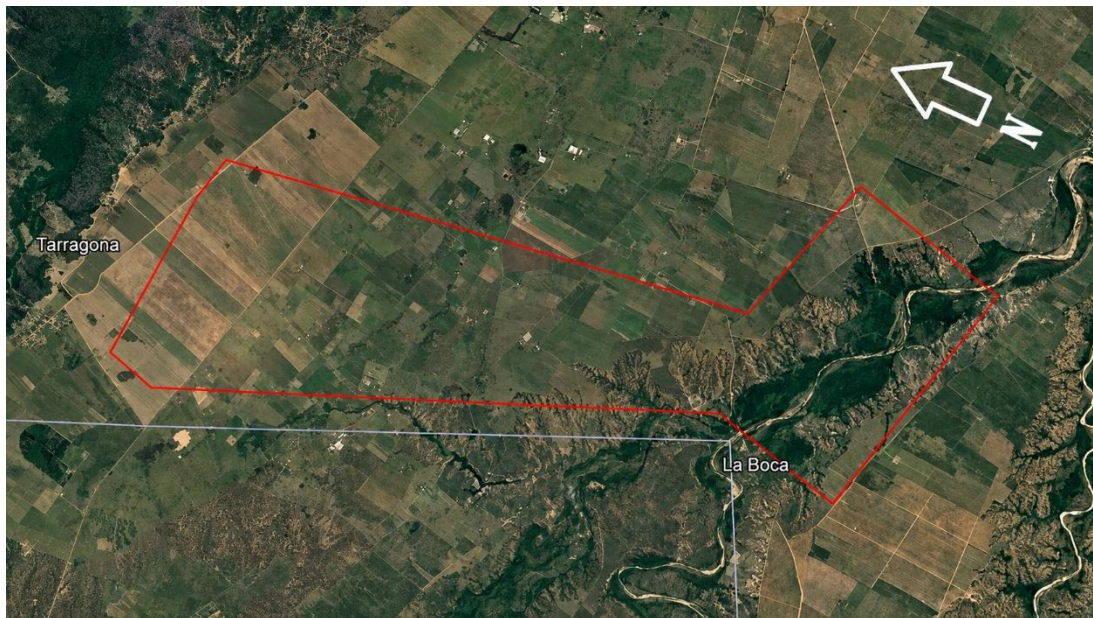
Generar un modelo digital de superficie (MDS) y un modelo digital de terreno (MDT) a partir de un levantamiento topográfico mediante la tecnología de LiDAR aerotransportado de los campos TÁCATA y TACAT, Edo. Monagas.

2. ALCANCE.

1. Obtener la configuración planimétrica y altimétrica del terreno, con una superficie de 8.900 ha (**Ver Figura 1**), que serán expresados en un plano de precisión centimétrica y alta densidad de puntos. Para vincular el levantamiento al sistema cartográfico oficial (Red Geocéntrica de Venezuela – REGVEN), se practicará un arrastre desde un punto de coordenadas conocidas hasta el área de trabajo, donde se construirán cuatro monumentos tipo “A”.

2. Obtener un ortofotoplano con GSD (Ground Sample Distance) no mayor a 10 cm.

Figura 1. (CAMPO TACAT)





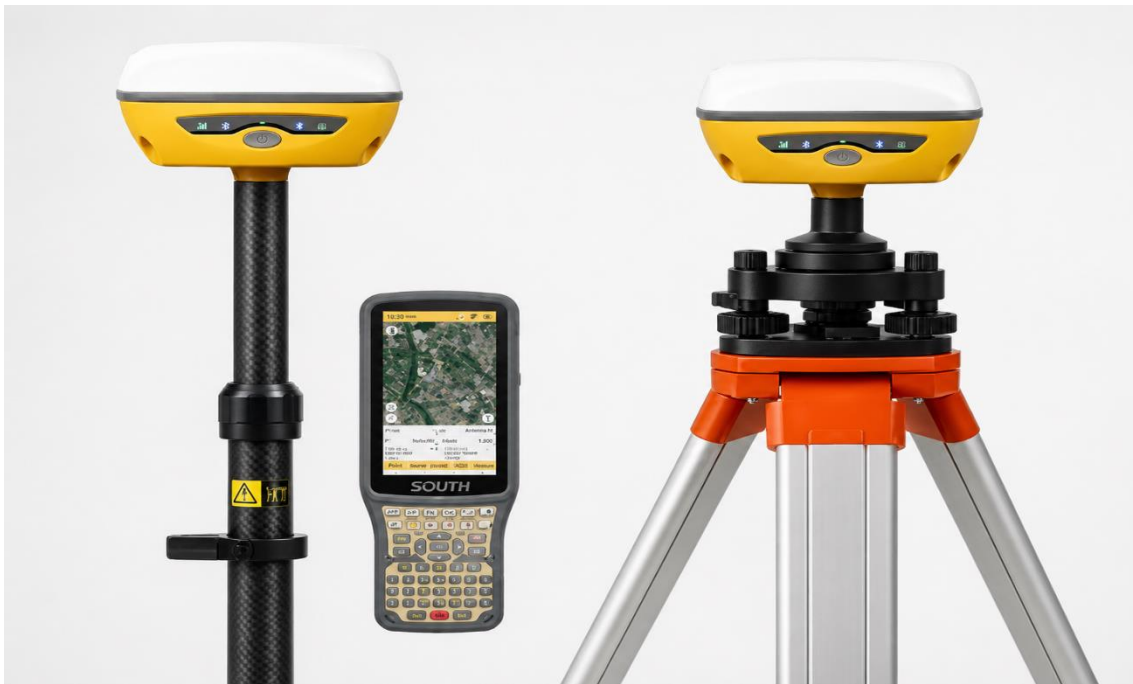
3. EQUIPOS A UTILIZAR.

a. GNSS.

Equipo GNSS marca South, modelo Galaxy G4. El datasheet se muestra en el anexo y de forma resumida las especificaciones a continuación:

- **Canales:** 1658
- **Constelaciones:** GPS, GLONAS, BeiDou, Galileo, QZSS, NaviC, SBAS.
- **Precisión estática:** Horizontal 2.5 mm+ 0.5 ppm, Vertical 3.5 mm + 0.5ppm
- **Precisión RTK:** Horizontal 8 mm + 1pp, Vertical 15 mm + 1ppm.

Figura 2. (Equipo GNSS)





b. LiDAR.

Sensor marca Teledyne Optech CL90. El datasheet se muestran en el anexo y a continuación se muestran los datos más relevantes:

- **Frecuencia:** 50kHz, 200kHz y 500kHz **Beam Divergence (1/e2):** 0.3 mrad
- **Precisión:** 5 mm
- **Angulo de escaneo (FOV):** 64° a 90°
- **Numero de retornos:** 4

Figura 3. (Sensor LiDAR a utilizar)



c. CÁMARA FOTOGRÁFICA.

Cámara marca Sony, modelo Alpha 7R V.

Descripción:

- **Tipo de sensor:** CMOS Full frame 35mm
- **Resolución:** 61 mpx
- **Tipo Obturador:** Obturador Mecánico/Obturador Electrónico



- **Lente:** Sony FE 24mm f/1.4 GM

Figura 4. (Cámara a utilizar)



4. METODOLOGÍA.

a. REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS TIPO "A".

Se construirán monolitos de concreto de 0,20 x 0,20 x 0,60 m³, con una placa de aluminio de 10 cm de diámetro en el centro. Se enterrarán dejando sobre el terreno 0,10m **(ver figura 5).**

Figura 5: (Monumento topográfico tipo "A")





Para dar coordenadas con precisión a cada monumento, se ubicará algún vértice oficial de la Red Geocéntrica Nacional (REGVEN) o de la industria petrolera, lo más cercano posible al área de trabajo. Se colocará una unidad GNSS sobre dicho vértice y unidades adicionales sobre los monumentos construidos, realizando lecturas estáticas por lapsos que dependerán de las distancias de la línea base. La data colectada en las unidades GNSS será descargada para su procesamiento diferencial con el programa SGO de South. Se obtendrán coordenadas de precisión centimétrica.

b. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON LIDAR Y AEROFOTOGRAMETRÍA.

Para la ejecución del levantamiento se adosará el sensor LiDAR a una **aeronave (avión, ver figura 6)**. Seguidamente, se procederá a cargar la ruta a levantar en un navegador GPS para guiar el recorrido sobre la zona de estudio, siguiendo el plan de vuelo.

Figura 6: (Nave a utilizar para el levantamiento topográfico)



Para garantizar la precisión posicional, el LiDAR emplea un sensor GNSS integrado. Se desplegarán dos bases de referencia en puntos de control conocidos para el posprocesamiento diferencial (PPK), estableciendo un **esquema de respaldo** que blinda la integridad de la información frente a eventualidades técnicas en los equipos de campo.

Aerofotogrametría. Para el levantamiento aerofotogramétrico se utilizará una cámara Sony Alpha 7R V. Dicho proceso se realizará en simultáneo con la captura de datos LiDAR.



Previo a la captura de datos, se establecerán dianas (puntos de chequeo) en diversos puntos del campo, las cuales serán leídas con equipo GNSS en modo RTK **(Ver Figura 7)**. Esto permitirá auditar el levantamiento LiDAR y establecer un criterio de aceptación o rechazo según normas internacionales.

Figura 7: (Determinación de coordenadas de una diana)



Fase de Gabinete: La data captada por el LiDAR será procesada, en primera instancia, con el software Inertial Explorer de Novatel para calcular las trayectorias de vuelo, así como las inclinaciones relativas del sensor con una frecuencia de 200 khz; las trayectorias calculadas serán luego procesadas con el Software Scanlook Pc, donde se generarán la nube de puntos (coordenadas XYZ), con precisiones centimétricas.

Con la data LiDAR se puede generar un modelo digital de la superficie (MDS), que refleja todos los elementos presentes en el terreno, pero que no tendría utilidad para los cálculos de ingeniería, pues los árboles, postes, las edificaciones, etc., producirían una falsa representación del terreno desnudo por lo cual es necesario crear un Modelo Digital del Terreno (MDT). Una representación gráfica de ambos conceptos se puede apreciar en la **(Figura 8)**.



Figura 8: (Diferencias entre el Modelo Digital de Superficie (MDS) y el Modelo Digital de Terreno (MDT))

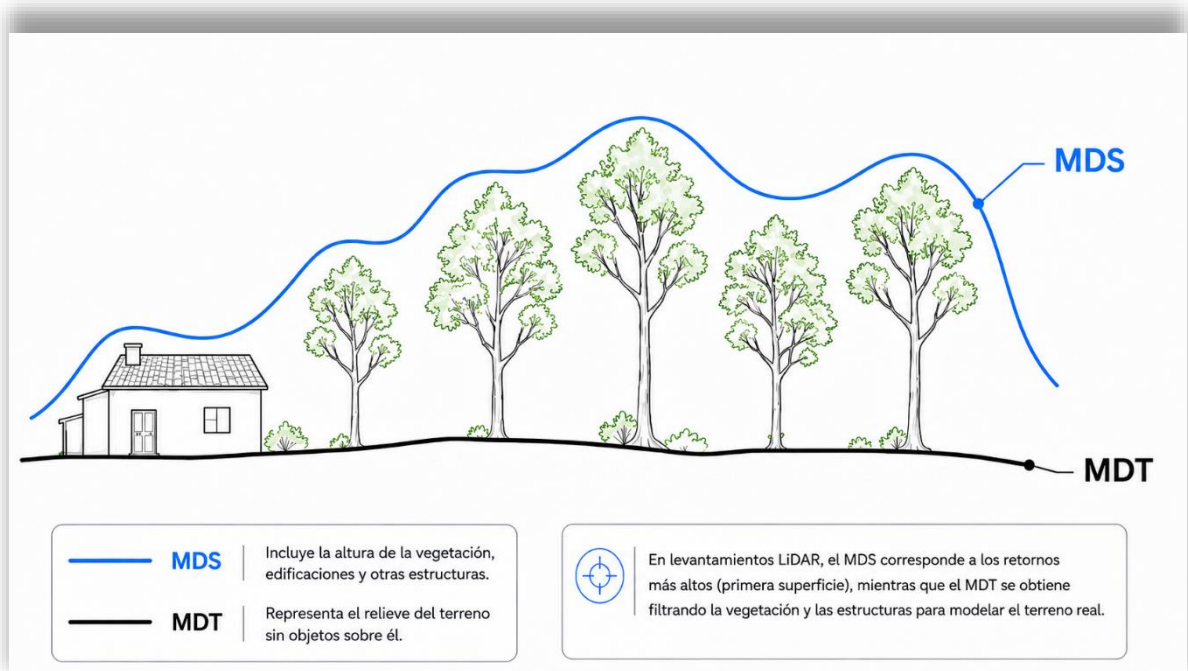
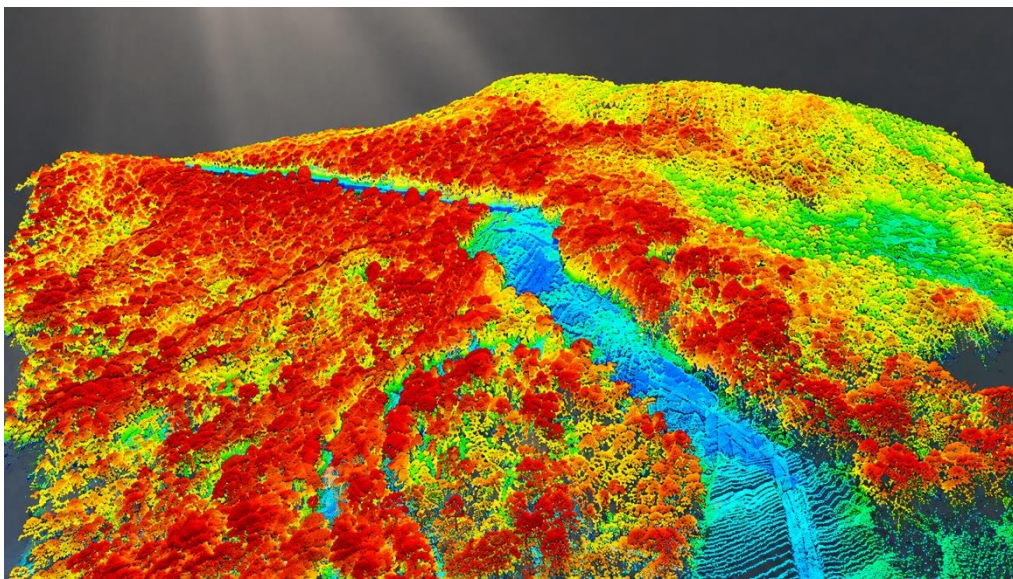


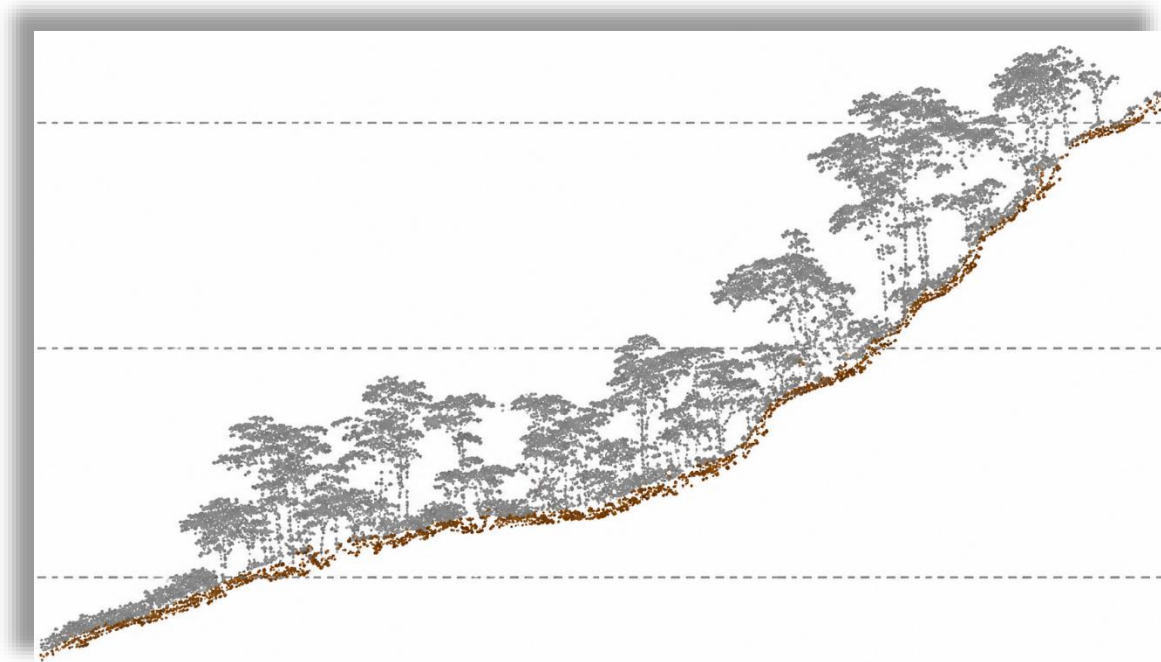
Figura 9: (Nube de puntos cruda (sin clasificar) coloreada por elevaciones)





Para crear el modelo digital de terreno, se efectuará un filtrado de la data LiDAR, separando los puntos de terreno de los demás elementos existentes (ver la Figura 10).

Figura 10: (Clasificación de la nube de puntos. Puntos de terreno en marrón, el resto en gris)



Una vez clasificadas y exportadas las nubes de puntos, se utilizará el software Autodesk Civil 3d, con el que se generarán las curvas de nivel con intervalos de 1 m.

Procesamiento Fotogramétrico: Las imágenes capturadas en vuelo serán procesadas utilizando Metashape, software fotogramétrico basado en la técnica SFM (Structure from Motion). Como primera fase en el software, se utilizarán los puntos de control para verificar que el modelo cumpla con los parámetros de la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS, por sus siglas en inglés). Dichos estándares servirán como base para validar o descartar el modelo obtenido mediante el procesamiento de imágenes. Las ortofotos resultantes serán exportadas en formato GeoTiff, con una resolución de 1 m.



5. ENTREGABLES.

- Nube de puntos (formato laz).
- Nube de puntos clasificada (formato laz).
- Plano vectorial, con curvas de nivel a 1 m.
- Ortofotoplano con resolución de 10 cm.
- MDS y MDT en formato Geotiff, con resolución de 1 m.
- Modelo de Intensidad de Retorno (Formato Geotiff).
- Informes de procesamiento (nube de puntos).
- Monumentos topográficos (Tipo A).
- Informe final.

6. CRONOGRAMA.

El servicio se ejecutará en un plazo de 8 semanas, de acuerdo con el cuadro siguiente:

ACTIVIDADES	SEMANA 1-8								SEMANA 9-23							
	1	2	3	4	5	6	7	8	16	17	18	19	20	21	22	23
Gestión de permisos																
Movilización																
Suministro y colocación de Referencias Tipo "A"																
Georreferenciación de Puntos con GNSS Estático																
Levantamiento LiDAR y aerofotogramétrico																
Procesamiento de Data																
Elaboración de Informe Técnico																



CJC SUPPLY & SERVICES, C.A.

RIF: J-40665614-3

7. COSTO ESTIMADO DEL SERVICIO.

Campos a levantar:

- **TACATA:** SUPERFICIE DE 45.222Ha
- **TACAT:** SUPERFICIE 8.900Ha

El servicio tendrá un costo referencial de 15\$/Ha para un aproximado de **ochocientos once mil ochocientos treinta dólares con 0/100 (811.830\$)** sin incluir el IVA.



SUPPLY SERVICES C.A.
RIF: J - 40665614-3

Ing. Juan Pablo Torrealba
Director