INFORME TECNICO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y BATIMETRICO EN LA HACIENDA LA VEGA SECTOR LA FE, EN EL EMBALSE DE TOPOCORO, MUNICIPIO DE BETULIA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CARTAGENA-BOLIVAR, ABRIL DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 4
2. Área levantada. 5
3. Metodología. 6
3.1 Levantamientos topográficos. 6
3.1.1 Materialización y georreferenciación de puntos de control. 6
3.1.2 Metodología, cálculo y ajuste de coordenadas 8
3.1.3 Poligonal abierta con ceros atrás. 11
3.2 Levantamiento batimétrico. 13
4. Equipos 14
4.1 Topográficos. 14
4.2 Batimétricos. 16
5. Software. 20
6. Embarcación. 20
7. Correcciones aplicadas. 21
7.1 Lámina de agua. 21
7.2 Calado. 21
7.3 Velocidad del sonido. 21
8. Resultados. 22
8.1 Topográficos. 22
8.2 Batimétricos. 26
9. Conclusiones 29

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Localización general del área de estudio. (Google Earth 07/25/2014) 5
Imagen No 2. Localización general de los puntos T1 y T2. (Google Earth 07/25/2014) 6
Imagen No 3. Verificación propiedades de los puntos a calcular. Fuente: LGO. 8
Imagen No 4. Las ocupaciones de las Bases BEJA y BNGA, y los puntos T1 y T2. 9
Imagen No 5. Calculo de ondulación. 9
Imagen No 6. Esquema de localización de los puntos: Puntos Base y puntos T1 y T2 Fuente: LGO 10
Imagen No 7. Líneas batimétricas planeadas. 13
Imagen No 8. Topografía vía secundaria y peatonal. 22
Imagen No 9. Eje peatonal de difícil acceso. (Línea verde). 23
Imagen No 10. Levantamiento topográfico sector batimetría. (Puntos amarillos). 25
Imagen No 11. Cobertura batimétrica. 26
Imagen No 12. 3D batimetría. 26
Imagen No 13. 3D área total levantada. 27
Imagen No 14. Plano. 28

LISTA DE FOTOS

Foto No. 1. Materialización y georreferenciación Punto T1. 7
Foto No. 2. Materialización y georreferenciación Punto T2. 7
Foto No. 3. Amarre de estación total. 11
Foto No. 4. Toma de información topográfica. 12
Foto No. 5. Toma de información topográfica. 12
Foto No. 6. Disposición de equipos a bordo de la embarcación. 16
Foto No. 7. Embarcación utilizada. 20
Foto No. 8. Perfil de velocidad del sonido. 21
Foto No. 9. Derrumbe. 23
Foto No. 10. Derrumbe. 23
Foto No. 11. Derrumbe. 24
Foto No. 12. Derrumbe. 24
Foto No. 13. Derrumbe. 24
Foto No. 14. Replanteo eje peatonal. 24
Foto No. 15. Replanteo eje peatonal. 25
Foto No. 16. Replanteo eje peatonal. 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Efemérides precisas utilizadas. 8
Tabla 2. Coordenadas Geográficas Calculadas en LEICA Geo Office. 9
Tabla 3. Coordenadas Planas Gauss – Origen Central, Calculadas en Magna Pro 3.1.3. 10

1. Introducción

La empresa UG21 con el fin de conocer las condiciones del terreno en la vía de acceso y lecho del embalse de Topocoro, en un sector ubicado en la hacienda "La Vega" del departamento de Santander. Contrató a la empresa BATHYMETRIC SOLUTIONS S.A.S para ejecutar el levantamiento topo - batimétrico del sector.

Este informe pretende presentar las actividades realizadas, la metodología utilizada, los equipos empleados, los estándares de precisión cumplidos y las correcciones aplicadas a los datos en su etapa de procesamiento.

En general la información relevante durante la etapa de campo y procesamiento con el fin de entregar de forma clara la información del área estudiada.

Los levantamientos se realizaron del 28 de febrero al 22 de marzo de 2018.

2. Área levantada.

Los levantamiento se realizaron en una vía secundaria que años atrás era utilizada para llegar al municipio de San Vicente de Chucurí, en una vía peatonal inexistente a los costados de la vía secundaria y una zona de inundación del embalse de Topocoro, ubicados en la Hacienda la Vega, sector La Fe del municipio de Betulia, departamento de Santander.

Imagen No 1. Localización general del área de estudio. (Google Earth 07/25/2014)

3. Metodología.

3.1 Levantamientos topográficos.

3.1.1 Materialización y georreferenciación de puntos de control.

Los puntos se encuentran ubicados en la antigua vía que conducía al municipio de San Vicente de Chucurí, en el sector la Fe de la hacienda La Vega del municipio de Betulia, departamento de Santander.

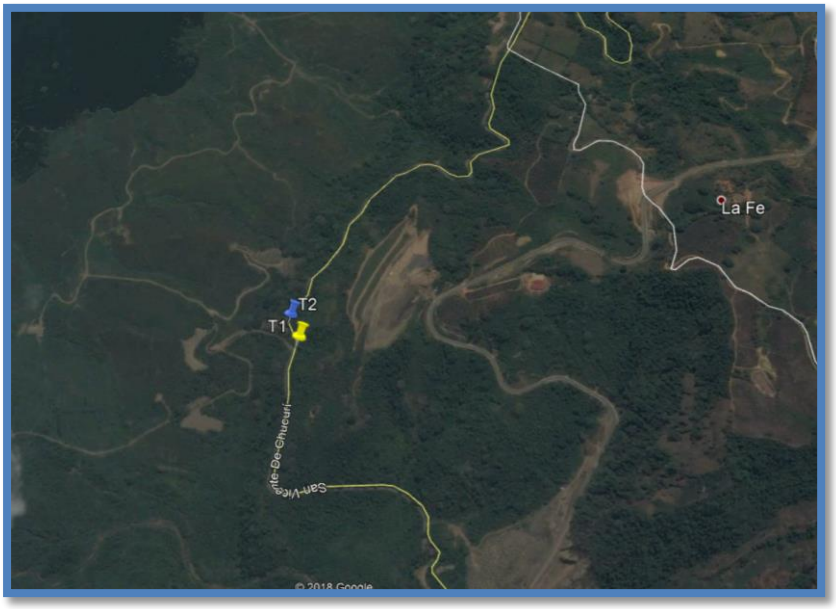


Imagen No 2. Localización general de los puntos T1 y T2. (Google Earth 07/25/2014)

El punto T1 y el punto T2 están situados en los predios de ISAGEN. Se encuentran localizados ingresando por la vía a la hacienda La Vega, sector La Fe. El punto T1 se instaló después de la cerca de acceso a la zona de inundación del Embalse Topocoro. El punto T2 está situado a 70 metros aproximadamente del punto T1. El mojón T2 se encuentra al lado izquierdo de la vía, después de pasar la cerca.

Foto No. 1. Materialización y georreferenciación Punto T1.

Foto No. 2. Materialización y georreferenciación Punto T2.

3.1.2 Metodología, cálculo y ajuste de coordenadas.

El proyecto fue calculado con ayuda del software LEICA Geo Office 5; se utilizaron efemérides precisas para los días comprendidos entre el 28 de febrero al 2 de marzo de 2018. Como base del cálculo del vector, se utilizaron las estaciones continuas de Bucaramanga (BNGA) y Barrancabermeja (BEJA) de la Red MAGNA-SIRGAS del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Antes de realizar el post-proceso es necesario cargar las calibraciones de la antena correspondiente al equipo Receptor que se emplea en la Georreferenciación. La antena AT502 de Leica, es la correspondiente al equipo GPS empleado para este proceso.

Se utilizaron efemérides precisas para mejorar la calidad del post-procesamiento, se usaron las siguientes:

No.	Fecha Observación	Semana GPS	Día GPS	Nombre	Tipo
1	02-03-2018	1990	59	Igr19903.sp3	IGS[1]
2	02-03-2018	1990	60	Igr19904.sp3	IGS

Tabla 1. Efemérides precisas utilizadas.

Al ejecutar el post-proceso se deben verificar las alturas tomadas en campo y el tipo de antena correspondiente al equipo GPS.

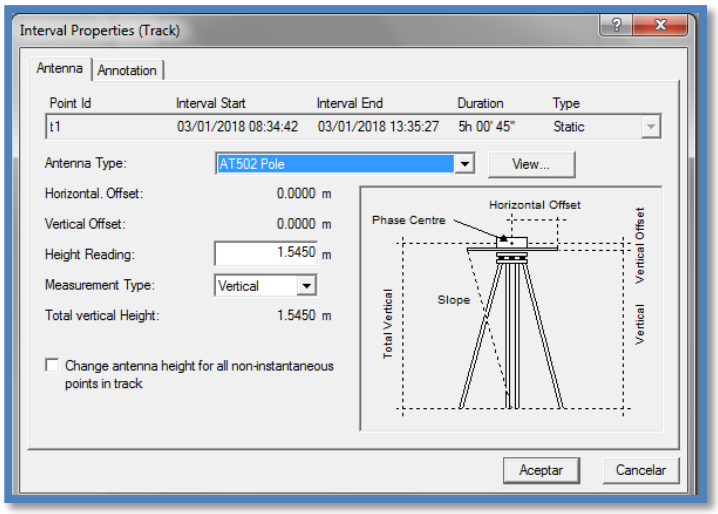


Imagen No 3. Verificación propiedades de los puntos a calcular. Fuente: LGO.

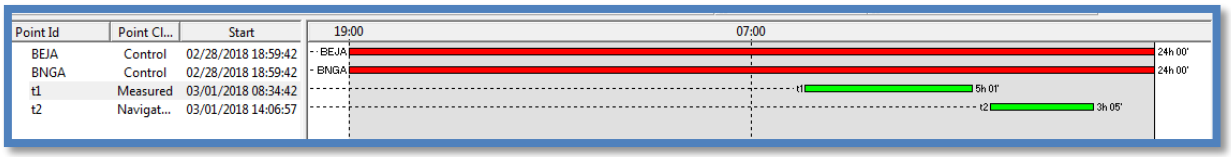


Imagen No 4. Las ocupaciones de las Bases BEJA y BNGA, y los puntos T1 y T2.

Los vértices materializados en campo fueron T1 y T2 con un tiempo de rastreo de aproximadamente 5 y 3 horas respectivamente.

Se utilizó la metodología de Nivelación para calcular las alturas obtenidas con GPS; los puntos con nivelación geométrica utilizados como puntos de control vertical en dicho proceso fueron:GPS-D-ST-029 y GPS-D-ST-023. Las ondulaciones para calcular la altura de los puntos se extrajeron del modelo GEOCOL 2004 (aplicativo Magna Sirgas Pro 3.1.3.).

Cálculo de la ondulación para el punto T1:

Imagen No 5. Calculo de ondulación.

Todos los puntos fueron verificados y chequeados para que cumplan los estándares de las precisiones, para ello fue necesario evaluar cada punto con las bases de BNGA y BEJA.
Las coordenadas obtenidas del post-proceso para los vértices Georreferenciados en Campo son las siguientes (Elipsoide de referencia: WGS84):

COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
PUNTO	**LATITUD**	**LONGITUD**	**ALTURA ELIPSOIDAL**
T1	7°00' 13.893147 N	73°22' 08.834886 W	342.294
T2	7°00' 15.9028 N	73°22' 09.8971 W	349.916

Tabla 2. Coordenadas Geográficas Calculadas en LEICA Geo Office.

PUNTOS	COORDENADAS PLANAS GAUSS KRUGER – ORIGEN CENTRAL		ALTURA ORTOMÉTRICA
	NORTE	ESTE	
T1	1266311.821	1078274.699	336.330
T2	1266373.514	1078241.957	345.173

Tabla 3. Coordenadas Planas Gauss – Origen Central, Calculadas en Magna Pro 3.1.3.

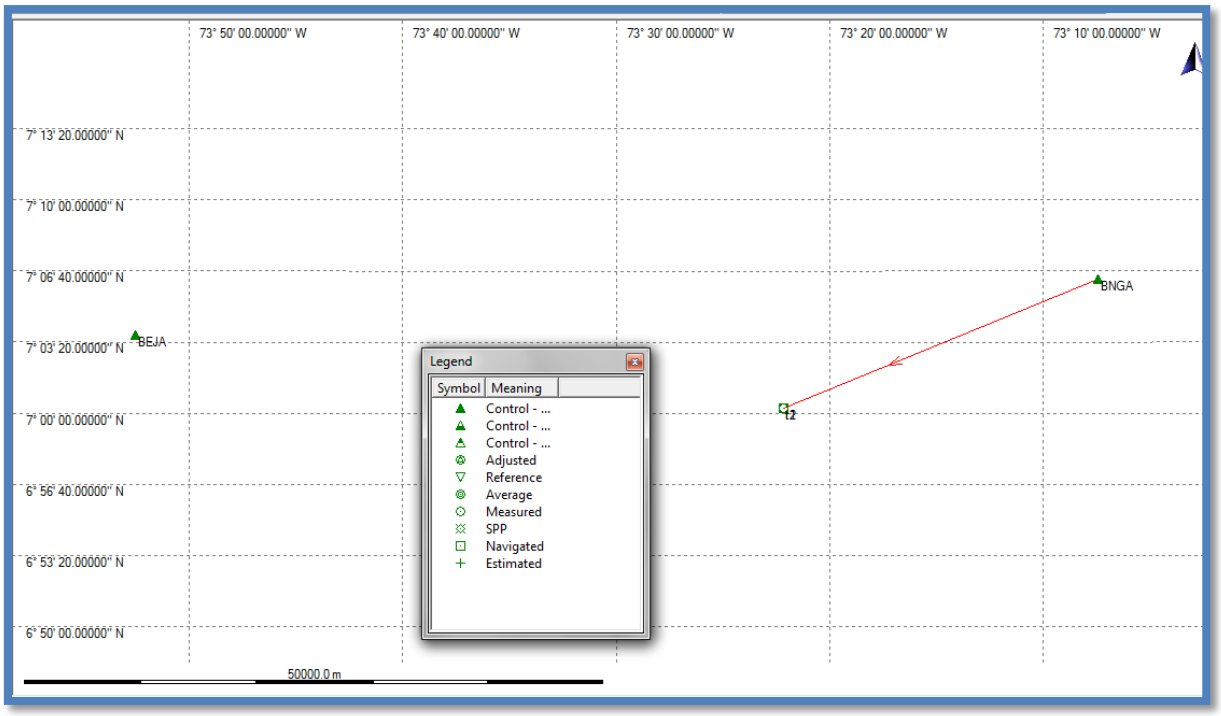


Imagen No 6. Esquema de localización de los puntos: Puntos Base y puntos T1 y T2 Fuente: LGO

3.1.3 Poligonal abierta con ceros atrás.

Una poligonal en topografía consiste en una serie de líneas rectas sucesivas que se unen entre sí, las cuales en campo miden las distancias de cada una de esas líneas y los ángulos que ellas forman.

La metodología consiste en lo siguiente:

- Reconocimiento previo del terreno: inicialmente se recorre el terreno o zona de trabajo para determinar tamaño y características.

- Se instala el equipo en el punto de inicio (punto de coordenadas conocidas, visa el punto de amarre (punto con coordenadas conocidas), se coloca el círculo horizontal del equipo en 0º0'0" y se leen el ángulo y mide la distancia del delta 1 colocado (la posición de cada delta debe ser adecuada para la toma de detalles).

- Se lleva el equipo al delta 1, visa el punto de inicio, coloca en el círculo horizontal del equipo 0º0'0" y se lee el ángulo y la distancia de delta 2.

- Este procedimiento se repite en cada delta, teniendo en cuenta que la poligonal no se cruce y que no quede ningún detalle sin tomar.

Foto No. 3. Amarre de estación total.

Foto No. 4. Toma de información topográfica.

Foto No. 5. Toma de información topográfica.

3.2 Levantamiento batimétrico.

La batimetría se efectuó siguiendo los estándares exigidos por la IHO (International Hydrographic Organization) en su publicación S-44 (Normas para la realización de levantamientos hidrográficos), donde se establecen los estándares mínimos de precisión para la realización de estos estudios. El levantamiento se realizó mediante el uso de un equipo sondeador hidrográfico de Alta frecuencia (200Khz) con una precisión del 1% de la profundidad y un GPS de doble frecuencia, ambos conectados a un computador portátil el cual tiene instalado el programa Hidrográfico (Hypack Max Ver 2015) que interfaza los equipos para colectar y almacenar la información obtenida por ellos en el campo, mediante el seguimiento de líneas planeadas perpendiculares a la costa con separación entre ellas de 10 m (Imagen No. 7); para luego pasar a la etapa de gabinete donde se aplicaron todas las correcciones inherentes a este tipo de trabajos (calado, altura lámina de agua y velocidad del sonido), para finalmente efectuar una selección de sondeos que representaran la configuración del fondo marino del área levantada en formato XYZ.

Imagen No 7. Líneas batimétricas planeadas.

4. Equipos

4.1 Topográficos.

Estación Total Topcon GTS 102N

Especificaciones	
Telescopio	
Longitud	150 mm
Diámetro del Objetivo	45mm (EDM:50mm)
Aumento (x)	30x
Mínima distancia	1.3m
Rango medida distancias	
1 prisma	2,000m
3 Prismas	2,700m
Tiempo de medida	
Modo fino	1.2 s (inicial 4 s)
Modo grosero	0.7 s (inicial 3 s)
Modo tracking	0.4 s (inicial 3 s)
Medida de ángulos	
Precisión	**GTS-102N**: 2" / 6mgon **GTS-105N**: 5" / 15mgon
Método	2 horizontal, 1 vertical
Mínima Lectura	5" / 1"
Compensador	
Método	Líquido
Rango de compensación	±3 '
Sensibilidad de nivel	
Nivel tórico	30"/2mm
Nivel circular	10 ' /2mm
Plomada Óptica	
Aumentos (x)	3X
Rango de enfoque	0.5 m a infinito
Durabilidad	
Protección contra el agua	IP54
Rango de temperatura	-20°C a +50°C
Otros	
Dimensiones	336mm (alto) ×184mm (ancho) ×172mm (largo)
Peso (con batería)	4.9kg
Altura instrumento	176mm
Comunicaciones	Puerto serie RS-232C
Memoria interna	24.000 puntos

Leica SR530

Modes and applications	Static, Rapid Static, Kinematic, On The Fly Real Time RTK, DGPS/RTCM, Post Processing
12 L1 channels	Full phase, C/A narrow code, precision code
12 L2 channels	Full phase, P code, P-code-aided under AS
Power and weight	Nominal 12VDC. 7W for SR530 + terminal. Wt. 1.25kg
AT502 antenna	L1/L2 microstrip, built-in groundplane, 0.4kg
Baseline rms with RTK	Stationary, after initialization: 5mm + 0.5ppm (rms) Moving, after initialization: 10mm + 1ppm (rms)
Baseline rms with post processing using SKI-Pro software	Static, long lines, long observations: 3mm + 0.5ppm (rms) Rapid static: 5mm + 0.5ppm (rms) Kinematic/moving after initialization: 10mm + 1ppm (rms)
Baseline rms DGPS/code	DGPS/RTCM and code only: typically 25cm (rms)
Note on baseline rms Figures are for normal to favorable conditions	Baseline rms = accuracy in position Accuracy in height = 2 x accuracy in position Figures also depend on number of satellites, geometry, observation time, ephemeris, ionosphere, multipath etc.
On The Fly RTK initialization	Time: typically 10 secs. Reliability better than 99.99%. Range: typically 10km with low-power radio. Up to 30km with high-power radio or GSMphone in favorable conditions
TR500 terminal	Display: 12 lines of 32 characters. Weight 0.4kg
Data recording, selectable 0.1 to 60 secs, rec. rate	PCMCIA ATA flash cards: 8MB, 16MB, 96MB Optional internal memory: 8MB, 16MB
16MB capacity (Divide/2 for 8MB; Multiply x 6 for 96MB)	About 625 hours at 15 sec rate, 2500 hours at 60 sec About 16 000 real time positions
GEB121 battery. 2 batteries plug into SR530 External power supply	3.6Ah/6V. 2 GEB121 power SR530 + terminal for about 6 hours. GEB121: weight, 0.35kg GEB71 7Ah/12V external battery or any 12V source
Operation without terminal	Automatic on switching ON. 3 LED status displays
Operation with terminal	Menu driven, two-level operating system
Operating modes	Survey, stakeout, navigation, RTK, RTCM, timer
Coordinate displays	Geog: Lat, Long, Ht. Cartesian: X, Y, Z. Grid: E, N, Ht
Stakeout display	Graphical with zoom. Digital. Polar and orthometric.
Stakeout accuracy	10mm + 1ppm at 10Hz (0.1sec) update rate
Position update rate	10Hz (0.1 sec). Latency <0.03sec
Standard programs	Coordinate geometry. Areas. Lines/grids/slopes. Hidden point.
Optional programs	RoadPlus, Quick Slope, DTM Stakeout
Coordinate systems	Ellipsoids, projections, transformations, geoidal models
Environmental: Receiver, terminal etc Antenna	Operation / Storage -20 deg. C to +55 deg. C / -40 deg. C to +70 deg. C -40 deg. C to +75 deg. C / -40 deg. C to +75 deg. C
SKI-Pro software	Professional Office Support Software
Not protected, run without software-protection key	Planning, management, transfer, ASCII import/export, view/edit, coding, reporting, help
Protected options, need software-protection key	Data processing, datum/map/tranformation, design/adjustment, GIS/CAD export, RINEX import

4.2 Batimétricos.

Todos los equipos utilizados son de última tecnología y garantizan una máxima precisión del trabajo (Foto No. 6).

Foto No. 6. Disposición de equipos a bordo de la embarcación.

Control horizontal

El levantamiento Batimétrico se efectuó bajo el sistema geodésico mundial WGS-84, Magna Sirgas origen Bogotá, empleando un GPS de doble frecuencia Hemisphere R220 con las siguientes características.

GPS HEMISPHERE R220

R220 GPS Receiver

GPS Sensor Specifications

Receiver Type:	L1 & L2 RTK with carrier phase
Channels:	12 L1CA GPS 12 L1P GPS 12 L2P GPS 3 SBAS or 3 additional L1CA GPS
Update Rate:	10 Hz standard, 20 Hz available
Cold Start Time:	<60 s
Warm Start Time 1:	30 s (valid ephemeris)
Warm Start Time 2:	30 s (almanac and RTC)
Hot Start Time:	10 s typical (valid ephemeris and RTC)
Reacquisition:	<1 s
Positioning Modes:	Autonomous, SBAS, DGPS, RTK, OmniSTAR
DGPS Formats:	External RTCM v2.x
RTK Formats:	CMR, CMR+[1], RTCM v3.x, Proprietary
OmniSTAR Formats:	HP, XP

Horizontal Accuracy

	RMS (67%)	2DRMS (95%)
RTK: [2,3]	10 mm + 1 ppm	20 mm + 2 ppm
OmniSTAR HP: [2,4]	0.1 m	0.2 m
SBAS (WAAS): [2]	0.3 m	0.6 m
Autonomous, no SA: [2]	1.2 m	2.5 m

L-Band Sensor Specifications

Channels:	Single channel
Frequency Range:	1530 to 1560 MHz
Satellite Selection:	Manual or Automatic (based on location)
Startup and Satellite Reacquisition Time:	15 seconds typical

Communications

Serial Ports:	2 full duplex RS232
Baud Rates:	4800 - 115200
USB Ports:	1 Communications, 1 Flash Drive data storage
Correction I/O Protocol:	Hemisphere GPS proprietary, RTCM v2.3 (DGPS), RTCM v3 (RTK), CMR, CMR+
Data I/O Protocol:	NMEA 0183, Hemisphere GPS binary
Timing Output:	1 PPS (HCMOS, active high, rising edge sync, 10 kΩ, 10 pF load)
Event Marker Input:	HCMOS, active low, falling edge sync, 10 kΩ

Environmental

Operating Temperature:	-30°C to +65°C (-22°F to +149°F)
Storage Temperature:	-40°C to +85°C (-40°F to +185°F)
Humidity:	95% non-condensing

Power

Input Voltage Range:	8 to 36 VDC
Consumption, RTK:	<4.9W (0.40A @ 12 VDC typical)
Consumption, OmniSTAR:	<5.5W (0.46A @ 12 VDC typical)

Mechanical

Height:	45 mm (1.77 in)
Width:	114 mm (4.49 in)
Length:	160 mm (6.30 in)
Weight:	0.54 kg (1.19 lbs)
LED Indicators:	Power, GPS lock, DGPS position
Power Connector:	2-pin micro-Conxall
Data Connectors:	DB9-female, USB
Antenna Connector:	TNC-male

1 Receive only, does not transmit this format.

2 Depends on multipath environment, number of satellites in view, satellite geometry and ionospheric activity.

3 Depends also on baseline length.

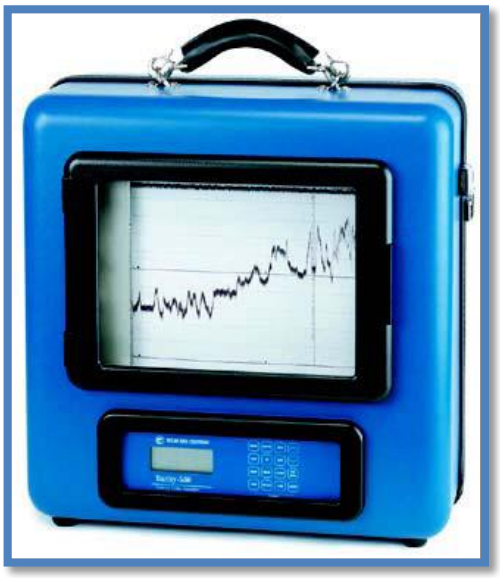
4 Requires a subscription from OmniSTAR.

Note: The Eclipse receiver technology is not designed or modified to use the GPS Y-Code

Authorized Distributor:

Control vertical

Para la medición de profundidades se utilizó una Ecosonda hidrográfica Syqwest Bathy 500 DF digital y análoga de alta frecuencia con un transducer de (200 Khz.), y ancho de haz de 6 grados, con unidad de medida métricas y un orden de precisión del 1% de la profundidad. El equipo posee las siguientes características.



Características.

- Multi-FrequencyOperation
- Compatible with Hypack™ and Hydro ™ Software Processing Packages
- DepthResolution 1cm
- LCD Display; RS232/422 Output
- ExternalProgrammableAnnotation
- GPS/NAV Integration; NMEA 0183 Input
- Menu Selectable Frequencies of Operation - 33, 40, 50, 200kHz
- Power 11-30VDC, 115/230V, 50/60Hz, < 40watts

Perfilador de Velocidad del Sonido DIGIBAR S de ODOM

Equipo para determinar la velocidad del sonido en la columna de agua a levantar, proporciona la información para la corrección de la dirección de las señales acústicas hacia el lecho marino o acuático en general, con este equipo se puede tomar información de temperatura, salinidad y velocidad del sonido hasta una profundidad de 500 metros.

GENERAL SPECIFICATIONS

VELOCIMETER SPECIFICATIONS

Memory
- 64KB of battery backed internal memory
- File Header= 16 bytes
- 1 Logging event = 16 bytes
- 250 casts maximum

Communication Interface
- USB download software supplied

Velocity Range
- 1400 – 1700 m/sec (4593 – 5577 ft/sec)

Velocity Resolution
- 0.1 m/sec

Velocity Accuracy
- ± 0.05 m/sec RMS

Operating Temperature Range
- -2° to 40° C (in water)

Sample Rate
- 1 kHz

Velocity Measurement Technique
- Time of Flight

Logging basis
- Depth or Time (0.25 m or 1 sec)

Dimensions (Length x Diameter)
- 61 cm L x 6.04 D, (24 x 2.375 in)

Weight
- 2.84 kg (6.25 lb) in air

Power
- 3 Rechargeable AA Nickel Metal Hydride Batteries

Charging Method
- USB port or AC power adapter (USB port adapter cable supplied)

Battery Life
- 12 hrs. continuous operation between charges

Housing Material
- Stainless Steel

VELOCIMETER SPECIFICATIONS

Temperature Resolution
- 0.01° C

Temperature Accuracy
- 0.05° C RMS

Operating Temperature Range
- -5° to 40° C

DEPTH/PRESSURE SENSOR

Barometric Adjustment
- Automatic

Depth Range (Select One)
- 0-50 m (100 psi sensor), 0-500 m (1 k psi sensor)

Depth Resolution
- 0.1 m

Depth Accuracy
- +/-0.25% of Full Scale

5. Software.

Hypack Max Versión 2015. Para el control de la navegación del sistema de recolección de los datos y posterior procesamiento, es el paquete hidrográfico más utilizado a nivel mundial.

Autocad 2015. Para la elaboración de planos a las escalas requeridas, es el paquete de dibujo más amigable y contiene los formatos más utilizados en dibujo y compatibles con otros software.

6. Embarcación.

Como plataforma de levantamiento se utilizó una lancha de 35 ft, embarcación perteneciente a personal del sector, la cual tenía como propulsión un motor fuera de borda de 50 HP. La recolección de datos se hizo a una velocidad entre 3 y 6 nudos. (Foto No. 2).

Foto No. 7. Embarcación utilizada.

7. Correcciones aplicadas.

7.1 Lámina de agua.

La lámina de agua en el momento del levantamiento se encontraba en 298.2 m.s.n.m.

7.2 Calado.

El calado medido fue adicionado a los sondajes registrados por la ecosonda; se determinó en 0.24 m, este calado se aplicó durante el procesamiento de la información del levantamiento.

7.3 Velocidad del sonido.

Este parámetro se tomó con ayuda de un perfilador de velocidad del sonido Digibar S de Odom y se aplicó al día correspondiente al momento de realizar el procesamiento de los datos. El promedio de la zona es de 1504 m/s.

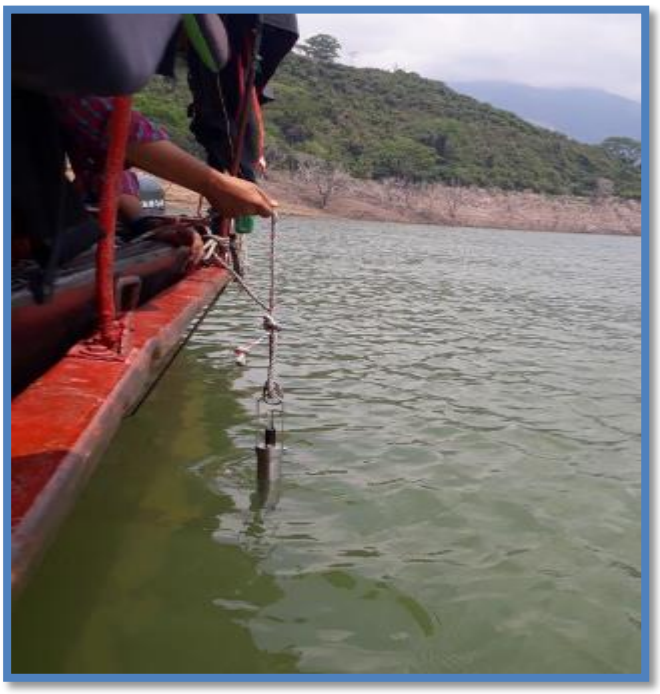


Foto No. 8. Perfil de velocidad del sonido.

8. Resultados.

8.1 Topográficos.

Como resultado del levantamiento topográfico, se obtuvieron datos a lo largo de 2.2 km en la vía secundaria, con perfiles a una separación de 10 m y tomando datos hasta 20 m a cada lado del eje donde fuera posible hasta un grado de inclinación de 45°, sin atentar con la seguridad del personal y equipos. También se replantearon 388 m de la vía peatonal inexistente.

Se tomaron detalles como derrumbes, cunetas, cercas y demás.

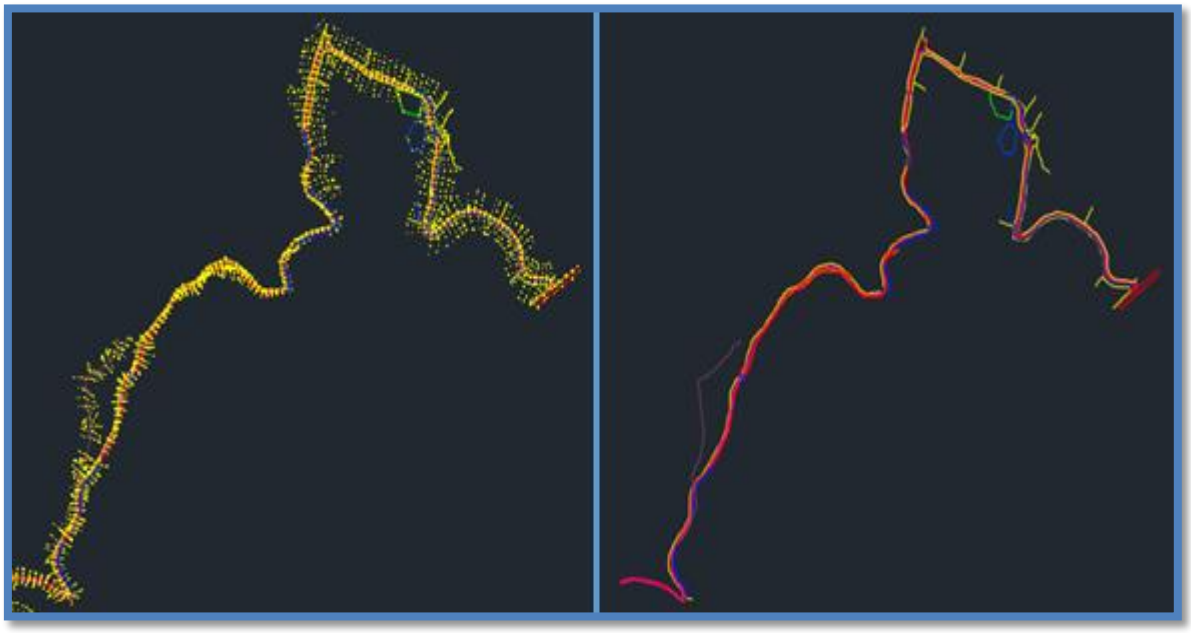


Imagen No 8. Topografía vía secundaria y peatonal.

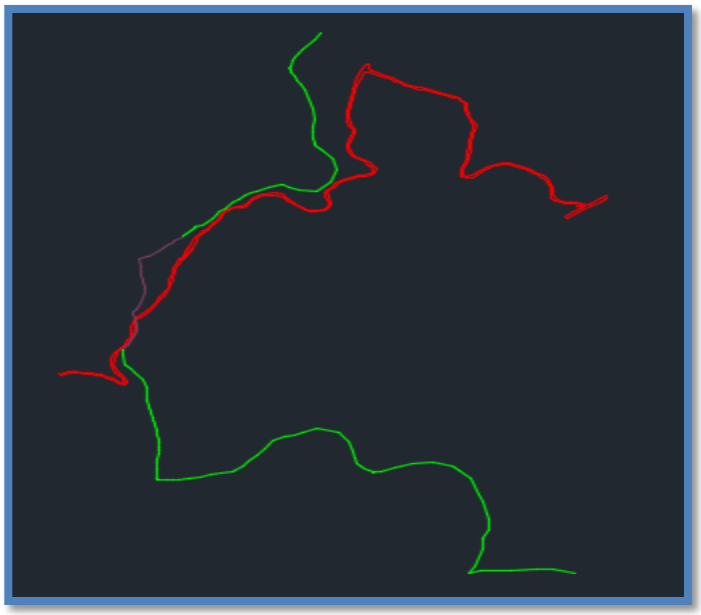


Imagen No 9. Eje peatonal de difícil acceso. (Línea verde).

Foto No. 9. Derrumbe.

Foto No. 10. Derrumbe.

Foto No. 11. Derrumbe.

Foto No. 13. Derrumbe.

Foto No. 12. Derrumbe.

Foto No. 14. Replanteo eje peatonal.

Foto No. 15. Replanteo eje peatonal.

Foto No. 16. Replanteo eje peatonal.

Teniendo en cuenta que el nivel del embalse para el día del levantamiento batimétrico se encontraba en 298.2 m.s.n.m, gran parte de la zona esta descubierta y fue necesario tomar los datos con los equipos topográficos hasta donde fue posible por restricción de pendientes, tipos y materiales del suelo como en el caso del polígono rojo mostrado en la imagen siguiente. Estas condiciones generaron que el área topográfica se extendiera y se aumentaran 4 días de topografía.

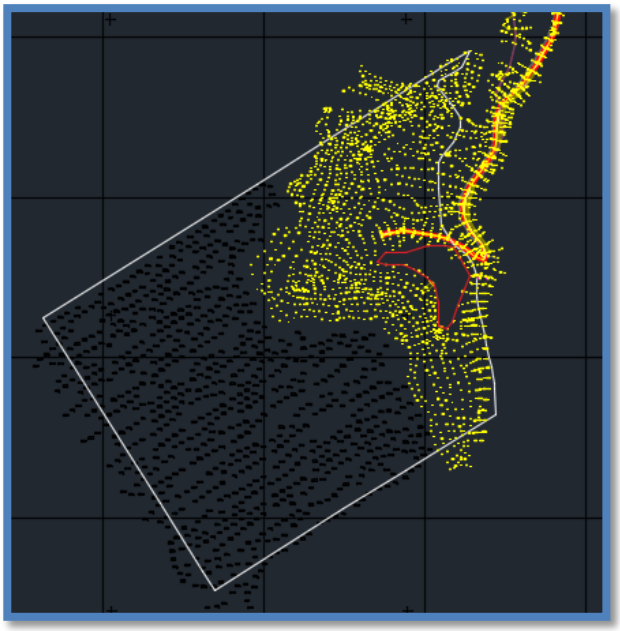


Imagen No 10. Levantamiento topográfico sector batimetría. (Puntos amarillos).

8.2 Batimétricos.

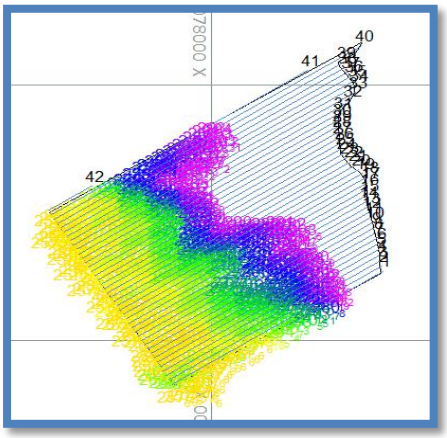


Imagen No 11. Cobertura batimétrica.

Como resultado del levantamiento batimétrico, se logró cubrir un área total de 13.6 Ha. Las elevaciones más altas fueron de 294 msnm y las más bajas de 257 msnm, la morfología es irregular.

Se crea una imagen tridimensional del área levantada con la ecosonda, mostrando la configuración del fondo.

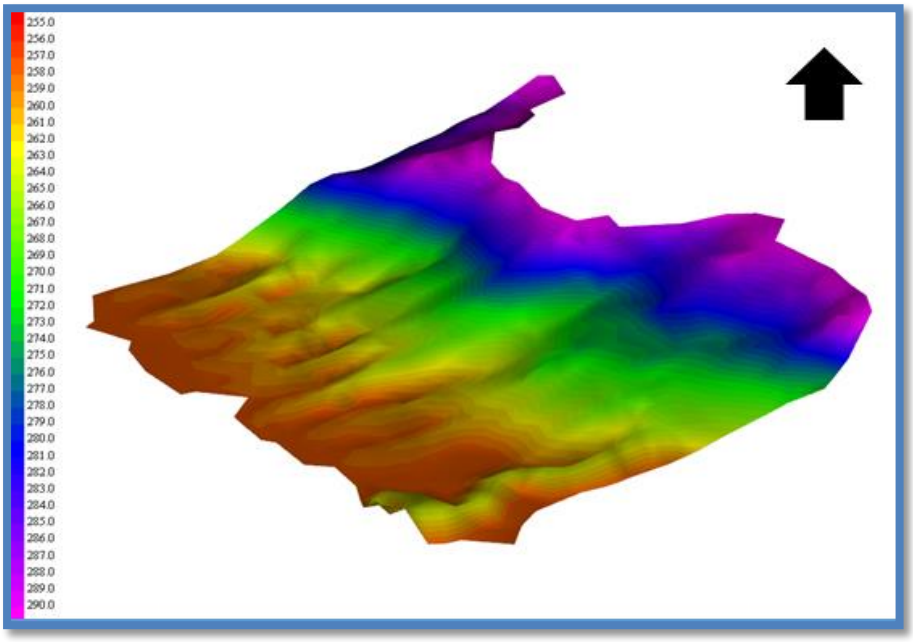


Imagen No 12. 3D batimetría.

Se crea una imagen tridimensional del área levantada total, mostrando la configuración del terreno.

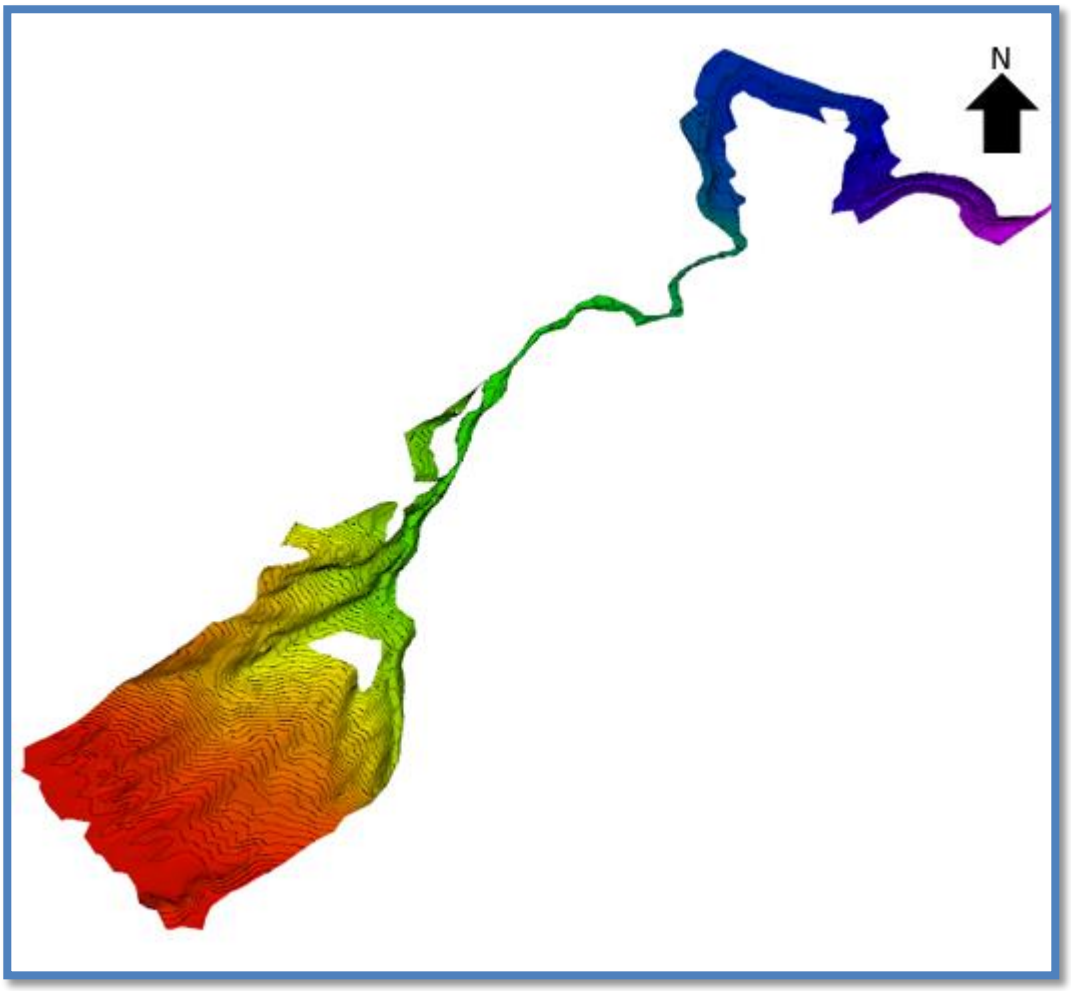


Imagen No 13. 3D área total levantada.

Como resultado de los levantamientos topográficos y batimétricos, se crea un plano a escala 1:2000 con los detalles encontrados en el área.

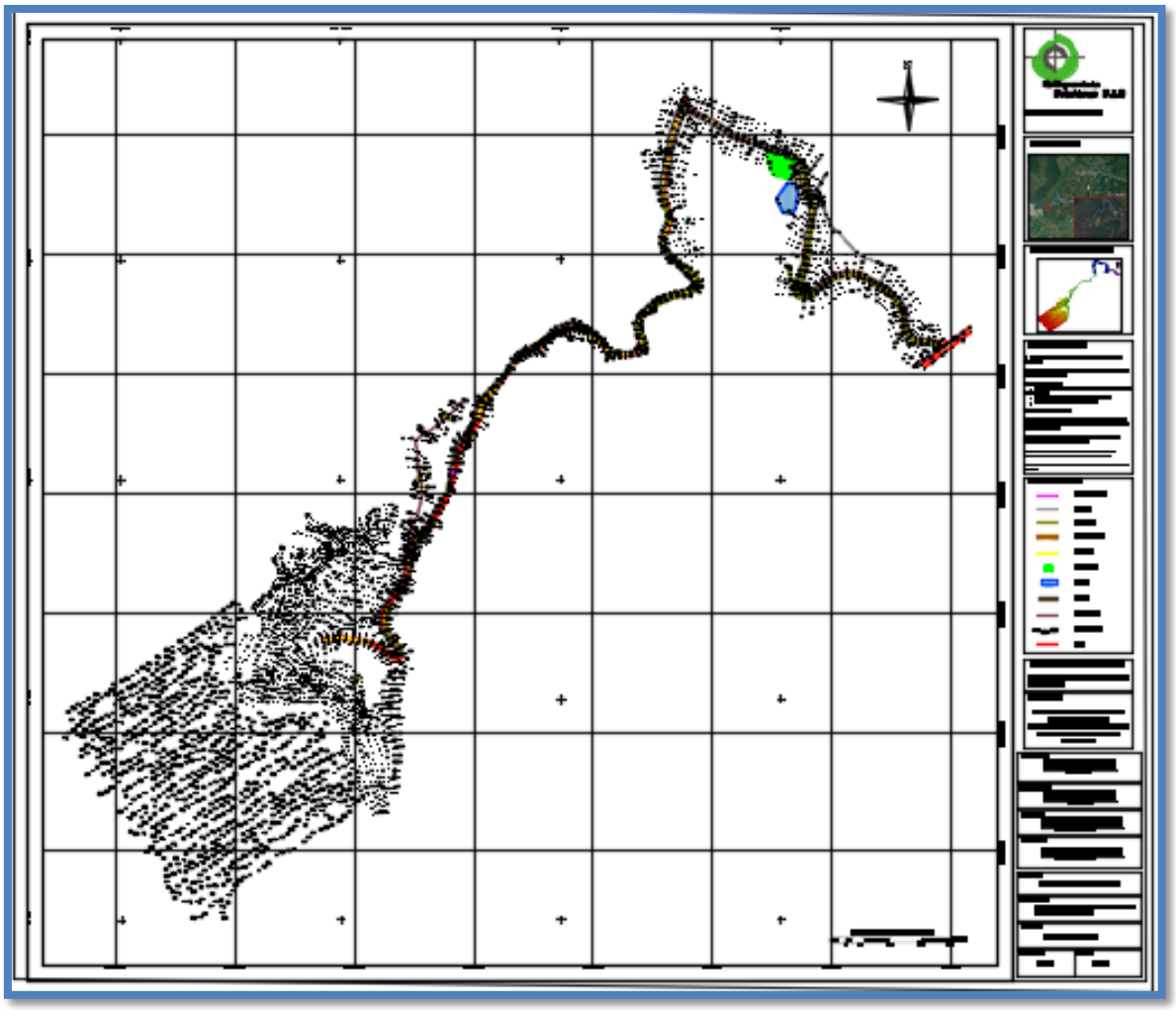


Imagen No 14. Plano.

9. Conclusiones.

El área levantada presenta elevaciones de 257 msnm en lo más bajo del embalse y 491 msnm en la unión de la vía secundaria con la principal pavimentada hacia San Vicente de Chucurí.

Se levantaron 2.2 km de la vía secundaria y se cubrió un ancho de 20 m a cada lado donde fue posible, ya que la zona presenta limitaciones con las altas pendientes y barrancos.

Se levantaron 388 m de la vía peatonal inexistente donde fue posible, ya que el faltante, tanto en la zona norte como la sur, se encuentran en montañas con densa vegetación y con altas pendientes que atentaban con la seguridad del personal y los equipos.

Se tomaron detalles en el área como derrumbes, cunetas, cercas y demás.

Se levantaron 13.6 Ha con la batimetría, ya que el nivel actual del embalse no permitió el acceso al resto del área. La morfología es irregular.

Teniendo en cuenta que en el área no existían puntos de control para el amarre del proyecto, fue necesario materializar dos de estos y realizar el post-proceso, lo que aumento los días de topografía en dos (02).

El nivel actual del embalse no permitió la obtención de datos batimétricos en la totalidad del área solicitada, por lo tanto fueron tomados con topografía hasta donde fue posible por restricciones de pendientes, tipos y materiales del suelo. Esto aumento los días de topografía en cuatro (04).

La velocidad del sonido promedio de la zona es de 1504 m/s

No se presentaron inconvenientes con el personal ni equipos, siendo una operación con índice de cero accidentes y daños.

Atentamente.

Elías Alberto Blanco Mota
Hidrógrafo
Gerente y Representante Legal
BATHYMETRIC SOLUTIONS S.A.S.

Ana Isabel Montezuma
Ingeniera topográfica