

Ardanuy **IVICSA**

CONSORCIO ARDANUY IVICSA

INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN,
AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN
CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.

INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
FASE 2

BOGOTÁ
Instituto de
Desarrollo Urbano
VERSIÓN 01



CONSORCIO AARDANUY IVICSA

Ardanuy **IVICSA**

CONTRATO 1073 DE 2020

INTERVENTORÍA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN
DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL,
EN BOGOTÁ D.C.

**INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
FASE 2 FACTIBILIDAD**

VERSION 1

BOGOTÁ, JULIO 2021

	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

Control de revisiones y modificaciones

Versión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
0	01/04/2021	Emisión Inicial	69
1	15/07/2021	Atención observaciones IDU	37

Empresa Interventora

	Nombre	Cargo	Firma
Elaboró	Henry Nestor Fernández	topógrafo	
Revisó	Ing. Wilmer Rozo	Coordinador de Interventoría	
Aprobó	Ing. Oscar Rico	Director de Interventoría	

 CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C. INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	 Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
--	--	--

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	4
2. OBJETIVOS	4
3. RELACION DE INFORMACION ENTREGADA POR EL CONSULTOR.....	5
4. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA	6
4.1. GEORREFERENCIACIÓN	6
4.1.1. <i>Proceso de revisión</i>	7
4.2. ANÁLISIS DE NIVELACIÓN	23
4.3. ANÁLISIS LIDAR Y FOTOGRAFÍAS AÉREAS	27
4.3.1. <i>Planificación del vuelo LIDAR y fotogramétrico.</i>	27
4.4. REVISIÓN DE PRODUCTOS ENTREGABLES DEL PROCESO LIDAR + FOTOGRAMÉTRICO.	30
4.4.1. <i>DATOS GNSS + IMU</i>	30
4.4.2. <i>DATOS LASER CRUDOS</i>	31
4.4.3. <i>ORTOFOTOMOSAICO</i>	31
4.4.4. <i>MODELO DIGITAL DE SUPERFICIE</i>	31
4.4.5. <i>MODELO DIGITAL DE TERRENO</i>	33
4.4.6. <i>CURVADOS</i>	35
4.5. EVALUACIÓN DE CALIDAD DE DATOS - NIVEL DE CONFIANZA.....	35
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1. GEORREFERENCIACIÓN	37
5.2. NIVELACIÓN	37
5.3. NIVELACIÓN LIDAR, ORTOFOTOMOSAICO, MODELOS MDS, MDT Y CURVADOS	37
5.4. RESPECTO A LA PLANIMETRÍA	37
5.5. CONCLUSIONES GENERALES	37

 Ardanuy IVICSA CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

1. INTRODUCCION

Con el fin de evaluar las actividades, procesos y resultados obtenidos en la fase de factibilidad de El sistema de transporte por cable aéreo que está ubicado en la Localidad de San Cristóbal hacia el sur de Bogotá.

Se procede a verificar los procedimientos, técnicas y resultados del estudio realizado por la firma GEOCAM INGENIERÍA SAS; que mediante contrato de prestación de servicios profesionales con el CONSORCIO CS fue encomendada para realizar el levantamiento topográfico requerido por el INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO (IDU), para el sistema de transporte por cable aéreo ubicado en la localidad de San Cristóbal, hacia el sur de Bogotá, mediante sensores remotos aerotransportados en fase de factibilidad y actividades de complementación en tierra donde se requiera en fase de estudios y diseños. Dichos Productos deben cumplir con los estándares y normas establecidas en nuestra legislación colombiana, tanto IGAC, IDU e ICONTEC.

En este documento se plasmarán los resultados de dicha verificación con el objetivo de revisar y en lo posible sugerir mejoras en los procesos de los resultados.

2. OBJETIVOS

Según el Objetivo del proyecto expresado en el documento INF-TOP-CASC-040-21 el cual expresa “Obtener información adecuada para el desarrollo de la fase factibilidad que apliquen de acuerdo al alcance definido en la metodología presentada y aprobada, así como en los proyectos de infraestructura vial urbana y de espacio público, mediante estudios de topografía de detalle en las áreas definidas por el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, a partir de un levantamiento Fotogramétrico, con adquisición y procesamiento mediante técnicas de correlación de imágenes digitales de alta resolución espacial (5cm pixel), resolución espectral (RGB), combinado con un escaneo aéreo mediante sensor LIDAR (15 punto/m²), para la generación de un orto-foto mosaico, modelo digital de superficie (MDS) y de terreno (MDT), curvas de nivel y cartografía básica vectorial 3D, todo ligado a coordenadas IGAC Magna Sirgas, mediante un marco de referencia GNSS nivelado geométricamente. Todo para escala 1:2000 para fase de factibilidad” Y de los Objetivos Específicos los cuales se describen en el Documento INF-TOP-CASC-040-21:

- Definición conjunta, exacta y aprobada de las áreas o polígonos límite de captura de datos aéreos Fotogramétrico+LIDAR y polígono límite de procesamiento para fase de factibilidad. (Archivos kmz).
- Diseño de plan de vuelo único para fase de factibilidad y estudios y diseños, LIDAR+Fotogramétrico.
- Identificación de estaciones GNSS permanentes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) para el amarre del proyecto.
- Diseño y materialización del Marco de Referencia GNSS; puntos de control terrestre (GCP's) para control de calidad de los levantamientos LIDAR y Fotogramétricos
- Amarre del proyecto a estaciones permanentes del IGAC.
- Posicionamiento y postproceso de la densificación de puntos GCP's del estudio (Marco de Referencia GNSS).
- Nivelación geométrica del marco de referencia GNSS.
- Construcción de fichas de localización espacial de puntos del Marco de referencia GNSS.

 CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

- Levantamiento de información mediante sensor remoto aerotransportado, Sistema LIDAR (para 15 puntos/m2) y FOTOGRAMÉTRICO (para 5 cm/pixel).
- Procesamiento grueso de información LIDAR sobre límite de levantamiento definido para fase de factibilidad. (Construcción del modelo digital de superficie (MDS), clasificado en puntos de suelo y no suelo, construcción del modelo digital de terreno (MDT) y construcción de curvas de nivel, todo para escala 1:2000).
- Procesamiento grueso de información FOTOGRAMETRICA sobre límite de levantamiento definido para fase de factibilidad. (resolución espacial 15 cm/pixel, todo para escala 1:2000).
- Generación de cartografía vectorial 3D básica, sobre límite de levantamiento definido para fase de factibilidad, escala 1:2000.
- Generación del presente Informe final de levantamiento para fase de factibilidad y anexos.

Así mismo se hace referencia a los anexos técnicos particulares de cada una de las especialidades del proyecto.

3. RELACION DE INFORMACION ENTREGADA POR EL CONSULTOR

El consultor para esta Etapa de Factibilidad entregó la siguiente información, la cual se descargó online en el enlace: <ftp://200.119.45.118>., tal y como se relaciona en el índice:

Name	Author	Date created in Autodesk Docs
00. SST-Topografía	German Wilches	11/02/2021 11:54:03 a. m.
01. Informe General	German Wilches	11/02/2021 2:14:31 p. m.
02. Archivos Rinex	German Wilches	11/02/2021 2:17:59 p. m.
03. Calculos Reporte Postproceso Ajustes Amarre H	German Wilches	11/02/2021 2:21:23 p. m.
04. Especificaciones Tecnicas Equipos	German Wilches	11/02/2021 2:22:20 p. m.
05. Certificaciones Calibracion Equipos	German Wilches	11/02/2021 2:23:40 p. m.
06. Datos Crudos	German Wilches	11/02/2021 2:54:26 p. m.
07. Calculos Ajuste Marco de Referencia	German Wilches	11/02/2021 3:26:57 p. m.
08. Calculos Ajuste de Nivelacion	German Wilches	12/02/2021 3:14:46 p. m.
09. Vertices IGAC	German Wilches	11/02/2021 3:27:49 p. m.
10. Tarjeta Profesional y Certificado de Vigencia	German Wilches	11/02/2021 3:28:42 p. m.
11. Registro Fotografico	German Wilches	11/02/2021 3:30:30 p. m.
12. Planos Topograficos	German Wilches	12/02/2021 3:15:28 p. m.
13. Esquemas	German Wilches	11/02/2021 6:30:03 p. m.
14. Formatos de Inspección de Redes	German Wilches	12/02/2021 3:15:52 p. m.
15. Formato Metadatos	German Wilches	12/02/2021 3:16:41 p. m.
16. Otros Entregables	German Wilches	11/02/2021 6:31:35 p. m.
17. Pruebas de Calidad Productos	German Wilches	12/02/2021 3:16:55 p. m.
18. Contrato y Anexo Tecnico	German Wilches	12/02/2021 3:17:49 p. m.
19. Cronograma	German Wilches	12/02/2021 3:19:02 p. m.
20. Actas de Seguimiento	German Wilches	12/02/2021 3:20:40 p. m.
21. Aprobacion Interventoria	German Wilches	12/02/2021 3:20:59 p. m.

 ARDANUY IVICSA CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISIÓN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO FASE 2	

4. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA

4.1. Georreferenciación

Teniendo en Cuenta los parámetros establecidos en documento emitido por el Instituto para el Desarrollo Urbano (IDU) código GU-IC-07 en el Numeral 7.2 y el manual de procedimientos para la exploración y materialización de vértices geodésicos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) Código P30100-08/17.V1, Pagina 9 – 10 se tienen en cuenta las siguientes normas:

- A. El levantamiento debe iniciar y finalizar en puntos de amarre con coordenadas referidas al sistema de referencia oficial para Colombia Magna Sirgas, época **2018.0** o la época oficial vigente, en proyección cartesiana origen Bogotá.
- B. La materialización de pares de puntos de GNSS se realizará con mojoneros en concreto con placa de aluminio en zonas blandas y con placa incrustada en zonas duras. Estas placas estarán marcadas con el punto guía para el centrado y armado instrumental, número de contrato, año, proyecto, entidad contratante, empresa encargada del estudio topográfico y código del punto. Se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la Intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad.
- C. La georreferenciación de los puntos de amarre se debe realizar con métodos diferenciales (Estático, estático rápido), teniendo en cuenta la proximidad de los puntos de control y las estaciones base existentes al igual que los NP como control vertical del proyecto.
- D. La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición ≤ 0.02 m. Lo anterior garantiza el amarre acorde a las precisiones exigidas y requeridas para los diferentes proyectos del IDU.
- E. Para realizar el levantamiento por medio de GNSS se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:
 - Máscara de elevación: 15 grados sobre el horizonte.
 - Efemérides precisas
 - Componente geométrico de dilución de la precisión PDOP < 4
 - Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
 - Recolectar datos para tres dimensiones.
 - La antena debe estar nivelada y centrada sobre el punto, y debe verificarse antes y después de Cada observación.
 - La altura del centro de fase de la antena con respecto al mojón debe medirse, antes y después de Cada sesión.
 - Tiempo mínimo de recolección de datos: El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula: Tiempo = 25 minutos + 5 minutos por kilómetro de separación entre la base y el Rover.

	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

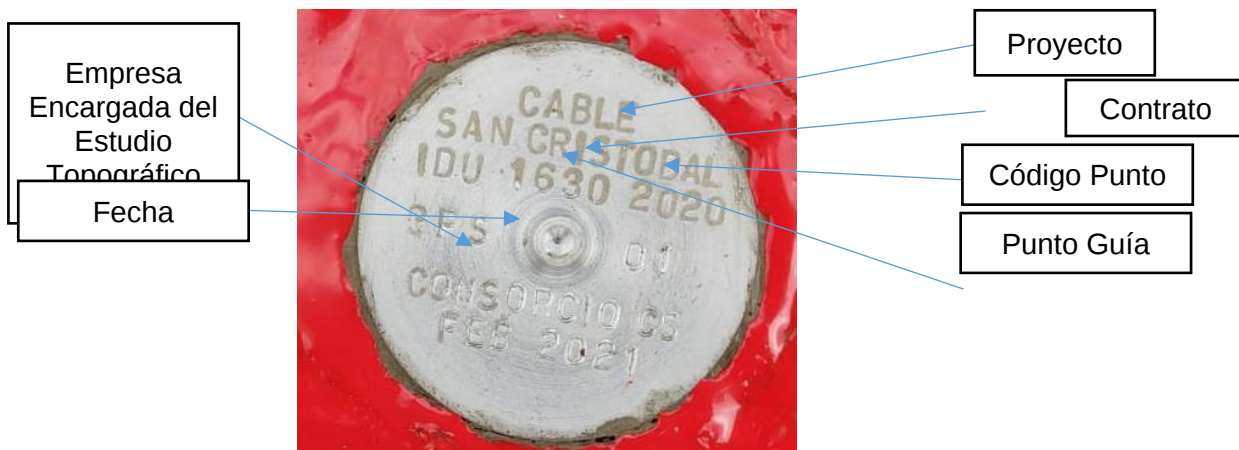
- Duración de épocas a captar: ente 1 y 15 segundos como máximo.
- Deben realizarse triangulaciones amarrando la pareja de vértices con la base utilizada, sea esta la base del IGAC (BOGA) u otra de rastreo permanente
- Entre las parejas de puntos a georreferenciar con GNSS debe existir una distancia mínima de 100 metros y máxima de 700 metros. Para el caso de proyectos con urbanizadores se acepta una distancia mínima entre GNSS de 50 metros y máxima de 100 con aprobación de la Interventoría o la Supervisión.
- La distancia horizontal del tramo entre pares georreferenciados no debe superar los dos (2) Km lineales.
- Los datos deben pasar la prueba de test Chi-Cuadrado o F (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95% para garantizar la validación del modelo.
- Los datos deben pasar los test que evalúan la calidad de Cada punto con nivel de confianza mayor o igual al 95%.
- Se debe elaborar un diagrama de obstáculos para Cada vértice posicionado.
- Para ser ocupadas con GNSS los vértices geodésicos el entorno del sitio donde se construirá el monumento debe estar libre de obstáculos 360° a la redonda y 10° sobre el horizonte.
- Al ubicar el punto se debe evitar:
 - Construcciones o estructuras con fachadas reflectantes.
 - Antenas transmisoras (de comunicaciones).
 - Mínimo de interferencias electromagnéticas (redes eléctricas, transformadores, líneas de alta tensión, etc.).
 - Árboles de gran tamaño.
 - Espejos de agua.

4.1.1. Proceso de revisión

4.1.1.1 “El levantamiento debe iniciar y finalizar en puntos de amarre con coordenadas referidas al sistema de referencia oficial para Colombia Magna Sirgas, época 2018.0 o la época oficial vigente, en proyección cartesiana origen Bogotá”

De acuerdo a este punto se evidencio que el levantamiento inicio y finalizo con coordenadas referidas al sistema anteriormente señalado y en la época establecida.

4.1.1.2 “La materialización de pares de puntos de GNSS se realizará con mojones en concreto con placa de aluminio en zonas blandas y con placa incrustada en zonas duras. Estas placas estarán marcadas con el punto guía para el centrado y armado instrumental, número de contrato, año, proyecto, entidad contratante, empresa encargada del estudio topográfico y código del punto. Como se puede apreciar en la imagen 3 las placas están marcadas de acuerdo a lo estipulado en la norma:



Así mismo, reza la norma que: se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la Intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad” y en el cuadro siguiente se enumeran los puntos que cumplen y no cumplen con este numeral:

4.1.1.3 “La georreferenciación de los puntos de amarre se debe realizar con métodos diferenciales (Estático, estático rápido), teniendo en cuenta la proximidad de los puntos de control y las estaciones base existentes al igual que los NP como control vertical del proyecto”.

En efecto la georreferenciación fue realizada por método diferencial estático Rápido, con rastreos de 1 hora aproximadamente.



4.1.1.4 “La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición ≤ 0.02 m. Lo anterior garantiza el amarre acorde a las precisiones exigidas y requeridas para los diferentes proyectos del IDU”.

Mediante software de postproceso Magnet Tools de Topcon, se realizó chequeo de los puntos GNSS y Magna Eco Navegados, para comparar las coordenadas presentadas en el informe de GEOCAM Ingeniería. SAS, coordenadas de referencia 2018.0.

Inicialmente, teniendo en cuenta las Coordenadas Geocéntricas navegas, de todos los RINEX y, mediante hoja de cálculo Excel, se llevaron todos los puntos navegados desde la época de captura hasta la época de referencia 2018.0. Posteriormente, mediante el software Magnet Tools, se calcularon las Coordenadas Geocéntricas finales. Las coordenadas Cartesianas Magna Bogotá 2011, se obtuvieron mediante el software MagnaPro5, transformando las coordenadas Geocéntricas a ese marco de referencia.

Los datos obtenidos, son los siguientes:

MIGRACION DE EPOCA GNSS RED GEODESICA CABLE AEREO SAN CRISTOBAL												
MIGRACION BASES PERMANENTES MAGNA ECO												
Datos tomados de las coordenadas semanales del IBG												
					FECHA DE CAPTURA							
					24-feb	2021						
					Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año				
					2018	055	2021.2	3.2				
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS		
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z
BOGT	1744398.8661	-6116037.0129	512731.8815	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1744398.87337	-6116037.00721	512731.92439
BOGA	1744517.1378	-6116050.9972	512581.1085	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1744517.14507	-6116050.99149	512581.15142

MIGRACION PUNTOS GNSS NUEVOS												
FECHA DE CAPTURA				Sesion 1								
4-mar		2021										
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año									
2018	063	2021.2	3.2									
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS		
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z
BASE-VUELO	1742989.0057	-6117466.3187	502508.9498	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1742989.01300	-6117466.31300	502508.99300

FECHA DE CAPTURA				Sesion 2											
11-feb	2021														
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año												
2018	042	2021.1	3.1												
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS					
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z			
GPS_26	1744305.6038	-6117287.5326	502163.4696	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744305.61100	-6117287.52700	502163.51200			
GPS_27	1744344.3558	-6117270.7916	502335.5866	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744344.36300	-6117270.78600	502335.62900			
GPS_25	1744192.1148	-6117306.3016	502183.2616	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744192.12200	-6117306.29600	502183.30400			
GPS_24	1744217.3048	-6117288.8776	502343.8646	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744217.31200	-6117288.87200	502343.90700			
GPS_23	1744048.5158	-6117302.5446	502421.4956	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744048.52300	-6117302.53900	502421.53800			
GPS-7-ETMVA	1744047.8068	-6117302.0126	502440.0676	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744047.81400	-6117302.00700	502440.11000			

FECHA DE CAPTURA				Sesion 3											
12-feb	2021														
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año												
2018	043	2021.1	3.1												
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS					
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
P3-2018	1743447.1598	-6117353.0216	502730.2846	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743447.16700	-6117353.01600	502730.32700			
GPS-18	1743436.3868	-6117354.7236	502796.7156	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743436.39400	-6117354.71800	502796.75800			
GPS-19	1743522.9078	-6117343.2536	502698.2226	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743522.91500	-6117343.24800	502698.26500			
GPS-5-ETMVA	1743322.1338	-6117368.4946	502834.9546	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743322.14100	-6117368.48900	502834.99700			
GPS-17	1743452.1298	-6117336.0466	502910.6646	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743452.13700	-6117336.04100	502910.70700			
GPS-16	1743215.3938	-6117386.1886	502880.0306	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743215.40100	-6117386.18300	502880.07300			
GPS-15	1743240.5228	-6117368.2716	502967.3876	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743240.53000	-6117368.26600	502967.43000			
GPS-14	1743275.1578	-6117354.7386	503058.0756	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743275.16500	-6117354.73300	503058.11800			
GPS-20	1743829.1128	-6117306.1406	502628.2766	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743829.12000	-6117306.13500	502628.31900			
GPS-21	1743923.0218	-6117292.8106	502586.9006	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743923.02900	-6117292.80500	502586.94300			
GPS-22	1744094.3048	-6117272.9106	502521.8896	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744094.31200	-6117272.90500	502521.93200			
GPS-13	1743235.9988	-6117355.4176	503259.0366	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743236.00600	-6117355.41200	503259.07900			
GPS-12	1743139.3048	-6117385.2466	503339.3656	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743139.31200	-6117385.24100	503339.40800			
GPS-11	1743245.7068	-6117340.4286	503430.4186	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743245.71400	-6117340.42300	503430.46100			
GPS-10	1743092.7868	-6117373.3296	503476.3266	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743092.79400	-6117373.32400	503476.36900			
GPS-1-ETMVA	1742827.4438	-6117262.5216	504332.3996	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1742827.45100	-6117262.51600	504332.44200			
GPS-09	1743064.5068	-6117367.9756	503537.5276	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743064.51400	-6117367.97000	503537.57000			

FECHA DE CAPTURA				Sesion 4											
13-feb	2021														
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año												
2018	044	2021.1	3.1												
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS					
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
GPS-04	1742960.5038	-6117256.6466	504142.6865	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1742960.51100	-6117256.64100	504142.72900			
GPS-05	1742959.1898	-6117265.1846	504080.7435	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1742959.19700	-6117265.17900	504080.78600			
GPS-03	1742989.4258	-6117237.2386	504231.9945	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1742989.43300	-6117237.23300	504232.03700			
GPS-02	1743070.9998	-6117168.2436	504541.0165	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743071.00700	-6117168.23800	504541.05900			
GPS-01	1743061.4718	-6117162.3996	504634.9105	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743061.47900	-6117162.39400	504634.95300			
GPS-06	1743039.9248	-6117251.0366	504036.5555	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743039.93200	-6117251.03100	504036.59800			
GPS-07	1743124.2668	-6117246.9266	503936.2105	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743124.27400	-6117246.92100	503936.25300			
GPS-08	1743091.4878	-6117336.4796	503584.3675	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1743091.49500	-6117336.47400	503584.41000			
GPS-27	1744337.6158	-6117266.6696	502338.0635	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744337.62300	-6117266.66400	502338.10600			
GPS-24	1744215.7928	-6117287.9806	502348.0835	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.042	1744215.80000	-6117287.97500	502348.12600			

FECHA DE CAPTURA				Sesion 5											
3-mar	2021														
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año												
2018	062	2021.2	3.2												
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS					
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
GPS-28	1743422.5347	-6117362.7407	502691.8229	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743422.54200	-6117362.73500	502691.86600			
GPS-29	1743377.4877	-6117393.4627	502563.2729	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743377.49500	-6117393.45700	502563.31600			
GPS-30	1743238.6467	-6117439.7217	502382.2009	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743238.65400	-6117439.71600	502382.24400			
GPS-31	1743469.7227	-6117409.1017	502285.2309	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743469.73000	-6117409.09600	502285.27400			
GPS-32	1743454.0747	-6117406.1237	502159.2269	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743454.08200	-6117406.11800	502159.27000			
GPS-35	1743535.3307	-6117464.7707	501911.2019	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743535.33800	-6117464.76500	501911.24500			
GPS-33	1743384.9707	-6117484.7137	501976.4259	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743384.97800	-6117484.70800	501976.46900			
GPS-34	1743481.1507	-6117460.0837	501975.3789	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743481.15800	-6117460.07800	501975.42200			
GPS-36	1743658.3117	-6117471.0987	501777.1589	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743658.31900	-6117471.09300	501777.20200			
GPS-37	1743587.9767	-6117509.5387	501699.7729	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743587.98400	-6117509.53300	501699.81600			
GPS-4-IDU	1743641.3057	-6117519.2077	501545.4909	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743641.31300	-6117519.20200	501545.53400			
GPS-39	1743711.7307	-6117587.1897	500953.7219	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743711.73800	-6117587.18400	500953.76500			
GPS-38	1743697.1517	-6117541.1847	501243.9379	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743697.15900	-6117541.17900	501243.98100			

 CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

FECHA DE CAPTURA				Sesion 6											
4-mar		2021													
Epoca de Ref	Día Juliano	Epoca de Captura	Delta de Año												
2018	063	2021.2	3.2												
PUNTO	GEOCÉNICAS CORREGIDAS			VELOCIDADES			DELTA DE TIEMPO			GEOCENTRICAS MEDIDAS					
	X	Y	Z	V(x)	V(y)	V(z)	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Z	
GPS-49	1743802.2277	-6117775.2057	499795.2678	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.04	1743802.23500	-6117775.20000	499795.31100			
GPS-50	1743747.0247	-6117795.8917	499734.8248	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743747.03200	-6117795.88600	499734.86800			
GPS-48	1743641.2877	-6117772.4867	499978.8958	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743641.29500	-6117772.48100	499978.93900			
GPS-47	1743744.1647	-6117725.7257	500113.9088	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743744.17200	-6117725.72000	500113.95200			
GPS-46	1743677.3157	-6117725.0927	500157.9218	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743677.32300	-6117725.08700	500157.96500			
GPS-44	1743634.2337	-6117714.6267	500320.8208	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743634.24100	-6117714.62100	500320.86400			
GPS-45	1743490.4687	-6117762.7987	500204.1138	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743490.47600	-6117762.79300	500204.15700			
GPS-43	1743766.6207	-6117668.6617	500439.3378	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743766.62800	-6117668.65600	500439.38100			
GPS-42	1743728.9127	-6117660.8647	500493.8658	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743728.92000	-6117660.85900	500493.90900			
BLZ-2-EAB	1743648.5357	-6117662.8417	500580.2228	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743648.54300	-6117662.83600	500580.26600			
GPS-41	1743718.5807	-6117627.4587	500628.0108	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743718.58800	-6117627.45300	500628.05400			
GPS-40	1743712.0597	-6117599.6117	500849.7898	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743712.06700	-6117599.60600	500849.83300			
GPS-73-EAAB	1743607.3837	-6117547.5527	501352.9808	0.0023	0.0018	0.0136	0.01	0.01	0.043	1743607.39100	-6117547.54700	501353.02400			

Tabla de Diferencias entre epocas									
BASES PERMANENTES									
PUNTO	GEOCÉNICAS CORREGIDAS			DIFERENCIAS EPOCA			GEOCENTRICAS MEDIDAS		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
BOGT	1744398.8661	-6116037.0129	512731.8815	0.0023	0.0136	0.0057	1744398.8734	-6116037.0072	512731.9244
BOGA	1744517.1378	-6116050.9972	512581.1085	0.0023	0.0136	0.0057	1744517.1451	-6116050.9915	512581.1514
PUNTOS GNSS NUEVOS									
PUNTO	GEOCÉNICAS CORREGIDAS			DIFERENCIAS EPOCA			GEOCENTRICAS MEDIDAS		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
BASE-VUELO	1742989.0057	-6117466.3187	502508.9498	-0.0073	0.0057	0.0432	1742989.0130	-6117466.3130	502508.9930
GPS_26	1744305.6038	-6117287.5326	502163.4696	-0.0072	0.0056	0.0424	1744305.6110	-6117287.5270	502163.5120
GPS_27	1744344.3558	-6117270.7916	502335.5866	-0.0072	0.0056	0.0424	1744344.3630	-6117270.7860	502335.6290
GPS_25	1744192.1148	-6117306.3016	502183.2616	-0.0072	0.0056	0.0424	1744192.1220	-6117306.2960	502183.3040
GPS_24	1744217.3048	-6117288.8776	502343.8646	-0.0072	0.0056	0.0424	1744217.3120	-6117288.8720	502343.9070
GPS_23	1744048.5158	-6117302.5446	502421.4956	-0.0072	0.0056	0.0424	1744048.5230	-6117302.5390	502421.5380
GPS-7-ETMVA	1744047.8068	-6117302.0126	502440.0676	-0.0072	0.0056	0.0424	1744047.8140	-6117302.0070	502440.1100
P3-2018	1743447.1598	-6117353.0216	502730.2846	-0.0072	0.0056	0.0424	1743447.1670	-6117353.0160	502730.3270
GPS-18	1743436.3868	-6117354.7236	502796.7156	-0.0072	0.0056	0.0424	1743436.3940	-6117354.7180	502796.7580
GPS-19	1743522.9078	-6117343.2536	502698.2226	-0.0072	0.0056	0.0424	1743522.9150	-6117343.2480	502698.2650
GPS-5-ETMVA	1743322.1338	-6117368.4946	502834.9546	-0.0072	0.0056	0.0424	1743322.1410	-6117368.4890	502834.9970
GPS-17	1743452.1298	-6117336.0466	502910.6646	-0.0072	0.0056	0.0424	1743452.1370	-6117336.0410	502910.7070
GPS-16	1743215.3938	-6117386.1886	502880.0306	-0.0072	0.0056	0.0424	1743215.4010	-6117386.1830	502880.0730
GPS-15	1743240.5228	-6117368.2716	502967.3876	-0.0072	0.0056	0.0424	1743240.5300	-6117368.2660	502967.4300
GPS-14	1743275.1578	-6117354.7386	503058.0756	-0.0072	0.0056	0.0424	1743275.1650	-6117354.7330	503058.1180
GPS-20	1743829.1128	-6117306.1406	502628.2766	-0.0072	0.0056	0.0424	1743829.1200	-6117306.1350	502628.3190
GPS-21	1743923.0218	-6117292.8106	502586.9006	-0.0072	0.0056	0.0424	1743923.0290	-6117292.8050	502586.9430
GPS-22	1744094.3048	-6117272.9106	502521.8896	-0.0072	0.0056	0.0424	1744094.3120	-6117272.9050	502521.9320
GPS-13	1743235.9988	-6117355.4176	503259.0366	-0.0072	0.0056	0.0424	1743236.0060	-6117355.4120	503259.0790
GPS-12	1743139.3048	-6117385.2466	503339.3656	-0.0072	0.0056	0.0424	1743139.3120	-6117385.2410	503339.4080
GPS-11	1743245.7068	-6117340.4286	503430.4186	-0.0072	0.0056	0.0424	1743245.7140	-6117340.4230	503430.4610
GPS-10	1743092.7868	-6117373.3296	503476.3266	-0.0072	0.0056	0.0424	1743092.7940	-6117373.3240	503476.3690
GPS-1-ETMVA	1742827.4438	-6117262.5216	504332.3996	-0.0072	0.0056	0.0424	1742827.4510	-6117262.5160	504332.4420
GPS-09	1743064.5068	-6117367.9756	503537.5276	-0.0072	0.0056	0.0424	1743064.5140	-6117367.9700	503537.5700
GPS-04	1742960.5038	-6117256.6466	504142.6866	-0.0072	0.0056	0.0425	1742960.5110	-6117256.6410	504142.7290
GPS-05	1742959.1898	-6117265.1846	504080.7435	-0.0072	0.0056	0.0425	1742959.1970	-6117265.1790	504080.7860
GPS-03	1742989.4258	-6117237.2386	504231.9945	-0.0072	0.0056	0.0425	1742989.4330	-6117237.2330	504232.0370
GPS-02	1743070.9998	-6117168.2436	504541.0165	-0.0072	0.0056	0.0425	1743071.0070	-6117168.2380	504541.0590
GPS-01	1743061.4718	-6117162.3996	504634.9105	-0.0072	0.0056	0.0425	1743061.4790	-6117162.3940	504634.9530
GPS-06	1743039.9248	-6117251.0366	504036.5555	-0.0072	0.0056	0.0425	1743039.9320	-6117251.0310	504036.5980
GPS-07	1743124.2668	-6117246.9266	503936.2105	-0.0072	0.0056	0.0425	1743124.2740	-6117246.9210	503936.2530
GPS-08	1743091.4878	-6117336.4796	503584.3675	-0.0072	0.0056	0.0425	1743091.4950	-6117336.4740	503584.4100
GPS-27	1744337.6158	-6117266.6696	502338.0635	-0.0072	0.0056	0.0425	1744337.6230	-6117266.6640	502338.1060
GPS-24	1744215.7928	-6117287.9806	502348.0835	-0.0072	0.0056	0.0425	1744215.8000	-6117287.9750	502348.1260
GPS-28	1743422.5347	-6117362.7407	502691.8229	-0.0073	0.0057	0.0431	1743422.5420	-6117362.7350	502691.8660

PUNTOS GNSS NUEVOS									
PUNTO	GEOCÉNTRICAS CORREGIDAS			DIFERENCIAS EPOCA			GEOCÉNTRICAS MEDIDAS		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
GPS-29	1743377.4877	-6117393.4627	502563.2729	-0.0073	0.0057	0.0431	1743377.4950	-6117393.4570	502563.3160
GPS-30	1743238.6467	-6117439.7217	502382.2009	-0.0073	0.0057	0.0431	1743238.6540	-6117439.7160	502382.2440
GPS-31	1743469.7227	-6117409.1017	502285.2309	-0.0073	0.0057	0.0431	1743469.7300	-6117409.0960	502285.2740
GPS-32	1743454.0747	-6117406.1237	502159.2269	-0.0073	0.0057	0.0431	1743454.0820	-6117406.1180	502159.2700
GPS-35	1743535.3307	-6117464.7707	501911.2019	-0.0073	0.0057	0.0431	1743535.3380	-6117464.7650	501911.2450
GPS-33	1743384.9707	-6117484.7137	501976.4259	-0.0073	0.0057	0.0431	1743384.9780	-6117484.7080	501976.4690
GPS-34	1743481.1507	-6117460.0837	501975.3789	-0.0073	0.0057	0.0431	1743481.1580	-6117460.0780	501975.4220
GPS-36	1743658.3117	-6117471.0987	501777.1589	-0.0073	0.0057	0.0431	1743658.3190	-6117471.0930	501777.2020
GPS-37	1743587.9767	-6117509.5387	501699.7729	-0.0073	0.0057	0.0431	1743587.9840	-6117509.5330	501699.8160
GPS-4-IDU	1743641.3057	-6117519.2077	501545.4909	-0.0073	0.0057	0.0431	1743641.3130	-6117519.2020	501545.5340
GPS-39	1743711.7307	-6117587.1897	500953.7219	-0.0073	0.0057	0.0431	1743711.7380	-6117587.1840	500953.7650
GPS-38	1743697.1517	-6117541.1847	501243.9379	-0.0073	0.0057	0.0431	1743697.1590	-6117541.1790	501243.9810
GPS-49	1743802.2277	-6117775.2057	499795.2678	-0.0073	0.0057	0.0432	1743802.2350	-6117775.2000	499795.3110
GPS-50	1743747.0247	-6117795.8917	499734.8248	-0.0073	0.0057	0.0432	1743747.0320	-6117795.8860	499734.8680
GPS-48	1743641.2877	-6117772.4867	499978.8958	-0.0073	0.0057	0.0432	1743641.2950	-6117772.4810	499978.9390
GPS-47	1743744.1647	-6117725.7257	500113.9088	-0.0073	0.0057	0.0432	1743744.1720	-6117725.7200	500113.9520
GPS-46	1743677.3157	-6117725.0927	500157.9218	-0.0073	0.0057	0.0432	1743677.3230	-6117725.0870	500157.9650
GPS-44	1743634.2337	-6117714.6267	500320.8208	-0.0073	0.0057	0.0432	1743634.2410	-6117714.6210	500320.8640
GPS-45	1743490.4687	-6117762.7987	500204.1138	-0.0073	0.0057	0.0432	1743490.4760	-6117762.7930	500204.1570
GPS-43	1743766.6207	-6117668.6617	500439.3378	-0.0073	0.0057	0.0432	1743766.6280	-6117668.6560	500439.3810
GPS-42	1743728.9127	-6117660.8647	500493.8658	-0.0073	0.0057	0.0432	1743728.9200	-6117660.8590	500493.9090
BLZ-2-EAB	1743648.5357	-6117662.8417	500580.2228	-0.0073	0.0057	0.0432	1743648.5430	-6117662.8360	500580.2660
GPS-41	1743718.5807	-6117627.4587	500628.0108	-0.0073	0.0057	0.0432	1743718.5880	-6117627.4530	500628.0540
GPS-40	1743712.0597	-6117599.6117	500849.7898	-0.0073	0.0057	0.0432	1743712.0670	-6117599.6060	500849.8330
GPS-73-EAAB	1743607.3837	-6117547.5527	501352.9808	-0.0073	0.0057	0.0432	1743607.3910	-6117547.5470	501353.0240

Las Coordenadas Geocéntricas Corregidas en la época 2018.0 se cargan al software, junto con las efemérides y se establecen los siguientes parámetros de postprocesamiento:

En primera instancia se procesa el punto de control Base Vuelo Con las Bases permanentes del IGAC, Usando la siguiente configuración de postproceso en el software:

Configuración de Uso Horario

Configuración Trabajo

Visualizar

Sistemas de coordenadas

Unidades

Sistemas de Coordenadas

Equipamiento

Guardar

Proceso

Línea Trabajo

Ajuste

ET calculos

GPS - PostProceso

Control Calidad

Precisiones

Hora

Carreteras

Ángulos

Offset Zona Tiempo GPS

(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito, Rio Branco

☐ Horario de verano

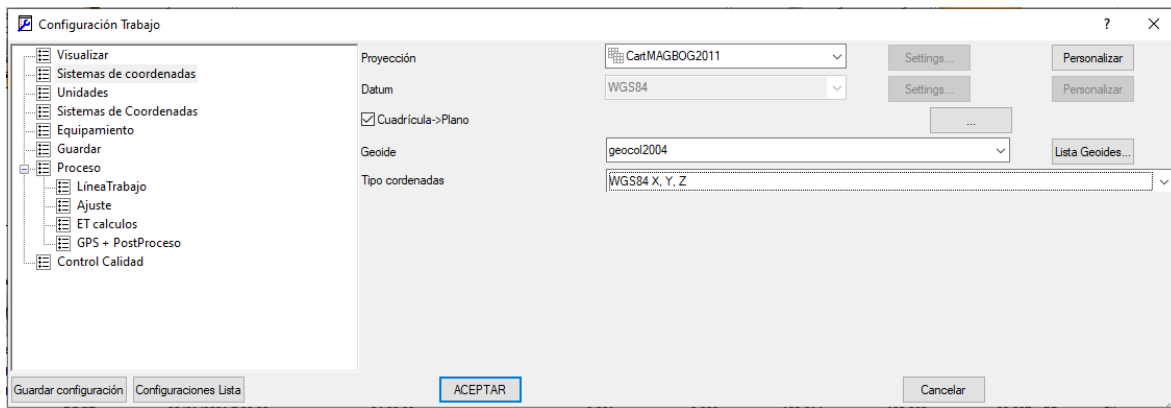
Guardar configuración

Configuraciones Lista

ACEPTAR

Cancelar

Configuración Proyección, Geoide y tipo de Coordenadas

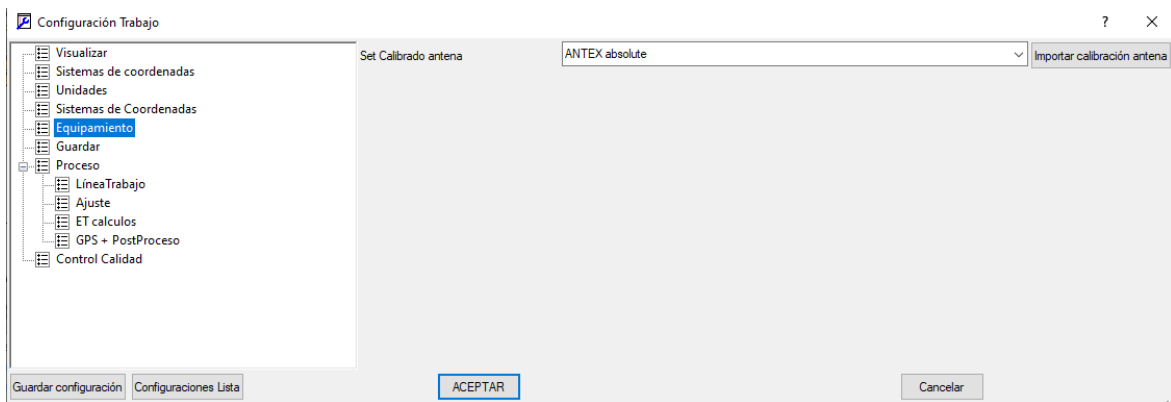


The screenshot shows the 'Configuración Trabajo' window with the following settings:

- Proyección:** CartMAGBOG2011
- Datum:** WGS84
- Geoid:** geocol2004
- Tipo coordenadas:** WGS84 X, Y, Z
- Checkboxes:** ☒ Cuadrícula->Plano

Buttons at the bottom: Guardar configuración, Configuraciones Lista, ACEPTAR, Cancelar.

Configuración de Offset de Antenas (NOAA)

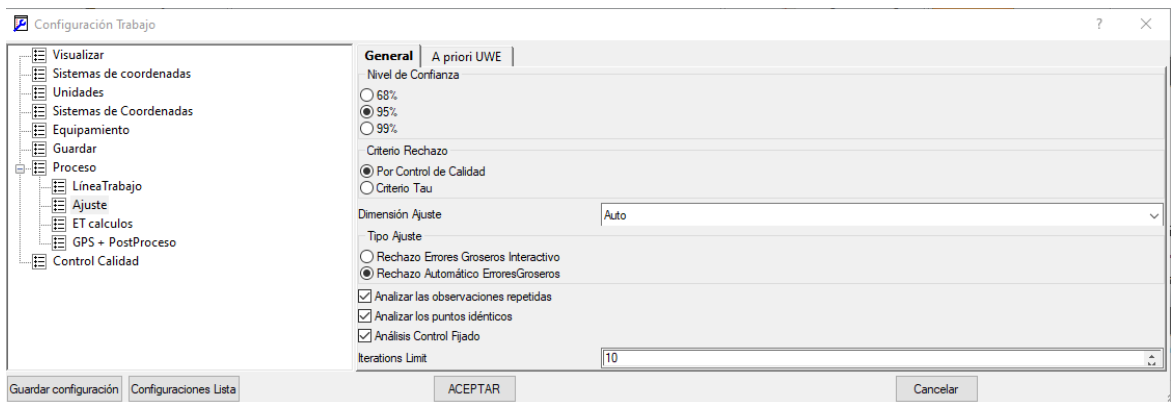


The screenshot shows the 'Configuración Trabajo' window with the following settings:

- Set Calibrado antena:** ANTEX absolute
- Button:** Importar calibración antena

Buttons at the bottom: Guardar configuración, Configuraciones Lista, ACEPTAR, Cancelar.

Proceso- Parámetros de Ajuste

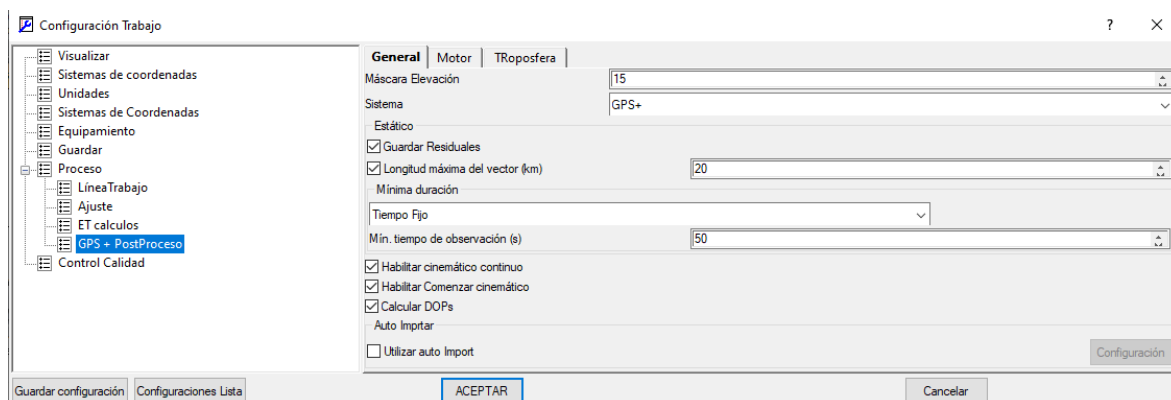


The screenshot shows the 'Configuración Trabajo' window with the following settings:

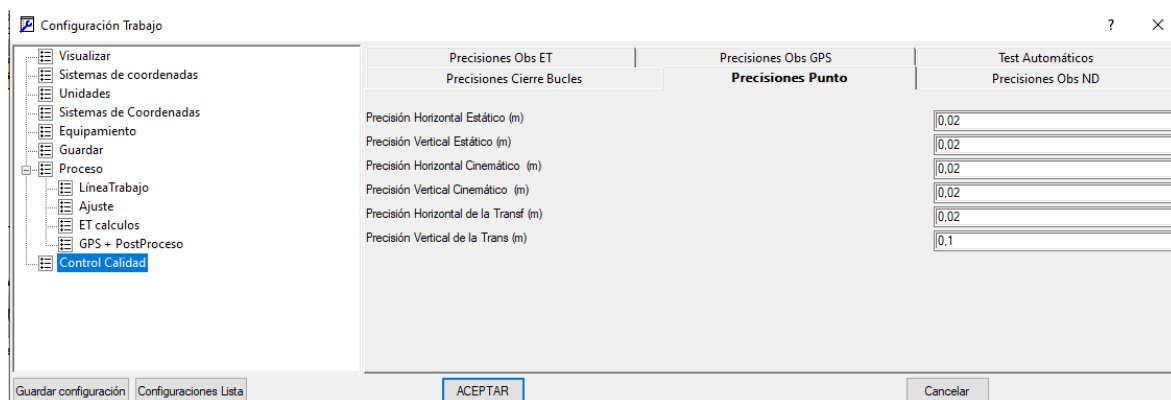
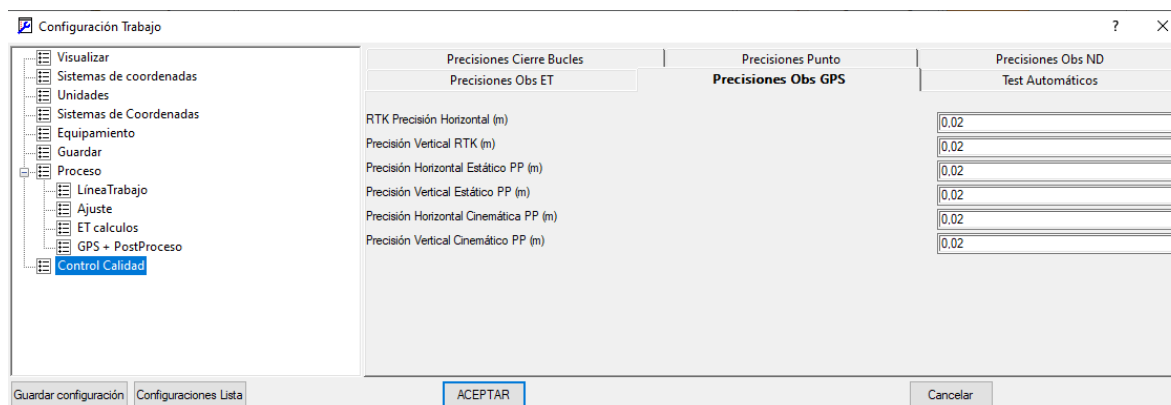
- General | A priori UWE**
- Nivel de Confianza:** ☒ 95%
- Criterio Rechazo:** ☒ Por Control de Calidad
- Dimensión Ajuste:** Auto
- Tipo Ajuste:** ☒ Rechazo Automático ErroresGrosos
- Checkboxes:** ☒ Analizar las observaciones repetidas, ☒ Analizar los puntos idénticos, ☒ Análisis Control Fijado
- Iterations Limit:** 10

Buttons at the bottom: Guardar configuración, Configuraciones Lista, ACEPTAR, Cancelar.

Proceso- GPS+ Postproceso



Control de Calidad

Una vez Cargados los archivos Rinex, efemérides y coordenadas de las estaciones base del IGAC en la época 2018.0, procedemos a fijar las bases BOGA y BOGT como puntos de control Horizontal y Vertical para postprocesar el Punto Base Vuelo, punto desde el cual se densificó la red del marco de referencia GNSS, obteniendo los siguientes resultados.

Project

Project name: **Red Primaria**
 Project folder: **D:\Trabajo\7. Solo Estudios\Cundinamarca\Bogota\IDU\Metro San Cristobal\Interventoria\Amarre Geodesico**
 Creation time: **3/04/2021 8:00:45 a. m.**
 Created by: **Soloestudios**
 Comment:
 Linear unit: **Metros**
 Angular unit: **DMS**
 Projection: **PCS-CartMAGBOG2011**
 Datum: **WGS84**
 Geoid: **geocol2004**
 Time Zone: **(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito, Rio Branco**

Observaciones GPS Utilizadas

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	EMC Horiz (m)	Vert EMC (m)
BASE-VUELO-BOGA	10111,030	1855,987	-131,640	0,036	0,057
BASE-VUELO-BOGT	10264,944	1746,111	-165,184	0,058	0,068
BOGA-BOGT	153,914	-109,866	-33,529	0,001	0,003

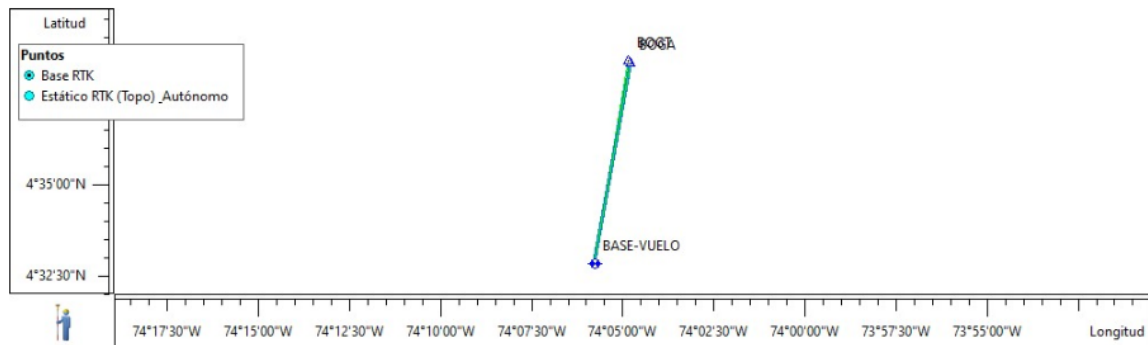
Ocupaciones GPS

Nombre Punto	Receptor	Altura de Antena (m)	Método Altura Ant	Duración	H EMC (m)	V EMC (m)
BOGA	5737R51046	1,511	Vertical	24:00:00	2,218	2,757
BASE-VUELO		1,640	Inclinada	05:04:33	3,302	4,014
BOGT	01972	0,061	Vertical	24:00:00	1,412	1,903

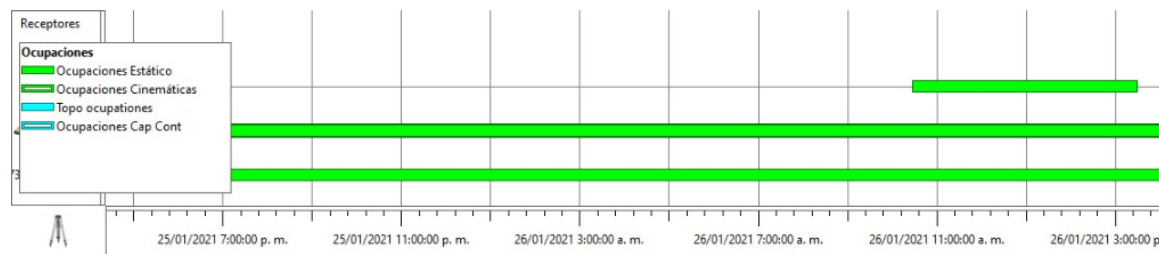
Ocupaciones GPS

Nombre Punto	Receptor	Intervalo (msec)	Semana, día GPS	NÉpoca	Método
BOGA	5737R51046	15000	2142,026	5760	Estático
BASE-VUELO		500	2142,026	36542	Estático
BOGT	01972	30000	2142,026	2880	Estático

Observation View



Occupation View



Resumen de Ajuste

Adjustment type: **Plano + Altura, Restricción**

Confidence level: **95 %**

Number of adjusted points: **3**

Number of plane control points: **2**

Number of used GPS vectors: **3**

A posteriori plane or 3D UWE: **2,424095** , Bounds: (**0,4546061** , **1,551881**)

Number of height control points: **2**

Observaciones Residuales GPS

Nombre	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	EMC Horiz (m)	Vert EMC (m)	PDOP	HDOP	VDOP
BASE-VUELO-BOGA	10111,030	1855,987	-131,640	0,036	0,057	1,560	0,759	1,362
BASE-VUELO-BOGT	10264,944	1746,111	-165,184	0,058	0,068	1,572	0,769	1,371
BOGA-BOGT	153,914	-109,866	-33,529	0,001	0,003	1,525	0,730	1,338

Puntos de Control Geocentricos

Nombre#Punto	X (m)	Y (m)	z (m)	Código
BOGA	1744517,138	-6116050,997	512581,109	MAGNAECO
BOGT	1744398,866	-6116037,013	512731,882	MAGNAECO

Ardanuy IVICSA CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

Puntos de Control Elipsoidal

Nombre#Punto	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 H Elip. (m)	Ondulación de Geoide (m)	Código
BOGA	4°38'19,25769"N	74°04'47,81869"W	2609,762	26,217	MAGNAECO
BOGT	4°38'24,26883"N	74°04'51,38296"W	2576,219	26,193	MAGNAECO

Error de Ajuste Puntos de Control

Nombre#Punto	Error Acimut Elipse	Estnd Desv n (m)	Estnd Desv e (m)	Estnd Desv Hz (m)	Estnd Desv u (m)
BOGA	0°00'00,0000"	0,000	0,000	0,000	0,000
BOGT	0°00'00,0000"	0,000	0,000	0,000	0,000

Resumen de Puntos

Nombre#Punto	Semi-eje mayor Elipse Error (m)	Semi-eje menor Elipse Error (m)	Código
BASE-VUELO	0,066	0,030	GPS
BOGA	0,000	0,000	MAGNAECO
BOGT	0,000	0,000	MAGNAECO

Scale Factor

Nombre#Punto	Factor de Escala combinado Cuadrícula a Plano	Convergencia	Código
BASE-VUELO	1,000429914161	0°00'14,2445"	GPS
BOGA	1,000408954643	0°00'19,4021"	MAGNAECO
BOGT	1,000403709700	0°00'19,1196"	MAGNAECO

Coordenadas Geocentricas Epoca 2018.0

Nombre#Punto	X (m)	Y (m)	z (m)	Código
BASE-VUELO	1742988,760	-6117465,406	502508,993	GPS
BOGA	1744517,138	-6116050,997	512581,109	MAGNAECO
BOGT	1744398,866	-6116037,013	512731,882	MAGNAECO

Coordenadas Geograficas Epoca 2018.0

Nombre#Punto	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 H Elip. (m)	Código
BASE-VUELO	4°32'50,09620"N	74°05'48,05883"W	2741,402	GPS
BOGA	4°38'19,25769"N	74°04'47,81869"W	2609,762	MAGNAECO
BOGT	4°38'24,26883"N	74°04'51,38296"W	2576,219	MAGNAECO

Una vez procesado el punto base del proyecto y amarrado al Marco geocéntrico Nacional, se procedió a realizar la comparación de los resultados entre el postproceso efectuado por la firma GEOCAM Ingeniería S.A.S y los obtenidos por Esta interventoría se ha encontrando lo siguiente:

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	GEOCENTRICAS 2018.0			X	Y	Z	Station	GEOCENTRICAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z					X	Y	Z
BOGA	1744517.144	-6116050.987	512581.151	0.006	0.010	0.042	BOGA	1744517.138	-6116050.997	512581.109
BOGT	1744398.878	-6116037.014	512731.923	0.012	-0.001	0.041	BOGT	1744398.866	-6116037.013	512731.882
BASE-VUELO	1742988.745	-6117465.301	502509.030	-0.015	0.105	0.037	BASE-VUELO	1742988.760	-6117465.406	502508.993

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	GEOGRAFICAS 2018.0			Latitude	Longitude	H-Ell	Station	GEOGRAFICAS 2018.0		
	Latitude	Longitude	H-Ell					Latitude	Longitude	H-Ell
BOGA	4.63868270	-74.07994964	2609.758	0.00000001	0.00000000	-0.004	BOGA	4.63868269	-74.0799496	2609.762
BOGT	4.64007466	-74.08093968	2576.227	-0.00000002	0.00000003	0.008	BOGT	4.64007468	-74.0809397	2576.219
BASE-VUELO	4.54724898	-74.09668295	2741.301	0.00000003	0.00000006	-0.102	BASE-VUELO	4.54724895	-74.096683	2741.403

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0						Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z	X	Y	Z				
BOGA	104696.765	99732.255	2609.758	0.001	0.001	-0.004	BOGA	104696.764	99732.254	2609.762
BOGT	104850.741	99622.343	2576.227	-0.002	0.003	0.008	BOGT	104850.743	99622.340	2576.219
BASE-VUELO	94581.648	97875.534	2741.301	0.004	0.006	-0.102	BASE-VUELO	94581.644	97875.528	2741.403

Es de notar que con ambos procesos las diferencias Horizontales están por debajo de los 2 cm y la vertical sobre 10 cm, las épocas de captura de datos de la Base **BOGT** están a los 30 segundos, la recepción de datos binarios de la línea base entre **BOGT y BASE-VUELO**, se muestra en los gráficos a Continuación:



Se aclara que el tiempo de rastreo de las estaciones permanentes lo definen el instituto geográfico Agustín Codazzi en conjunto con SIRGAS y que no está al alcance su modificación por parte del consultor. Las estaciones permanente cercanas o dentro de Bogotá, almacenan datos cada 30 segundos excepto la estación BOGA, localizada en el mismo instituto IGAC, la cual almacena datos cada 15 segundos. Los equipos GNSS utilizados para el posicionamiento fueron configurados con intervalos de almacenamiento para datos de observaciones cada 1Hz = 1 segundo, con lo cual se garantiza que se pueda procesar con la misma paridad de observaciones según la estación permanente que se seleccione. El intervalo de datos con que se almacenen las observaciones no es un parámetro dependiente para la calidad de los resultados finales, se pueden obtener los mismos resultados de precisión en un posicionamiento para un mismo punto con tiempos de observación a diferentes intervalos de captura de datos, lo importante es que los tiempos entre los receptores sean comunes, de lo contrario simplemente no es posible realizar el pos-proceso, pues no se pueden resolver las ambigüedades entre los datos de observaciones **no comunes** capturadas por los receptores.

Tabla 4. Cronología del posicionamiento – Marco de Referencia GNSS

PUNTO	Alt Inst (m) ARP	TIPO	EQUIPO	SERIAL COLOR	SESION	OBS	FECHA	BASE Y/O AMARRE
BOGA	1.551	VERTICAL	TRIMBLE NETR9	N/A	A		26-ene-21	BOGA BOGT
BOGT	0.061	VERTICAL	JAVRINGANT_DM	N/A	A			
BASE VUELO	1.645	VERTICAL	S321	AZUL	A			

Posteriormente a este análisis se procedió a postprocesar la red densificada con los datos suministrados en archivo rinex en el acceso <ftp://200.119.45.118>, de GEOCAM Ingeniería SA, usando como puntos de control las coordenadas base del postproceso anterior para los Puntos **BASE-VUELO, BOGA Y BOGT**. (Se anexa el informe en pdf del amarre calculado, desde el software Magnet Tools.)

Una vez procesadas las líneas base del proyecto y amarrado al Marco geocéntrico Nacional, se procedió a realizar la comparación de los resultados entre el postproceso efectuado por la firma GEOCAM Ingeniería S.A.S y los obtenidos por ésta interventoría, encontrando Las siguientes diferencias.:

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	GEOCENTRICAS 2018.0						Station	GEOCENTRICAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z	X	Y	Z				
BOGA	1744517.137	-6116050.993	512581.110	-0.001	0.004	0.001	BOGA	1744517.138	-6116050.997	512581.109
BOGT	1744398.871	-6116037.020	512731.881	0.005	-0.007	-0.001	BOGT	1744398.866	-6116037.013	512731.882
BLZ-2-EAB	1743646.105	-6117653.201	500574.028	0.000	0.039	0.021	BLZ-2-EAB	1743646.105	-6117653.240	500574.007
GPS-1-ETM	1742827.729	-6117261.802	504331.938	-0.013	0.060	-0.008	GPS-1-ETMVA	1742827.742	-6117261.862	504331.946
GPS-5-ETM	1743321.403	-6117368.141	502834.381	-0.018	0.060	-0.005	GPS-5-ETMVA	1743321.421	-6117368.201	502834.386
GPS-7-ETM	1744046.808	-6117299.444	502439.731	-0.019	0.089	-0.003	GPS-7-ETMVA	1744046.827	-6117299.533	502439.734
GPS-4-IDU	1743639.748	-6117515.590	501545.958	-0.024	0.061	-0.002	GPS-4-IDU	1743639.772	-6117515.651	501545.960
GPS-73-EA	1743610.080	-6117545.984	501355.713	-0.020	0.084	-0.007	GPS-73-EAAB	1743610.100	-6117546.068	501355.720
P3-2018	1743447.394	-6117351.014	502729.704	-0.010	0.049	-0.002	P3-2018	1743447.404	-6117351.063	502729.706
BASE-VUELO	1742988.738	-6117465.307	502508.989	-0.022	0.099	-0.004	BASE-VUELO	1742988.760	-6117465.406	502508.993
GPS-01	1743060.101	-6117161.500	504634.765	-0.027	0.104	-0.006	GPS-01	1743060.128	-6117161.604	504634.771
GPS-02	1743070.126	-6117168.722	504540.808	-0.020	0.067	-0.003	GPS-02	1743070.146	-6117168.789	504540.811
GPS-03	1742988.653	-6117237.365	504231.772	-0.013	0.048	0.003	GPS-03	1742988.666	-6117237.413	504231.769
GPS-04	1742960.313	-6117255.235	504142.004	-0.005	0.060	-0.004	GPS-04	1742960.318	-6117255.295	504142.008
GPS-05	1742957.365	-6117261.427	504079.630	-0.007	0.085	-0.006	GPS-05	1742957.372	-6117261.512	504079.636
GPS-06	1743039.391	-6117250.089	504036.577	-0.005	0.068	-0.008	GPS-06	1743039.396	-6117250.157	504036.585
GPS-07	1743122.716	-6117245.892	503935.919	-0.012	0.054	0.004	GPS-07	1743122.728	-6117245.946	503935.915
GPS-08	1743090.335	-6117337.959	503584.069	-0.018	0.090	0.003	GPS-08	1743090.353	-6117338.049	503584.066
GPS-09	1743065.536	-6117359.094	503537.913	-0.017	0.086	-0.003	GPS-09	1743065.553	-6117359.180	503537.916
GPS-10	1743093.784	-6117367.880	503476.508	0.000	0.026	0.010	GPS-10	1743093.784	-6117367.906	503476.498
GPS-11	1743246.501	-6117334.086	503430.706	0.003	0.028	0.008	GPS-11	1743246.498	-6117334.114	503430.698
GPS-12	1743137.466	-6117378.589	503339.526	0.004	0.035	0.003	GPS-12	1743137.462	-6117378.624	503339.523
GPS-13	1743234.705	-6117347.991	503259.502	-0.009	0.094	-0.001	GPS-13	1743234.714	-6117348.085	503259.503
GPS-14	1743272.793	-6117353.804	503056.823	-0.021	0.096	-0.015	GPS-14	1743272.814	-6117353.900	503056.838
GPS-15	1743239.051	-6117368.201	502967.579	-0.014	0.059	-0.006	GPS-15	1743239.065	-6117368.260	502967.585
GPS-16	1743213.220	-6117384.752	502879.636	0.000	0.059	-0.001	GPS-16	1743213.220	-6117384.811	502879.637
GPS-17	1743451.085	-6117335.417	502909.724	-0.025	0.092	-0.004	GPS-17	1743451.110	-6117335.509	502909.728
GPS-18	1743436.969	-6117351.421	502795.756	-0.017	0.056	0.009	GPS-18	1743436.986	-6117351.477	502795.747
GPS-19	1743525.217	-6117343.455	502699.045	-0.016	0.076	-0.001	GPS-19	1743525.233	-6117343.531	502699.046

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	GEOCENTRICAS 2018.0						Station	GEOCENTRICAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z	X	Y	Z				
GPS-01	1743060.101	-6117161.500	504634.765	-0.027	0.104	-0.006	GPS-01	1743060.128	-6117161.604	504634.771
GPS-02	1743070.126	-6117168.722	504540.808	-0.020	0.067	-0.003	GPS-02	1743070.146	-6117168.789	504540.811
GPS-03	1742988.653	-6117237.365	504231.772	-0.013	0.048	0.003	GPS-03	1742988.666	-6117237.413	504231.769
GPS-04	1742960.313	-6117255.235	504142.004	-0.005	0.060	-0.004	GPS-04	1742960.318	-6117255.295	504142.008
GPS-05	1742957.365	-6117261.427	504079.630	-0.007	0.085	-0.006	GPS-05	1742957.372	-6117261.512	504079.636
GPS-06	1743039.391	-6117250.089	504036.577	-0.005	0.068	-0.008	GPS-06	1743039.396	-6117250.157	504036.585
GPS-07	1743122.716	-6117245.892	503935.919	-0.012	0.054	0.004	GPS-07	1743122.728	-6117245.946	503935.915
GPS-08	1743090.335	-6117337.959	503584.069	-0.018	0.090	0.003	GPS-08	1743090.353	-6117338.049	503584.066
GPS-09	1743065.536	-6117359.094	503537.913	-0.017	0.086	-0.003	GPS-09	1743065.553	-6117359.180	503537.916
GPS-10	1743093.784	-6117367.880	503476.508	0.000	0.026	0.010	GPS-10	1743093.784	-6117367.906	503476.498
GPS-11	1743246.501	-6117334.086	503430.706	0.003	0.028	0.008	GPS-11	1743246.498	-6117334.114	503430.698
GPS-12	1743137.466	-6117378.589	503339.526	0.004	0.035	0.003	GPS-12	1743137.462	-6117378.624	503339.523
GPS-13	1743234.705	-6117347.991	503259.502	-0.009	0.094	-0.001	GPS-13	1743234.714	-6117348.085	503259.503
GPS-14	1743272.793	-6117353.804	503056.823	-0.021	0.096	-0.015	GPS-14	1743272.814	-6117353.900	503056.838
GPS-15	1743239.051	-6117368.201	502967.579	-0.014	0.059	-0.006	GPS-15	1743239.065	-6117368.260	502967.585
GPS-16	1743213.220	-6117384.752	502879.636	0.000	0.059	-0.001	GPS-16	1743213.220	-6117384.811	502879.637
GPS-17	1743451.085	-6117335.417	502909.724	-0.025	0.092	-0.004	GPS-17	1743451.110	-6117335.509	502909.728
GPS-18	1743436.969	-6117351.421	502795.756	-0.017	0.056	0.009	GPS-18	1743436.986	-6117351.477	502795.747
GPS-19	1743525.217	-6117343.455	502699.045	-0.016	0.076	-0.001	GPS-19	1743525.233	-6117343.531	502699.046
GPS-20	1743829.370	-6117310.006	502629.714	-0.016	0.056	-0.002	GPS-20	1743829.386	-6117310.062	502629.716
GPS-21	1743923.213	-6117295.903	502588.229	-0.006	0.042	0.000	GPS-21	1743923.219	-6117295.945	502588.229
GPS-22	1744093.902	-6117275.138	502523.289	-0.023	0.089	-0.006	GPS-22	1744093.925	-6117275.227	502523.295
GPS-23	1744048.219	-6117300.125	502420.813	-0.010	0.049	0.005	GPS-23	1744048.229	-6117300.174	502420.808
GPS-24	1744211.760	-6117283.721	502343.145	-0.021	0.086	-0.007	GPS-24	1744211.781	-6117283.807	502343.152
GPS-25	1744190.486	-6117304.650	502182.509	-0.003	0.077	0.002	GPS-25	1744190.489	-6117304.727	502182.507
GPS-26	1744304.835	-6117288.028	502164.207	0.000	0.023	0.002	GPS-26	1744304.835	-6117288.051	502164.205
GPS-27	1744337.736	-6117264.291	502335.634	-0.019	0.037	0.006	GPS-27	1744337.755	-6117264.328	502335.628
GPS-28	1743422.571	-6117360.349	502691.563	-0.002	0.049	0.006	GPS-28	1743422.573	-6117360.398	502691.557
GPS-29	1743376.411	-6117389.938	502561.954	-0.023	0.097	-0.010	GPS-29	1743376.434	-6117390.035	502561.964
GPS-30	1743240.468	-6117438.016	502381.874	-0.003	0.057	-0.001	GPS-30	1743240.471	-6117438.073	502381.875
GPS-31	1743467.076	-6117406.171	502284.534	-0.034	0.108	0.000	GPS-31	1743467.110	-6117406.279	502284.534
GPS-32	1743454.637	-6117408.196	502159.398	-0.015	0.064	0.004	GPS-32	1743454.652	-6117408.260	502159.394
GPS-33	1743384.808	-6117485.851	501975.285	-0.009	0.056	-0.012	GPS-33	1743384.817	-6117485.907	501975.297
GPS-34	1743480.297	-6117458.884	501973.652	0.010	0.010	0.005	GPS-34	1743480.287	-6117458.894	501973.647
GPS-35	1743534.066	-6117466.354	501911.935	-0.025	0.098	-0.004	GPS-35	1743534.091	-6117466.452	501911.939
GPS-36	1743658.698	-6117467.395	501776.000	-0.022	0.102	-0.007	GPS-36	1743658.720	-6117467.497	501776.007
GPS-37	1743587.926	-6117507.115	501699.355	0.007	0.048	-0.008	GPS-37	1743587.919	-6117507.163	501699.363
GPS-38	1743696.612	-6117539.071	501243.164	0.003	0.037	-0.005	GPS-38	1743696.609	-6117539.108	501243.169
GPS-39	1743710.504	-6117584.239	500953.635	0.004	0.033	-0.006	GPS-39	1743710.500	-6117584.272	500953.641
GPS-40	1743714.152	-6117599.719	500851.557	-0.008	0.035	-0.003	GPS-40	1743714.160	-6117599.754	500851.560
GPS-41	1743720.373	-6117626.770	500629.464	-0.006	0.023	0.003	GPS-41	1743720.379	-6117626.793	500629.461
GPS-42	1743729.691	-6117659.393	500492.584	-0.020	0.067	0.003	GPS-42	1743729.711	-6117659.460	500492.581
GPS-43	1743766.382	-6117667.555	500438.652	-0.010	0.031	0.005	GPS-43	1743766.392	-6117667.586	500438.647
GPS-44	1743634.221	-6117713.079	500320.078	-0.020	0.087	-0.006	GPS-44	1743634.241	-6117713.166	500320.084
GPS-45	1743489.812	-6117762.525	500203.569	-0.014	0.040	0.001	GPS-45	1743489.826	-6117762.565	500203.568
GPS-46	1743676.667	-6117727.695	500156.841	-0.016	0.075	-0.004	GPS-46	1743676.683	-6117727.770	500156.845
GPS-47	1743742.438	-6117724.761	500113.162	0.000	0.018	0.002	GPS-47	1743742.438	-6117724.779	500113.160
GPS-48	1743639.080	-6117771.194	499978.553	-0.029	0.072	0.002	GPS-48	1743639.109	-6117771.266	499978.551
GPS-49	1743800.907	-6117775.122	499795.199	-0.008	0.020	0.007	GPS-49	1743800.915	-6117775.142	499795.192
GPS-50	1743746.104	-6117796.294	499735.375	-0.014	-0.003	0.018	GPS-50	1743746.118	-6117796.291	499735.357

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	GEOGRAFICAS 2018.0						Latitude	Longitude	H-Ell	Station
	Latitude	Longitude	H-Ell	Latitude	Longitude	H-Ell				
BOGA	4.63868270	-74.07994964	2609.758	0.00000001	0.00000000	-0.004	BOGA	4.63868269	-74.0799496	2609.762
BOGT	4.64007466	-74.08093968	2576.227	-0.00000002	0.00000003	0.008	BOGT	4.64007468	-74.0809397	2576.219
BASE-VUELO	4.54724898	-74.09668295	2741.301	0.00000003	0.00000006	-0.102	BASE-VUELO	4.54724895	-74.096683	2741.403
BLZ-2-EAB	4.52955548	-74.09145243	2947.919	0.00000022	0.00000010	-0.036	BLZ-2-EAB	4.52955526	-74.0914525	2947.955
GPS-1-ETMVA	4.56384726	-74.09757547	2647.014	-0.00000002	0.00000004	-0.062	GPS-1-ETMVA	4.56384728	-74.0975755	2647.076
GPS-5-ETMVA	4.55018264	-74.09356135	2764.832	0.00000000	0.00000000	-0.063	GPS-5-ETMVA	4.55018264	-74.0935614	2764.895
GPS-7-ETMVA	4.54653141	-74.08710803	2865.901	0.00000004	0.00000005	-0.091	GPS-7-ETMVA	4.54653137	-74.0871081	2865.992
GPS-4-IDU	4.53840903	-74.09116775	2891.087	0.00000002	-0.00000005	-0.065	GPS-4-IDU	4.53840901	-74.0911677	2891.152
GPS-73-EAAB	4.53667971	-74.09149978	2897.068	-0.00000001	0.00000003	-0.086	GPS-73-EAAB	4.53667972	-74.0914998	2897.154
P3-2018	4.54922648	-74.09242767	2774.532	0.00000002	0.00000004	-0.050	P3-2018	4.54922646	-74.0924277	2774.582
GPS-01	4.56659952	-74.09531485	2638.432	0.00000002	0.00000002	-0.108	GPS-01	4.5665995	-74.0953149	2638.54
GPS-02	4.56574593	-74.09524583	2640.614	0.00000002	-0.00000001	-0.070	GPS-02	4.56574591	-74.0952458	2640.684
GPS-03	4.56292988	-74.09612107	2659.572	0.00000006	0.00000000	-0.050	GPS-03	4.56292982	-74.0961211	2659.622
GPS-04	4.56211424	-74.09641069	2661.822	0.00000000	0.00000010	-0.059	GPS-04	4.56211424	-74.0964108	2661.881
GPS-05	4.56154851	-74.09645151	2661.992	0.00000001	0.00000015	-0.084	GPS-05	4.5615485	-74.0964517	2662.076
GPS-06	4.56115225	-74.09571294	2670.105	-0.00000002	0.00000012	-0.067	GPS-06	4.56115227	-74.0957131	2670.172
GPS-07	4.56023174	-74.09498074	2680.839	0.00000008	0.00000003	-0.055	GPS-07	4.56023166	-74.0949808	2680.894
GPS-08	4.55700410	-74.09548851	2732.291	0.00000009	0.00000007	-0.092	GPS-08	4.55700401	-74.0954886	2732.383
GPS-09	4.55657849	-74.09575551	2742.112	0.00000003	0.00000006	-0.087	GPS-09	4.55657846	-74.0957556	2742.199
GPS-10	4.55601357	-74.09553249	2753.373	0.00000011	0.00000007	-0.024	GPS-10	4.55601346	-74.0955326	2753.397
GPS-11	4.55559415	-74.09412613	2759.057	0.00000009	0.00000009	-0.026	GPS-11	4.55559406	-74.0941262	2759.083
GPS-12	4.55476328	-74.09518052	2764.693	0.00000004	0.00000012	-0.033	GPS-12	4.55476324	-74.0951806	2764.726
GPS-13	4.55404421	-74.09426264	2755.569	0.00000005	0.00000015	-0.093	GPS-13	4.55404416	-74.0942628	2755.662
GPS-14	4.55220644	-74.09394705	2755.458	-0.00000006	0.00000006	-0.099	GPS-14	4.5522065	-74.0939471	2755.557
GPS-15	4.55139899	-74.09427488	2752.96	-0.00000001	0.00000002	-0.060	GPS-15	4.551399	-74.0942749	2753.02
GPS-16	4.55060022	-74.09453950	2754.792	0.00000003	0.00000015	-0.057	GPS-16	4.55060019	-74.0945397	2754.849
GPS-17	4.55085861	-74.09235719	2774.869	0.00000003	0.00000001	-0.095	GPS-17	4.55085858	-74.0923572	2774.964
GPS-18	4.54982342	-74.09251898	2777.313	0.00000013	-0.00000001	-0.058	GPS-18	4.54982329	-74.092519	2777.371
GPS-19	4.54894014	-74.09173487	2786.117	0.00000005	0.00000005	-0.077	GPS-19	4.54894009	-74.0917349	2786.194
GPS-20	4.54827871	-74.08901760	2831.664	0.00000003	0.00000000	-0.058	GPS-20	4.54827868	-74.0890176	2831.722
GPS-21	4.54789619	-74.08816988	2840.501	0.00000004	0.00000006	-0.042	GPS-21	4.54789615	-74.0881699	2840.543
GPS-22	4.54729181	-74.08664007	2862.096	0.00000001	0.00000002	-0.092	GPS-22	4.5472918	-74.0866401	2862.188
GPS-23	4.54636020	-74.08709749	2865.44	0.00000008	0.00000003	-0.050	GPS-23	4.54636012	-74.0870975	2865.49
GPS-24	4.54563954	-74.08564037	2888.259	0.00000000	0.00000003	-0.088	GPS-24	4.54563954	-74.0856404	2888.347
GPS-25	4.54418188	-74.08587634	2889.778	0.00000007	0.00000016	-0.075	GPS-25	4.54418181	-74.0858765	2889.853
GPS-26	4.54400596	-74.08484480	2903.65	0.00000003	0.00000006	-0.022	GPS-26	4.54400593	-74.0848449	2903.672
GPS-27	4.54556050	-74.08450118	2903.472	0.00000008	-0.00000007	-0.041	GPS-27	4.54556042	-74.0845011	2903.513
GPS-28	4.54888124	-74.09266575	2773.674	0.00000009	0.00000010	-0.047	GPS-28	4.54888115	-74.0926659	2773.721
GPS-29	4.54770204	-74.09313865	2779.151	-0.00000002	0.00000005	-0.100	GPS-29	4.54770206	-74.0931387	2779.251
GPS-30	4.54607296	-74.09443495	2773.827	0.00000003	0.00000012	-0.055	GPS-30	4.54607293	-74.0944351	2773.882
GPS-31	4.54517330	-74.09239335	2797.494	0.00000008	-0.00000003	-0.113	GPS-31	4.54517322	-74.0923933	2797.607
GPS-32	4.54404679	-74.09250610	2786.121	0.00000009	0.00000003	-0.066	GPS-32	4.5440467	-74.0925061	2786.187
GPS-33	4.54234803	-74.09330269	2826.906	-0.00000007	0.00000006	-0.057	GPS-33	4.5423481	-74.0933028	2826.963
GPS-34	4.54233314	-74.09240896	2827.013	0.00000005	0.00000011	-0.007	GPS-34	4.54233309	-74.0924091	2827.02
GPS-35	4.54176134	-74.09196164	2843.978	0.00000003	0.00000002	-0.101	GPS-35	4.54176131	-74.0919617	2844.079
GPS-36	4.54051131	-74.09088461	2868.268	0.00000002	0.00000006	-0.105	GPS-36	4.54051129	-74.0908847	2868.373
GPS-37	4.53980723	-74.09159572	2880.942	-0.00000005	0.00000018	-0.045	GPS-37	4.53980728	-74.0915959	2880.987
GPS-38	4.53565337	-74.09073316	2905.184	-0.00000002	0.00000012	-0.035	GPS-38	4.53565339	-74.0907333	2905.219
GPS-39	4.53301075	-74.09072435	2929.393	-0.00000004	0.00000012	-0.031	GPS-39	4.53301079	-74.0907245	2929.424
GPS-40	4.53207961	-74.09073097	2937.164	0.00000000	0.00000002	-0.036	GPS-40	4.53207961	-74.090731	2937.2
GPS-41	4.53005861	-74.09074387	2947.252	0.00000005	0.00000000	-0.023	GPS-41	4.53005856	-74.0907439	2947.275
GPS-42	4.52880101	-74.09074370	2970.264	0.00000007	0.00000000	-0.070	GPS-42	4.52880094	-74.0907437	2970.334
GPS-43	4.52830227	-74.09044604	2983.857	0.00000007	-0.00000001	-0.032	GPS-43	4.5283022	-74.090446	2983.889
GPS-44	4.52722845	-74.09170320	2982.027	0.00000001	0.00000004	-0.089	GPS-44	4.52722844	-74.0917032	2982.116
GPS-45	4.52617294	-74.09307613	2980.778	0.00000004	-0.00000003	-0.042	GPS-45	4.5261729	-74.0930761	2980.82
GPS-46	4.52573925	-74.09137162	2994.755	0.00000002	0.00000004	-0.076	GPS-46	4.52573923	-74.0913717	2994.831
GPS-47	4.52533482	-74.09079468	3006.467	0.00000003	0.00000004	-0.017	GPS-47	4.52533479	-74.0907947	3006.484
GPS-48	4.52411027	-74.09180458	3012.121	0.00000008	-0.00000007	-0.077	GPS-48	4.52411019	-74.0918045	3012.198
GPS-49	4.52242381	-74.09041257	3045.647	0.00000007	-0.00000002	-0.021	GPS-49	4.52242374	-74.0904126	3045.668
GPS-50	4.52188096	-74.09093953	3046.252	0.00000016	-0.00000013	0.001	GPS-50	4.5218808	-74.0909394	3046.251

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0						Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z	X	Y	Z		X	Y	Z
BOGA	104696.765	99732.255	2609.758	0.001	0.001	-0.004	BOGA	104696.764	99732.254	2609.762
BOGT	104850.741	99622.343	2576.227	-0.002	0.003	0.008	BOGT	104850.743	99622.340	2576.219
BASE-VUELO	94581.648	97875.534	2741.301	0.004	0.006	-0.102	BASE-VUELO	94581.644	97875.528	2741.403
BLZ-2-EAB	92624.327	98456.354	2947.919	0.024	0.011	-0.036	BLZ-2-EAB	92624.303	98456.343	2947.955
GPS-1-ETM	96417.845	97776.326	2647.014	-0.003	0.004	-0.062	GPS-1-ETMVA	96417.848	97776.322	2647.076
GPS-5-ETM	94906.212	98222.057	2764.832	0.000	-0.001	-0.063	GPS-5-ETMVA	94906.212	98222.058	2764.895
GPS-7-ETM	94502.348	98938.509	2865.901	0.004	0.006	-0.091	GPS-7-ETMVA	94502.344	98938.503	2865.992
GPS-4-IDU	93603.764	98487.884	2891.087	0.003	-0.006	-0.065	GPS-4-IDU	93603.761	98487.890	2891.152
GPS-73-EA	93412.453	98451.037	2897.068	0.000	0.004	-0.087	GPS-73-EAAB	93412.453	98451.033	2897.155
P3-2018	94800.446	98347.922	2774.532	0.002	0.004	-0.050	P3-2018	94800.444	98347.918	2774.582
GPS-01	96722.335	98027.263	2638.432	0.002	0.002	-0.108	GPS-01	96722.333	98027.261	2638.540
GPS-02	96627.906	98034.932	2640.614	0.002	-0.001	-0.070	GPS-02	96627.904	98034.933	2640.684
GPS-03	96316.371	97937.791	2659.573	0.007	0.001	-0.049	GPS-03	96316.364	97937.790	2659.622
GPS-04	96226.137	97905.646	2661.822	0.001	0.012	-0.059	GPS-04	96226.136	97905.634	2661.881
GPS-05	96163.551	97901.118	2661.992	0.000	0.016	-0.084	GPS-05	96163.551	97901.102	2662.076
GPS-06	96119.721	97983.113	2670.105	-0.003	0.014	-0.067	GPS-06	96119.724	97983.099	2670.172
GPS-07	96017.895	98064.404	2680.839	0.009	0.003	-0.055	GPS-07	96017.886	98064.401	2680.894
GPS-08	95660.829	98008.059	2732.291	0.010	0.007	-0.091	GPS-08	95660.819	98008.052	2732.382
GPS-09	95613.743	97978.422	2742.112	0.004	0.007	-0.087	GPS-09	95613.739	97978.415	2742.199
GPS-10	95551.25	98003.185	2753.373	0.012	0.007	-0.024	GPS-10	95551.238	98003.178	2753.397
GPS-11	95504.862	98159.315	2759.057	0.010	0.011	-0.025	GPS-11	95504.852	98159.304	2759.082
GPS-12	95412.939	98042.269	2764.693	0.006	0.014	-0.032	GPS-12	95412.933	98042.255	2764.725
GPS-13	95333.398	98144.173	2755.569	0.007	0.017	-0.093	GPS-13	95333.391	98144.156	2755.662
GPS-14	95130.094	98179.223	2755.458	-0.008	0.006	-0.099	GPS-14	95130.102	98179.217	2755.557
GPS-15	95040.767	98142.835	2752.959	-0.001	0.003	-0.061	GPS-15	95040.768	98142.832	2753.020
GPS-16	94952.4	98113.464	2754.792	0.003	0.016	-0.056	GPS-16	94952.397	98113.448	2754.848
GPS-17	94981.003	98355.732	2774.869	0.004	0.001	-0.095	GPS-17	94980.999	98355.731	2774.964
GPS-18	94866.482	98337.78	2777.313	0.013	-0.001	-0.057	GPS-18	94866.469	98337.781	2777.370
GPS-19	94768.775	98424.836	2786.117	0.005	0.006	-0.077	GPS-19	94768.770	98424.830	2786.194
GPS-20	94695.628	98726.501	2831.664	0.002	0.000	-0.058	GPS-20	94695.626	98726.501	2831.722
GPS-21	94653.319	98820.614	2840.501	0.004	0.006	-0.042	GPS-21	94653.315	98820.608	2840.543
GPS-22	94586.473	98990.453	2862.096	0.001	0.002	-0.092	GPS-22	94586.472	98990.451	2862.188
GPS-23	94483.408	98939.681	2865.44	0.009	0.004	-0.050	GPS-23	94483.399	98939.677	2865.490
GPS-24	94403.699	99101.45	2888.259	0.001	0.003	-0.088	GPS-24	94403.698	99101.447	2888.347
GPS-25	94242.441	99075.268	2889.778	0.008	0.018	-0.075	GPS-25	94242.433	99075.250	2889.853
GPS-26	94222.99	99189.787	2903.65	0.004	0.006	-0.022	GPS-26	94222.986	99189.781	2903.672
GPS-27	94394.966	99227.919	2903.472	0.009	-0.008	-0.040	GPS-27	94394.957	99227.927	2903.512
GPS-28	94762.251	98321.494	2773.674	0.009	0.011	-0.047	GPS-28	94762.242	98321.483	2773.721
GPS-29	94631.798	98269.004	2779.151	-0.002	0.005	-0.100	GPS-29	94631.800	98268.999	2779.251
GPS-30	94451.567	98125.108	2773.827	0.003	0.013	-0.055	GPS-30	94451.564	98125.095	2773.882
GPS-31	94352.059	98351.766	2797.494	0.009	-0.003	-0.113	GPS-31	94352.050	98351.769	2797.607
GPS-32	94227.436	98339.258	2786.121	0.010	0.003	-0.065	GPS-32	94227.426	98339.255	2786.186
GPS-33	94039.502	98250.837	2826.906	-0.007	0.007	-0.057	GPS-33	94039.509	98250.830	2826.963
GPS-34	94037.863	98350.056	2827.013	0.006	0.012	-0.006	GPS-34	94037.857	98350.044	2827.019
GPS-35	93974.61	98399.721	2843.978	0.004	0.003	-0.101	GPS-35	93974.606	98399.718	2844.079
GPS-36	93836.333	98519.299	2868.268	0.001	0.007	-0.105	GPS-36	93836.332	98519.292	2868.373
GPS-37	93758.438	98440.36	2880.942	-0.004	0.020	-0.045	GPS-37	93758.442	98440.340	2880.987
GPS-38	93298.919	98536.154	2905.184	-0.002	0.013	-0.035	GPS-38	93298.921	98536.141	2905.219
GPS-39	93006.577	98537.155	2929.393	-0.004	0.013	-0.031	GPS-39	93006.581	98537.142	2929.424
GPS-40	92903.569	98536.428	2937.164	0.000	0.002	-0.036	GPS-40	92903.569	98536.426	2937.200
GPS-41	92679.993	98535.013	2947.252	0.005	0.001	-0.023	GPS-41	92679.988	98535.012	2947.275
GPS-42	92540.869	98535.042	2970.264	0.008	-0.001	-0.069	GPS-42	92540.861	98535.043	2970.333
GPS-43	92485.698	98568.093	2983.857	0.008	-0.001	-0.032	GPS-43	92485.690	98568.094	2983.889
GPS-44	92366.894	98428.534	2982.027	0.001	0.005	-0.089	GPS-44	92366.893	98428.529	2982.116
GPS-45	92250.115	98276.121	2980.778	0.004	-0.003	-0.042	GPS-45	92250.111	98276.124	2980.820

SOFTWARE GRAFNET				DIFERENCIAS			SOFTWARE MAGNET TOOLS			
DATOS PROCESADOS POR GEOCAM INGENIERIA SA							DATOS PROCESADOS POR SOLOESTUDIOS.SAS			
Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0						Station	PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0		
	X	Y	Z	X	Y	Z				
GPS-46	92202.152	98465.358	2994.755	0.002	0.006	-0.076	GPS-46	92202.150	98465.352	2994.831
GPS-47	92157.418	98529.413	3006.468	0.004	0.005	-0.017	GPS-47	92157.414	98529.408	3006.485
GPS-48	92021.941	98417.304	3012.121	0.008	-0.008	-0.077	GPS-48	92021.933	98417.312	3012.198
GPS-49	91835.387	98571.859	3045.647	0.008	-0.002	-0.021	GPS-49	91835.379	98571.861	3045.668
GPS-50	91775.328	98513.361	3046.252	0.018	-0.014	0.000	GPS-50	91775.310	98513.375	3046.252

Es de notar que con ambos pos-procesos las diferencias Horizontales están por debajo de los 2 cm (la cual está dentro de los parámetros) y la vertical sobre los 10 cm.

4.2. Análisis de nivelación

Teniendo En cuenta las especificaciones solicitadas por IDU en el documento GU-IC-07 versión 2, se toman los siguientes parámetros para el análisis de la Nivelación Geométrica

- los circuitos de nivelación y contra nivelación son obligatorios, no tendrán longitudes superiores a 2 km lineales.
- Se utilizarán carteras convencionales tipo libreta o diseñadas en formato Excel, las cuales servirán como control y contendrán como datos mínimos los siguientes:
 - Nombre del Proyecto y obra
 - Nombre del topógrafo
 - Equipos utilizados (marca, modelo, número de serie)
 - Fecha de las observaciones
 - Descripción de la ubicación del NP, BM o cambio que incluya la nomenclatura urbana
 - Nomenclatura urbana, Cl, Kr, Dg. Tv., etc. del punto de armada del nivel.
- Por ser un levantamiento de precisión, todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contra nivelación y el error máximo admisible en metros corresponde a $\pm 0.008 \sqrt{D}$ Donde D es la distancia en Km.
 - Error máximo en metros = $\pm 0.008 \sqrt{D}$ (D) Donde D es la distancia en Km.
- En caso de utilizar nivel electrónico se deben presentar los archivos crudos producto de la nivelación, los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas) vista atrás, vistas al frente e intermedias.

En la revisión de los archivos anexos en el índice, numeral .8. Cálculos Ajustes de Nivelación, se encontró lo siguiente:

- Para la nivelación se utilizó un Nivel Electrónico con su respectiva mira de código de barras, encontrando distancias visuales entre equipo y mira en promedio de 50 a 100 mts, hecho que evita errores al momento de realizar las lecturas visuales, aumentando la precisión.
- Se encontraron Carteras de nivelación manuales en formato de Imagen en PDF, donde se constata el tipo de nivelación y contra nivelación ejecutada, las cuales sugerimos volver a escanear, ya que la calidad de las mismas es muy difusa.

(3) Se evidencia los datos crudos obtenidos de los niveles en formato .asc, donde se evidencia:

- | | |
|----------------|-------------------|
| ▪ No de Punto | ▪ Cota Calculada |
| ▪ Altura de BS | ▪ Distancia al BS |
| ▪ Altura de FS | ▪ Distancia al FS |

(4) En total, se realizaron 6 ciclos, con los siguientes resultados:

FECHA: 15-02-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
4BGT		2575,783			2575,778		
				1268,863			1169,93
	GPS1		2614,6185			2614,6186	
GPS1		2614,619			2614,619		
				1252,312			1300,188
	4BGT		2575,7785			2575,783	
TOTALES		-38,8355	38,84	2521,175	-38,8403	38,8356	2470,118
Error cota (L. Adel.) =		0,0045			-0,0047		
Error cota (L.Atras) =							
Diferencia =		-0,0002					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida)/1000 + Σ(DH vuelta)/1000					0,017872961
OK							

FECHA: 16-02-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
GPS 1		2614,619		1586,235	2614,619		1300,871
	GPS 15		2729,1081			2729,1083	
GPS 15		2729,108		1080,615	2729,108		1453,993
	GPS 1		2614,6236			2614,6237	
TOTALES		-114,4896	114,4845	2666,85	-114,4897	114,4846	2754,864
Error cota (L. Adel.) =		-0,0051			-0,0051		
Error cota (L.Atras) =							
Diferencia =		-0,0102					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida)/1000 + Σ(DH vuelta)/1000					0,018627659
OK							

FECHA: 17-02-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
GPS 15		2729,108		1612,625	2729,108		1327,274
	GPS 27		2879,5675			2879,5681	
GPS 27		2879,568		823,917	2879,568		1355,608
	GPS 15		2729,1107			2729,1109	
TOTALES		-150,4594	150,4568	2436,542	-150,4598	150,4572	2682,882
Error cota (L. Adel.) =		-0,0026			-0,0026		
Error cota (L.Atras) =							
Diferencia =		-0,0052					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida)/1000 + Σ(DH vuelta)/1000					0,018100915
OK							

FECHA: 18-02-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
GPS 22		2838,22			2838,22		
				321,892			224,313
	NP-CP-495-A		2847,0707			2847,0708	
NP-CP-495-A		2847,071			2847,071		
				153,982			304,071
	GPS 22		2838,2233			2838,2232	
TOTALES		-8,851	8,8474	475,874	-8,8508	8,8476	528,384
Error cota (L. Adel.) =		-0,0036					
Error cota (L.Atras) =					-0,0032		
Diferencia =		-0,0068					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida))/1000 + Σ(DH vuelta))/1000					0,008017014
OK							

FECHA: 09-03-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
P3-2018		2750,644			2750,644		
				1302,987			1029,323
	GPS 38		2881,2366			2881,2367	
GPS 38		2881,237			2881,237		
				1000,439			1269,243
	P3-2018		2750,6382			2750,6382	
TOTALES		-130,5922	130,5984	2303,426	-130,5923	130,5985	2298,566
Error cota (L. Adel.) =		0,0062					
Error cota (L.Atras) =					0,0062		
Diferencia =		0,0124					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida))/1000 + Σ(DH vuelta))/1000					0,017161803
OK							

FECHA: 10-03-2021		LECTURA ADELANTE			LECTURA ATRÁS		
Pto salida	Pto Llegada	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)	Cota salida(m)	Cota llegada (m)	D.H. de ida (m)
GPS 38		2881,237			2881,237		
				1536,879			1018,204
	GPS 50		3022,2407			3022,2403	
GPS 50		3022,241			3022,24		
				666,813			1509,98
	GPS 38		2881,2394			2881,2395	
TOTALES		-141,0041	141,0013	2203,692	-141,0036	141,0008	2528,184
Error cota (L. Adel.) =		-0,0028			-0,0028		
Error cota (L.Atras) =							
Diferencia =		-0,0056					
Error permitido =		(0,008 * Raiz (Σ(DH ida))/1000 + Σ(DH vuelta)/1000					0,017402301
OK							

4.3. Análisis LIDAR y fotografías aéreas

Teniendo en cuenta la información suministrada por GEOCAM Ingeniería SA en el servidor con protocolo de Transferencia de Archivos <ftp://200.119.45.118>, se evidenciaron los siguientes entregables, los cuales fueron analizados y concluidos de la siguiente manera:

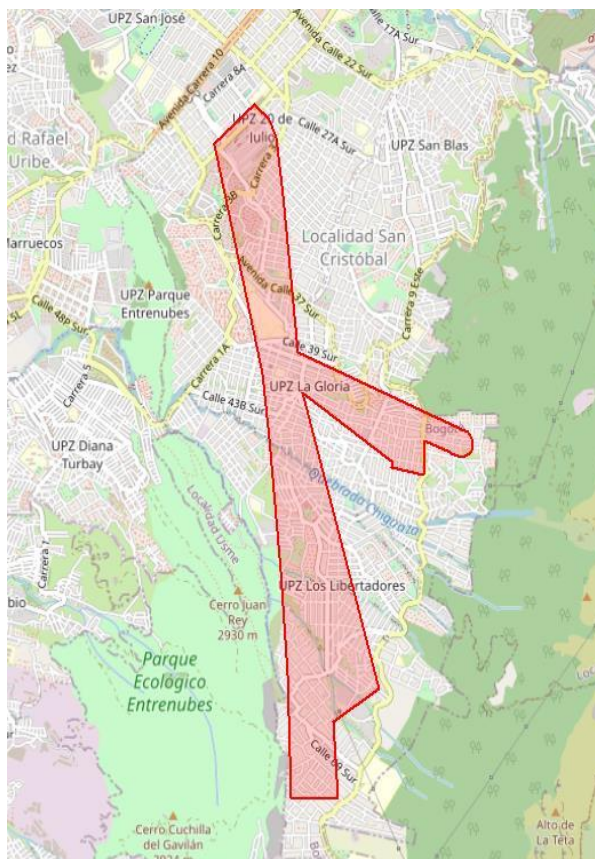
4.3.1. Planificación del vuelo LIDAR y fotogramétrico.

- Se presentaron los certificados vigentes de los equipos empleados en el proceso LIDAR+Fotogrametrico, tales como cámara y LIDAR.
- Se evidencia que se ejecutó la calibración del sistema LIDAR, mediante Level Arms, según documento de calibración alojado en la carpeta /05. Certificaciones Calibración Equipos/5.3 Sistema LIDAR
- Se obtuvo conocimiento de todos los datos de Cámara tales como, Altura de vuelo, Resolución espacial (cm/pixel), Error de proyección (pixel), Área cubierta, los cuales se anexan en la siguiente imagen:

Ardanuy IVICSA CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

Se presentó un polígono de 281.91 hectáreas, para la toma de datos LIDAR y fotogramétrico que previamente en conjunto con el IDU fue analizado y aprobado y posterior a ello se procedió a realizar las misiones de vuelo.

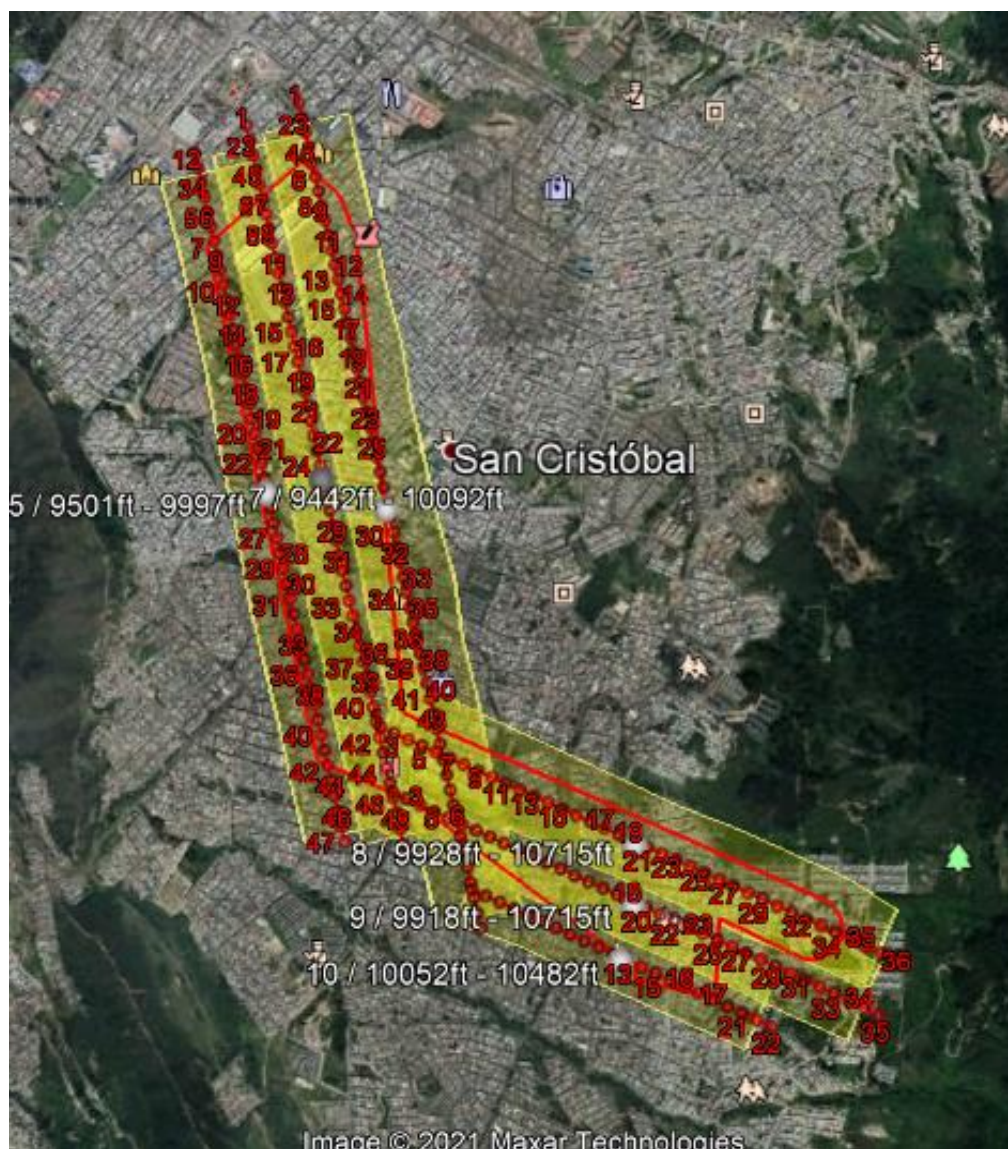
Se evidencia que se presentó la documentación y se solicitaron los permisos referentes al plan de vuelo ante la Aeronáutica Civil de Colombia, con el fin de dar cumplimiento con la Circular Reglamentaria N° 002 de la Aeronáutica Civil de Colombia de septiembre de 2015.



Sensors	
iXM-RS100F - 90mm Achroma iXM-RS100F - 70mm Achroma iXM-RS100F - 50mm Achroma iXM-RS100F - 40mm Achroma iXM-RS100F - 150mm iXM-RS100F - 110mm iXM-RS100F - 90mm iXM-RS100F - 70mm iXM-RS100F - 50mm iXM-RS100F - 40mm iXM-RS150F - 90mm Achroma iXM-RS150F - 70mm Achroma iXM-RS150F - 50mm Achroma	iXM-RS100F - 50mm sensor geometry pixelsize microns: 4.6 micron focal length: 50.0 mm pixels along track: 8707 pix pixels cross track: 11608 pix sensor size along: 40 mm sensor size cross: 53 mm FOV cross track [°]: 56.2° FOV along track [°]: 43.7° project setting GSD: 3.9 cm overlap forward / side: 80% / 40% airplane groundspeed: 60 kts project length / width: 6 km / 3 km object height: 20 m Results image scale: 1 : 8391 height above ground: 420m / 1377ft footprint along track: 336 m footprint cross track: 448 m airbase: 67 m run spacing: 269 m base / height ratio: 0.16 max opening angle along track +/-: +/- 17.8° max opening angle cross track +/-: +/- 4.6° max opening angle diagonal +/-: +/- 18.3° building lean max: 6.6 m image cycle: 2.2 sec nr of lines / images per line / images: 11 / 93 / 1023
Project parameters	
Main settings Metric ☐ US feet ☒ GSD: 3.86 cm Overlap forward: 80 % side: 40 % Project extent length: 6.2 km width: 2.7 km Image cycle ground speed: 60 kts Image displacement building height: 20 m	

Empty
Add

- El plan de Vuelo ejecutado fue presentado con anterioridad a partir de la geometría del polígono límite de captura de datos aéreos aprobado (polígono de 281.91 hectáreas) y de los requerimientos para datos LIDAR y fotogramétricos solicitados o propuestos en la metodología aprobada, el cual se encuentra alojado en la carpeta 16. Otros Entregables/16.2 Plan de Vuelo, en formato KMZ, cuya imagen se muestra a continuación:



4.4. Revisión de productos entregables del proceso LIDAR + fotogramétrico.

De acuerdo a los archivos entregados relacionados en el índice, numeral 06 Datos Crudos, se concluye lo siguiente:

4.4.1. DATOS GNSS + IMU

Revisando la Carpeta de entregables “06. Datos Crudos\6.1 LIDAR+FOTOG AEREO\GNSS+IMU”, se encontraron los archivos RAW, que contienen el historial de procesos ejecutadas durante la actividad de captura, este archivo contiene las trayectorias, coordenadas del GPS a bordo del sistema LIDAR y correcciones aplicada en tiempo real de la interfaz IMU.

	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 BOGOTÁ Instituto de Desarrollo Urbano VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	

4.4.2. DATOS LASER CRUDOS

Se evidencia los archivos de captura de datos en formato RXP, que son generados por el sensor laser del LIDAR, y contiene información en XYZ de cada punto escaneado, estos archivos son esenciales para generar la nube de puntos corregida en formato. las o ptx que son muy comunes para ejecutarlos en procesadores CAD o gis.

Estos datos se encontraron alojados en la carpeta 06. Datos Crudos\6.1 LIDAR+FOTOG AEREO\LASER, del servidor ftp entregado por GEOCAM Ingeniería.

4.4.3. ORTOFOTOMOSAICO

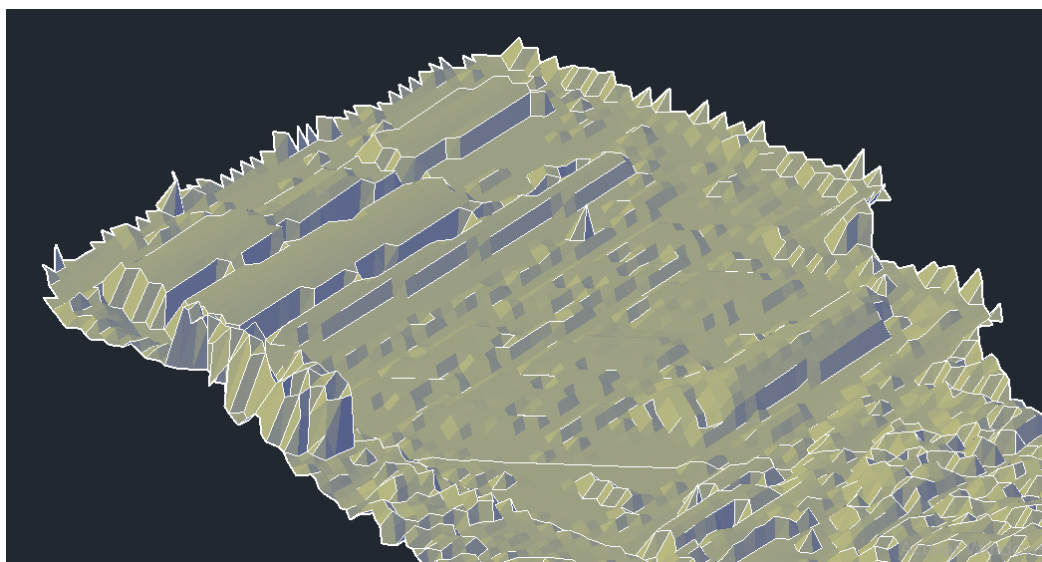
Generado a partir de la toma de 876 Fotografías, con cámara RS100F, Rodenstock RS-50mm/Aerial (50mm), con una altura media de vuelo promedio de 334 m, área cubierta de 174 hectáreas.

Se utilizaron para el control fotogramétrico la red densificada del marco de referencia GNSS, anteriormente postproceso, aunque existe una nota en el informe INF-TOP-CASC-040-21, que dice:

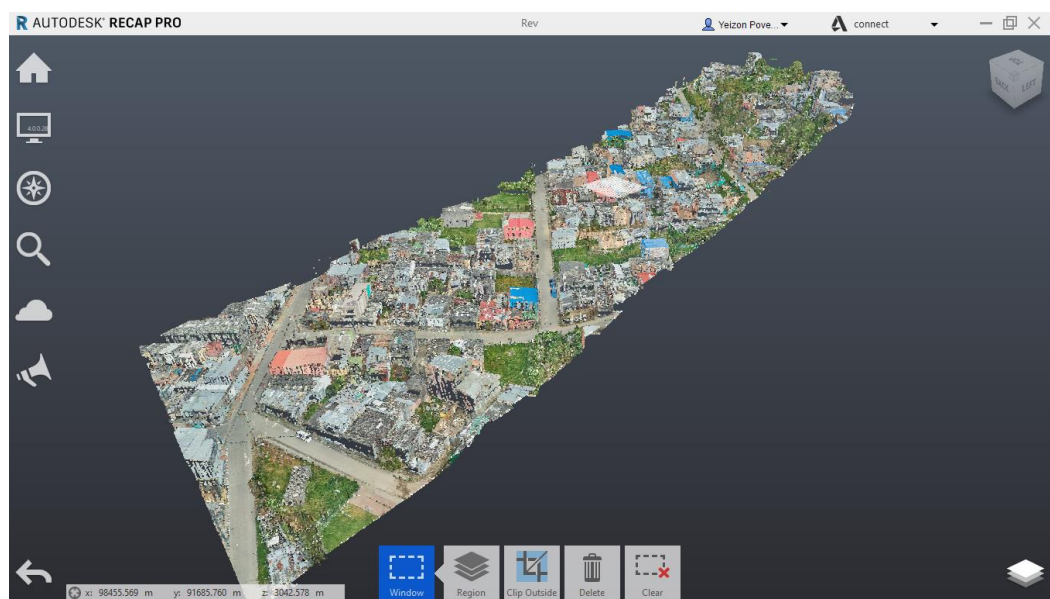
“Nota: los puntos que complementaron el marco de referencia desde La victoria hasta Juan Rey fueron iluminados posteriores a la actividad de sobrevuelo y captura de datos LIDAR y Fotogramétricos, para lo cual se utilizó el producto de orto-foto generada como referencia para la localización en terreno de tales puntos”.

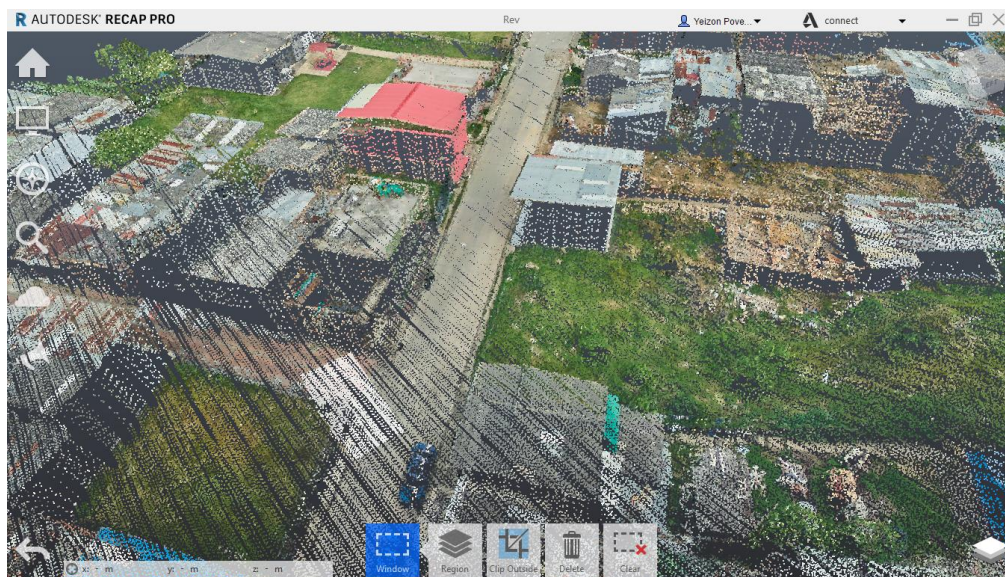
4.4.4. MODELO DIGITAL DE SUPERFICIE

Evidenciando los datos de MDS alojados en la carpeta 16. Otros Entregables\16.8 Mds\2-MDS FAC, se encontraron los modelos en formatos las rcs y .tif, estos archivos fueron cargados al procesador CAD civil 3D, donde se evidencia las alturas de los elementos que conforman el paisaje. (ver Imagen Anexa).



MDS Cargado en RECAP Pro desde el archivo MDS-FAC-7.RCS



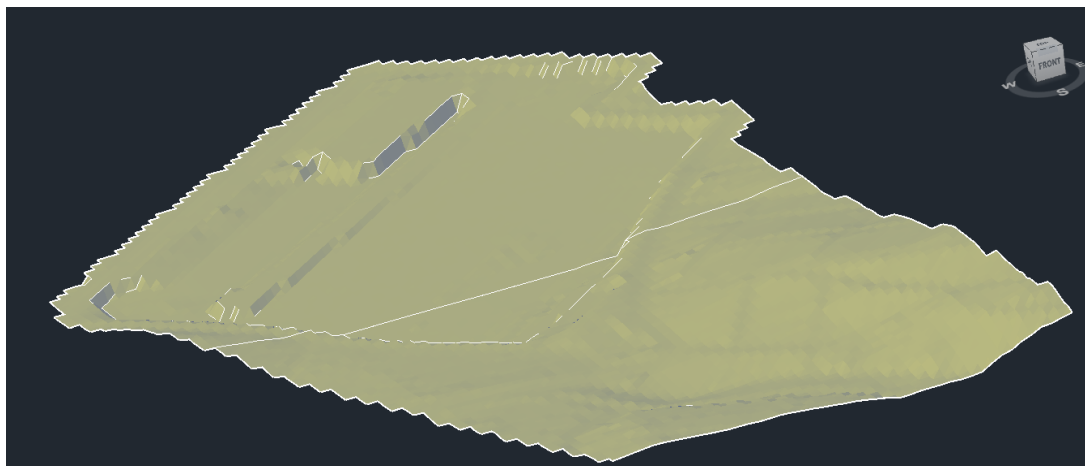


4.4.5. MODELO DIGITAL DE TERRENO

Evidenciando los datos de MDT alojados en la carpeta 16. Otros Entregables/16.9 Mdt/1-MDT FAC, Contiene los archivos en formato LAS, RCS y TIF para el área definida como límite factibilidad, recortados según el distribuidor del proyecto, con el modelo digital de terreno, partir de la información LIDAR capturada, filtrada como puntos de suelo y posterior grillado de malla Cada 20 cm.

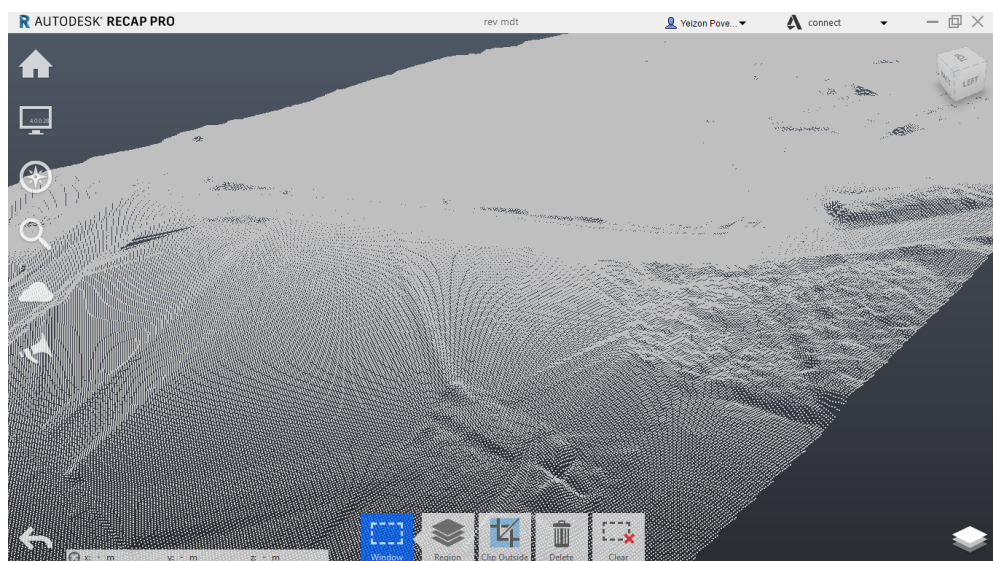
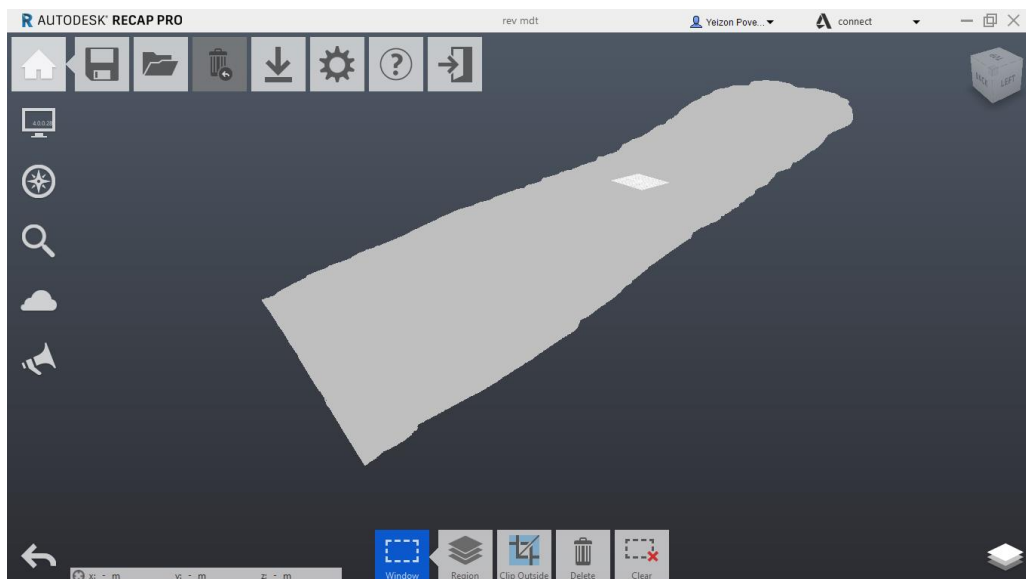
Con estos archivos ya filtrados se puede observar el terreno sin objetos que contengan altura, con el fin de visualizar en 3D el terreno a nivel de piso.

MDT cargado en AutoCAD Civil 3D desde el archivo MDT-FAC-1.tif



MDT Cargado en RECAP Pro desde el archivo MDT-FAC-7.RCS

Ardanuy IVICSA CONSORCIO ARDANUY IVICSA	INTERVENTORIA INTEGRAL A LA ACTUALIZACIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CABLE AÉREO EN SAN CRISTÓBAL, EN BOGOTÁ D.C.	 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO VERSIÓN 01
	INFORME DE REVISION LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO FASE 2	



Una vez revisado los modelos MDS y MDT, en los diferentes formatos podemos concluir que la precisión y calidad es buena, y que los resultados obtenidos son óptimos, sin antes aclarar que la precisión para estos trabajos la otorga la buena calibración de equipos, el buen procesamiento de la información de soporte tal como red geodésica, puntos de apoyo GPS, fotografías de buena calidad y resolución y un buen planeamiento a la hora de realizar las actividades posteriores a la entrega de estos productos.

4.4.6. CURVADOS

Dentro de la carpeta 16. Otros Entregables/16.10 Curvados/1-CURVADO FAC, se encontró un archivo en formato DWG con las curvas de nivel a cada 2 metros de todo el proyecto.

4.5. Evaluación de calidad de datos - nivel de confianza

El cálculo o post-proceso de los vectores GNSS se realizó a través del programa GrafNet de la casa Novatel. GrafNet es un paquete de procesamiento por lotes y redes en modo estático, cuenta con soporte de datos para múltiples fabricantes de receptores GNSS, aprovecha las características del procesamiento local con estaciones base diferencial, ejecuta procesamiento hacia adelante y hacia atrás en el tiempo y aplica efemérides precisas e información de órbita y reloj de los satélites, con el fin de generar una solución precisa para un intervalo de confianza dado del 95% RMSE.

Para la evaluación de calidad en el componente horizontal se utilizó el producto de orto-fotomosaico resultante. Para la evaluación de calidad en el componente vertical se utilizó el modelo digital de terreno resultante, luego de la clasificación de puntos de suelo sobre el modelo digital de superficie. El cálculo de exactitud posicional se presenta en los anexos digitales del presente informe. Los resultados fueron los siguientes.

Número de puntos de chequeo	57	57	57
Error Medio (m)	0.000	0.000	0.000
Desviación estándar (m)	0.016	0.023	0.030
RMSE (m)	0.016	0.023	0.030
RMSEr (m)	0.028	$\sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2}$	
Precisión en Horizontal NSSDA al 95% de intervalo de confianza	0.049	RMSEr x 1.7308	
Precisión en Vertical NSSDA al 95% de intervalo de confianza	0.058	RMSEz x 1.9600	

Evaluación de calidad de datos – Test F (95%)

Una vez superada la etapa de control de calidad y chequeo, se presentan a continuación los resultados de la georreferenciación para todos los puntos del Marco de Referencia. Los resultados finales del cálculo diferencial durante las actividades de procesamiento de datos GNSS pasaron las pruebas estadísticas garantizando precisiones horizontales $\leq$ a **0.02m** para un **RMSE al 95%** de confianza como se evidencia en el reporte de ajuste de red presentado en los anexos digitales del disco duro entregado.

```
*****
DATUM:          'WGS84'
GRID:           Cartesianas Bogotá - Magna
SCALE_FACTOR:   0.5430
CONFIDENCE LEVEL: 95.00 %   (Scale factor is 2.4479)
*****
```

 CONTROL POINT RESIDUALS (ADJUSTMENT MADE)

STA. NAME	-- RE -- (m)	-- RN -- (m)	-- RH -- (m)
BOGA	-0.0011	0.0017	-0.0050
BOGT	0.0011	-0.0017	0.0050

RMS	0.0011	0.0017	0.0050

GPS-48 to GPS-50 (1)	-0.0004	0.0015	0.0020	9.451	0.3
0.0128					
GPS-49 to GPS-50 (1)	-0.0043	0.0011	-0.0007	53.951	0.1
0.0113					
GPS-7-ETM to GPS_23 (1)	0.0046	0.0013	0.0011	258.147	0.0
0.0108					

RMS	0.0060	0.0060	0.0142		

\$ - This session is flagged as a 3-sigma outlier

 VARIANCE FACTOR = 1.0022

Note: Values < 1.0 indicate statistics are pessimistic, while
 values > 1.0 indicate optimistic statistics. Entering this
 value as the network adjustment scale factor will bring
 variance factor to one.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Georreferenciación

Una vez revisados y procesados los datos crudos de la densificación de los puntos del marco de Referencia GNSS se obtuvo una revisión satisfactoria.

5.2. Nivelación

- Se realizaron 6 ciclos para cubrir toda la red.
- Los errores resultantes en cada uno de los ciclos están dentro de los parámetros permitidos.

5.3. Nivelación LIDAR, ortofotomosaico, modelos MDS, MDT y curvados

- Se pudo apreciar que los equipos, calibraciones y procesos en la captura de los datos fueron buenos.
- En cuanto a los modelos MDS y MDT se pueden apreciar con más claridad en los formatos LAS y RCS, puesto que son por nube de puntos, en los tiff son modelos basados de triangulaciones entre puntos, sin desmeritar el grado de precisión que se obtuvo al procesarlos.

5.4. Respecto a la planimetría

Los planos utilizan los layer indicados por el IDU, para la clasificación de la información, por tanto se debe ajustar de acuerdo con lo remitido por IDU al Consultor vía correo electrónico el día 28 de Enero de 2021.

5.5. Conclusiones Generales

- La información entregada, tiene todo lo necesario para esta Etapa de Factibilidad del proyecto.
- Toda la información, es descargable y se puede consultar.
- La mayoría de los procedimientos utilizados en cada uno de los procesos, están dentro de las especificaciones técnicas permitidas, para la etapa de factibilidad.
- Los equipos utilizados en cada una de las actividades realizadas son los indicados en cuanto a calidad y la precisión esperada.
- Las precisiones obtenidas en cada una de las actividades realizadas, para esta etapa de factibilidad, está dentro de los parámetros permitidos.