Patrimonio Natural

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

AMV ARQUITECTURA

CONTRATO Nº HECO-KFW-CCON-002-2025

Servicios de Consultoría para los estudios y diseños, incluyendo los permisos necesarios hasta la obtención de la licencia de demolición y construcción de la sede administrativa del Parque Nacional Natural Alto Fragua – Indi Wasi

Sede Administrativa PNN Alto Fragua – Indi Wasi

San José del Fragua, Caquetá.

Levantamiento topográfico – v0

Septiembre de 2025

Calle 143 N°47.60 Piso 3
Bogotá, Colombia
[+57] 601 695.73.22
[+57] 321 401.52.71

www.arquitecturamasverde.com
comercial@arquitecturamasverde.com

_____

Ing. Top. Orlando ESPEJO MORERAS
Especialista Topográfico.
MP. 25335.156784CND

PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS DE AUTOR.

La información contenida en este documento es objeto de propiedad intelectual, y es para uso exclusivo de la(s) persona(s) u organización(es) a la(s) cual(es) está dirigida. La presentación y disposición en conjunto, metodología adoptada, imágenes, gráficas, figuras, tablas y desarrollo de fórmulas son propiedad intelectual —salvo en donde se mencione la fuente específica— de **AMV Arquitectura.**

Si desea reproducir o transmitir total o parcialmente este documento, le agradecemos citar la fuente.

Control de cambios y correcciones		
Versión	**Fecha**	**Descripción**
v0	2025 09 05	Informe — Levantamiento topográfico.

Elaboró	LVS	**Lista de distribución**
Revisó	-	Arq. Yaneth ECHEVERRÍA. Supervisión PNNC.
Aprobó	DPA	

AMV ARQUITECTURA	**Proyecto**	Alto Fragua.
	Descripción	Levantamiento topográfico Sede Administrativa del PNN Alto Fragua - Indi Wasi. San José del Fragua, Caquetá.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3
1 OBJETIVOS 4
2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 5
3 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA. 5
4 METODOLOGIA DE TRABAJOS 6
4.1 Personal empleado 7
4.2 Equipos utilizados 7
4.3 Planimetría 7
4.4 Mediciones GPS 10
4.5 Altimetría 24

Índice de figuras

Figura 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 5
Figura 2. CONDICIONES DE LA ZONA. 6
Figura 3 ESQUEMA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO- GPS. 8
Figura 4 CÁLCULO DE AUXILIARES Y DETALLES TOPOGRÁFICOS 9
Figura 5. MEDICIONES PLANIMÉTRICAS. 10
Figura 6. Localización de EAB-1 GPS-2 11
Figura 7. MEDICIONES EAB-1 GPS-2 13
Figura 8. Cálculo de coordenadas geográficas base POPA 2025.7 14
Figura 9. Cálculo de coordenadas geográficas base PSTO- 2025.7 15
Figura 10. Configuración del ajuste 16
Figura 11. Estadísticas del ajuste 16
Figura 12. Coordenadas geodésicas ajustadas. 17
Figura 13. Componentes de la elipse de error. 17
Figura 14. Observaciones GNSS ajustadas. 18
Figura 15. Resumen procesamiento 19
Figura 16. Esquema de Vectores Para los puntos. 20
Figura 17. Tiempos de rastreo. 20
Figura 18. Cálculo de velocidades EAB-1 21
Figura 19. Cálculo de velocidades GPS-2 21
Figura 20. EAB-1 coordenadas geográficas 2018.0 22
Figura 21. GPS-2 coordenadas geográficas 2018.0 22
Figura 22. Coordenadas finales EAB-1 cartesianas 2018.0 23
Figura 23. Coordenadas finales GPS-2 cartesianas 2018.0 23
Figura 24. Cálculo de ondulación Geoidal EAB-1 24

Figura 25. Cálculo de ondulación Geoidal GPS-2 25

Índice de tablas

Tabla 1. Comisión Topográfica 7
Tabla 2. Coordenadas finales Origen Unico Nacional época 2018.0 24
Tabla 3. Coordenadas finales Origen Unico Nacional época 2018.0 25

INTRODUCCIÓN

El presente desarrollo del proyecto enmarcado dentro de las actividades iniciales en cualquier procedimiento de ingeniería, corresponde a las mediciones topográficas obtenidas a partir de equipos y procedimientos especializados para este fin, como lo son las mediciones GPS, las altimétricas y planimétricas.

Dentro de las labores requeridas para el proyecto, se encuentra la ejecución de los trabajos topográficos necesarios para el levantamiento de las características del mundo real.

Conjuntamente se muestran los objetivos, localización, una descripción de la zona, la metodología empleada, y los resultados finales obtenidos de los procesos topográficos.

1 OBJETIVOS

Desarrollar los trabajos topográficos que permitan obtener la información precisa y de estricto cumplimiento de la normatividad IGAC, teniendo en cuenta los fundamentos técnicos, para levantamientos planimétricos, altimétricos, de posicionamiento satelital (G.P.S.), nube de puntos de suelo”; realizándolos de manera adecuada cumpliendo con la precisión exigida, en busca de los mejores resultados de forma tal que permita que la información sea interpretada de forma clara y precisa.

Describir la metodología empleada que permitió desarrollar el levantamiento topográfico para el proyecto de una forma acorde con las necesidades propias de este tipo de intervención.

2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Figura 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.



Fuente: Google Earth

3 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA.

La primera fase que se realizó consistió en el recorrido preliminar que tuvo como objetivo principal reconocimiento de las características de los sitios de estudio más relevantes y las circunstancias actuales en que se encuentra la zona de estudio, así mismo definir los límites del proyecto, el área de influencia, puntos críticos, verificar la consistencia de las características del terreno, elementos de infraestructura, y determinar la estrategia de trabajo a continuar, el personal especializado y necesario, así como la cantidad y tipo de equipo esencial para realizar el estudio topográfico.

Una de las actividades preliminares que permiten tener un manejo claro y un conocimiento detallado de la situación actual de las zonas del proyecto, es la visita y reconocimiento de campo.

Figura 2. CONDICIONES DE LA ZONA.



Fuente: Elaboración propia

4 METODOLOGIA DE TRABAJOS

Una vez analizado las condiciones geográficas y topográficas de la zona se ha configurado que para el desarrollo del proyecto, se da inicio con la incrustación de 2 placas de aluminio para la georreferenciación del proyecto, las cuales contienen la nomenclatura de EAB-1 y GPS-2, localizados sobre la carrera 3 entre calles 3 y 4 del municipio de San José del Fragua_ Caquetá, allí se realizaron las observaciones GPS con equipos ComNav T300 y con una duración de 8 horas por cada uno; y así determinar la posición topográfica tanto en coordenada N-E y definir la altura ortometricas de los mismos, con los procedimientos establecidos en el modelo geoidal Geocol -2004- IGAC.

Ya definidos los puntos de control N-E y altura ortometrica, se procede a realizar los levantamientos con estación topográfica, desde 2 puntos auxiliares, desde los cuales se miden zonas de construcciones, carreteables, arboles, pozos y vías principales.

4.1 Personal empleado

Los trabajos de campo fueron ejecutados por 1 comisión de topografía, integrada por un topógrafo y 2 auxiliares de campo. En la tabla 1, se relaciona el personal principal que conformó la comisión de topografía.

Tabla 1. Comisión Topográfica

NOMBRE	CARGO	DOCUMENTO
Orlando Espejo M	Ing. Topógrafo	M.P 25335-156784 CND
Mauricio Camelo	Auxiliar	80.384.925
Nelson Amaya	Auxiliar	1.072.195.134

Fuente: Elaboración propia

4.2 Equipos utilizados

Para el desarrollo de los trabajos topográficos, fueron utilizados los siguientes equipos:

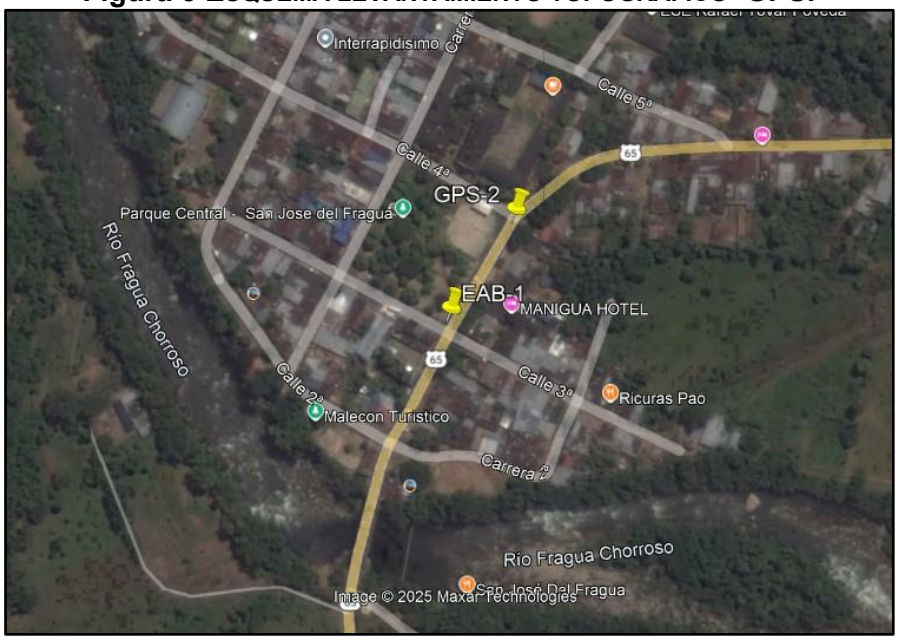
Dos (2) Receptores ComNav T300, baterías y accesorios.
Un (1) Estación topográfica total TOPCON GTS 311
Accesorios (trípodes, mira, etc.,).
Equipo y herramienta menor.

Las especificaciones y certificados de calibración se encuentran en las carpetas adjuntas.

4.3 Planimetría

Para dar inicio a los trabajos se efectuó una visita de campo a la zona objeto del presente informe, y procediendo a optimizar el trabajo con 2 auxiliares necesarios para realizar los trabajos. Estos puntos auxiliares son obtenidos a partir de mediciones directas e inversas, desde cada pareja de puntos GPS, estratégicamente localizados en toda el área del proyecto.

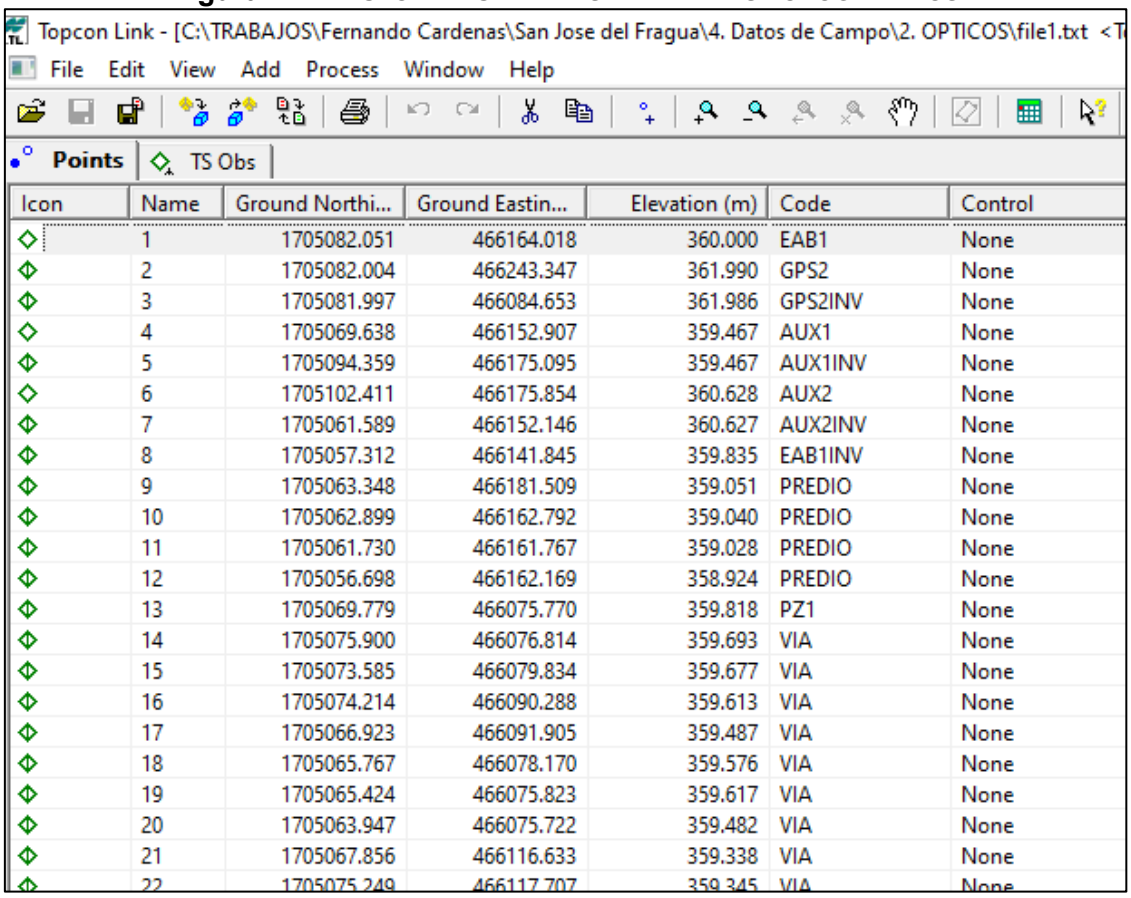
Figura 3 ESQUEMA LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO- GPS.



Fuente: Google Earth

Una vez definidos y localizados estratégicamente los vértices auxiliares se procede al levantamiento detallado de todos los elementos topográficos que interfieren o alteren los diseños del proyecto, como paramentos, zonas de árboles, obras hidráulicas y otros.

Figura 4 CÁLCULO DE AUXILIARES Y DETALLES TOPOGRÁFICOS



Icon	Name	Ground Northi...	Ground Eastin...	Elevation (m)	Code	Control
	1	1705082.051	466164.018	360.000	EAB1	None
	2	1705082.004	466243.347	361.990	GPS2	None
	3	1705081.997	466084.653	361.986	GPS2INV	None
	4	1705069.638	466152.907	359.467	AUX1	None
	5	1705094.359	466175.095	359.467	AUX1INV	None
	6	1705102.411	466175.854	360.628	AUX2	None
	7	1705061.589	466152.146	360.627	AUX2INV	None
	8	1705057.312	466141.845	359.835	EAB1INV	None
	9	1705063.348	466181.509	359.051	PREDIO	None
	10	1705062.899	466162.792	359.040	PREDIO	None
	11	1705061.730	466161.767	359.028	PREDIO	None
	12	1705056.698	466162.169	358.924	PREDIO	None
	13	1705069.779	466075.770	359.818	PZ1	None
	14	1705075.900	466076.814	359.693	VIA	None
	15	1705073.585	466079.834	359.677	VIA	None
	16	1705074.214	466090.288	359.613	VIA	None
	17	1705066.923	466091.905	359.487	VIA	None
	18	1705065.767	466078.170	359.576	VIA	None
	19	1705065.424	466075.823	359.617	VIA	None
	20	1705063.947	466075.722	359.482	VIA	None
	21	1705067.856	466116.633	359.338	VIA	None
	22	1705075.249	466117.707	359.345	VIA	None

Fuente: Topcon Link

Figura 5. MEDICIONES PLANIMÉTRICAS.



Fuente: Elaboración propia

4.4 Mediciones GPS

El objeto es la materialización y posicionamiento de 2 vértices o puntos de control con precisión topográfica, distribuidos geométricamente para ser utilizados como puntos de control N-E-Z. Fue realizado conforme al requerimiento hecho por la normatividad IGAC.

El Alcance del proyecto, además de la materialización de 2 puntos con incrustaciones en concreto con su respectiva información alfanumérica a solicitud del contratante, es la determinación de coordenadas geográficas WGS 84 y planas de Gauss origen central en el sistema Magna Sirgas, al cual se encuentra referenciada la cartografía de la zona del proyecto.

Para la determinación de las coordenadas planas o georreferenciación de los vértices, se realizó previa consulta en la base de datos del IGAC, es así como se define como punto base la utilización de las estaciones de rastreo permanente POPA y PSTO.

El requerimiento de georreferenciar todos los proyectos de topografía, se implementa, mediante la resolución 068 de enero 28 de 2005, donde se adopta el sistema Magna-SIRGAS como el único dátum oficial de Colombia. Artículo 1. “Adóptese como único dátum oficial de Colombia el marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado: MAGNA-SIRGAS”. En consecuencia, el IGAC, promueve la adopción del sistema del sistema como sistema de referencia oficial del país, en remplazo del dátum BOGOTA, definido en 1941.

En la práctica, la consecuencia más relevante del cambio del sistema tradicional a MAGNA-SIRGAS, consiste en el cambio de las coordenadas geográficas de un mismo punto en

aproximadamente 500 metros de dirección suroeste. Para la densificación de los vértices topográficos, se realizó con equipos GPS (diferencial) de doble frecuencia (L1 y L2) de precisión sub-métrica para las coordenadas planas.

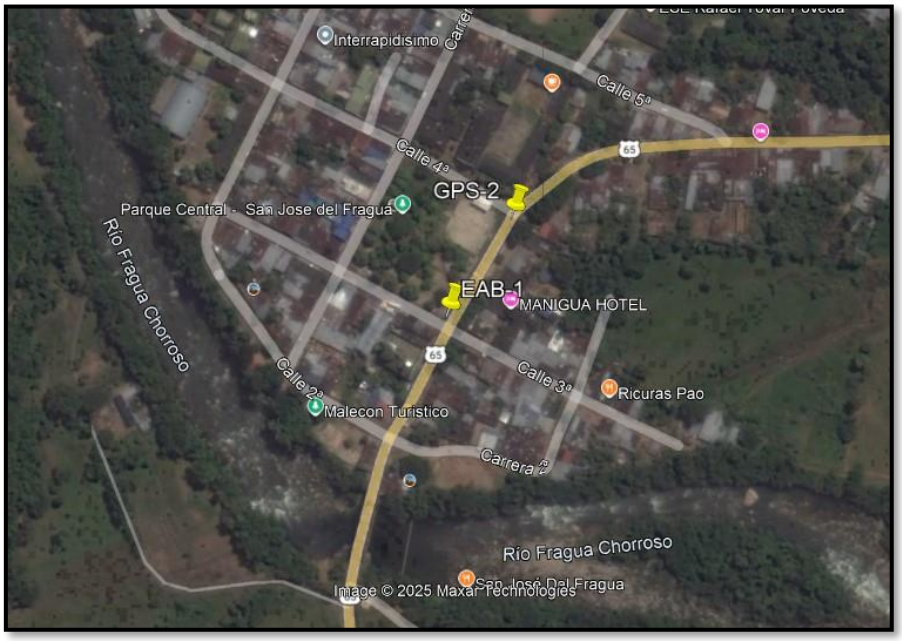
Las especificaciones tenidas en cuenta para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- La materialización de los vértices topográficos se realizó de acuerdo a las normas técnicas vigentes de IGAC, con incrustación de placa; el cual contiene la información alfanumérica requerida.

- Para la materialización, se seleccionó lugares adecuados de recepción para minimizar los efectos de multi-camino e interferencias electromagnéticas.

- La distribución de los 2 vértices topográficos se hizo con base a la forma y altimetría de la zona; de garantizar su permanencia y durabilidad

Figura 6. Localización de EAB-1 GPS-2



Fuente: Google Earth

Fecha de Levantamiento:
Días 25 de agosto del año 2025.

Equipos utilizados:
Para el inicio de la sesión en cada punto se instala un receptor de doble frecuencia, marca ComNav T300.

La configuración básica para las soluciones de precisión en el cálculo de vectores, se relaciona a continuación:

• Ángulo mínimo de máscara de elevación: 15° sobre el horizonte.
• Componente geométrico de dilución de precisión: PDOP<4
• Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
• Recolectar datos para tres dimensiones.
• Tiempo mínimo de recolección de datos: 8 horas.
• Épocas de captura receptores campo: 5 seg.
• Efemérides precisas
• Modelo de antena NGS Absolute
• Longitud máxima para resolver ambigüedades. 120 Km. Para L1 y L2
• Bases de control: POPA y PSTO.

Figura 7. MEDICIONES EAB-1 GPS-2



Fuente: Elaboración propia

- **DGPS.**

Utilizando sesiones estáticas diferenciales, con tiempos comunes entre los vértices rastreados se genera vectores y una red básica de tres vectores por vértice.

- **METODO DE POSICIONAMIENTO ESTATICO.**

Garantizar las precisiones GPS más altas. Utilizando sesiones estáticas diferenciales y postproceso se determinó el geoposicionamiento de 2 vértices GPS tipo vértice topográfico de los cuales se incluye información de su localización y registro fotográfico. Determinando coordenadas en 3D en el sistema geográfico de proyección con origen Magna Sirgas en coordenadas elipsoidales y coordenadas planas Origen Unico Nacional, época 2018.0.

- **CÁLCULO Y DETERMINACIÓN DE COORDENADAS.**

El posicionamiento de los vértices del proyecto se realizó por redes de triángulos conformando vectores con tiempos en común, garantizando las precisiones topográficas requeridas para obtener información de buena calidad. Los 2 vértices del proyecto fueron determinados con antenas de doble frecuencia L1 y L2, la longitud de estos vectores están definidos por los tiempos mínimos de rastreo para obtener soluciones de ambigüedades, en los cálculos

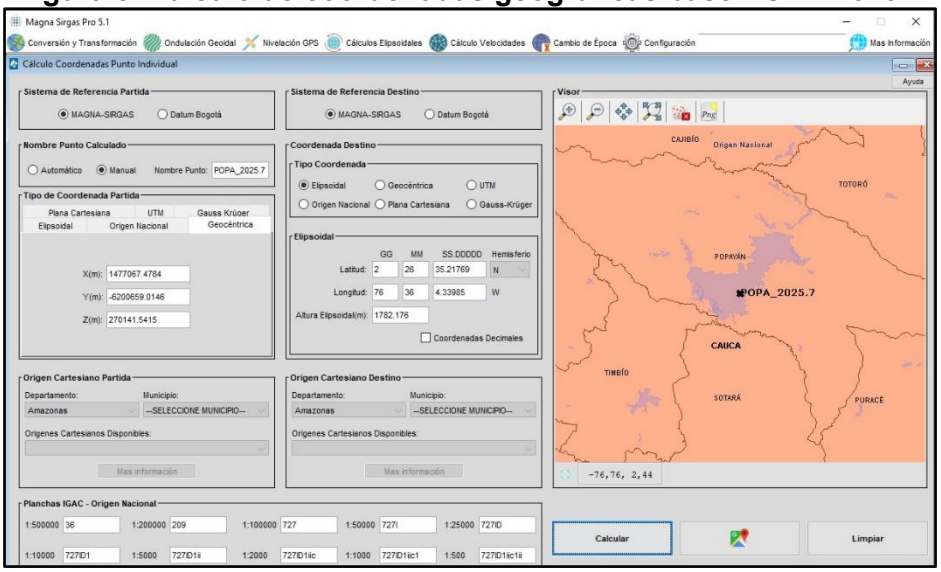
estáticos diferenciales GPS. Se utilizaron efemérides transmitidas para el momento del rastreo.

```
Week 2374: SIRGAS sol aligned to IGb20 (igs25P2374)                08-
AUG-25 11:31
LOCAL GEODETIC DATUM: IGb20                EPOCH: 2025-07-09 12:00:00
```

	X (M)	Y(M)	Z(M)
POPA	1477067.47839	-6200659.01463	270141.54151
PSTO	1404951.75062	-6222655.05565	134028.84167

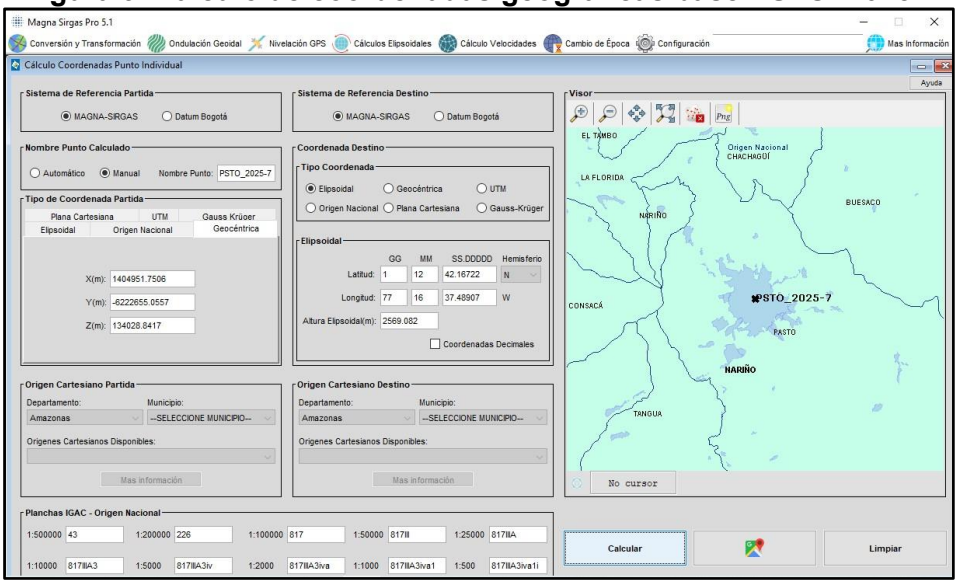
Fuente: http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/

Figura 8. Cálculo de coordenadas geográficas base POPA 2025.7



Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 9. Cálculo de coordenadas geográficas base PSTO- 2025.7



Fuente: Magna Pro 5.1

➢ PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN GPS.

Inicialmente los datos se descargan de los receptores y se verifica: identificación del receptor, seriales, los datos de hora de inicio y final de sesión, altura instrumental, tipo de armado del receptor, ingeniero y/o técnico encargado de la sesión**.** Los datos crudos obtenidos de los receptores GPS se convirtieron a formato de intercambio estándar RINEX. El postproceso se realizó en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER. Todos los datos de posicionamiento crudos (raw) y RINEX se entregan en este informe.

Las soluciones por doble determinación fueron obtenidas calculando los vectores uno a uno a partir de dos estaciones permanentes localizadas en la ciudad de Bogotá.

- **AJUSTE DE RED**

Configuraciones del ajuste

Figura 10. Configuración del ajuste

Errores de configuración	
GNSS	
Error en la altura de antena:	0.003 m
Error de centrado:	0.000 m
Visualización de la covarianza	
Horizontal:	
Error lineal propagado [E]:	EE.UU.
Término constante [C]:	0.000 m
Escalar en error lineal [S]:	1.960
Tridimensional	
Error lineal propagado [E]:	EE.UU.
Término constante [C]:	0.000 m
Escalar en error lineal [S]:	1.960

Fuente: Trimble Business Center

Figura 11. Estadísticas del ajuste

Número de iteraciones para un ajuste exitoso:	2
Factor de referencia de red:	1.00
Prueba de chi al cuadrado (95%):	Pasado
Nivel de confianza de la precisión:	95%
Grados de libertad:	10
Estadísticas de vectores con posprocesamiento	
Factor de referencia:	1.00
Número de redundancias:	10.00
Escalar a priori:	1.77

Fuente: Trimble Business Center

Figura 12. Coordenadas geodésicas ajustadas.

ID de punto	Latitud	Longitud	Altura (Metro)	Altura Error (Metro)	Limitación
EAB1	N1°19'44.27312"	A75°58'25.65737"	381.304	0.045	
GPS2	N1°19'46.42673"	A75°58'24.24184"	383.309	0.045	
POPA	N2°26'35.21769"	A76°36'04.33985"	1782.176	?	LLh
PSTO	N1°12'42.16722"	A77°16'37.48907"	2569.082	?	LLh

Fuente: Trimble Business Center

Figura 13. Componentes de la elipse de error.

ID de punto	Semieje mayor (Metro)	Semieje menor (Metro)	Acimut
EAB1	0.011	0.009	94°
GPS2	0.011	0.009	95°

Fuente: Trimble Business Center

Figura 14. Observaciones GNSS ajustadas.

ID de observación		Observación	Error a posteriori	Residual	Estandarizada Residual
POPA --> PSTO (PV4)	**Acimut**	208°55'21"	0.006 seg	0.002 seg	2.537
	ΔAlt.	786.906 m	0.000 m	0.029 m	1.570
	Dist. elip	155547.965 m	0.007 m	0.000 m	-0.115
PSTO --> EAB1 (PV6)	**Acimut**	84°52'40"	0.009 seg	-0.006 seg	-1.318
	ΔAlt.	-2187.778 m	0.045 m	0.002 m	0.082
	Dist. elip	145624.047 m	0.009 m	-0.011 m	-1.085
EAB1 --> GPS2 (PV1)	**Acimut**	33°29'09"	7.254 seg	-0.223 seg	-0.333
	ΔAlt.	2.005 m	0.016 m	0.001 m	0.755
	Dist. elip	79.313 m	0.002 m	0.000 m	1.194
POPA --> EAB1 (PV3)	**Acimut**	150°27'09"	0.011 seg	-0.006 seg	-1.132
	ΔAlt.	-1400.872 m	0.045 m	0.046 m	1.185
	Dist. elip	141599.347 m	0.009 m	0.010 m	0.941
PSTO --> GPS2 (PV5)	**Acimut**	84°51'13"	0.009 seg	0.004 seg	0.727
	ΔAlt.	-2185.773 m	0.045 m	-0.024 m	-0.578
	Dist. elip	145673.519 m	0.009 m	-0.015 m	-1.151
POPA --> GPS2 (PV2)	**Acimut**	150°25'26"	0.011 seg	0.001 seg	0.199
	ΔAlt.	-1398.867 m	0.045 m	-0.007 m	-0.169
	Dist. elip	141563.373 m	0.009 m	0.012 m	1.093

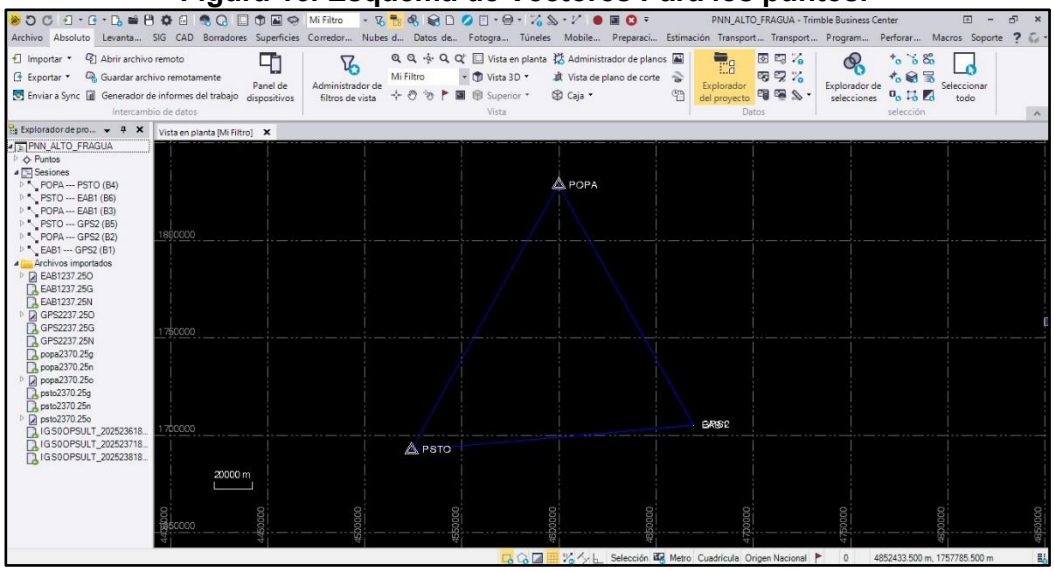
Fuente: Trimble Business Center

Figura 15. Resumen procesamiento

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)	Procesando hora de inicio	Procesando hora de término
POPA --- PSTO (B4)	POPA	PSTO	Fija	0.005	0.019	208°55'21"	155547.965	786.869	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos
POPA --- EAB1 (B3)	POPA	EAB1	Fija	0.015	0.049	150°27'09"	141599.337	-1400.923	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos
POPA --- GPS2 (B2)	POPA	GPS2	Fija	0.017	0.056	150°25'26"	141563.360	-1398.864	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos
PSTO --- EAB1 (B6)	PSTO	EAB1	Fija	0.015	0.044	84°52'40"	145624.057	-2187.777	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos
PSTO --- GPS2 (B5)	PSTO	GPS2	Fija	0.019	0.052	84°51'13"	145673.534	-2185.745	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos
EAB1 --- GPS2 (B1)	EAB1	GPS2	Fija	0.002	0.003	33°29'10"	79.313	2.004	Segundos intercalados inválidos	Segundos intercalados inválidos

Fuente: Trimble Business Center

Figura 16. Esquema de Vectores Para los puntos.

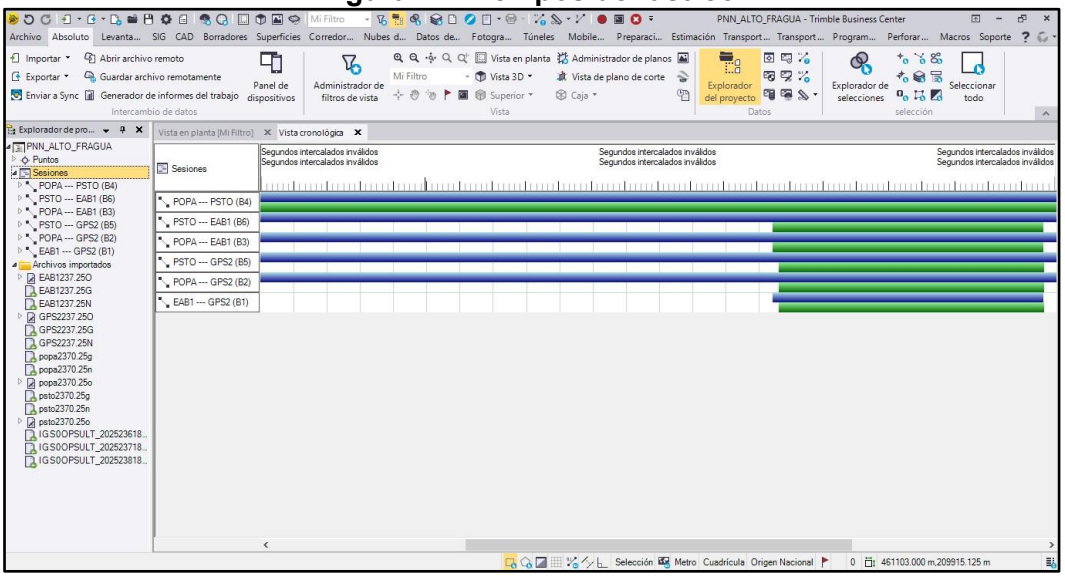


Fuente: Trimble Business Center

RESÚMENES DE OCUPACIONES GPS.

Se adjunta los resúmenes de ocupación e identificación de la Estaciones de referencia y vértices posicionados, para realizar amarres topográficos y topografía de detalle.

Figura 17. Tiempos de rastreo.

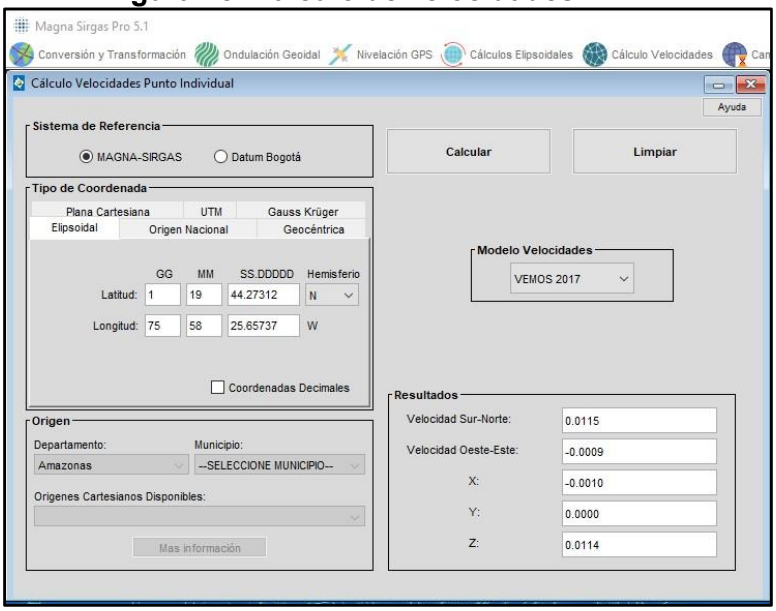


Fuente: Trimble Business Center

- **CALCULO DE VELOCIDADES**

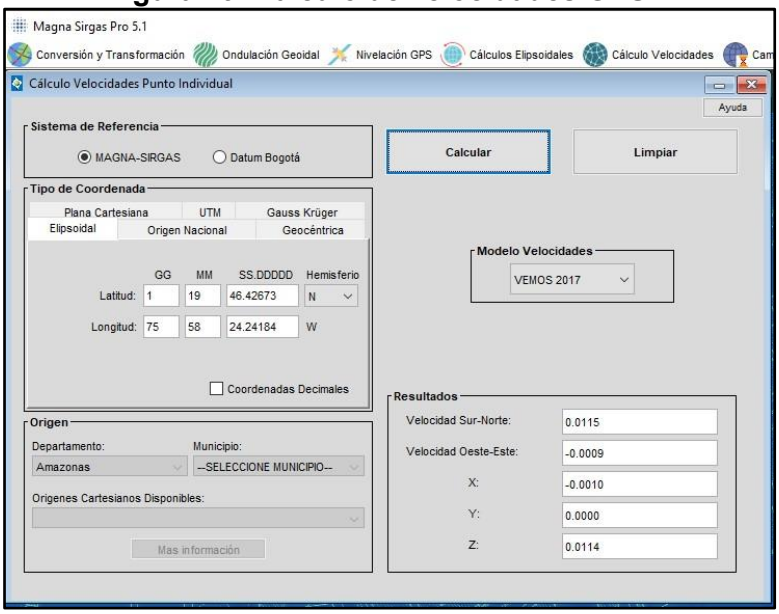
El cálculo de velocidades se realizó con el programa Magna Sirgas PRO 5.1 Software descargable de la página www.igac.gov.co

Figura 18. Cálculo de velocidades EAB-1



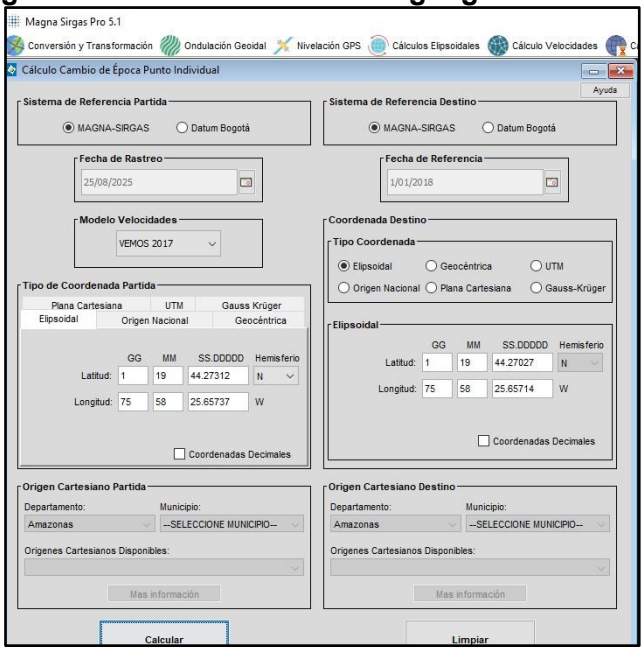
Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 19. Cálculo de velocidades GPS-2



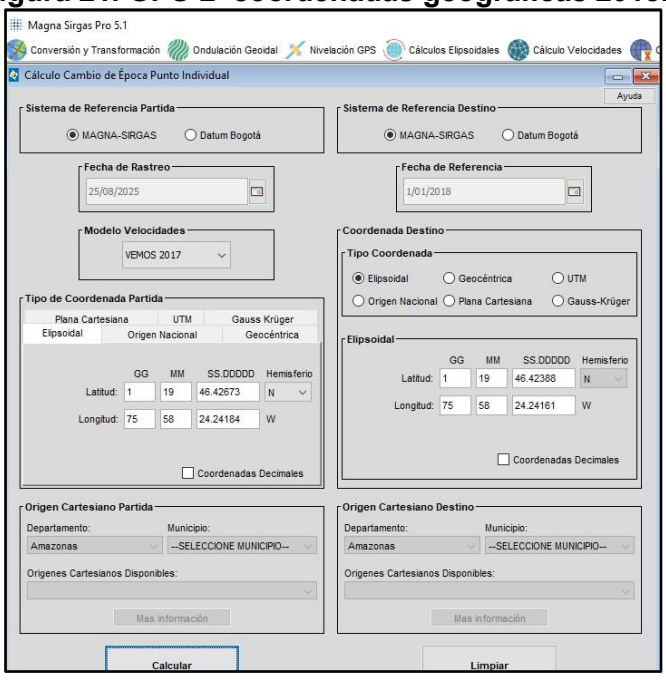
Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 20. EAB-1 coordenadas geográficas 2018.0



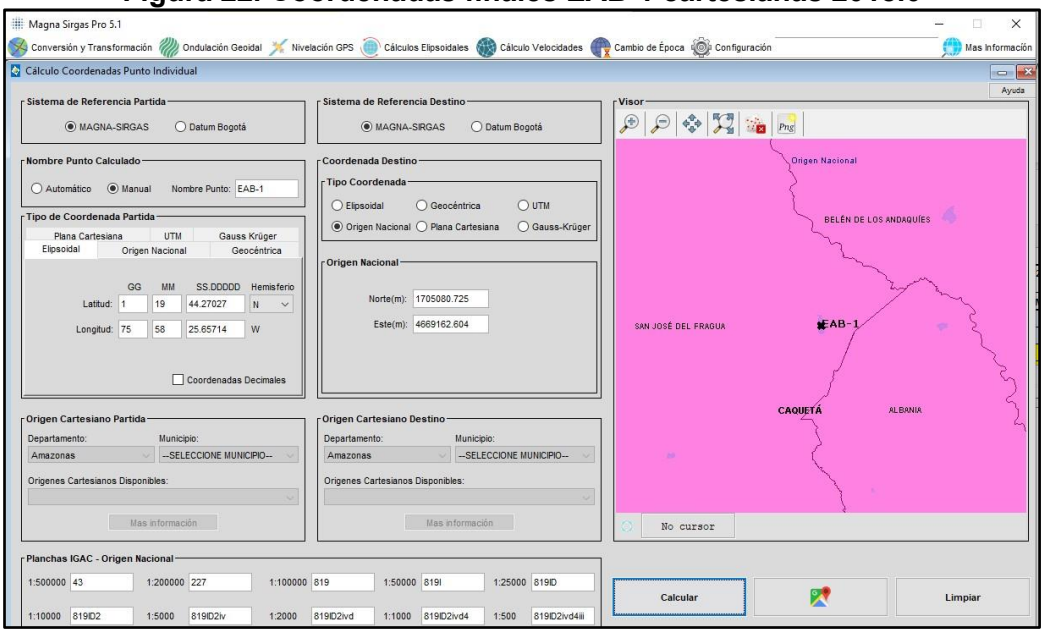
Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 21. GPS-2 coordenadas geográficas 2018.0



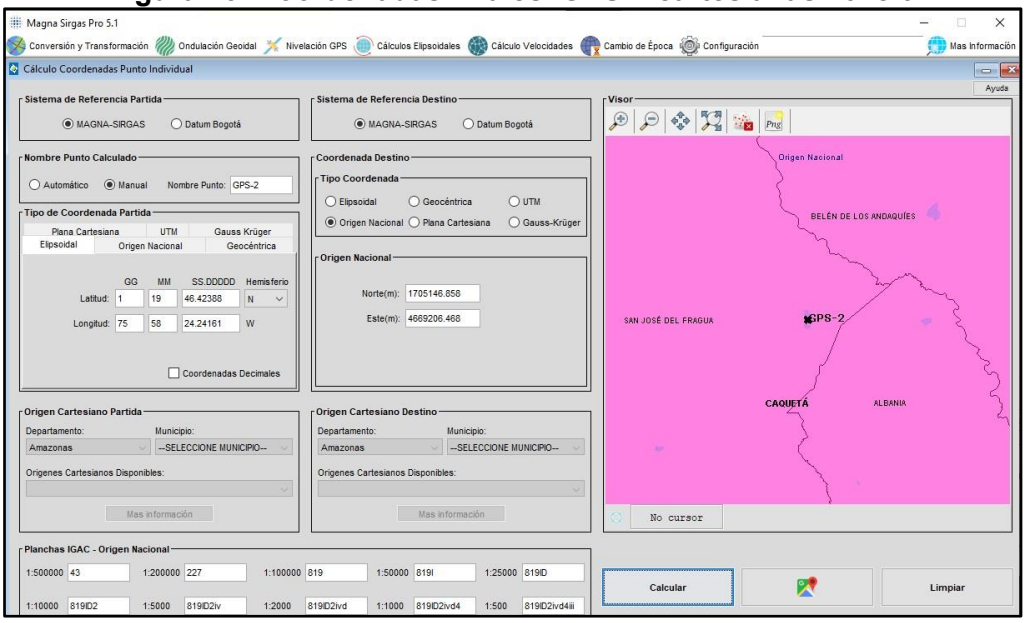
Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 22. Coordenadas finales EAB-1 cartesianas 2018.0



Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 23. Coordenadas finales GPS-2 cartesianas 2018.0



Fuente: Magna Pro 5.1

Tabla 2. Coordenadas finales Origen Unico Nacional época 2018.0

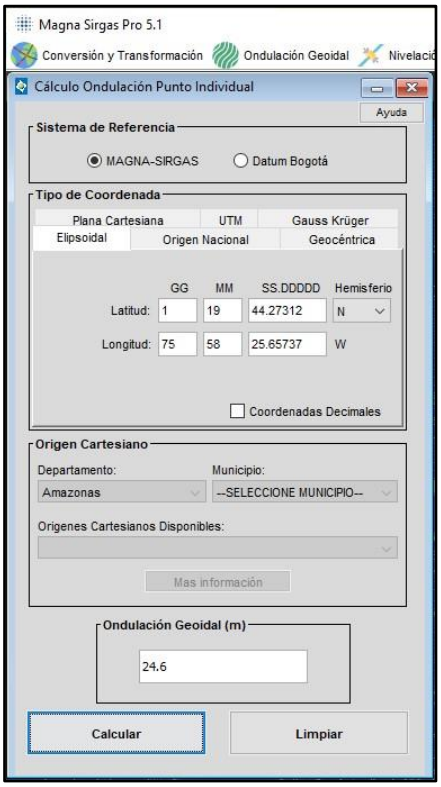
	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL 2018.0		
PUNTO	**NORTE (m.)**	**ESTE (m.)**	**Altura Ortometrica**
EAB-1	1705080.725	4669162.604	356.704
GPS-2	1705146.858	4669206.468	358.709

Fuente: elaboración propia

4.5 Altimetría

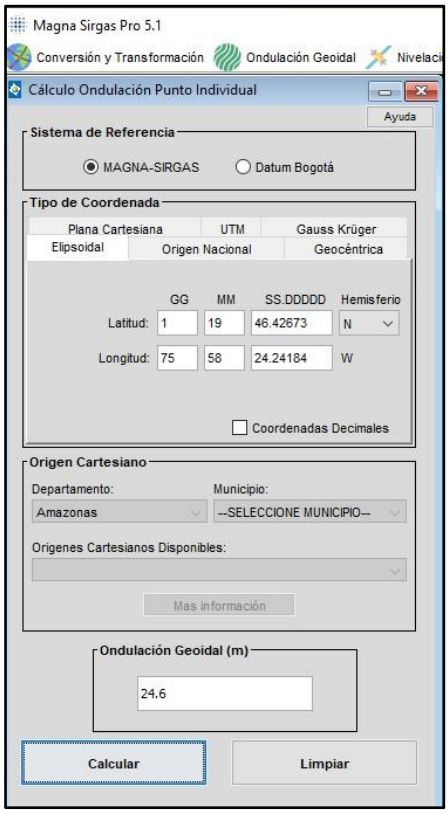
Para obtener la altura ortométrica de los puntos GPS, se utiliza el modelo geoidal geocol 2004, el cual consiste en obtener la ondulación geoidal de cada vértice GPS, este valor es restado a la altura elipsoidal y para definir la altura ortometrica.

Figura 24. Cálculo de ondulación Geoidal EAB-1



Fuente: Magna Pro 5.1

Figura 25. Cálculo de ondulación Geoidal GPS-2



Fuente: Magna Pro 5.1

Tabla 3. Coordenadas finales Origen Unico Nacional época 2018.0

ELIPSOIDALES EPOCA 2018.0			COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL CTM12 2018.0		
LATITUD	LONGITUD	A.ELIPSOIDAL	NORTE (m.)	ESTE (m.)	ALTURA ORTOMETRICA
N1°19'44.27027"	O75°58'25.65714"	381.304	1705080.725	4669162.604	356.704
N1°19'46.42388"	O75°58'24.24161"	383.309	1705146.858	4669206.468	358.709

Fuente: elaboración propia