

INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN DE DOS PUNTOS GEODÉSICOS

MUNICIPIO DE GACHETÁ – CUNDINAMARCA

1. ALCANCE DEL PROYECTO

El presente informe técnico topográfico contiene la información de ubicación, construcción, georreferenciación y postproceso de dos (2) mojones ubicados sobre la calle 2ª con carrera 5 en el casco urbano del municipio de Gacheta departamento de Cundinamarca.

A continuación, se presenta un resumen de las cantidades ejecutadas en campo:

Tabla 1. Cantidades ejecutadas en campo

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Total
1	Construcción de mojones	Und	2	2
2	Georreferenciación de vértices GNSS	Und	2	2

2. GLOSARIO

- **Azimut**: Ángulo que con el meridiano (magnético, geográfico o astronómico) forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo. Es medido en el sentido de las manecillas del reloj entre 0° y 360°.
- **Altura**: Distancia vertical entre una superficie de referencia y el punto geodésico, si la superficie de referencia es el nivel medio del mar se conoce como altitud.
- **Altura elipsoidal**: Distancia vertical entre el elipsoide y un punto geodésico, medida a lo largo de la normal al elipsoide que pasa por el punto de interés.
- **Altura geoidal**: Distancia entre el geoide y el elipsoide medida a lo largo de la línea real de la plomada. También se denomina ondulación geoidal.
- **Altura nivelada**: Distancia vertical medida entre dos puntos mediante observaciones ópticas de los desniveles existentes entre ellos. Puede ser geométrica o trigonométrica.
- **Altura normal**: Distancia vertical entre el cuasi-geoide y el punto geodésico, medida a lo largo de la línea teórica de la plomada.
- **Altura ortométrica**: Distancia vertical entre el geoide y el punto geodésico, medida a lo largo de la línea real de la plomada (vertical al geoide).
- **Coordenada geocéntrica X**: Distancia proyectada sobre el eje X, entre el centro de la tierra y el punto. El eje X está sobre el plano ecuatorial y su orientación corresponde con el meridiano de *Greenwich*.
- **Coordenada geocéntrica Y**: Distancia proyectada sobre el eje Y, entre el centro de la tierra y el punto. El eje Y está sobre el plano ecuatorial y a 90° del eje X según la regla de la mano derecha.

- **Coordenada geocéntrica Z**: Distancia proyectada sobre el eje Z, entre el centro de la tierra y el punto. El eje Z coincide con el eje de rotación terrestre. Es positivo hacia el polo norte y negativo hacia el polo sur.
- **Coordenada plana norte**: Distancia medida en dirección norte-sur a partir de un origen de coordenadas, que define la posición de un punto sobre un plano de referencia que ha sido empleado para proyectar la superficie terrestre. En Colombia se utiliza los sistemas de proyección *GaussKrüger* y Cartesiana.
- **Coordenada plana este**: Distancia medida en dirección este-oeste a partir de un origen de coordenadas, que define la posición de un punto sobre un plano de referencia que ha sido empleado para proyectar la superficie terrestre. En Colombia se utilizan los sistemas de proyección *GaussKrüger* y Cartesiana.
- **Datum geodésico**: Orientación y ubicación del elipsoide asociado a un sistema coordenado (X, Y, Z), si éste es geocéntrico se tendrá un Datum geodésico geocéntrico o global; si es local se tendrá un *Datum* geodésico local. Estos últimos también se conocen como *Datum* horizontales, dado que la determinación de la altura (H) de los puntos es independiente de sus coordenadas horizontales. Un Datum geodésico geocéntrico permite establecer las coordenadas para un punto con respecto a la misma superficie de referencia, el elipsoide. En éstos, la tercera coordenada se conoce como altura geodésica o elipsoidal (h).
- **Datum geodésico vertical**: Superficie de nivel que sirve como referencia para la medición de la altura de un punto.
- **DGPS O GPS diferencial:** Sistema que proporciona en tiempo real a los receptores GPS correcciones de los datos recibidos de los satélites GPS, con el fin de proporcionar una mayor precisión en la posición calculada.
- **Elipsoide:** El elipsoide de revolución (esfera achatada en los polos) es un modelo matemático de la tierra utilizado para realizar cálculos y que se sitúa lo más cerca posible del geoide.
- **GDOP:** Pérdida o dilución de la precisión en la recepción de señales satelitales.
- **Geoide**: Superficie vertical de referencia definida por una superficie equipotencial del campo real de gravedad terrestre. Es la referencia para la definición de alturas ortométrica. En Colombia existen actualmente los modelos GEOCOL98 y GEOCOL2004.
- **GNSS**: Acrónimo inglés para el Sistema Global de Navegación por Satélite.
- **IGAC**: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- **MAGNA – SIRGAS**: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia establecido para el territorio colombiano.
- **Materialización**: Monumento o marca que sirve de testigo físico del punto definido mediante coordenadas determinadas sobre un sistema de referencia.
- **Marco de referencia**: Red de precisión máxima que realiza o materializa un sistema de referencia; conformado por un conjunto de puntos, cuyas coordenadas han sido definidas sobre el sistema de referencia que materializa, puede ser geométrico o físico. Red y marco de referencia son sinónimos.
- **MAGNA, Marco Geocéntrico Nacional de Referencia**: Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del ITRF, en Colombia. Sus coordenadas están dadas en SIRGAS95 o ITRF94, época 1995.4.
- **Mojón**: Señal permanente o monumento que materializa un punto sobren el terreno, con coordenadas definidas sobre un sistema de referencia. Se conoce también como vértice, punto de control o punto de referencia.

- **Nivelación**: Medición óptica de desniveles entre dos puntos, de los cuales uno tiene altura conocida. Puede ser geométrica (sin movimiento vertical del eje óptico de medida), o trigonométrica (medición de ángulos verticales).
- **Nivelación GPS**: Determinación de la altura elipsoidal (h) de un punto geodésico mediante la medición de distancias o variación de distancias entre satélites y puntos terrestres. Su combinación con un geoide (N) proporciona la altura ortométrica (Ho) mediante Ho = h –N; su combinación con un cuasi-geoide, proporciona la altura normal (Hn) mediante Hn = h - N.
- **NP**: Punto de nivel de precisión materializado por el IGAC.
- **PDOP**: *Position* (3D) *dilution of* precisión (Posición 3D, dilución de precisión).
- **Precisión latitud**: Valor angular de incertidumbre donde la latitud verdadera del punto cae un 95% de las veces.
- **Precisión longitud**: Valor angular de incertidumbre donde la longitud verdadera del punto cae un 95% de las veces.
- **Precisión en la coordenada geocéntrica X**: Valor lineal de incertidumbre donde la coordenada X verdadera del punto cae un 95% de las veces.
- **Precisión en la coordenada geocéntrica Y**: Valor lineal de incertidumbre donde la coordenada Y verdadera del punto cae un 95% de las veces.
- **Punto de control:** Punto materializado o foto identificable cuyas coordenadas fueron obtenidas por métodos geodésicos y están ligadas a un sistema de referencia, algunos sinónimos son: vértice geodésico, punto geodésico, estación geodésica.
- **Punto geodésico de densificación o de 2º orden**: Punto geodésico determinado directamente a partir de puntos de referencia o estaciones de funcionamiento continúo. Su precisión en los sistemas clásicos es inferior a 1 m, en los sistemas modernos varía de 1 a 6 cm. Sus coordenadas están definidas en la misma época del marco de referencia.
- **RTK *Real Time Kinematic* (por sus siglas en inglés)**: Hasta hace poco, la metodología para obtener precisión centimétrica o milimétrica, era tomando datos durante un tiempo determinado y posteriormente realizar cálculos para obtener coordenadas finales. Sin embargo, actualmente podemos conseguir estas precisiones instantáneamente, es decir en el mismo campo al momento de la toma de la información, lo que se denomina Tiempo Real.
- **RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*)**: son las siglas de un formato de intercambio de información GPS.
- **Sesión**: Intervalo de tiempo de una ventana de observación, es decir la duración de la observación continua de varios receptores simultáneamente sobre los mismos satélites.
- **SIRGAS, Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas:** Densificación del ITRF en América. El Datum geodésico correspondiente está definido a partir de los parámetros del elipsoide GRS80 (*Geodetic Reference System*, 1980), orientado según los ejes coordenados del sistema de referencia SIRGAS. En la primera campaña GPS-SIRGAS, adelantada en mayo de 1995 (SIRGAS95), se establecieron 58 estaciones en el área de América del Sur, cuyas coordenadas corresponden con el ITRF94, época 1995.4. En mayo de 2000 se realizó una segunda campaña (SIRGAS2000) en la que se incluyeron, además de las estaciones de 1995, los mareógrafos que definen los sistemas de alturas en los países de América del Sur y nuevos puntos ubicados en América Central, Estados Unidos y Canadá. El resultado de esta nueva campaña es una red de 183 estaciones, cuyas coordenadas están calculadas en el ITRF2000, época 2000.4.

Actualmente y de acuerdo a la última actualización del ITRF para Colombia; red activa, red pasiva 2018 y en concordancia con los resultados y análisis de la campaña RED MAGNA-2011, se establece que la época de referencia para la MAGNA ITRF 2014 será 2018.0.

- **Superficie de referencia**: Superficie definida matemática o físicamente, o a través de una red de puntos de control existente, a la cual se refieren coordenadas horizontales, alturas o valores de potencial de gravedad.
- **Velocidad de la coordenada geocéntrica X**: Cambio de la coordenada X en función del tiempo.
- **Velocidad de la coordenada geocéntrica Y**: Cambio de la coordenada Y en función del tiempo.
- **Velocidad de la coordenada geocéntrica Z**: Cambio de la coordenada Z en función del tiempo.
- **Vértice Geodésico**: Punto de coordenadas elipsoidales (Lat., Long., H elipsoidal) materializado por el IGAC.
- **WGS84**: Sistema de referencia definido por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Es equivalente al ITRS materializado por el ITRF2000. Su acrónimo significa *World Geodetic System* 1984. El Datum geodésico asociado es geocéntrico (ΔX = 0 m, ΔY = 0 m, ΔZ = 0 m) y su elipsoide tiene el mismo nombre (a = 6 378 137 m, f = 1 / 298,25722). En la práctica el elipsoide WGS84 es igual al GRS80 (*Geodetic Reference System* 1980).

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

3.1. Norma

- Resolución IGAC 643 de 2018
- COLOMBIA. IGAC. Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA SIRGAS como Datum oficial de Colombia.
- COLOMBIA. IGAC. Guía metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS.
- COLOMBIA. IGAC. Procesamiento de información GPS considerando la variación en el tiempo.
- NTC-5204. Precisión de las redes geodésicas.
- NTC-5204. Precisión de datos espaciales.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1. Localización

La zona de estudio se encuentra localizada sobre la calle 2ª con carrera 5 en el casco urbano del municipio de Gacheta departamento de Cundinamarca.



Figura 1. Localización general

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

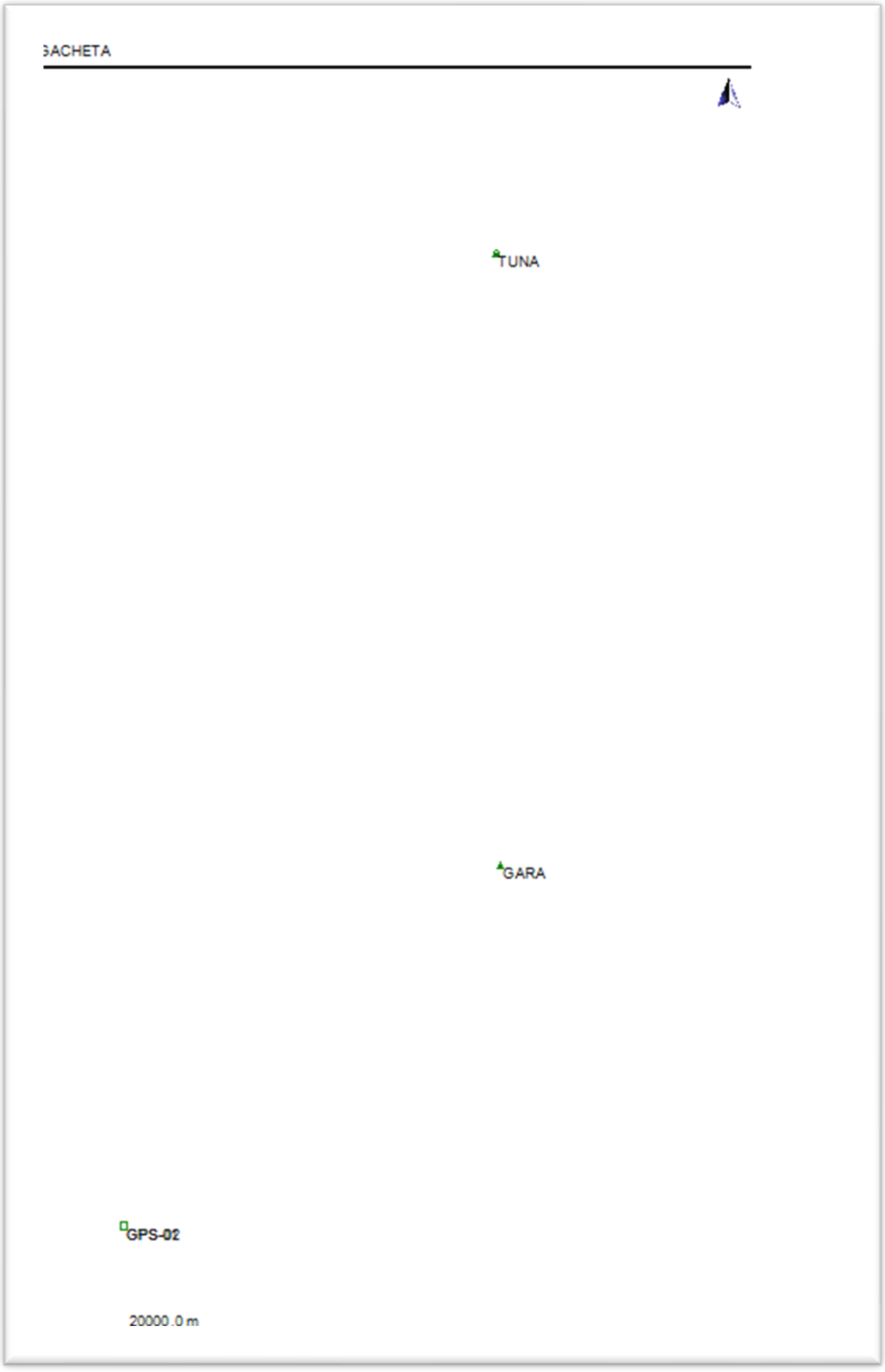
Durante el día 21 de febrero de 2025 se ubicó e identificó en campo los sitios donde se localizarían los mojones y se realizó su respectiva materialización NOMBRADOS GPS-01 Y GPS-02. Posteriormente se le realizo el geoposicionamiento en modo estático el día 22 de febrero de 2025 para el traslado de coordenadas desde la red MAGNA ECO del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

6. GEORREFERENCIACIÓN

6.1. Puntos de origen IGAC

Alineados con guía metodológica del IGAC, se realizó la georreferenciación para los nuevos vértices GNSS. Para el traslado de coordenadas y alturas, se utilizaron las bases activas del IGAC **TUNA** y **GARA**, que por distancia y disponibilidad fueron las más indicadas para vincularla en esta nueva red de puntos. Inicialmente se calcularon los

tiempos de rastreo con las bases activas del IGAC, BOGA y GARA, dado a fallas en los rinex descargados para la estación BOGA del día 22 de febrero de 2025.



6.2. Ocupación y secuencia de rastreos

Para la realización de las sesiones GPS se utilizaron equipos de doble frecuencia (L1/L2) Hi-Target V30, con tiempos de rastreo de 3 horas y 2 h 44min respectivamente.



Fotografía 1. GPS-01



Fotografía 2. GPS-02

6.3. Coordenadas finales para la nueva red GNSS

A continuación, se presenta una tabla con los puntos y valores finales resultado de la georreferenciación mediante la red GNSS realizada en este estudio topográfico, y sus valores se presentan en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS.

Tabla 2. Coordenadas finales para la nueva red GNSS Magna Sirgas

PUNTO	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL		
	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (msnm)
GPS-01	4929498,059	2090129,135	1709,90089
GPS-02	4929514,959	2090128,825	1712,844941

PUNTO	COORDENADAS ELIPSOIDALES		
	LATITUD (WGS-84)	LONGITUD (WGS-84)	ALT. ELIPSOIDAL
GPS-01	4° 48' 55,46" N	73° 08' 09,79" W	1734,3216
GPS-02	4° 48' 55,45" N	73° 38' 09,24" W	1737,2444

PUNTO	COORDENADAS GEOCENTRICAS		
	X (m)	Y (m)	Z (m)
GPS-01	1791148,3592	-6099969,1499	531991,6808
GPS-02	1791165,4187	-6099967,2020	531991,6256

SOFTWARE

Para procesar y dibujar la información tomada en campo, durante el transcurso de los trabajos se utilizaron los siguientes programas:

Tabla 3. Software utilizado

Software	Uso	Logo
Leica Infinity	Software para el procesamiento de la información GNSS	

CONCLUSIONES

- Los valores de coordenadas y cota de la georreferenciación se presentan en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, origen único nacional CTM12.
- Las alturas sobre el nivel medio del mar se calcularon mediante la metodología del IGAC utilizando el sistema GPS; por tanto, la precisión de dichas alturas así obtenidas nunca será mejor que la de una nivelación trigonométrica y pueden varían en promedio ~ 0.80 m.

Gacheta, abril de 2024

A quien corresponda,

Asunto: Carta de responsabilidad

Cordial saludo,

Por medio de la presente certifico que he realizado la revisión de la georreferenciación y postproceso de los dos (2) mojones ubicados sobre la calle 2ª con carrera 5 en el casco urbano del municipio de Gacheta departamento de Cundinamarca, rastreados el día 21 de febrero de 2025. En cumplimiento de los requerimientos solicitados, cuyos resultados se encuentran consignados en el informe de georreferenciación.

Para fines pertinentes anexo al informe copia de mi tarjeta y certificado de vigencia profesional al informe técnico levantamiento de georreferenciación de dos punto geodésicos.

RAMON BECERRA ROJAS
C.C. 1014197524 Bogotá D.C.
T.P. 25335216034

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25335216034CND

INGENIERO TOPOGRAFICO

DE FECHA **03/11/2011**

RAMON
BECERRA ROJAS
C.C. 1014197524
UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
COPNIACOPNIACOPNIACO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3002457

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que RAMON BECERRA ROJAS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1014197524, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA TOPOGRAFICA con MATRICULA PROFESIONAL 25335-216034 desde el 03 de Noviembre de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1730.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá , D.C. , a los dieciseis (16) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco(2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.