



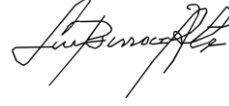
| | |
|-------------------|---|
| Documento: | Informe Topográfico |
| Proyecto: | CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO POLIDEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA SEDE MONTERÍA. |

LOCALIZACION DEL LEVANTAMIENTO



Octubre 07 - 2025



| REGISTRO DE CALIDAD | | |
|--|---|---|
| NOMBRE DOCUMENTO | INFORME TOPOGRÁFICO | |
| NOMBRE DEL ARCHIVO | inf-gen-OCAÑA.docx | |
| Realizo: TEYLOR DAVID BURGOS CRUZ | Revisó LUIS MIGUEL BERROCAL ARRIETA | Aprobó LUIS MIGUEL BERROCAL ARRIETA |
|  Firma: MP.0833864-0550107 COR |  Firma: MP. 01-0901 |  Firma: MP. 01-0901 |
| INTERVENTORÍA | | |
| Reviso: ESPECIALISTA DE INTERVENTORA | | Firma: |
| Aprobó: DIRECTOR DE INTERVENTORÍA | | Firma: |

REGISTRO DE CAMBIOS

| ED | FECHA | AUTOR | SECCIÓN AFECTADA | CAMBIO REALIZADO |
|----|------------|-------|-------------------|--------------------------------|
| 1 | 14/08/2025 | TB | Todo el documento | Versión inicial del documento |
| 2 | 07/10/2025 | TB | Todo el documento | Ajustes y anexos |
| 3 | 21/10/2025 | TB | Todo el documento | Anexo certificación de equipos |
| | | | | |

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | CONTENIDO DEL INFORME..... | 7 |
| 1.1 | Normatividad..... | 7 |
| 2 | GLOSARIO..... | 8 |
| 2. | INTRODUCCIÓN | 11 |
| 3 | OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 | Objetivo General | 12 |
| 2.2 | Objetivos Específicos..... | 12 |
| 4 | ALCANCE..... | 13 |
| 2.3 | Localización del proyecto. | 13 |
| 3. | ÁREAS..... | 15 |
| 5 | SELECCIÓN DEL SISTEMA GLOBAL DE REFERENCIA..... | 17 |
| 3.1 | Datum geodésico horizontal..... | 17 |
| 3.2 | Sistema geocéntrico de referencia global..... | 18 |
| 3.3 | Sistema de referencia | 18 |
| 3.4 | Sistema geocéntrico de referencia local..... | 19 |
| 3.5 | Proyección nacional – (Origen Nacional) | 22 |
| 4. | POST – PROCESAMIENTO GPS | 23 |
| 4.1 | Materialización vértice GPS (Rover) | 23 |
| 4.2 | Selección de antenas GPS y vértices de la red MAGNA | 26 |
| 4.3 | Cálculo de coordenadas y alturas del proyecto | 29 |
| 4.3.1 | Post – procesamiento GPS para asignación de coordenadas..... | 29 |
| 4.4 | Asignación de elevación sobre el nivel del mar | 32 |
| 5. | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GPS RTK | 34 |
| 5.1 | Materialización de vértices auxiliares | 34 |
| 5.2 | Metodología de levantamiento por RTK..... | 35 |
| 5.3 | Procesamiento de la información | 51 |
| 5.4 | Resultados del estudio topográfico | 52 |
| 6. | EQUIPOS UTILIZADOS | 52 |
| 6 | RELACIÓN DEL PERSONAL | 58 |
| 7. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 59 |
| 7 | BIBLIOGRAFÍA..... | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Localización general | 14 |
| Figura 2 Localización específica..... | 14 |
| Figura 3 Área de intervención - polideportivo. | 15 |
| Figura 4 Área de levantamiento. | 16 |
| Figura 5 Área de la universidad de Córdoba..... | 16 |
| Figura 6 Identificación semi eje mayor A y semi eje menor B..... | 17 |
| Figura 7 Coordenadas cartesianas tridimensionales..... | 18 |
| Figura 8 Sistema MAGNA-SIRGAS Red pasiva..... | 19 |
| Figura 9 Componente red activa y pasiva del IGAC..... | 20 |
| Figura 10 Red pasiva y activa del IGAC..... | 21 |
| Figura 11 Origen Nacional..... | 22 |
| Figura 12 Parámetros para el sistema de proyección único | 22 |
| Figura 13 Selección de antenas MAGNA ECO | 26 |
| Figura 14 Selección de antenas red pasiva..... | 29 |
| Figura 15 Diagrama de vectores antenas de control..... | 30 |
| Figura 16 Tiempo de rastreo | 30 |
| Figura 17 Coordenadas ajustadas BMs del proyecto | 31 |
| Figura 18 Puntos de la red pasiva..... | 33 |
| Figura 19 Vértices de control BMs | 35 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Listado de normatividad topográfica..... | 7 |
| Tabla 2 Resumen de áreas..... | 17 |
| Tabla 3 Coordenadas semanales de las antenas seleccionadas | 30 |
| Tabla 4 Coordenadas de los vértices del proyecto BMs época 2018.00 | 32 |
| Tabla 5 Vértices seleccionados de la red pasiva del IGAC..... | 33 |
| Tabla 6 Calculo de altura sobre el nivel del mar D del proyecto | 34 |
| Tabla 7 Verificación de elevación SNMM vértices de la red pasiva | 34 |
| Tabla 8 Cartera de Coordenadas del Levantamiento Topográfico | 51 |
| Tabla 9 Coordenadas definitivas del vértice GPS1 | 52 |

| | |
|--|----|
| Tabla 10 Coordenadas definitivas del vértice GPS2 | 52 |
| Tabla 11 Fuente: Puntos Total Levantado..... | 52 |
| Tabla 11 personal | 58 |






LISTA DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|----|
| Fotografia 1 Materialización vértice GPS1 y GPS2 | 25 |
|---|----|

LISTA DE CARPETAS

- 1 GEORREFRENCIACION
- 2 DOCUMENTOS DEL PROFESIONAL
- 3 PLANOS
- 4 REGISTRO FOTOGRAFICO
- 5 CERTIFICADO DE EQUIPOS
- 6 ANEXOS

CONTENIDO

| | |
|---|---|
|  1 GEORREFRENCIACION |  3 PLANOS |
| 1.1. BASES IGAC | 3.1 PLANO PLANTA - PERFIL Y SECCIONES |
| 1.2. VERTICES POSICIONADOS | 3.2 PROYECTO CIVIL 3D |
| 1.3. DESCRIPCIÓN PUNTOS GPS | 3.3 PLANO DE LOCALIZACIÓN |
| 1.4. EFEMERIDES | 3.3 PLANO - CALCULO DE VOLUMEN |
| 1.5. CÁLCULOS, AJUSTE PROC. DIF. GPS | |
| 1.6 DATOS DE RTK |  4 REGISTRO FOTOGRAFICO |
| 1.7 SOLUCIONES SEMANALES | 4.0 PLACA |
| 1.8 POLIGONAL RTK | 4.1. GEORREFERENCIACIÓN |
| 1.9 RESULTADO - CARTERA TOPOGRAFICA | 4.2 LEVANTAMIENTO DE CAMPO |
| | 4.3 POLIGONAL |
| | 4.4 PANORAMICA |
|  2 DOCUMENTOS DEL PROFESIONAL |  6 ANEXOS |
| 2.1. TARJETA PROFESIONAL | 6.1. VÉRTICES IGAC |
| 2.2. CERTIFICADO DE VIGENCIA | |
| 2.3. MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD |  5 CERTIFICADO DE EQUIPOS |
| | 5.1. ESPECIF. TÉCNICAS EQUIPOS |
| | 5.2. CERTIFICADOS CALIBRACIÓN |

1 CONTENIDO DEL INFORME

1.1 Normatividad

Antes de llevar a cabo las actividades topográficas, se revisaron las normativas vigentes y la documentación relacionada con el componente topográfico. A continuación, se detallan las normas y documentos clave que se aplicaron:

| ID Norma | Descripción |
|----------------------------------|---|
| Resolución 643 de 2018 | Especificaciones técnicas de levantamiento planimétrico para las actividades de barrido predial masivo y las especificaciones técnicas del levantamiento topográfico planimétrico para casos puntuales. (IGAC, 2018) |
| Resolución 715 de 2018 | Por medio de la cual se actualiza el marco geocéntrico nacional de referencia: Magna-Sirgas. (IGAC, 2018) |
| Resolución 471 de 2020 | Especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia. (IGAC, 2020) |
| Resolución 529 de 2020 | Por medio de la cual se modifica la resolución 471 de 2020 “Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de cartografía básica oficial en Colombia”. (IGAC, 2020) |
| Resolución 370 de 2021 | Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia. (IGAC, 2021) |
| NTC 6271 de 2018 | Información geográfica. Estudios topográficos. (ICONTEC, 2018) |
| NTC 5043 de 2010 | Información geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos. (ICONTEC, 2010) |
| Guía Metodológica de 1997 | Guía metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS. (IGAC, 1997) |

Fuente: elaboración propia
Tabla 1 Listado de normatividad topográfica.

2 GLOSARIO

- **Altura:** Es la distancia vertical medida desde el nivel medio del mar hasta un punto.
- **Angulo Horizontal:** Es el formado por dos líneas rectas situadas en un plano horizontal. El valor del ángulo horizontal se utiliza para definir la dirección de un alineamiento a partir de una línea que se toma como referencia.
- **Angulo Vertical:** Define el grado de inclinación de un alineamiento sobre el terreno. Si se toma como referencia la línea horizontal, el ángulo vertical se llama ángulo de pendiente, el cual puede ser positivo o de elevación o negativo o de depresión, y este es el ángulo que se conoce como pendiente de una línea, el cual puede ser expresado tanto en ángulo como en porcentaje.
- **Coordenada Cartesiana:** El sistema de proyección utilizado corresponde al cartesiano, con origen en la intersección del meridiano 74°09'W de Greenwich y el paralelo 4°41'N.
- **Coordenadas cartesianas geocéntricas:** Sistema de coordenadas cartesianas con origen en el centro de masas de la tierra tal que el eje X está sobre el plano ecuatorial y su orientación corresponde con el meridiano de Greenwich; el eje Y está sobre el plano ecuatorial y a 90° del eje X según la regla de la mano derecha y el eje Z coincide con el eje de rotación terrestre. Es positivo hacia el polo norte y negativo hacia el polo sur. Las coordenadas cartesianas geocéntricas en MAGNA SIRGAS están referidas al ITRF 2008.
- **Coordenadas cartesianas locales:** Sistema de coordenadas planas definidas sobre una proyección cartesiana local.
- **Coordenadas elipsoidales o geográficas:** Sistema de coordenadas curvilíneas definidas sobre el elipsoide de referencia. Se expresan como latitud (lat) y longitud (lon), medidas como distancias angulares desde el meridiano origen y el ecuador respectivamente.
- **Conversión de Coordenadas:** Cambio de coordenadas basado en una relación uno a uno, desde un sistema coordenadas a otro basado en el mismo datum. EJEMPLO: Entre sistemas de coordenadas geodésicas y cartesianas, o entre coordenadas geodésicas y coordenadas proyectadas, o cambios de unidades tales como de grados a radianes o de pies a metros.
- **Cota:** Es la distancia vertical que se mide desde cualquier plano de referencia distinto al nivel medio del mar a un punto.
- **Curvas de Nivel:** Son líneas que se trazan en los planos de planta con el fin de representar el relieve o configuración topográfica de un terreno. Una curva de nivel une puntos del terreno que tienen igual cota o altura, por lo tanto, representan la intersección del terreno con un plano horizontal. La separación entre las curvas de nivel en el plano de planta representa la distancia horizontal entre ellas y la distancia o intervalo vertical se deduce por diferencia de las cotas anotadas. La cota o altura de una curva de nivel es la cota o altura del plano horizontal que la contiene.
- **Datum:** Parámetro o conjunto de parámetros que sirven como referencia o base para el cálculo de la posición del origen, la escala y orientación de los ejes del sistema de coordenadas.
- **Elipsoide GRS80:** Fue definido y adoptado oficialmente por la Asociación Internacional de Geodesia (AIG: International Association of Geodesy) de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG: Internacional Union of Geodesy and Geophysics) en 1979. Este es el elipsoide asociado al ITRS (International Terrestrial Reference System por sus siglas en inglés) y, por tanto, a SIRGAS y a MAGNA. Fue definido por el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia (IERS por sus siglas en inglés). En la práctica equivale al elipsoide WGS84 (IGAC, 2004).

- **Georreferenciación:** Posicionamiento en la que se define la localización de un objeto espacial, representado en formato ráster, o formato vector (punto, línea, polígono) en un sistema de coordenadas específico.
- **GNSS (sistema global de navegación por satélite):** Término estándar genérico que engloba a los Sistemas de Navegación por Satélite que proporcionan un posicionamiento geoespacial con cobertura global, tanto de forma autónoma, como con sistemas de aumentación.
- **MAGNA SIRGAS:** El sistema de referencia geocéntrico en el país se ha denominado MAGNA- SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, como densificación nacional del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), el cual a su vez es la densificación continental del marco de referencia global (ITRF: International Terrestrial Reference Frame). El elipsoide asociado corresponde con el GRS80 (Global Reference System 1980), equivalente al WGS84 (World Geodetic System 1984). Está compuesto de un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas [X Y Z] de alta precisión y cuyas velocidades [VX, VY, VZ] (cambio de las coordenadas con respecto al tiempo) son conocidas, dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia.

Sus coordenadas están dadas en SIRGAS95 o ITRF94, época 1995.4, está constituida por estaciones pasivas y de funcionamiento continuo (IGAC, 2005).

- **NP'S Puntos de Nivelación:** Son puntos a los que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, le ha determinado su cota mediante el método de nivelación geodésica.
- **Origen plano cartesiano:** Conjunto de parámetros que definen un sistema de coordenadas cartesianas sobre una proyección cartesiana local.
- **Plano de proyección:** Superficie matemática bidimensional donde se proyectan los elementos cartográficos. En la proyección cartesiana local correspondiente a cabeceras municipales y centros poblados se determina por la altura media del territorio a representar.
- **Proyección cartográfica:** Sistema utilizado para representar en un plano la superficie irregular de la tierra, utilizando algoritmos matemáticos basados en una figura de referencia. Conversión de coordenadas desde un sistema de coordenadas elipsoidales a uno plano (ISO TC/211). Se distinguen las proyecciones: Cilíndrica, Cónica, Azimutal, Cenital o Polar y las proyecciones Modificadas (IGAC, 2016).
- **Proyección cartesiana local:** Proyección cartográfica que utiliza un plano a la altura media del terreno (conocido como plano de proyección), como referencia para representar los elementos de la superficie terrestre. Se utiliza para extensiones en las cuales se considera que la curvatura terrestre y las diferencias de elevación no generan distorsiones que afecten la tolerancia en la precisión de la escala. La proyección cartesiana local es utilizada para la elaboración de planos de ciudades (cartografía a escalas mayores que 1:5000), de allí, existen tantos orígenes de coordenadas cartesianas como ciudades o municipios. El plano de proyección se define sobre la altitud media de la comarca a representar (IGAC, 2016).
- **Precisión:** Se refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud. Cuanto menor es la dispersión mayor la precisión. Una medida común de la variabilidad es la desviación estándar de las mediciones y la precisión se puede estimar como una función de ella.
- **Rinex:** Formato de intercambio independiente del receptor (Receiver Independent Exchange). Es un formato estándar que permite el uso intercambiable de datos GNSS. Consiste en archivos de tipo ASCII, que contiene datos de observación, mensaje de navegación de los satélites y datos meteorológicos.

- **Rover:** En el método diferencial para los levantamientos con GPS (DGPS), corresponde al equipo que no se encuentra sobre un punto de coordenadas conocidas; es decir el equipo se utiliza para medir los puntos a partir de una base conocida.

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la solicitud presentada se realizó el estudio topográfico y georreferenciación para el proyecto “**CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO POLIDEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA SEDE MONTERÍA.**”. Insumo base para cualquier proyecto de ingeniería relacionada con la construcción, es la topografía, ya que sobre esta se pueden realizar mediciones, localizaciones, referenciaciones y cuantificación de cantidades de obra y movimientos de tierra.

Con este informe se busca soportar las diferentes actividades realizadas para la georreferenciación y levantamiento topográfico, describiendo de manera precisa las metodologías utilizadas durante los trabajos de campo para la obtención de la información que posteriormente debe ser procesada durante un trabajo de oficina haciendo uso tanto de software grafico como software de cálculo.

El desarrollo del trabajo se divide en dos componentes. El primer componente es la georreferenciación proceso en el cual se realiza una integración de la zona de estudio a un sistema de información geográfico certificado, para lo cual se hará uso de equipos GPS doble frecuencia y posteriormente se realizará un post procesamiento de la información colectada en campo para realizar los ajustes pertinentes. El segundo componente es el levantamiento topográfico, para lo cual se utilizarán metodologías establecidas durante muchos años las cuales han brindado confiabilidad en la captura de datos de campo, los cuales deben ser procesados para generar planos topográficos que describan de manera gráfica los diferentes atributos de campo y las diferentes geoformas de la superficie.

Cabe resaltar que las diferentes actividades de georreferenciación y topográficas están sometidas a un grado de precisión los cuales serán garantizados dentro de su rango por esta consultoría. La importancia de lo mencionado es garantizar durante el desarrollo de la ingeniería tener todas las herramientas graficas respecto a la topografía para generar diseños confiables y certeros. El levantamiento topográfico también garantizará en el momento de cuantificar volúmenes de excavación o de relleno, una alta precisión en los cálculos respectivos, minimizando los errores relativos en los cálculos.

3 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar levantamiento planimétrico y altimétrico en un área de 20873.559m², ubicado en la universidad de Córdoba, en el municipio de Montería, Córdoba.

2.2 Objetivos Específicos

- Georreferenciar la zona de estudio mediante 2 punto estático, en el área de trabajo.
- Localizar los detalles relevantes para el proyecto mediante levantamiento topográfico GPS RTK.
- Realizar post proceso GPS
- Determinar la altura de la zona del proyecto mediante la “GUÍA METODOLÓGICA PARA LA OBTENCIÓN DE ALTURAS SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR UTILIZANDO EL SISTEMA GPS” del IGAC.
- Procesar la información topográfica para planos en un Modelo Digital de Terreno.
- Realizar planos planta perfil y secciones transversales.
- Realizar calculo de volumen

4 ALCANCE

En este capítulo se presentan las características generales de la zona de estudio, importantes para la contextualización previa a la realización del levantamiento topográfico.

2.3 Localización del proyecto.

El levantamiento se realizó en, Municipio de Montería, departamento de Córdoba, el levantamiento se realizó en la universidad de Córdoba.

A continuación, se presenta una las coordenadas céntricas del levantamiento.

(Latitud: 8°47'15.71"N – Longitud: 75°51'36.19"W).

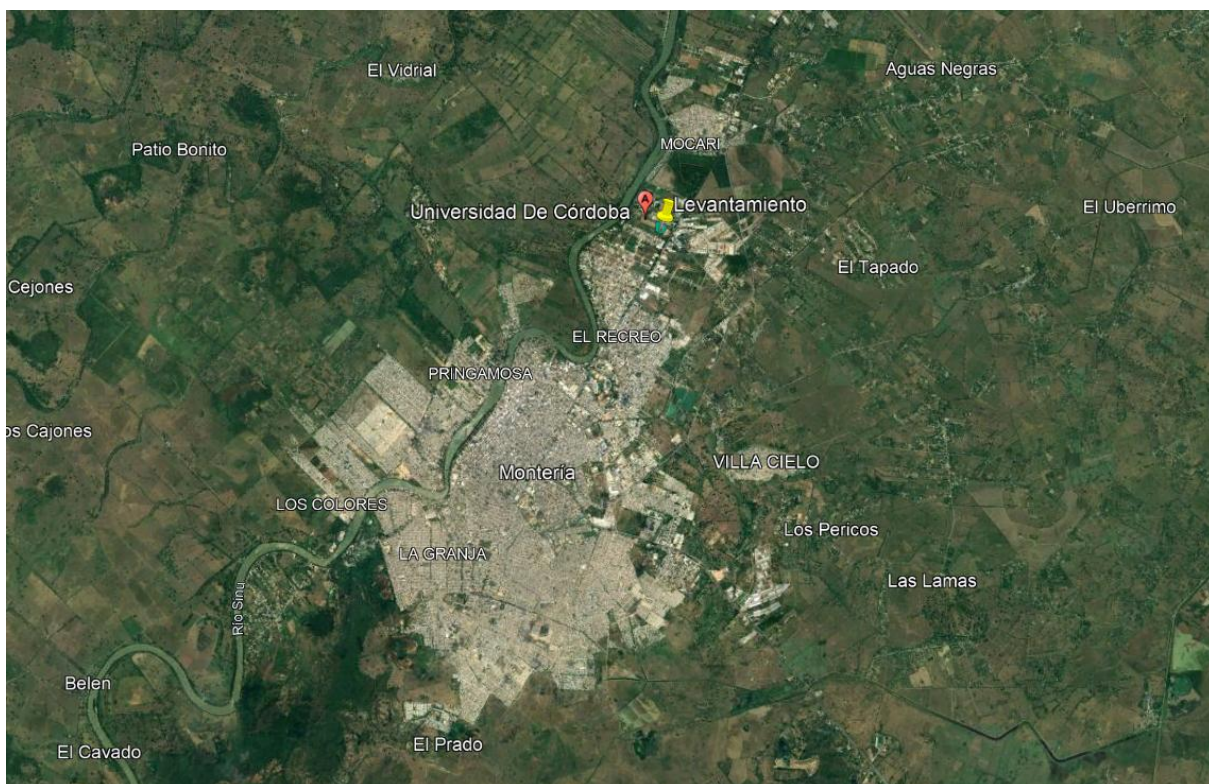
se realizaron las siguientes actividades de campo:

- Materialización de vértices (BMs)
- Georreferenciación de vértices con equipos GNSS
- Levantamiento Topográfico con quipo RTK.

El procesamiento de información y respectivo control de calidad desarrolla labores de oficina con las siguientes actividades:

- Postproceso de rastreos GNSS y cálculo de coordenadas
- Cálculo y procesamiento de datos crudos de levantamiento
- Dibujo y vectorización de todos los elementos geométricos registrados como detalles de levantamiento topográfico
- Traslado de nube de puntos a los puntos georreferenciados
- Generación de planos e informes.

En la figura 1 y 2 se observa la localización general y específica del levantamiento.



Fuente: Google Earth y Wikipedia
Figura 1 Localización general

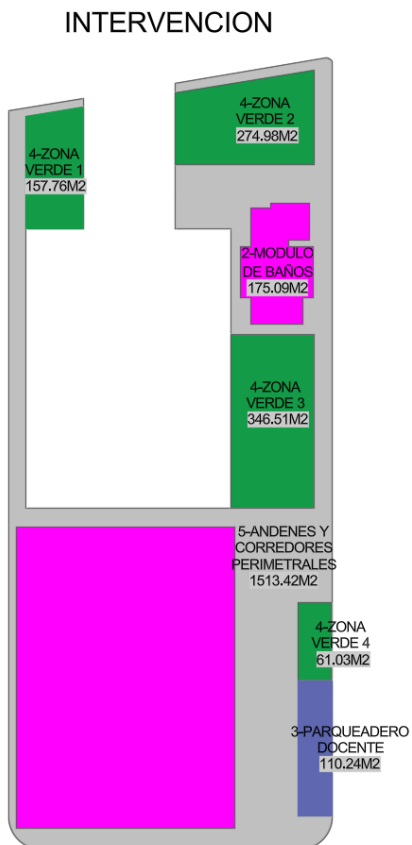


Fuente: Google Earth
Figura 2 Localización específica

3. ÁREAS

El proyecto específico se emplaza en el Campus Central de la Universidad de Córdoba en la ciudad de Montería. El área total de terreno de la sede es de 571,674 m². con un área construida según referencia catastral de 56,315.85 m².

El proyecto se realizará en un área de 4207.33m². En las siguientes figuras se observan imágenes de referencia de las áreas. **Ver figura 3, 4,5 y tabla 2.**



Fuente: Plano arquitectónico.
Figura 3 Área de intervención - polideportivo.



Fuente: Mapa aéreo Civil 3D
Figura 4 Área de levantamiento.



Fuente: Mapa aéreo Civil 3D
Figura 5 Área de la universidad de Córdoba.

| Área Total del predio (m2) | Área construida (m2) | Área de intervención (m2) | Área levantada (m2) |
|----------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|
| 571674.00 | 56315.85 | 4207.33 | 20873.559 |

Fuente: Elaboración propia
Tabla 2 Resumen de áreas.

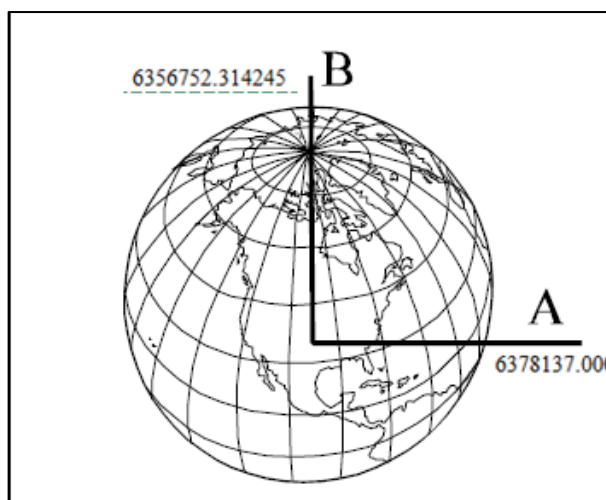
5 SELECCIÓN DEL SISTEMA GLOBAL DE REFERENCIA

La selección del sistema global de referencia se convierte en la primera referencia global que permite ubicar el desarrollo del en un sistema de coordenadas conocido y estandarizado. De lo anterior, la necesidad de especificar el sistema seleccionado dado que será el insumo de control geográfico. A continuación, se especifica el sistema de referencia adoptado según la normatividad vigente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

3.1 Datum geodésico horizontal

Se conoce como el conjunto de mediciones que definen la orientación de un elipsoide de referencia en la superficie terrestre. Conocer el datum geodésico de referencia, permite conocer dimensiones de una superficie cartográfica de una región específica. Para Colombia, el datum geodésico de referencia es el WGS-84, cuyo elipsoide asociado a este sistema es GRS80.

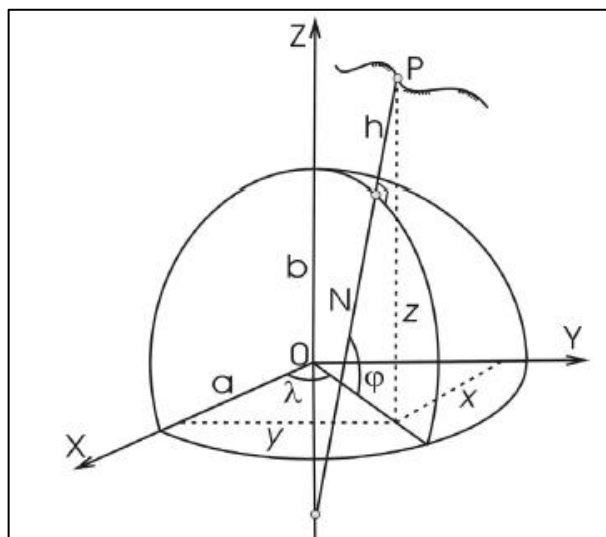
Normalmente, los sistemas de referencia o datum geodésico de cada elipsoide están asociados a longitudes de un semi eje mayor y semi eje menor, ver **figura 6**.



Fuente: Figura 18 TeleSig-Universidad Nacional 2003
Figura 6 Identificación semi eje mayor A y semi eje menor B

3.2 Sistema geocéntrico de referencia global

Sistema de coordenadas que tiene como origen el centro de la tierra y los puntos coordenados se definen de forma cartesiana por medio de líneas paralelas desde su origen (centro de la tierra) con coordenadas **Xo, Yo y Zo** (ver **figura 7**). El sistema geocéntrico de referencia adoptado por Colombia según el IGAC, es el ITRF 2014 (International Terrestrial Reference Frame 2014).



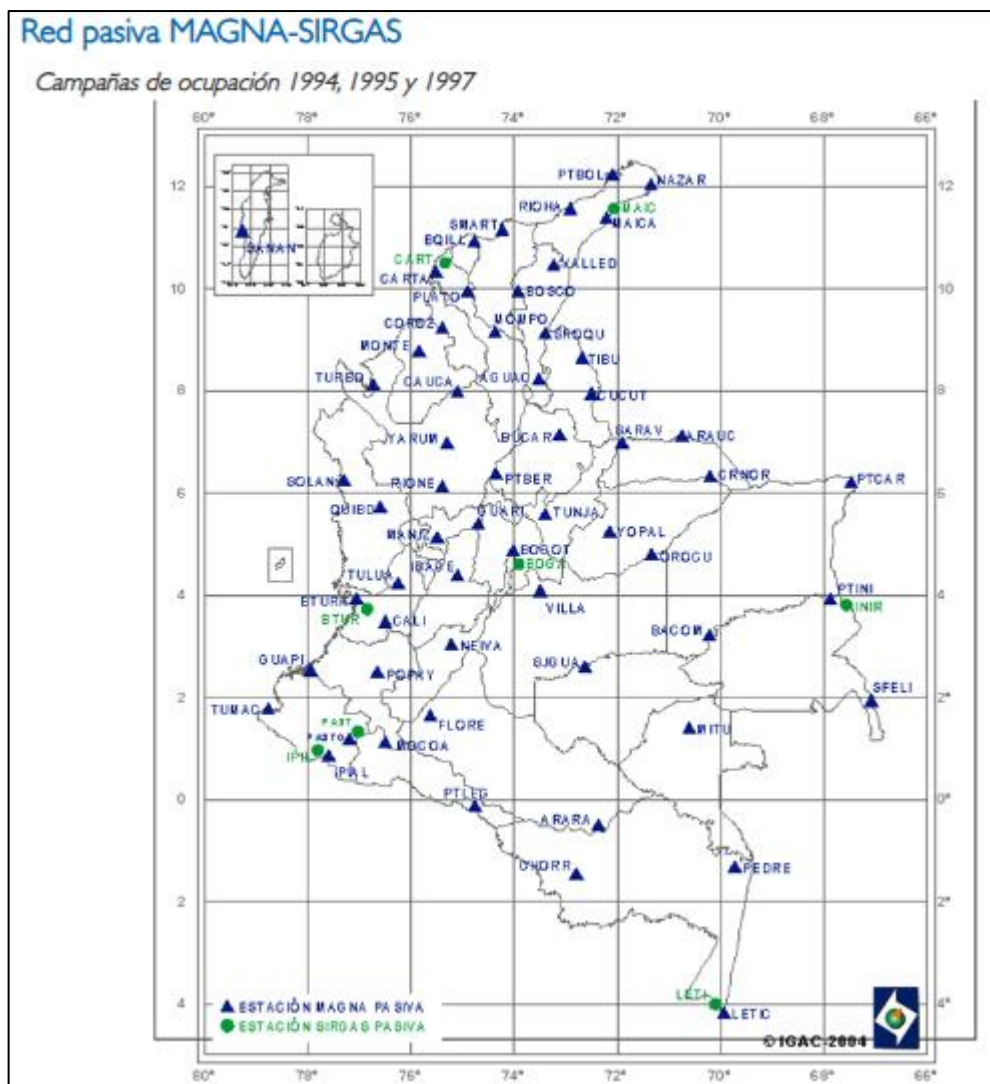
Fuente: Figura 4.1 Aspectos prácticos adopción MAGNA SIRGAS 2004
Figura 7 Coordenadas cartesianas tridimensionales

3.3 Sistema de referencia

El sistema de posicionamiento global (GPS) corresponde a un sistema de navegación satelital desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos que permite posicionar objetos en cualquier parte del mundo, obteniendo precisiones al cm realizando correcciones diferenciales. El posicionamiento global funciona mediante una serie de satélites que orbitan la tierra a más de 20000 Km, para ello se utilizan unos colectores GPS.

de modalidad doble frecuencia o RTK (Real Time cinematic o navegación cinética satelital). El proceso de colección de datos se realiza mediante triangulación con los satélites en órbita donde se obtienen las coordenadas geográficas y altura elipsoidal del punto donde se encuentra el colector GPS. Cabe resaltar la importancia del sistema GPS para la inclusión de un levantamiento topográfico a un sistema de posicionamiento o sistema de información geográfico con la finalidad de garantizar el acople de nuevos proyectos de ingeniería a los existentes. A Continuación, se describen de manera metodológica los diferentes procesos del sistema GPS.

Se debe garantizar el tiempo de rastreo para aumentar la fiabilidad de los datos, por lo cual se recomienda como buena práctica, que la distancia existente entre la estación de la red MAGNA- ECO o bien de la red Red Geodésica Nacional de Colombia (Ver **Figura 8**).



Fuente: IGAC

Figura 8 Sistema MAGNA-SIRGAS Red pasiva

3.4 Sistema geocéntrico de referencia local

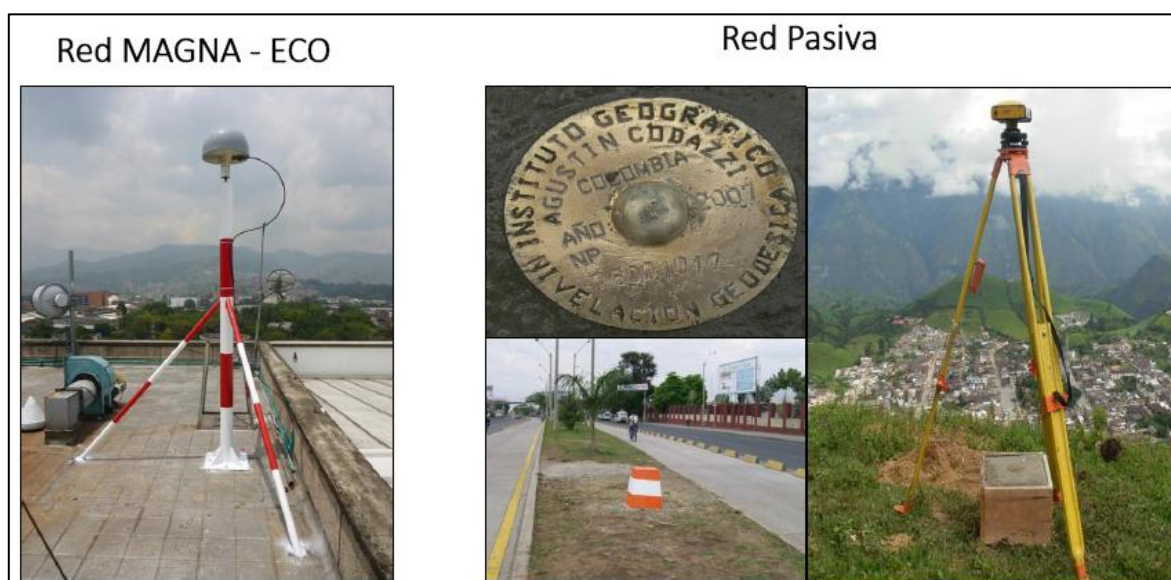
El sistema de referencia local MAGNA, está compuesto por una red de GPS de 62 estaciones localizadas en diferentes ciudades del territorio nacional (*red activa*) y 6966 vértices materializados a lo largo del país (*red pasiva*). Estas dos redes, componen la red geodésica adoptada por Colombia y administrada por el IGAC, la cual sirve de referencia para procesos catastrales, geográficos, topográficos y desarrollo de proyectos de ingeniería. Tal información, puede ser obtenida de los datos abiertos de la página del IGAC (Geodesia), en formato shapefile.

La información de la red activa del IGAC, se puede obtener de manera mensual de la página coordenadas semanales, sistema de referencia (<http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/>), en donde se cargan las coordenadas ajustadas en épocas recientes de la red MAGNA SIRGAS y los archivos Rinex de las antenas GPS, de pueden descargar de la página del IGAC, datos abiertos (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia>), archivos rinex (FTP); página online donde el IGAC carga para uso libre los archivos rinex colectados en las antenas GPS. Los

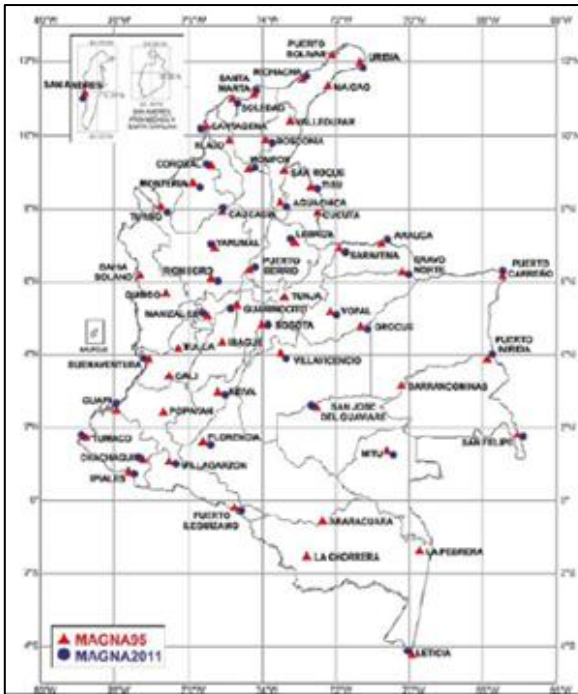
archivos mencionados anteriormente componen la información primordial para realizar un ajuste por post-proceso de información GPS (*latitud, longitud y altura elipsoidal*) para proyectos, en este caso particular de Ingeniería y Topografía.

La información de la red pasiva del IGAC, se puede obtener de la página del IGAC (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia> - Datos Coordinados Red Geodésica Nacional Nuevo ITRF 2014); Archivo en formato .xls, en el cual esta consignada la información de los 6966 vértices materializados en todo el país. Esta información es de gran utilidad en caso de no usar la red activa para el posicionamiento de GPS base en la red pasiva y GPS rover en la zona del proyecto a desarrollar. Adicional, es de gran importancia para la asignación de altura sobre el nivel del mar, ya que estos vértices, contienen información necesaria para tal obtención.

En la **figura 9**, se puede observar el componente físico de la red activa MAGNA – ECO y el modelo tipo de los vértices materializados de la red pasiva. Adicional en la **figura 10**, se puede observar la ubicación en el territorio nacional de la red activa y pasiva respectivamente.

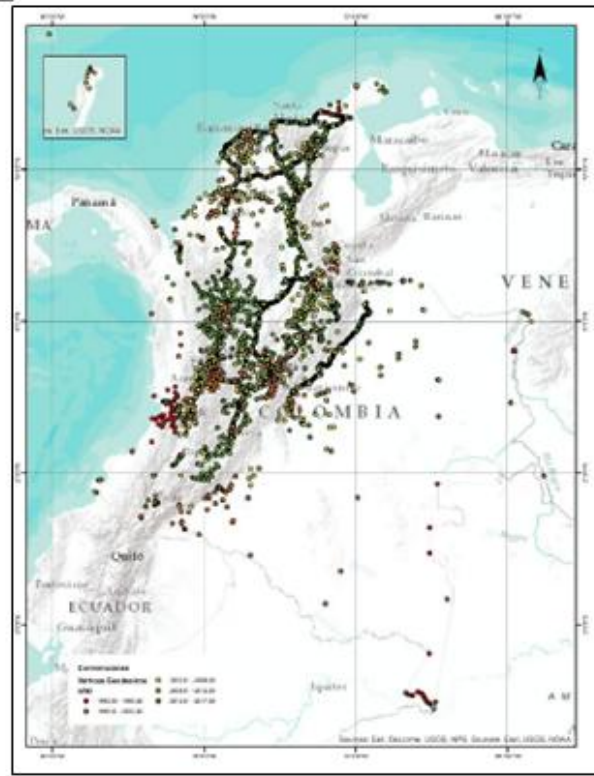


Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Figura 9 Componente red activa y pasiva del IGAC



Red Activa del IGAC

Red Pasiva el IGAC

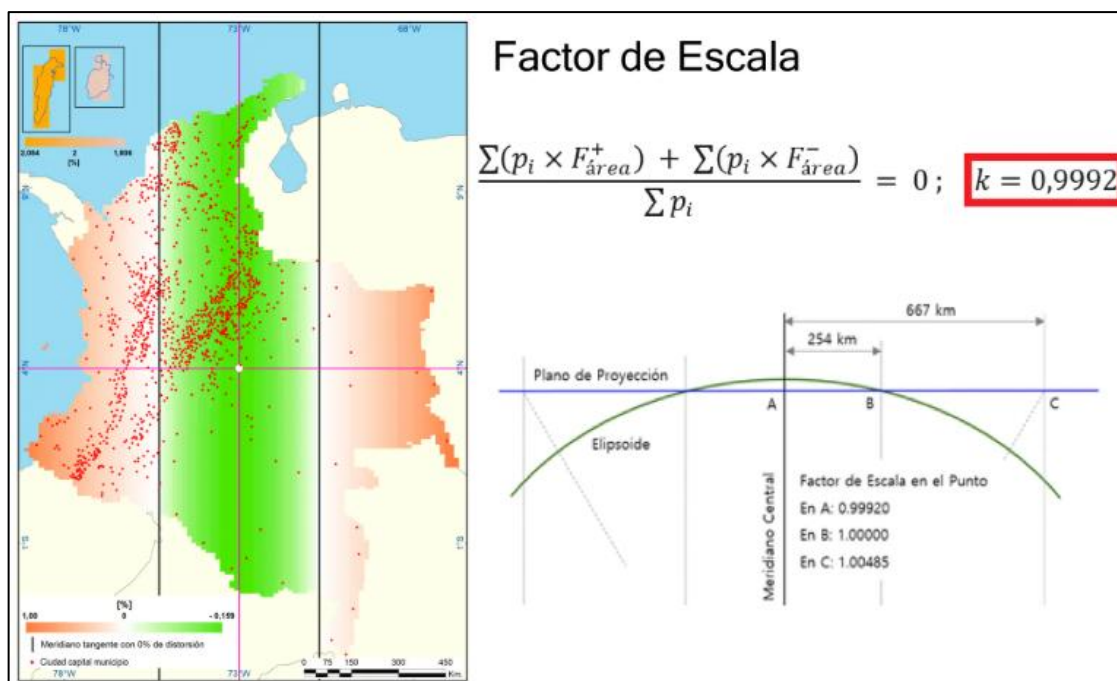


Fuente: Implementación de la actualización MAGNA - SIRGAS
Figura 10 Red pasiva y activa del IGAC

3.5 Proyección nacional – (Origen Nacional)

Se ha estudiado y seleccionado una única proyección cartográfica para Colombia. Su meta es simplificar y agilizar al máximo los análisis espaciales para potenciar la toma de decisiones en todos los niveles del Gobierno, evitando la división del país en múltiples zonas geográficas, las cuales generan discontinuidades topológicas de la información, así como complicaciones para ejecutar análisis de tipo regional o nacional. (IGAC, 2020). (Ver **Figura 11** y **Figura 12**)

Los parámetros finales de la proyección “origen Nacional”, adoptados en la resolución IGAC No. 471 de 2020 (14 de mayo), “por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial en Colombia”.



Fuente: ABC Nueva proyección cartográfica Colombia

Figura 11 Origen Nacional

| Parámetro | Valor |
|------------------|------------------------|
| Proyección | Transversa de Mercator |
| Elipsoide | GRS80 |
| Origen: Latitud | 4° N |
| Origen: Longitud | 73° W |
| Falso Este | 5.000.000 |
| Falso Norte | 2.000.000 |
| Unidades | Metros |
| Factor de escala | 0.9992 |

Fuente: resolución IGAC No. 471 de 2020

Figura 12 Parámetros para el sistema de proyección único


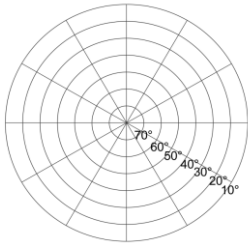





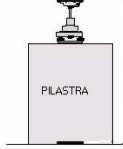
4. POST – PROCESAMIENTO GPS


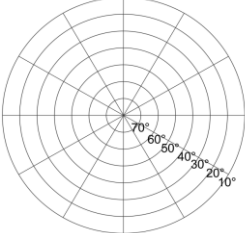





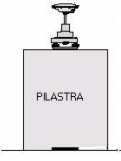
Una vez especificado el sistema de referencia geocéntrico tridimensional y el sistema de referencia cartográfico bidimensional, se procede a realizar el post-procesamiento de información GPS por medio de corrección diferencial. El procedimiento se explica a continuación:

4.1 Materialización vértice GPS (Rover)

Antes de iniciar el posicionamiento GPS para el proyecto, se materializo una línea base de control por medio de dos vértices denominado **GPS1 Y GPS2**. Base la cual serán el punto de partida para los diferentes procesos topográficos. En este caso la línea de poligonal se materializa con puntillas de acero y delimitados con pintura. Para este caso de los vértices estáticos se utilizó placa de bronce incrustada en concreto, garantizando la durabilidad y la precisión.

La materialización de los puntos de control se realiza en áreas despejadas y logísticamente donde no puedan ser removidos en la etapa de construcción, también que se encuentre la menor cantidad de obstáculos que puedan interferir con la colección de datos satelitales y así garantizar la mayor precisión durante el post proceso. En la **fotografía 1**, Se puede evidenciar el posicionamiento GPS en campo del **GPS1 y GPS2**.

|  | | HOJA DE CAMPO PARA OBSERVACIONES GNSS | | | | | FECHA | |
|---|-------------------|---------------------------------------|-------------|--|---|---------------|---------------|------------|
| | | | | | | | (07/08/2025) | |
| CÓDIGO COMISIÓN: | | 1 | | | VÉRTICE: | | GPS1 | |
| CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO POLIDEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA SEDE MONTERÍA. | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | | | | | | | |
| TIPO DE RASTREO | | | | | TIPO DE POSICIÓN | | | |
| ESTÁTICO <input checked="" type="checkbox"/> CINEMÁTICO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO RÁPIDO <input type="checkbox"/> | | | | | BASE <input checked="" type="checkbox"/> MÓVIL <input type="checkbox"/> | | | |
| EQUIPO | | | | | OPERADOR | | | |
| Marca | | Modelo | | Serial | | TEYLOR BURGOS | | |
| RECEPTOR | AllyNav | R26L | | 1422003291 | | | | |
| ANTENA | AllyNav | R26L | | 1412800945 | Nombre | | | |
| REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO EN CAMPO | | | | | MEDICIÓN DE LA ALTURA INSTRUMENTAL | | | |
| HORA INICIO | HORA FINAL | GDOP | ANTENAS | | PRECISIÓN | | | |
| (10:54:14) | (14:04:29) | 2.2-9.7 | CASI | SINC | Sd. Lat. | Sd. Lon. | Sd. Hgt. | Posn. Qlty |
| | | | | | 0.0007 | ..0041 | 0.0016 | 0.0042 |
| Diagrama de Obstaculos | | | | Imagen de la placa | | | | |
|  | | | |  | | | | |
| Imagen Satelital | | | | Imagen del Equipo | | | | |
|  | | | |  | | | | |
| | | | | Tripode: Inicio 1.95 m Final 1.95 m  | | | | |
| | | | | Bastón: Inicio _____ m Final _____ m  | | | | |
| | | | | Pilastra: Inicio _____ m Final _____ m  | | | | |
| | | | | Otro: Inicio _____ m Hito <input type="checkbox"/> Final _____ m Obelisco <input type="checkbox"/> | | | | |
| | | | | Tipo de Medición: Inclínada <input type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| COORDENADAS AJUSTADAS EPOCA 2018 | | | | | | | | |
| Latitud | Longitud | Norte | Este | Geocéntrica X | Geocéntrica Y | Geocéntrica Z | Cota Nivelada | |
| 8° 47' 17.20173" | 75° 51' 37.37388" | 2530287.754 | 4685423.688 | 1539919.456 | -6112783.8708 | 968011.5155 | 13.8857 | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| El GPS1 se localiza al lado de un andén existente del bloque de piscina. | | | | | | | | |
| el GPS1 se encuentra ubicado a 37m de la esquina de la cancha existente. | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|--------------|---------------|---|---------------|---------------|------------|-----------|
|  | HOJA DE CAMPO PARA OBSERVACIONES GNSS | | | | | | FECHA | | |
| | | | | | | | (07/08/2025) | | |
| | | | | | | | | | |
| CÓDIGO COMISIÓN: 1 | | VÉRTICE: GPS2 | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO POLIDEPORTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA SEDE MONTERÍA. | | | | | | | | | |
| PROYECTO: | | | | | | | | | |
| TIPO DE RASTREO | | | | | TIPO DE POSICIÓN | | | | |
| ESTÁTICO <input checked="" type="checkbox"/> CINEMÁTICO <input type="checkbox"/> ESTÁTICO RÁPIDO <input type="checkbox"/> | | | | | BASE <input type="checkbox"/> MÓVIL <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| EQUIPO | | | | | OPERADOR | | | | |
| Marca | | Modelo | | Serial | | TEYLOR BURGOS | | | |
| RECEPTOR AllyNav | | R26L | | 1422003291 | | | | | |
| ANTENA AllyNav | | R26L | | 1412800945 | | Nombre | | | |
| REGISTRO DE FUNCIONAMIENTO EN CAMPO | | | | | MEDICIÓN DE LA ALTURA INSTRUMENTAL | | | | |
| HORA INICIO | HORA FINAL | GDOP | ANTENAS COSR | | PRECISIÓN | | | | |
| (10:50:59) | (14:07:59) | 2.1 - 4.0 | CASI | SINC | Sd. Lat: | Sd. Lon | Sd. Hgt | Posn. Qlty | Sd. Slope |
| | | | | | 0.0085 | 0.021 | 0.0318 | 0.0227 | 0.0136 |
| Diagrama de Obstáculos | | | | | Imagen de la placa | | | | |
|  | | | | |  | | | | |
| Imagen Satelital | | | | | Imagen del Equipo | | | | |
|  | | | | |  | | | | |
| Tripode: | | | | | Inicio _____ m | | | | |
| Final _____ m | | | | |  | | | | |
| Bastón: | | | | | Inicio 1.955 m | | | | |
| Final 1.955 m | | | | |  | | | | |
| Pilastra: | | | | | Inicio _____ m | | | | |
| Final _____ m | | | | |  | | | | |
| Otro: | | | | | Inicio _____ m Hito <input type="checkbox"/> | | | | |
| Final _____ m Obelisco <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| Tipo de Medición: | | | | | | | | | |
| Inclínada <input type="checkbox"/> Vertical <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| COORDENADAS AJUSTADAS EPOCA 2018 | | | | | | | | | |
| Latitud | Longitud | Norte | Este | Geocéntrica X | Geocéntrica Y | Geocéntrica Z | Cota Nivelada | | |
| 8° 47' 17.22896" | 75° 51' 35.94385" | 2530288.257 | 4685467.415 | 1539961.6256 | -6112772.3601 | 968012.229 | 13.14444 | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | |
| La placa GPS2 se encuentra localizado al lado de una caja eléctrica. | | | | | | | | | |
| La placa GPS2 se encuentra a 4.97m del cerramiento de la cancha. | | | | | | | | | |

Fuente: Punto de monumentación
Fotografía 1 Materialización vértice GPS1 y GPS2.

4.2 Selección de antenas GPS y vértices de la red MAGNA

Una vez materializados los vértices GPS se debe seleccionar las antenas de la red activa para asignación de coordenadas y el vértice de la red pasiva para asignación de altura sobre el nivel del mar. Tal selección se realiza en función de la ubicación de los vértices materializados en el área de estudio y se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Las antenas seleccionadas de la red activa, se deben encontrar dentro del marco geocéntrico nacional (MAGNA) con sistema de referencia geocéntrico para las Américas (SIRGAS). Adicional, se deben seleccionar las antenas más cercanas al área del proyecto y garantizar un rastreo mínimo de 3.5 min por kilómetro de distancia. Ver **figura 13**.
- ✓ Los vértices seleccionados de la red pasiva, se deben encontrar a una distancia no mayor a 18 km con la finalidad de no afectar el proceso de cálculo por la presencia de la curvatura de la tierra. Ver **figura 14**.

| | | | | | | | | | |
|--|---|-------------|------------|--------|----------|---------------|-------------|--------|---------|
|  | <p>INFORMACIÓN GENERAL</p> <p>Nombre: CASI Estado: Activa Municipio: CAUCASIA Departamento: ANTIOQUIA</p> <p>INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN</p> <p>Altura Monumental (m): 0.12 Fecha Monumentación: 2008-12-09 Tipo de Monumento: Techo Localización: Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia Sede Centro Empresarial Bajo Cauca (Caucausa) Código Municipio: 05154</p> | | | | | | | | |
| <p>INTRO DE CONTROL GEODÉSICO NACIONAL</p> <table><tr><td>Antena GNSS</td><td>TPSCM CONE</td><td>TOPCON</td><td>265-0159</td></tr><tr><td>Receptor GNSS</td><td>TPS GB-1000</td><td>TOPCON</td><td>T222133</td></tr></table> <p>INFORMACIÓN DE RASTREO</p> <p>Constelaciones: GPS y GLONASS Intervalo de Registro: 1 segundo (Hatanaka.gz), 1.5 segundos (Observado.gz) Formato de Archivo: RINEX Versión Formato: RINEX Versión 2.11 Períodos de Grabación: 24/7 Corte de Archivo: 19:00 Hora Local</p> <p>COORDENADAS ELIPSOIDALES</p> <p>Latitud: 7.98884105 Longitud: -75.2000331 Altura: 69.094</p> <p>COORDENADAS GEOCÉNTRICAS</p> <p>X(m): 1613574.522 Y(m): -6107148.73 Z(m): 880567.3708</p> <p>UBICACIÓN</p> <p>7°59'19.8"N 75°12'00.1"W</p> <p></p> | | Antena GNSS | TPSCM CONE | TOPCON | 265-0159 | Receptor GNSS | TPS GB-1000 | TOPCON | T222133 |
| Antena GNSS | TPSCM CONE | TOPCON | 265-0159 | | | | | | |
| Receptor GNSS | TPS GB-1000 | TOPCON | T222133 | | | | | | |
| <p>Punto Geodésico CASI</p> | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|-------------|-------|--------|-------------|---------|---------|-------------|---------------|---------------|---------|-------------|
|  | <p>INFORMACIÓN GENERAL</p> <p>Nombre: SINC Estado: Activa Municipio: SINCELEJO Departamento: SUCRE</p> <p>INFORMACIÓN DE INSTALACIÓN</p> <p>Altura Monumental (m): 0.175 Fecha Monumentación: 2012-11-07 Tipo de Monumento: Techo Localización: Universidad de Sucre Código Municipio: 70001</p> | | | | | | | | | | | | |
| <p>INFORMACIÓN DEL EQUIPO</p> <table><tr><td>ELEMENTO</td><td>TIPO</td><td>MARKA</td><td>SERIAL</td></tr><tr><td>Antena GNSS</td><td>TRIMBLE</td><td>TRIMBLE</td><td>SI 38354308</td></tr><tr><td>Receptor GNSS</td><td>TRIMBLE NETR9</td><td>TRIMBLE</td><td>SI 46K79739</td></tr></table> <p>INFORMACIÓN DE RASTREO</p> <p>Constelaciones: GPS y GLONASS Intervalo de Registro: 1 segundo (Hatanaka.gz), 1.5 segundos (Observado.gz) Formato de Archivo: RINEX Versión Formato: RINEX Versión 2.11 Períodos de Grabación: 24/7 Corte de Archivo: 19:00 Hora Local</p> <p>COORDENADAS ELIPSOIDALES</p> <p>Latitud: 9.31559225 Longitud: -75.38768309 Altura: 201.258</p> <p>COORDENADAS GEOCÉNTRICAS</p> <p>X(m): 1588028.325 Y(m): -6091166.308 Z(m): 1025655.14</p> | | ELEMENTO | TIPO | MARKA | SERIAL | Antena GNSS | TRIMBLE | TRIMBLE | SI 38354308 | Receptor GNSS | TRIMBLE NETR9 | TRIMBLE | SI 46K79739 |
| ELEMENTO | TIPO | MARKA | SERIAL | | | | | | | | | | |
| Antena GNSS | TRIMBLE | TRIMBLE | SI 38354308 | | | | | | | | | | |
| Receptor GNSS | TRIMBLE NETR9 | TRIMBLE | SI 46K79739 | | | | | | | | | | |
| <p>Punto Geodésico SINC</p> | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Google Earth

Figura 13 Selección de antenas MAGNA ECO

| DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL | | | | FECHA (DD/MM/AAAA) 18/07/1998 | |
|---|---------------------|--|-------------|--|--|
| DIVISIÓN DE GEODESIA | | | | | |
| Departamento CÓRDOBA | | Municipio MONTERÍA | | Finca o dirección CERVECERÍAS UNIDAS S.A. | |
| Nomenclatura estandarizada A 1 BE2 | | Nombre del punto (Estampado en placa) A 1 BE2 | | | |
| Distancias y direcciones a la señal de Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice | | | | | |
| OBJETO | AZIMUT MAGNÉTICO | DISTANCIA EN METROS | DIRECCIONES | | |
| 1 CENTRO ENTRADA | 260 | 5,65 | | | |
| 2 ESQUINA SE DE LA BODEGA | 225 | 26 | | | |
| 3 POSTE EN CONCRETO | 110 | 20 | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| Acceso (Croquis general) El punto se encuentra por la vía que de Montería conduce a Planeta Rica, a la altura de las instalaciones de "Cervecerías Unidas S.A.". | | | | | |
| Descripción (Croquis detallado) El vértice se localiza en el costado SW de la entrada a la bodega de "Cervecerías Unidas S.A.". | | | | | |
| Determinación GPS <input checked="" type="checkbox"/> CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> | | Monumentación Incrustación <input type="checkbox"/> Mojón <input checked="" type="checkbox"/> Pilastra <input type="checkbox"/> De concreto 30 x 30 cm. de lado Otro <input type="checkbox"/> Sobresale 25 cms. | | | |
| Nota: En la fecha _____ se encontró el vértice destruido _____ movido _____ | | Coordenadas MAGNA-SIRGAS (WGS84) aproximadas: f= <u>08°45'03"N</u> l= <u>75°52'40"W</u> h= <u>18 m</u> | | | |
| Nombre _____ Firma _____ <small>PLANEACIÓN ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS</small> | | Describió MAURICIO MEZA R. | | Materializó <input type="checkbox"/> Actualizó <input checked="" type="checkbox"/> <small>F310-20/2005-1</small> | |

Punto Geodésico red pasiva - A 1 BE2

| DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI | | DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL | | FECHA | | |
|---|--|--|------------------------|-----------------|-----|-------------------|
| | | DIVISIÓN DE GEODESIA | | DÍA | MES | AÑO |
| | | | | 2 | 1 | 0 |
| | | | | 2 | 2 | 0 |
| | | | | 0 | 0 | 0 |
| Departamento | | Municipio | | Vereda o barrio | | Finca o dirección |
| CÓRDOBA | | MONTERIA | | | | PRIMAVERA |
| Nomenclatura estandarizada | | Nombre del punto estampado en la placa | | | | |
| GPS-CR-T-6 | | GPS-CR-T-6 | | | | |
| Distancia y direcciones a la señal Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice | | | | | | |
| OBJETO | | AZIMUT MAGNETICO | DISTANCIA EN METROS | DIRECCIONES | | |
| 1 Esquina de cerca | | 98° | | | | |
| 2 Esquina de corral | | 260° | | | | |
| 3 Intersección de cerca y corral | | 295° | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| Acceso (croquis general) Pasando el puente metalico hasta el CAI, se sigue la vía al barrio LA ESPERANZA hasta llegar a la finca primavera, donde se materializó el mojón. | | | | | | |
| Descripción (croquis detallado) El punto está ubicado dentro de la finca la primavera, por la vía La CEIBA. | | | | | | |
| DETERMINACIÓN GPS <input checked="" type="checkbox"/> CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> | | MONUMENTACIÓN Incrustación <input type="checkbox"/> Pilastra <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Mojón <input checked="" type="checkbox"/> De concreto 35 x 35 cm. de lado Sobresale 25 Cms | | | | |
| Nota: En la fecha destruido <input type="checkbox"/> se encontró el vértice movido <input type="checkbox"/> | | Coordenadas MAGNA - SIRGAS (WGS84) aproximadas Latitud ϕ = 8° 46' 23" N Longitud λ = 75° 52' 46" W Altura h = 18 metros | | | | |
| Nombre _____ Firma _____ | | Descripción Fabio Cárdenas _____ Materializó <input checked="" type="checkbox"/> Nombre _____ Firma _____ Actualizó _____ | | | | |
| PLANEACIÓN - ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS | | | | | | |

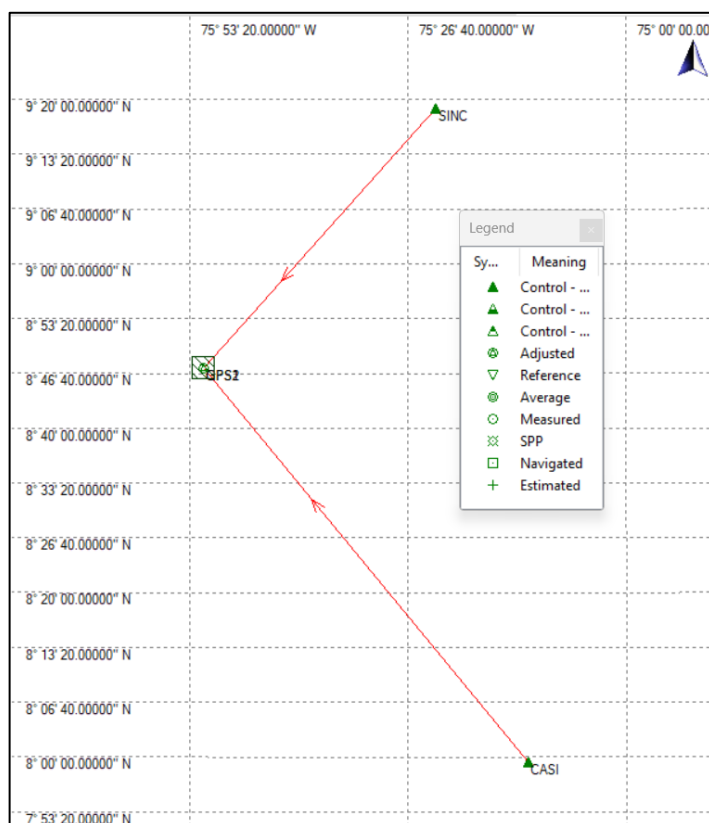
Punto Geodésico red pasiva - GPS-CR-T-6

de vectores, en la **figura 16** el tiempo de rastreo y en la **figura 17** las coordenadas ajustadas de la antena de CORS.

| LOCAL GEODETIC DATUM: IGB20 | | | EPOCH: 2025-03-19 12:00:00 | | |
|-----------------------------|----------------|---------------|----------------------------|---------------|------|
| NUM | STATION NAME | X (M) | Y (M) | Z (M) | FLAG |
| 173 | CASI 41914S001 | 1613574.55867 | -6107148.73549 | 880567.42207 | A |
| 898 | SINC 41946M001 | 1588028.35534 | -6091166.27868 | 1025655.17986 | A |

Fuente: ftp://srvstorage.igac.gov.co.

Tabla 3 Coordenadas semanales de las antenas seleccionadas



Fuente: Leica Geo Office

Figura 15 Diagrama de vectores antenas de control

| Point ... | Point ... | Start | 19:00 | 07:00 | |
|-----------|-----------|---------------------|---------|-------|---------|
| SINC | Control | 08/06/2025 18:59:44 | -- SINC | | 24h 00' |
| CASI | Control | 08/06/2025 18:59:44 | -- CASI | | 24h 00' |
| GPS2 | Measured | 08/07/2025 10:50:47 | | GPS2 | 3h 17' |
| GPS1 | Averaged | 08/07/2025 10:54:10 | | GPS1 | 3h 10' |

Fuente: Leica Geo Office

Figura 16 Tiempo de rastreo

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| Point Id: | GPS1 | | <input checked="" type="checkbox"/> Activated |
| Point Class: | Adjusted | | |
| Point Subclass: | Adjusted position and height | | |
| Coordinate Type: | Geodetic | <input checked="" type="radio"/> WGS84 | <input type="radio"/> Local |
| Coordinate Format: | Latitude, Longitude, Height | | |
| Height Mode: | <input checked="" type="radio"/> Ellipsoidal | <input type="radio"/> Orthometric | |
| Latitude: | 8° 47' 17.20462" N | Standard deviation: | 0.009 m |
| Longitude: | 75° 51' 37.37061" W | Standard deviation: | 0.0517 m |
| Height: | 16.3441 m | Standard deviation: | 0.0204 m |

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| Point Id: | GPS2 | | <input checked="" type="checkbox"/> Activated |
| Point Class: | Adjusted | | |
| Point Subclass: | Adjusted position and height | | |
| Coordinate Type: | Geodetic | <input checked="" type="radio"/> WGS84 | <input type="radio"/> Local |
| Coordinate Format: | Latitude, Longitude, Height | | |
| Height Mode: | <input checked="" type="radio"/> Ellipsoidal | <input type="radio"/> Orthometric | |
| Latitude: | 8° 47' 17.23185" N | Standard deviation: | 0.1014 m |
| Longitude: | 75° 51' 35.94058" W | Standard deviation: | 0.3337 m |
| Height: | 15.6028 m | Standard deviation: | 0.3946 m |

Fuente: Leica Geo Office
Figura 17 Coordenadas ajustadas BMs del proyecto

- ✓ Los reportes del posts – proceso mencionado anteriormente, se pueden evidenciar en la carpeta 2 **Georreferenciación /1.5. cálculos, ajuste proc. dif. gps** . Adicional, en la **tabla 4** se puede observar los resultados de las coordenadas de los vértices del proyecto GPS (resultados del post – proceso) en época del posicionamiento y época certificada por el IGAC (**época 2018.00**). Las coordenadas presentadas en la tabla mencionada anteriormente se encuentran en el sistema tridimensional geodésico y geocéntrico y en el sistema bidimensional cartográfico Gauss Kruger.















| Época del posicionamiento | | | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 07 de agosto 2025 | | | | |
| Puntos | Verices Materializados | Latitud | Longitud | Altura Elipsoidal |
| 1 | GPS1 | 8° 47' 17.20462" | 75° 51' 37.37061" | 16.3441 |
| 2 | GPS2 | 8° 47' 17.23185" | 75° 51' 35.94058" | 15.6028 |
| Traslado de Coordenadas Época 2018 | | | | |
| Puntos | Verices Materializados | Latitud | Longitud | |
| 1 | GPS1 | 8° 47' 17.20173" | 75° 51' 37.37388" | |
| | | Geocentrica X | Geocentrica Y | Geocentrica Z |
| | | 1539919.456 | -6112783.871 | 968011.5155 |
| | | Norte | Este | |
| | | 2530287.754 | 4685423.688 | |
| 1 | GPS2 | Latitud | Longitud | |
| | | 8° 47' 17.22896" | 75° 51' 35.94385" | |
| | | Geocentrica X | Geocentrica Y | Geocentrica Z |
| | | 1539961.626 | -6112772.36 | 968012.229 |
| | | Norte | Este | |
| | | 2530288.257 | 4685467.415 | |

Fuente: Elaboración propia
 Tabla 4 Coordenadas de los vértices del proyecto BMs época 2018.00

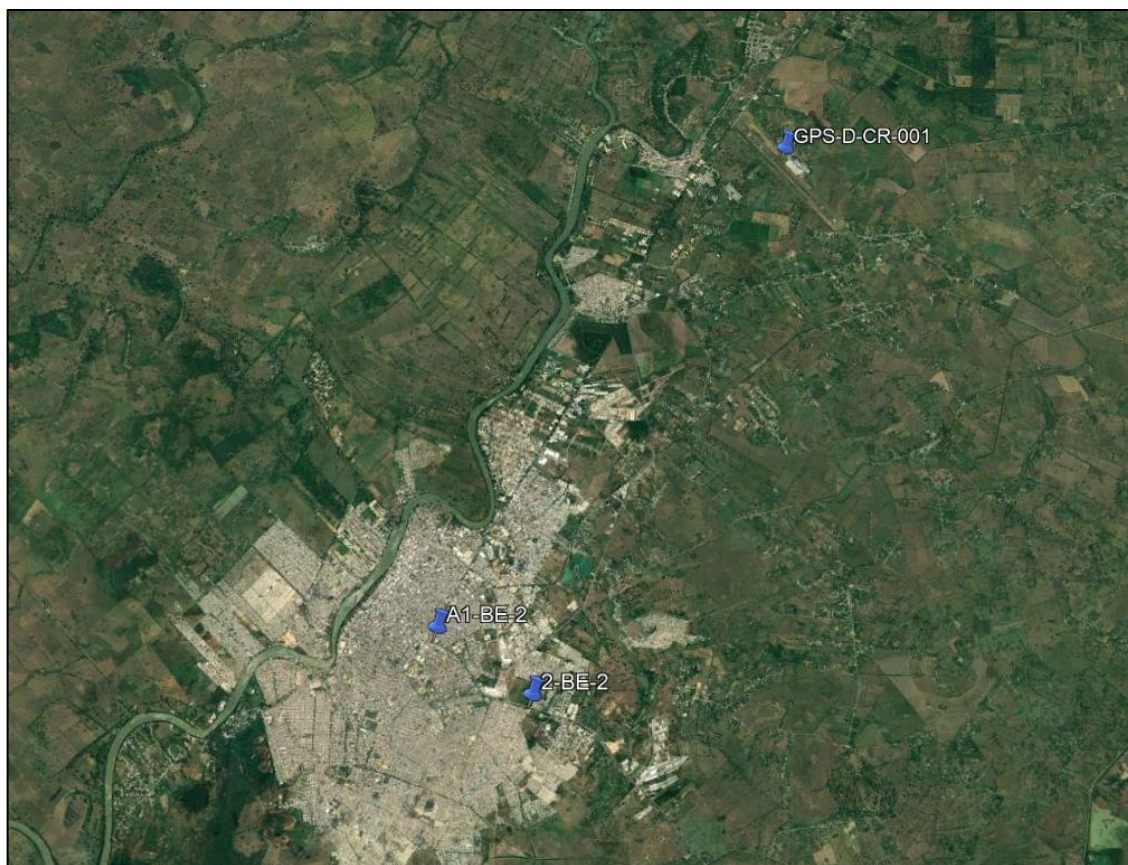
4.4 Asignación de elevación sobre el nivel del mar

Esta consultoría utiliza la obtención de altura de un punto (*caso 1. PUNTO*), para lo cual se seleccionan tres vértices actualizados y ajustados de la red pasiva del IGAC, ver **figura 14 y tabla 5**. Posteriormente, con el software Magna Sirgas Pro 4.2, se calcula la ondulación geoidal de los vértices del área de estudio como se muestra en la **tabla 6**. Por último, se asigna elevación sobre el nivel del mar de los vértices del proyecto partiendo desde los vértices de la red pasiva mostrados en la **figura 18**. Los resultados para la obtención de altura están consignados en la **tabla 6**.

Esta consultoría a modo de control, calcula la altura sobre el nivel del mar de dos vértices seleccionados de la red pasiva; la finalidad de este procedimiento, es comparar la altura calculada por la metodología planteada por el IGAC y la altura certificada de la red pasiva, de esta forma poder garantizar la concordancia de la información de alturas y garantizar que los vértices del proyecto quedaron ajustados de forma correcta, ver **tabla 7**.

| Buscar | 10 | CÓRDOBA | MONTERÍA | Seleccione | Seleccione | | | |
|--------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---|
| ID | Nomenclatura Vértice | Estado | Departamento,Municipio | Administrador | X (Metros) | Y (Metros) | Z (Metros) | Descarga/Previsualizar |
| 2370 | 2-BE-2 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1539742.0910 | -6113645.1380 | 962877.5023 |   |
| 4910 | A1-BE-2 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1538212.6010 | -6113864.0480 | 963933.9962 |   |
| 6682 | GPS-CR-T-5 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1538385.4960 | -6113308.7540 | 967147.0415 |   |
| 6683 | GPS-CR-T-6 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1537936.5360 | -6113546.4630 | 966369.6417 |   |
| 6854 | GPS-D-CR-001 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1543349.3260 | -6111265.7230 | 972086.4613 |   |
| 6855 | GPS-D-CR-002 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1539316.6500 | -6113374.8490 | 965259.1332 |   |
| 6856 | GPS-D-CR-003 | Materializado | CÓRDOBA, MONTERÍA | IGAC | 1536938.3840 | -6114692.5440 | 960726.6399 |   |

Fuente: Extraída de Certificación IGAC, red pasiva
 Tabla 5 Vértices seleccionados de la red pasiva del IGAC



Fuente: Google Earth
 Figura 18 Puntos de la red pasiva

| Vértice GPS | Altura Elipsoidal (h) | Ondulación Geocol | Altura SNMM | MATRIZ L Vector de Observaciones | MATRIZ L Corregida Vector de Observaciones | Altura SNMM Calculada |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|--|-----------------------|
| | | | | $DH^{\circ}_{GPS} = DH_i - DH_{i-1}$ | DH_{GPS} Corregido | H_{GPS} Final |
| A1-BE-2 | 18.107 m | 3.44 m | 15.409 m | 0.000 m | 0.000 m | 15.409 m |
| GPS1 | 16.344 | 3.20 m | | -1.523 m | -1.523 m | 13.886 m |
| GPS2 | 15.603 | 3.20 m | | -0.741 m | -0.741 m | 13.144 m |
| 2-BE-2 | 16.663 m | 3.46 m | | 0.800 m | 0.800 m | 13.945 m |
| GPS-D-CR-001 | 14.499 m | 2.95 m | | -1.654 m | -1.654 m | 12.291 m |
| A1-BE-2 | 18.107 m | 3.44 m | 15.409 m | 3.118 m | 3.118 m | 15.409 m |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Calculo de altura sobre el nivel del mar D del proyecto

| Vértice GPS | Altura Elipsoidal (h) | Ondulación Geocol | Altura SNMM Certificada Red Pasiva | Altura SNMM Calculada |
|--------------|-----------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A1-BE-2 | 18.107 m | 3.44 m | 15.409 m | 15.409 m |
| 2-BE-2 | 16.663 m | 3.46 m | 14.025 m | 13.945 m |
| GPS-D-CR-001 | 14.499 m | 2.95 m | 12.447 m | 12.291 m |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Verificación de elevación SNMM vértices de la red pasiva

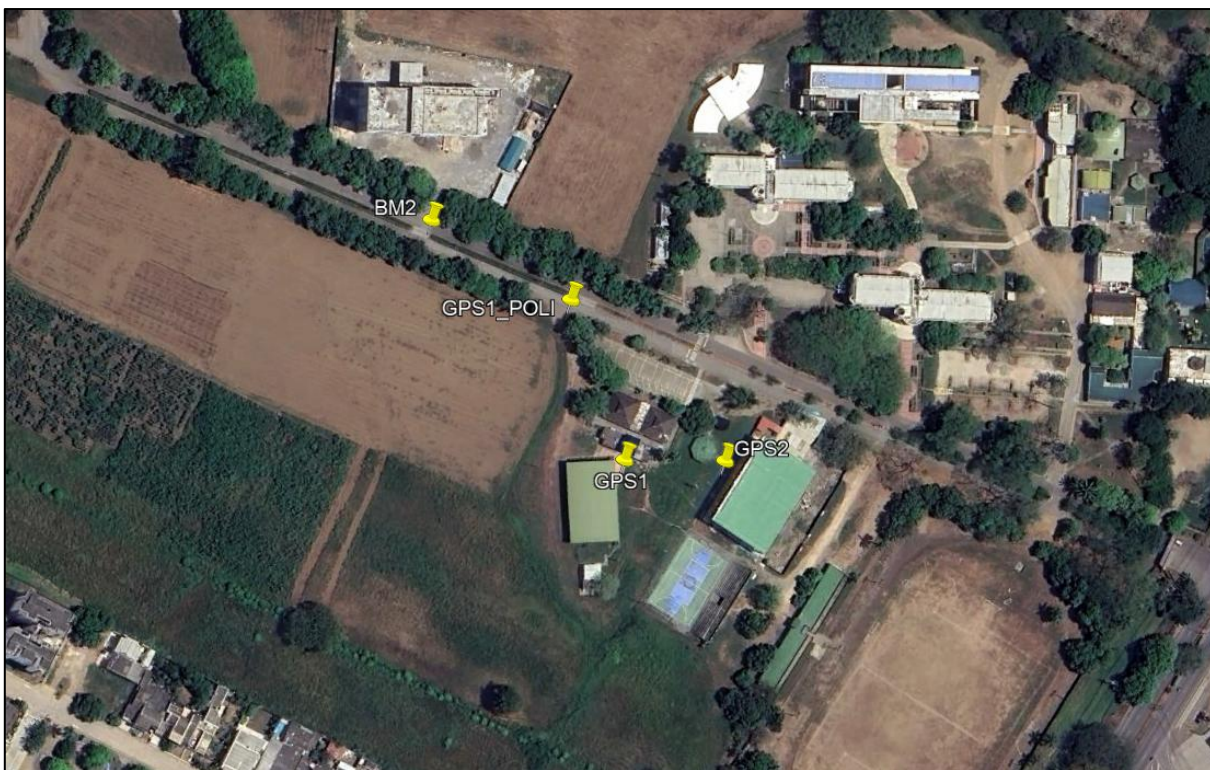
De la **tabla 7**, se puede deducir la precisión del método ya que al asignar alturas a los vértices de la red pasiva y comparar con las alturas certificadas por el IGAC, se encuentra que las diferencias no son significativas

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GPS RTK

5.1 Materialización de vértices auxiliares

El levantamiento topográfico se realiza a partir de GPS RTK, con coordenadas promediadas por el equipo y simultaneo se realiza el posicionamiento con la base RTK.

Se realizan 2 o mas puntos de control adicional para garantizar la permanencia del sistema de coordenadas y elevación del proyecto, se realiza con puntillas de acero y grabado con pintura, estos puntos se encuentran en mismo sistema del levantamiento, no se realiza ajuste de poligonal ni de nivelación ya que se realizó con equipos GPS RTK de alta precisión donde los errores no son acumulativos si no fijos, por esta razón no se presentan hojas de cálculo, también se corrobora con el GPS2, la cota y coordenadas y su error fue menor al cm, esto da garantía del levantamiento realizado, adicional se generó un archivo denominado **1.8 Poligonal RTK**, localizado en la carpeta 1 georreferenciación. A continuación, se muestra en la **figura 19** los puntos mencionados.



Fuente: Elaboración propia
Figura 19 Vértices de control BMs

5.2 Metodología de levantamiento por RTK

El levantamiento con GPS RTK cumple una función similar a la estación total, la cual es asignar coordenadas a diferentes puntos de la superficie. Los receptores RTK son dispositivos avanzados que captan señal satelital GPS y GLONAS; Adicional permiten comunicar el receptor/emisor base (punto fijo) con otro receptor denominado rover (punto móvil) haciendo cálculos desde señales electromagnética para conseguir coordenadas y elevaciones de la superficie con precisiones cercanas a 0.01 cm. Esta tecnología fue utilizada para el levantamiento del corredor vial. En la **carpeta 1** se consignan los archivos RTK, la cartera de coordenadas con los puntos levantados se encuentra en la **carpeta 1 / 1.9 resultado - cartera topográfica**. La **tabla 8**, presenta la cartera de coordenadas de todo el levantamiento.

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 1 | 2530222.264 | 4685476.085 | N8° 47' 15.08" | W75° 51' 35.64" | 13.263 | ALJIBE |
| 2 | 2530221.114 | 4685478.137 | N8° 47' 15.05" | W75° 51' 35.58" | 13.397 | ALJIBE |
| 3 | 2530227.551 | 4685479.321 | N8° 47' 15.26" | W75° 51' 35.54" | 13.222 | ALJIBE |
| 4 | 2530213.285 | 4685458.526 | N8° 47' 14.79" | W75° 51' 36.22" | 13.110 | ALJIBE |
| 5 | 2530215.010 | 4685459.512 | N8° 47' 14.84" | W75° 51' 36.18" | 13.147 | ALJIBE |
| 6 | 2530216.513 | 4685457.602 | N8° 47' 14.89" | W75° 51' 36.25" | 13.104 | ALJIBE |
| 7 | 2530281.246 | 4685421.011 | N8° 47' 16.99" | W75° 51' 37.46" | 13.834 | ANDEN |
| 8 | 2530281.160 | 4685420.175 | N8° 47' 16.99" | W75° 51' 37.49" | 13.901 | ANDEN |
| 9 | 2530281.077 | 4685420.173 | N8° 47' 16.98" | W75° 51' 37.49" | 13.712 | ANDEN |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|--------|
| 10 | 2530281.117 | 4685420.906 | N8° 47' 16.99" | W75° 51' 37.46" | 13.548 | ANDEN |
| 11 | 2530286.429 | 4685419.722 | N8° 47' 17.16" | W75° 51' 37.50" | 13.857 | ANDEN |
| 12 | 2530286.505 | 4685419.176 | N8° 47' 17.16" | W75° 51' 37.52" | 13.868 | ANDEN |
| 13 | 2530293.601 | 4685425.935 | N8° 47' 17.39" | W75° 51' 37.30" | 13.879 | ANDEN |
| 14 | 2530294.626 | 4685419.043 | N8° 47' 17.42" | W75° 51' 37.53" | 13.902 | ANDEN |
| 15 | 2530302.090 | 4685410.730 | N8° 47' 17.66" | W75° 51' 37.80" | 13.853 | ANDEN |
| 16 | 2530301.227 | 4685412.682 | N8° 47' 17.64" | W75° 51' 37.74" | 13.953 | ANDEN |
| 17 | 2530294.939 | 4685410.045 | N8° 47' 17.43" | W75° 51' 37.82" | 13.889 | ANDEN |
| 18 | 2530294.054 | 4685398.067 | N8° 47' 17.40" | W75° 51' 38.21" | 13.880 | ANDEN |
| 19 | 2530293.240 | 4685398.782 | N8° 47' 17.37" | W75° 51' 38.19" | 13.849 | ANDEN |
| 20 | 2530291.994 | 4685397.947 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 38.22" | 13.859 | ANDEN |
| 21 | 2530292.159 | 4685398.836 | N8° 47' 17.34" | W75° 51' 38.19" | 13.869 | ANDEN |
| 22 | 2530293.109 | 4685398.757 | N8° 47' 17.37" | W75° 51' 38.19" | 13.886 | ANDEN |
| 23 | 2530234.463 | 4685405.849 | N8° 47' 15.46" | W75° 51' 37.94" | 13.498 | ANDEN |
| 24 | 2530234.488 | 4685411.860 | N8° 47' 15.47" | W75° 51' 37.75" | 13.506 | ANDEN |
| 25 | 2530235.626 | 4685410.770 | N8° 47' 15.50" | W75° 51' 37.78" | 13.528 | ANDEN |
| 26 | 2530235.975 | 4685414.795 | N8° 47' 15.51" | W75° 51' 37.65" | 20.725 | ANDEN |
| 27 | 2530240.409 | 4685415.059 | N8° 47' 15.66" | W75° 51' 37.64" | 13.455 | ANDEN |
| 28 | 2530247.247 | 4685415.124 | N8° 47' 15.88" | W75° 51' 37.64" | 13.555 | ANDEN |
| 29 | 2530248.492 | 4685416.571 | N8° 47' 15.92" | W75° 51' 37.60" | 13.553 | ANDEN |
| 30 | 2530247.427 | 4685417.772 | N8° 47' 15.89" | W75° 51' 37.56" | 13.521 | ANDEN |
| 31 | 2530255.345 | 4685422.860 | N8° 47' 16.15" | W75° 51' 37.39" | 13.605 | ANDEN |
| 32 | 2530254.942 | 4685419.455 | N8° 47' 16.13" | W75° 51' 37.50" | 13.653 | ANDEN |
| 33 | 2530255.940 | 4685419.793 | N8° 47' 16.17" | W75° 51' 37.49" | 13.605 | ANDEN |
| 34 | 2530269.013 | 4685421.997 | N8° 47' 16.59" | W75° 51' 37.42" | 13.634 | ANDEN |
| 35 | 2530268.903 | 4685421.149 | N8° 47' 16.59" | W75° 51' 37.45" | 13.752 | ANDEN |
| 36 | 2530290.501 | 4685433.909 | N8° 47' 17.29" | W75° 51' 37.04" | 13.858 | ANDEN |
| 37 | 2530292.427 | 4685434.683 | N8° 47' 17.36" | W75° 51' 37.02" | 13.934 | ANDEN |
| 38 | 2530291.582 | 4685436.794 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 36.95" | 13.891 | ANDEN |
| 39 | 2530297.421 | 4685438.964 | N8° 47' 17.52" | W75° 51' 36.88" | 13.863 | ANDEN |
| 40 | 2530295.122 | 4685438.449 | N8° 47' 17.45" | W75° 51' 36.89" | 13.702 | ANDEN |
| 41 | 2530294.342 | 4685438.068 | N8° 47' 17.42" | W75° 51' 36.91" | 13.664 | ANDEN |
| 42 | 2530292.946 | 4685443.733 | N8° 47' 17.38" | W75° 51' 36.72" | 13.673 | ANDEN |
| 43 | 2530291.758 | 4685444.227 | N8° 47' 17.34" | W75° 51' 36.70" | 13.636 | ANDEN |
| 44 | 2530315.460 | 4685453.830 | N8° 47' 18.11" | W75° 51' 36.39" | 13.593 | ANDEN |
| 45 | 2530315.932 | 4685453.412 | N8° 47' 18.13" | W75° 51' 36.41" | 13.489 | ANDEN |
| 46 | 2530315.792 | 4685450.509 | N8° 47' 18.12" | W75° 51' 36.50" | 13.700 | ANDEN |
| 47 | 2530316.663 | 4685450.906 | N8° 47' 18.15" | W75° 51' 36.49" | 13.639 | ANDEN |
| 48 | 2530316.460 | 4685449.004 | N8° 47' 18.14" | W75° 51' 36.55" | 13.690 | ANDEN |
| 49 | 2530317.346 | 4685449.162 | N8° 47' 18.17" | W75° 51' 36.55" | 13.682 | ANDEN |
| 50 | 2530306.670 | 4685412.462 | N8° 47' 17.81" | W75° 51' 37.75" | 13.889 | ANDEN |
| 51 | 2530329.809 | 4685415.733 | N8° 47' 18.57" | W75° 51' 37.64" | 13.913 | ANDEN |
| 52 | 2530330.671 | 4685415.905 | N8° 47' 18.60" | W75° 51' 37.64" | 13.651 | ANDEN |
| 53 | 2530330.789 | 4685414.426 | N8° 47' 18.60" | W75° 51' 37.69" | 13.628 | ANDEN |
| 54 | 2530337.168 | 4685411.600 | N8° 47' 18.81" | W75° 51' 37.78" | 13.841 | ANDEN |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 55 | 2530336.498 | 4685410.725 | N8° 47' 18.78" | W75° 51' 37.81" | 13.796 | ANDEN |
| 56 | 2530357.121 | 4685398.581 | N8° 47' 19.45" | W75° 51' 38.21" | 14.242 | ANDEN |
| 57 | 2530356.623 | 4685397.573 | N8° 47' 19.44" | W75° 51' 38.25" | 14.242 | ANDEN |
| 58 | 2530353.737 | 4685408.287 | N8° 47' 19.34" | W75° 51' 37.89" | 14.200 | ANDEN |
| 59 | 2530353.189 | 4685408.018 | N8° 47' 19.33" | W75° 51' 37.90" | 14.151 | ANDEN |
| 60 | 2530352.244 | 4685408.738 | N8° 47' 19.30" | W75° 51' 37.88" | 14.060 | ANDEN |
| 61 | 2530342.376 | 4685433.531 | N8° 47' 18.98" | W75° 51' 37.07" | 13.909 | ANDEN |
| 62 | 2530343.611 | 4685433.973 | N8° 47' 19.02" | W75° 51' 37.05" | 13.935 | ANDEN |
| 63 | 2530320.067 | 4685464.334 | N8° 47' 18.26" | W75° 51' 36.05" | 13.455 | ANDEN |
| 64 | 2530319.027 | 4685464.755 | N8° 47' 18.23" | W75° 51' 36.04" | 13.401 | ANDEN |
| 65 | 2530318.248 | 4685462.699 | N8° 47' 18.20" | W75° 51' 36.11" | 13.453 | ANDEN |
| 66 | 2530317.818 | 4685461.551 | N8° 47' 18.19" | W75° 51' 36.14" | 13.478 | ANDEN |
| 67 | 2530312.302 | 4685463.850 | N8° 47' 18.01" | W75° 51' 36.07" | 13.521 | ANDEN |
| 68 | 2530312.834 | 4685464.895 | N8° 47' 18.03" | W75° 51' 36.03" | 13.622 | ANDEN |
| 69 | 2530322.724 | 4685471.273 | N8° 47' 18.35" | W75° 51' 35.83" | 13.317 | ANDEN |
| 70 | 2530324.423 | 4685479.264 | N8° 47' 18.41" | W75° 51' 35.57" | 13.679 | ANDEN |
| 71 | 2530325.322 | 4685478.580 | N8° 47' 18.44" | W75° 51' 35.59" | 13.711 | ANDEN |
| 72 | 2530311.445 | 4685510.870 | N8° 47' 17.99" | W75° 51' 34.53" | 13.607 | ANDEN |
| 73 | 2530312.616 | 4685511.597 | N8° 47' 18.03" | W75° 51' 34.50" | 13.600 | ANDEN |
| 74 | 2530314.374 | 4685507.018 | N8° 47' 18.09" | W75° 51' 34.66" | 13.483 | ANDEN |
| 75 | 2530314.217 | 4685507.578 | N8° 47' 18.08" | W75° 51' 34.64" | 13.616 | ANDEN |
| 76 | 2530313.100 | 4685506.911 | N8° 47' 18.05" | W75° 51' 34.66" | 13.579 | ANDEN |
| 77 | 2530313.401 | 4685506.361 | N8° 47' 18.06" | W75° 51' 34.68" | 13.496 | ANDEN |
| 78 | 2530314.515 | 4685503.080 | N8° 47' 18.09" | W75° 51' 34.78" | 13.596 | ANDEN |
| 79 | 2530315.827 | 4685503.534 | N8° 47' 18.13" | W75° 51' 34.77" | 13.633 | ANDEN |
| 80 | 2530317.933 | 4685498.211 | N8° 47' 18.20" | W75° 51' 34.94" | 13.672 | ANDEN |
| 81 | 2530316.795 | 4685497.436 | N8° 47' 18.16" | W75° 51' 34.97" | 13.599 | ANDEN |
| 82 | 2530198.544 | 4685483.408 | N8° 47' 14.31" | W75° 51' 35.40" | 13.373 | ANDEN |
| 83 | 2530224.346 | 4685496.663 | N8° 47' 15.16" | W75° 51' 34.97" | 12.846 | ANDEN |
| 84 | 2530223.463 | 4685498.213 | N8° 47' 15.13" | W75° 51' 34.92" | 12.925 | ANDEN |
| 85 | 2530289.331 | 4685507.431 | N8° 47' 17.27" | W75° 51' 34.64" | 13.341 | ANDEN |
| 86 | 2530252.273 | 4685485.374 | N8° 47' 16.06" | W75° 51' 35.35" | 13.362 | ANDEN |
| 87 | 2530268.422 | 4685458.382 | N8° 47' 16.58" | W75° 51' 36.23" | 13.269 | ANDEN |
| 88 | 2530290.370 | 4685471.437 | N8° 47' 17.30" | W75° 51' 35.81" | 13.347 | ANDEN |
| 89 | 2530291.403 | 4685471.984 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 35.80" | 13.377 | ANDEN |
| 90 | 2530305.412 | 4685480.297 | N8° 47' 17.79" | W75° 51' 35.53" | 13.357 | ANDEN |
| 91 | 2530302.397 | 4685463.105 | N8° 47' 17.69" | W75° 51' 36.09" | 13.229 | ANDEN |
| 92 | 2530295.112 | 4685463.433 | N8° 47' 17.45" | W75° 51' 36.08" | 13.281 | ANDEN |
| 93 | 2530296.127 | 4685463.997 | N8° 47' 17.48" | W75° 51' 36.06" | 13.295 | ANDEN |
| 94 | 2530294.638 | 4685453.812 | N8° 47' 17.43" | W75° 51' 36.39" | 13.303 | ANDEN |
| 95 | 2530246.291 | 4685480.421 | N8° 47' 15.87" | W75° 51' 35.51" | 13.255 | ANDEN |
| 96 | 2530245.844 | 4685481.193 | N8° 47' 15.85" | W75° 51' 35.48" | 13.207 | ANDEN |
| 97 | 2530238.742 | 4685477.025 | N8° 47' 15.62" | W75° 51' 35.62" | 13.231 | ANDEN |
| 98 | 2530238.316 | 4685477.571 | N8° 47' 15.61" | W75° 51' 35.60" | 13.204 | ANDEN |
| 99 | 2530237.306 | 4685476.984 | N8° 47' 15.57" | W75° 51' 35.62" | 13.214 | ANDEN |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 100 | 2530236.409 | 4685476.555 | N8° 47' 15.54" | W75° 51' 35.63" | 13.181 | ANDEN |
| 101 | 2530235.106 | 4685478.741 | N8° 47' 15.50" | W75° 51' 35.56" | 13.190 | ANDEN |
| 102 | 2530235.866 | 4685479.444 | N8° 47' 15.53" | W75° 51' 35.54" | 13.098 | ANDEN |
| 103 | 2530224.596 | 4685469.470 | N8° 47' 15.16" | W75° 51' 35.86" | 13.178 | ANDEN |
| 104 | 2530224.099 | 4685470.107 | N8° 47' 15.14" | W75° 51' 35.84" | 13.179 | ANDEN |
| 105 | 2530220.948 | 4685468.324 | N8° 47' 15.04" | W75° 51' 35.90" | 13.197 | ANDEN |
| 106 | 2530214.707 | 4685462.720 | N8° 47' 14.83" | W75° 51' 36.08" | 13.225 | ANDEN |
| 107 | 2530215.098 | 4685462.055 | N8° 47' 14.85" | W75° 51' 36.10" | 13.278 | ANDEN |
| 108 | 2530328.367 | 4685468.898 | N8° 47' 18.53" | W75° 51' 35.91" | 13.695 | ANDEN |
| 109 | 2530329.052 | 4685470.692 | N8° 47' 18.56" | W75° 51' 35.85" | 13.721 | ANDEN |
| 110 | 2530199.427 | 4685481.857 | N8° 47' 14.34" | W75° 51' 35.45" | 13.293 | ANDEN |
| 111 | 2530238.377 | 4685416.185 | N8° 47' 15.59" | W75° 51' 37.61" | 13.435 | ARBOL |
| 112 | 2530200.663 | 4685480.000 | N8° 47' 14.38" | W75° 51' 35.51" | 12.987 | ARBOL |
| 113 | 2530191.715 | 4685477.284 | N8° 47' 14.09" | W75° 51' 35.60" | 12.885 | ARBOL |
| 114 | 2530192.094 | 4685475.184 | N8° 47' 14.10" | W75° 51' 35.67" | 13.073 | ARBOL |
| 115 | 2530210.152 | 4685484.816 | N8° 47' 14.69" | W75° 51' 35.36" | 13.336 | ARBOL |
| 116 | 2530224.123 | 4685482.784 | N8° 47' 15.15" | W75° 51' 35.43" | 13.057 | ARBOL |
| 117 | 2530225.499 | 4685486.500 | N8° 47' 15.19" | W75° 51' 35.30" | 14.009 | ARBOL |
| 118 | 2530232.012 | 4685487.413 | N8° 47' 15.40" | W75° 51' 35.28" | 12.921 | ARBOL |
| 119 | 2530286.476 | 4685578.415 | N8° 47' 17.20" | W75° 51' 32.31" | 13.283 | ASFALTO |
| 120 | 2530288.746 | 4685579.088 | N8° 47' 17.27" | W75° 51' 32.29" | 13.331 | ASFALTO |
| 121 | 2530291.203 | 4685579.635 | N8° 47' 17.35" | W75° 51' 32.27" | 13.420 | ASFALTO |
| 122 | 2530294.083 | 4685580.775 | N8° 47' 17.45" | W75° 51' 32.24" | 13.461 | ASFALTO |
| 123 | 2530298.614 | 4685582.308 | N8° 47' 17.59" | W75° 51' 32.19" | 13.321 | ASFALTO |
| 124 | 2530305.251 | 4685565.360 | N8° 47' 17.81" | W75° 51' 32.74" | 13.400 | ASFALTO |
| 125 | 2530301.092 | 4685562.896 | N8° 47' 17.67" | W75° 51' 32.82" | 13.516 | ASFALTO |
| 126 | 2530298.319 | 4685561.766 | N8° 47' 17.58" | W75° 51' 32.86" | 13.487 | ASFALTO |
| 127 | 2530293.776 | 4685560.090 | N8° 47' 17.43" | W75° 51' 32.91" | 13.299 | ASFALTO |
| 128 | 2530302.989 | 4685537.217 | N8° 47' 17.73" | W75° 51' 33.66" | 13.342 | ASFALTO |
| 129 | 2530307.255 | 4685538.523 | N8° 47' 17.86" | W75° 51' 33.62" | 13.516 | ASFALTO |
| 130 | 2530306.000 | 4685541.900 | N8° 47' 17.82" | W75° 51' 33.51" | 13.541 | ASFALTO |
| 131 | 2530306.948 | 4685541.371 | N8° 47' 17.86" | W75° 51' 33.53" | 13.535 | ASFALTO |
| 132 | 2530307.776 | 4685541.456 | N8° 47' 17.88" | W75° 51' 33.53" | 13.592 | ASFALTO |
| 133 | 2530308.471 | 4685541.826 | N8° 47' 17.91" | W75° 51' 33.52" | 13.557 | ASFALTO |
| 134 | 2530308.815 | 4685542.620 | N8° 47' 17.92" | W75° 51' 33.49" | 13.584 | ASFALTO |
| 135 | 2530308.706 | 4685543.496 | N8° 47' 17.91" | W75° 51' 33.46" | 13.624 | ASFALTO |
| 136 | 2530310.181 | 4685539.669 | N8° 47' 17.96" | W75° 51' 33.59" | 13.558 | ASFALTO |
| 137 | 2530314.719 | 4685540.902 | N8° 47' 18.11" | W75° 51' 33.55" | 13.517 | ASFALTO |
| 138 | 2530312.006 | 4685535.003 | N8° 47' 18.02" | W75° 51' 33.74" | 13.559 | ASFALTO |
| 139 | 2530311.290 | 4685535.572 | N8° 47' 18.00" | W75° 51' 33.72" | 13.531 | ASFALTO |
| 140 | 2530310.327 | 4685535.511 | N8° 47' 17.96" | W75° 51' 33.72" | 13.498 | ASFALTO |
| 141 | 2530309.590 | 4685534.739 | N8° 47' 17.94" | W75° 51' 33.75" | 13.516 | ASFALTO |
| 142 | 2530309.434 | 4685533.518 | N8° 47' 17.93" | W75° 51' 33.79" | 13.555 | ASFALTO |
| 143 | 2530324.773 | 4685515.506 | N8° 47' 18.43" | W75° 51' 34.38" | 13.532 | ASFALTO |
| 144 | 2530320.579 | 4685513.268 | N8° 47' 18.29" | W75° 51' 34.45" | 13.674 | ASFALTO |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 145 | 2530317.861 | 4685512.041 | N8° 47' 18.20" | W75° 51' 34.49" | 13.589 | ASFALTO |
| 146 | 2530313.275 | 4685510.369 | N8° 47' 18.05" | W75° 51' 34.55" | 13.460 | ASFALTO |
| 147 | 2530321.707 | 4685488.872 | N8° 47' 18.32" | W75° 51' 35.25" | 13.511 | ASFALTO |
| 148 | 2530326.372 | 4685490.451 | N8° 47' 18.47" | W75° 51' 35.20" | 13.666 | ASFALTO |
| 149 | 2530329.290 | 4685491.132 | N8° 47' 18.57" | W75° 51' 35.18" | 13.726 | ASFALTO |
| 150 | 2530333.715 | 4685492.769 | N8° 47' 18.71" | W75° 51' 35.13" | 13.666 | ASFALTO |
| 151 | 2530342.642 | 4685469.447 | N8° 47' 19.00" | W75° 51' 35.89" | 13.814 | ASFALTO |
| 152 | 2530338.597 | 4685467.558 | N8° 47' 18.87" | W75° 51' 35.95" | 13.876 | ASFALTO |
| 153 | 2530335.957 | 4685466.481 | N8° 47' 18.78" | W75° 51' 35.99" | 13.755 | ASFALTO |
| 154 | 2530331.595 | 4685464.717 | N8° 47' 18.64" | W75° 51' 36.04" | 13.622 | ASFALTO |
| 155 | 2530339.258 | 4685445.219 | N8° 47' 18.88" | W75° 51' 36.68" | 13.697 | ASFALTO |
| 156 | 2530343.800 | 4685446.535 | N8° 47' 19.03" | W75° 51' 36.64" | 13.859 | ASFALTO |
| 157 | 2530346.344 | 4685447.413 | N8° 47' 19.11" | W75° 51' 36.61" | 13.962 | ASFALTO |
| 158 | 2530350.849 | 4685448.931 | N8° 47' 19.26" | W75° 51' 36.56" | 13.928 | ASFALTO |
| 159 | 2530357.997 | 4685430.935 | N8° 47' 19.49" | W75° 51' 37.15" | 14.064 | ASFALTO |
| 160 | 2530353.686 | 4685428.732 | N8° 47' 19.35" | W75° 51' 37.23" | 14.098 | ASFALTO |
| 161 | 2530351.362 | 4685427.701 | N8° 47' 19.27" | W75° 51' 37.26" | 13.989 | ASFALTO |
| 162 | 2530346.760 | 4685426.274 | N8° 47' 19.12" | W75° 51' 37.30" | 13.896 | ASFALTO |
| 163 | 2530353.890 | 4685408.387 | N8° 47' 19.35" | W75° 51' 37.89" | 14.050 | ASFALTO |
| 164 | 2530357.998 | 4685410.446 | N8° 47' 19.48" | W75° 51' 37.82" | 14.150 | ASFALTO |
| 165 | 2530358.533 | 4685410.091 | N8° 47' 19.50" | W75° 51' 37.84" | 14.192 | ASFALTO |
| 166 | 2530359.420 | 4685410.259 | N8° 47' 19.53" | W75° 51' 37.83" | 14.181 | ASFALTO |
| 167 | 2530360.167 | 4685410.826 | N8° 47' 19.55" | W75° 51' 37.81" | 14.186 | ASFALTO |
| 168 | 2530360.391 | 4685411.209 | N8° 47' 19.56" | W75° 51' 37.80" | 14.191 | ASFALTO |
| 169 | 2530360.314 | 4685411.696 | N8° 47' 19.56" | W75° 51' 37.78" | 14.203 | ASFALTO |
| 170 | 2530367.446 | 4685406.518 | N8° 47' 19.79" | W75° 51' 37.96" | 14.137 | ASFALTO |
| 171 | 2530369.696 | 4685400.884 | N8° 47' 19.86" | W75° 51' 38.14" | 14.177 | ASFALTO |
| 172 | 2530365.206 | 4685399.335 | N8° 47' 19.72" | W75° 51' 38.19" | 14.301 | ASFALTO |
| 173 | 2530364.522 | 4685400.895 | N8° 47' 19.69" | W75° 51' 38.14" | 14.301 | ASFALTO |
| 174 | 2530364.053 | 4685401.139 | N8° 47' 19.68" | W75° 51' 38.13" | 14.283 | ASFALTO |
| 175 | 2530363.253 | 4685401.100 | N8° 47' 19.65" | W75° 51' 38.13" | 14.272 | ASFALTO |
| 176 | 2530362.693 | 4685400.737 | N8° 47' 19.63" | W75° 51' 38.14" | 14.258 | ASFALTO |
| 177 | 2530362.245 | 4685400.174 | N8° 47' 19.62" | W75° 51' 38.16" | 14.265 | ASFALTO |
| 178 | 2530362.203 | 4685399.671 | N8° 47' 19.62" | W75° 51' 38.18" | 14.275 | ASFALTO |
| 179 | 2530358.004 | 4685397.741 | N8° 47' 19.48" | W75° 51' 38.24" | 14.117 | ASFALTO |
| 180 | 2530365.852 | 4685376.850 | N8° 47' 19.73" | W75° 51' 38.93" | 14.258 | ASFALTO |
| 181 | 2530370.501 | 4685378.189 | N8° 47' 19.88" | W75° 51' 38.88" | 14.388 | ASFALTO |
| 182 | 2530377.543 | 4685379.993 | N8° 47' 20.11" | W75° 51' 38.83" | 14.318 | ASFALTO |
| 183 | 2530372.308 | 4685378.861 | N8° 47' 19.94" | W75° 51' 38.86" | 14.388 | ASFALTO |
| 184 | 2530389.193 | 4685337.651 | N8° 47' 20.48" | W75° 51' 40.21" | 14.563 | BM2 |
| 185 | 2530264.979 | 4685452.860 | N8° 47' 16.47" | W75° 51' 36.41" | 13.209 | CACHA |
| 186 | 2530260.204 | 4685452.784 | N8° 47' 16.31" | W75° 51' 36.42" | 13.230 | CACHA |
| 187 | 2530246.262 | 4685444.677 | N8° 47' 15.86" | W75° 51' 36.68" | 13.284 | CACHA |
| 188 | 2530232.483 | 4685436.527 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 36.94" | 13.239 | CACHA |
| 189 | 2530229.812 | 4685432.161 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 37.08" | 13.212 | CACHA |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|--------|
| 190 | 2530217.604 | 4685453.194 | N8° 47' 14.93" | W75° 51' 36.39" | 13.259 | CACHA |
| 191 | 2530222.310 | 4685453.635 | N8° 47' 15.08" | W75° 51' 36.38" | 13.258 | CACHA |
| 192 | 2530236.165 | 4685461.834 | N8° 47' 15.53" | W75° 51' 36.11" | 13.291 | CACHA |
| 193 | 2530249.869 | 4685469.898 | N8° 47' 15.98" | W75° 51' 35.85" | 13.329 | CACHA |
| 194 | 2530252.475 | 4685473.885 | N8° 47' 16.07" | W75° 51' 35.72" | 13.253 | CACHA |
| 195 | 2530290.908 | 4685424.563 | N8° 47' 17.30" | W75° 51' 37.35" | 13.996 | CAJA |
| 196 | 2530291.045 | 4685424.017 | N8° 47' 17.31" | W75° 51' 37.36" | 14.005 | CAJA |
| 197 | 2530291.468 | 4685424.808 | N8° 47' 17.32" | W75° 51' 37.34" | 13.989 | CAJA |
| 198 | 2530291.055 | 4685424.951 | N8° 47' 17.31" | W75° 51' 37.33" | 13.952 | CAJA |
| 199 | 2530290.659 | 4685424.764 | N8° 47' 17.30" | W75° 51' 37.34" | 13.962 | CAJA |
| 200 | 2530290.491 | 4685425.205 | N8° 47' 17.29" | W75° 51' 37.32" | 13.884 | CAJA |
| 201 | 2530253.182 | 4685422.086 | N8° 47' 16.08" | W75° 51' 37.42" | 13.599 | CAJA |
| 202 | 2530253.833 | 4685422.295 | N8° 47' 16.10" | W75° 51' 37.41" | 13.565 | CAJA |
| 203 | 2530253.043 | 4685422.792 | N8° 47' 16.07" | W75° 51' 37.39" | 13.533 | CAJA |
| 204 | 2530253.619 | 4685422.878 | N8° 47' 16.09" | W75° 51' 37.39" | 13.549 | CAJA |
| 205 | 2530280.011 | 4685449.543 | N8° 47' 16.96" | W75° 51' 36.53" | 13.337 | CAJA |
| 206 | 2530280.505 | 4685449.018 | N8° 47' 16.97" | W75° 51' 36.54" | 13.338 | CAJA |
| 207 | 2530280.120 | 4685448.536 | N8° 47' 16.96" | W75° 51' 36.56" | 13.336 | CAJA |
| 208 | 2530279.579 | 4685448.946 | N8° 47' 16.94" | W75° 51' 36.55" | 13.334 | CAJA |
| 209 | 2530292.010 | 4685435.468 | N8° 47' 17.34" | W75° 51' 36.99" | 13.860 | CAJA |
| 210 | 2530292.290 | 4685434.753 | N8° 47' 17.35" | W75° 51' 37.01" | 13.902 | CAJA |
| 211 | 2530291.579 | 4685434.449 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 37.02" | 13.885 | CAJA |
| 212 | 2530291.322 | 4685435.109 | N8° 47' 17.32" | W75° 51' 37.00" | 13.830 | CAJA |
| 213 | 2530292.911 | 4685437.519 | N8° 47' 17.37" | W75° 51' 36.92" | 13.771 | CAJA |
| 214 | 2530292.267 | 4685437.227 | N8° 47' 17.35" | W75° 51' 36.93" | 13.792 | CAJA |
| 215 | 2530291.993 | 4685437.826 | N8° 47' 17.34" | W75° 51' 36.91" | 13.767 | CAJA |
| 216 | 2530292.563 | 4685438.183 | N8° 47' 17.36" | W75° 51' 36.90" | 13.776 | CAJA |
| 217 | 2530266.916 | 4685459.544 | N8° 47' 16.53" | W75° 51' 36.20" | 13.304 | CAJA |
| 218 | 2530266.669 | 4685460.029 | N8° 47' 16.52" | W75° 51' 36.18" | 13.289 | CAJA |
| 219 | 2530267.086 | 4685460.367 | N8° 47' 16.54" | W75° 51' 36.17" | 13.275 | CAJA |
| 220 | 2530267.417 | 4685459.836 | N8° 47' 16.55" | W75° 51' 36.19" | 13.265 | CAJA |
| 221 | 2530270.733 | 4685458.186 | N8° 47' 16.66" | W75° 51' 36.24" | 13.384 | CAJA |
| 222 | 2530270.044 | 4685457.764 | N8° 47' 16.63" | W75° 51' 36.25" | 13.398 | CAJA |
| 223 | 2530270.429 | 4685457.062 | N8° 47' 16.65" | W75° 51' 36.28" | 13.388 | CAJA |
| 224 | 2530271.098 | 4685457.495 | N8° 47' 16.67" | W75° 51' 36.26" | 13.405 | CAJA |
| 225 | 2530279.269 | 4685462.674 | N8° 47' 16.94" | W75° 51' 36.10" | 13.362 | CAJA |
| 226 | 2530287.710 | 4685467.778 | N8° 47' 17.21" | W75° 51' 35.93" | 13.335 | CAJA |
| 227 | 2530296.265 | 4685472.972 | N8° 47' 17.49" | W75° 51' 35.76" | 13.368 | CAJA |
| 228 | 2530305.165 | 4685478.055 | N8° 47' 17.78" | W75° 51' 35.60" | 13.454 | CAJA |
| 229 | 2530214.881 | 4685461.729 | N8° 47' 14.84" | W75° 51' 36.11" | 12.961 | CAJA |
| 230 | 2530227.441 | 4685399.534 | N8° 47' 15.23" | W75° 51' 38.15" | 13.123 | CANAL |
| 231 | 2530227.121 | 4685399.331 | N8° 47' 15.22" | W75° 51' 38.16" | 12.756 | CANAL |
| 232 | 2530226.486 | 4685398.560 | N8° 47' 15.20" | W75° 51' 38.18" | 12.769 | CANAL |
| 233 | 2530226.387 | 4685398.473 | N8° 47' 15.20" | W75° 51' 38.18" | 13.033 | CANAL |
| 234 | 2530365.481 | 4685349.663 | N8° 47' 19.71" | W75° 51' 39.81" | 13.846 | CANAL |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|--------|
| 235 | 2530365.192 | 4685349.527 | N8° 47' 19.70" | W75° 51' 39.82" | 13.700 | CANAL |
| 236 | 2530364.252 | 4685349.075 | N8° 47' 19.67" | W75° 51' 39.83" | 13.618 | CANAL |
| 237 | 2530364.043 | 4685348.953 | N8° 47' 19.67" | W75° 51' 39.84" | 13.986 | CANAL |
| 238 | 2530356.564 | 4685373.046 | N8° 47' 19.43" | W75° 51' 39.05" | 13.521 | CANAL |
| 239 | 2530356.912 | 4685373.111 | N8° 47' 19.44" | W75° 51' 39.05" | 13.875 | CANAL |
| 240 | 2530355.450 | 4685372.877 | N8° 47' 19.39" | W75° 51' 39.05" | 13.544 | CANAL |
| 241 | 2530355.235 | 4685372.817 | N8° 47' 19.38" | W75° 51' 39.05" | 13.787 | CANAL |
| 242 | 2530351.353 | 4685385.811 | N8° 47' 19.26" | W75° 51' 38.63" | 13.337 | CANAL |
| 243 | 2530350.458 | 4685385.348 | N8° 47' 19.23" | W75° 51' 38.64" | 13.305 | CANAL |
| 244 | 2530350.404 | 4685385.281 | N8° 47' 19.23" | W75° 51' 38.65" | 13.655 | CANAL |
| 245 | 2530351.568 | 4685386.134 | N8° 47' 19.27" | W75° 51' 38.62" | 13.763 | CANAL |
| 246 | 2530348.214 | 4685389.368 | N8° 47' 19.16" | W75° 51' 38.51" | 13.314 | CANAL |
| 247 | 2530348.520 | 4685389.719 | N8° 47' 19.17" | W75° 51' 38.50" | 13.622 | CANAL |
| 248 | 2530347.557 | 4685388.692 | N8° 47' 19.14" | W75° 51' 38.53" | 13.247 | CANAL |
| 249 | 2530347.460 | 4685388.586 | N8° 47' 19.14" | W75° 51' 38.54" | 13.679 | CANAL |
| 250 | 2530337.918 | 4685394.357 | N8° 47' 18.83" | W75° 51' 38.35" | 13.596 | CANAL |
| 251 | 2530338.061 | 4685394.591 | N8° 47' 18.83" | W75° 51' 38.34" | 13.328 | CANAL |
| 252 | 2530338.498 | 4685395.649 | N8° 47' 18.85" | W75° 51' 38.30" | 13.356 | CANAL |
| 253 | 2530338.660 | 4685395.994 | N8° 47' 18.85" | W75° 51' 38.29" | 13.709 | CANAL |
| 254 | 2530331.447 | 4685396.173 | N8° 47' 18.62" | W75° 51' 38.28" | 13.322 | CANAL |
| 255 | 2530331.391 | 4685397.177 | N8° 47' 18.61" | W75° 51' 38.25" | 13.356 | CANAL |
| 256 | 2530331.568 | 4685397.567 | N8° 47' 18.62" | W75° 51' 38.24" | 13.642 | CANAL |
| 257 | 2530331.353 | 4685395.748 | N8° 47' 18.61" | W75° 51' 38.30" | 13.707 | CANAL |
| 258 | 2530320.574 | 4685394.570 | N8° 47' 18.26" | W75° 51' 38.33" | 13.593 | CANAL |
| 259 | 2530320.304 | 4685395.025 | N8° 47' 18.25" | W75° 51' 38.32" | 13.175 | CANAL |
| 260 | 2530320.058 | 4685395.806 | N8° 47' 18.25" | W75° 51' 38.29" | 13.245 | CANAL |
| 261 | 2530320.054 | 4685396.031 | N8° 47' 18.25" | W75° 51' 38.29" | 13.504 | CANAL |
| 262 | 2530303.774 | 4685388.316 | N8° 47' 17.71" | W75° 51' 38.53" | 13.166 | CANAL |
| 263 | 2530303.652 | 4685388.568 | N8° 47' 17.71" | W75° 51' 38.53" | 13.727 | CANAL |
| 264 | 2530291.608 | 4685380.316 | N8° 47' 17.32" | W75° 51' 38.79" | 12.831 | CANAL |
| 265 | 2530291.351 | 4685380.598 | N8° 47' 17.31" | W75° 51' 38.78" | 13.349 | CANAL |
| 266 | 2530273.732 | 4685373.195 | N8° 47' 16.73" | W75° 51' 39.02" | 13.182 | CANAL |
| 267 | 2530273.362 | 4685372.805 | N8° 47' 16.72" | W75° 51' 39.03" | 12.809 | CANAL |
| 268 | 2530273.207 | 4685371.458 | N8° 47' 16.72" | W75° 51' 39.08" | 12.838 | CANAL |
| 269 | 2530273.114 | 4685371.102 | N8° 47' 16.71" | W75° 51' 39.09" | 13.025 | CANAL |
| 270 | 2530260.682 | 4685380.674 | N8° 47' 16.31" | W75° 51' 38.77" | 12.653 | CANAL |
| 271 | 2530260.758 | 4685380.914 | N8° 47' 16.31" | W75° 51' 38.77" | 13.152 | CANAL |
| 272 | 2530259.673 | 4685379.914 | N8° 47' 16.28" | W75° 51' 38.80" | 12.683 | CANAL |
| 273 | 2530259.608 | 4685379.636 | N8° 47' 16.28" | W75° 51' 38.81" | 12.956 | CANAL |
| 274 | 2530233.664 | 4685394.494 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 38.32" | 12.748 | CANAL |
| 275 | 2530233.779 | 4685394.793 | N8° 47' 15.44" | W75° 51' 38.31" | 13.289 | CANAL |
| 276 | 2530228.364 | 4685427.167 | N8° 47' 15.27" | W75° 51' 37.25" | 13.002 | CANAL |
| 277 | 2530228.111 | 4685427.754 | N8° 47' 15.26" | W75° 51' 37.23" | 12.643 | CANAL |
| 278 | 2530227.123 | 4685428.652 | N8° 47' 15.23" | W75° 51' 37.20" | 12.603 | CANAL |
| 279 | 2530227.197 | 4685428.848 | N8° 47' 15.23" | W75° 51' 37.19" | 12.962 | CANAL |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|--------|
| 280 | 2530211.298 | 4685421.493 | N8° 47' 14.71" | W75° 51' 37.43" | 12.552 | CANAL |
| 281 | 2530210.579 | 4685421.817 | N8° 47' 14.69" | W75° 51' 37.42" | 12.745 | CANAL |
| 282 | 2530211.124 | 4685419.980 | N8° 47' 14.71" | W75° 51' 37.48" | 12.555 | CANAL |
| 283 | 2530211.743 | 4685419.730 | N8° 47' 14.73" | W75° 51' 37.48" | 12.620 | CANAL |
| 284 | 2530211.361 | 4685418.332 | N8° 47' 14.71" | W75° 51' 37.53" | 12.726 | CANAL |
| 285 | 2530210.002 | 4685423.132 | N8° 47' 14.67" | W75° 51' 37.37" | 12.758 | CANAL |
| 286 | 2530209.505 | 4685422.889 | N8° 47' 14.66" | W75° 51' 37.38" | 12.430 | CANAL |
| 287 | 2530208.455 | 4685423.395 | N8° 47' 14.62" | W75° 51' 37.36" | 12.345 | CANAL |
| 288 | 2530208.217 | 4685423.356 | N8° 47' 14.61" | W75° 51' 37.36" | 12.818 | CANAL |
| 289 | 2530206.588 | 4685432.808 | N8° 47' 14.56" | W75° 51' 37.06" | 12.741 | CANAL |
| 290 | 2530206.849 | 4685432.888 | N8° 47' 14.57" | W75° 51' 37.05" | 12.292 | CANAL |
| 291 | 2530207.977 | 4685433.238 | N8° 47' 14.61" | W75° 51' 37.04" | 12.297 | CANAL |
| 292 | 2530208.332 | 4685433.432 | N8° 47' 14.62" | W75° 51' 37.04" | 12.706 | CANAL |
| 293 | 2530199.085 | 4685453.612 | N8° 47' 14.32" | W75° 51' 36.37" | 12.662 | CANAL |
| 294 | 2530198.898 | 4685453.455 | N8° 47' 14.32" | W75° 51' 36.38" | 12.211 | CANAL |
| 295 | 2530195.149 | 4685458.732 | N8° 47' 14.20" | W75° 51' 36.20" | 12.254 | CANAL |
| 296 | 2530195.254 | 4685458.908 | N8° 47' 14.20" | W75° 51' 36.20" | 12.620 | CANAL |
| 297 | 2530194.110 | 4685457.937 | N8° 47' 14.16" | W75° 51' 36.23" | 12.320 | CANAL |
| 298 | 2530193.783 | 4685457.823 | N8° 47' 14.15" | W75° 51' 36.23" | 12.666 | CANAL |
| 299 | 2530187.967 | 4685462.733 | N8° 47' 13.96" | W75° 51' 36.07" | 12.654 | CANAL |
| 300 | 2530188.136 | 4685463.240 | N8° 47' 13.97" | W75° 51' 36.06" | 12.051 | CANAL |
| 301 | 2530181.579 | 4685467.428 | N8° 47' 13.76" | W75° 51' 35.92" | 12.252 | CANAL |
| 302 | 2530181.362 | 4685467.121 | N8° 47' 13.75" | W75° 51' 35.93" | 12.755 | CANAL |
| 303 | 2530174.434 | 4685471.262 | N8° 47' 13.53" | W75° 51' 35.79" | 12.132 | CANAL |
| 304 | 2530174.207 | 4685470.595 | N8° 47' 13.52" | W75° 51' 35.81" | 12.450 | CANAL |
| 305 | 2530157.160 | 4685463.517 | N8° 47' 12.96" | W75° 51' 36.04" | 12.058 | CANAL |
| 306 | 2530157.468 | 4685463.065 | N8° 47' 12.97" | W75° 51' 36.05" | 12.766 | CANAL |
| 307 | 2530182.665 | 4685468.802 | N8° 47' 13.79" | W75° 51' 35.87" | 12.598 | CANAL |
| 308 | 2530182.572 | 4685468.547 | N8° 47' 13.79" | W75° 51' 35.88" | 12.336 | CANAL |
| 309 | 2530179.405 | 4685470.033 | N8° 47' 13.69" | W75° 51' 35.83" | 12.475 | CANAL |
| 310 | 2530179.343 | 4685469.567 | N8° 47' 13.69" | W75° 51' 35.85" | 12.219 | CANAL |
| 311 | 2530176.734 | 4685472.479 | N8° 47' 13.60" | W75° 51' 35.75" | 12.538 | CANAL |
| 312 | 2530175.991 | 4685472.325 | N8° 47' 13.58" | W75° 51' 35.76" | 12.246 | CANAL |
| 313 | 2530189.346 | 4685478.721 | N8° 47' 14.01" | W75° 51' 35.55" | 12.846 | CANAL |
| 314 | 2530189.391 | 4685478.984 | N8° 47' 14.02" | W75° 51' 35.54" | 12.551 | CANAL |
| 315 | 2530188.910 | 4685480.169 | N8° 47' 14.00" | W75° 51' 35.50" | 12.441 | CANAL |
| 316 | 2530188.744 | 4685480.391 | N8° 47' 13.99" | W75° 51' 35.49" | 12.751 | CANAL |
| 317 | 2530268.788 | 4685452.888 | N8° 47' 16.59" | W75° 51' 36.41" | 12.862 | CANAL |
| 318 | 2530269.002 | 4685452.375 | N8° 47' 16.60" | W75° 51' 36.43" | 12.737 | CANAL |
| 319 | 2530269.295 | 4685451.764 | N8° 47' 16.61" | W75° 51' 36.45" | 12.662 | CANAL |
| 320 | 2530304.290 | 4685387.080 | N8° 47' 17.73" | W75° 51' 38.58" | 13.514 | CANAL |
| 321 | 2530304.020 | 4685387.535 | N8° 47' 17.72" | W75° 51' 38.56" | 13.096 | CANAL |
| 322 | 2530292.124 | 4685379.080 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 38.83" | 13.179 | CANAL |
| 323 | 2530291.853 | 4685379.535 | N8° 47' 17.32" | W75° 51' 38.82" | 12.761 | CANAL |
| 324 | 2530233.030 | 4685393.722 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 38.34" | 12.761 | CANAL |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|---------|
| 325 | 2530232.931 | 4685393.635 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 38.34" | 13.025 | CANAL |
| 326 | 2530211.262 | 4685418.245 | N8° 47' 14.71" | W75° 51' 37.53" | 12.990 | CANAL |
| 327 | 2530197.860 | 4685452.660 | N8° 47' 14.28" | W75° 51' 36.40" | 12.277 | CANAL |
| 328 | 2530197.533 | 4685452.546 | N8° 47' 14.27" | W75° 51' 36.41" | 12.623 | CANAL |
| 329 | 2530156.845 | 4685463.929 | N8° 47' 12.95" | W75° 51' 36.03" | 12.058 | CANAL |
| 330 | 2530156.563 | 4685464.360 | N8° 47' 12.94" | W75° 51' 36.01" | 12.766 | CANAL |
| 331 | 2530269.549 | 4685451.176 | N8° 47' 16.62" | W75° 51' 36.47" | 13.021 | CANAL |
| 332 | 2530215.896 | 4685460.435 | N8° 47' 14.87" | W75° 51' 36.15" | 16.793 | COLUMNA |
| 333 | 2530216.249 | 4685460.623 | N8° 47' 14.88" | W75° 51' 36.15" | 16.751 | COLUMNA |
| 334 | 2530215.951 | 4685461.155 | N8° 47' 14.87" | W75° 51' 36.13" | 16.751 | COLUMNA |
| 335 | 2530219.060 | 4685463.010 | N8° 47' 14.98" | W75° 51' 36.07" | 16.772 | COLUMNA |
| 336 | 2530219.387 | 4685463.207 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.06" | 16.766 | COLUMNA |
| 337 | 2530219.685 | 4685462.709 | N8° 47' 15.00" | W75° 51' 36.08" | 16.753 | COLUMNA |
| 338 | 2530222.448 | 4685465.043 | N8° 47' 15.09" | W75° 51' 36.00" | 16.745 | COLUMNA |
| 339 | 2530222.845 | 4685465.240 | N8° 47' 15.10" | W75° 51' 36.00" | 16.736 | COLUMNA |
| 340 | 2530223.142 | 4685464.736 | N8° 47' 15.11" | W75° 51' 36.02" | 16.746 | COLUMNA |
| 341 | 2530225.888 | 4685467.097 | N8° 47' 15.20" | W75° 51' 35.94" | 16.757 | COLUMNA |
| 342 | 2530226.291 | 4685467.289 | N8° 47' 15.21" | W75° 51' 35.93" | 16.752 | COLUMNA |
| 343 | 2530226.583 | 4685466.751 | N8° 47' 15.22" | W75° 51' 35.95" | 16.759 | COLUMNA |
| 344 | 2530229.392 | 4685469.130 | N8° 47' 15.31" | W75° 51' 35.87" | 16.761 | COLUMNA |
| 345 | 2530229.683 | 4685469.353 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 35.87" | 16.749 | COLUMNA |
| 346 | 2530230.025 | 4685468.874 | N8° 47' 15.33" | W75° 51' 35.88" | 16.745 | COLUMNA |
| 347 | 2530232.828 | 4685471.195 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 35.81" | 16.747 | COLUMNA |
| 348 | 2530233.172 | 4685471.395 | N8° 47' 15.44" | W75° 51' 35.80" | 16.759 | COLUMNA |
| 349 | 2530233.486 | 4685470.885 | N8° 47' 15.45" | W75° 51' 35.82" | 16.754 | COLUMNA |
| 350 | 2530236.237 | 4685473.227 | N8° 47' 15.54" | W75° 51' 35.74" | 16.781 | COLUMNA |
| 351 | 2530236.581 | 4685473.432 | N8° 47' 15.55" | W75° 51' 35.73" | 16.759 | COLUMNA |
| 352 | 2530236.938 | 4685472.921 | N8° 47' 15.56" | W75° 51' 35.75" | 16.775 | COLUMNA |
| 353 | 2530239.702 | 4685475.279 | N8° 47' 15.65" | W75° 51' 35.67" | 16.762 | COLUMNA |
| 354 | 2530240.088 | 4685475.480 | N8° 47' 15.66" | W75° 51' 35.67" | 16.754 | COLUMNA |
| 355 | 2530240.370 | 4685474.983 | N8° 47' 15.67" | W75° 51' 35.68" | 16.772 | COLUMNA |
| 356 | 2530243.121 | 4685477.269 | N8° 47' 15.76" | W75° 51' 35.61" | 16.778 | COLUMNA |
| 357 | 2530243.503 | 4685477.494 | N8° 47' 15.78" | W75° 51' 35.60" | 16.769 | COLUMNA |
| 358 | 2530243.813 | 4685477.073 | N8° 47' 15.79" | W75° 51' 35.62" | 16.737 | COLUMNA |
| 359 | 2530246.611 | 4685479.369 | N8° 47' 15.88" | W75° 51' 35.54" | 16.768 | COLUMNA |
| 360 | 2530246.880 | 4685478.825 | N8° 47' 15.89" | W75° 51' 35.56" | 16.765 | COLUMNA |
| 361 | 2530247.229 | 4685479.026 | N8° 47' 15.90" | W75° 51' 35.55" | 16.717 | COLUMNA |
| 362 | 2530215.598 | 4685460.968 | N8° 47' 14.86" | W75° 51' 36.14" | 16.793 | COLUMNA |
| 363 | 2530219.358 | 4685462.511 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.09" | 16.759 | COLUMNA |
| 364 | 2530222.745 | 4685464.539 | N8° 47' 15.10" | W75° 51' 36.02" | 16.755 | COLUMNA |
| 365 | 2530226.181 | 4685466.559 | N8° 47' 15.21" | W75° 51' 35.96" | 16.764 | COLUMNA |
| 366 | 2530229.734 | 4685468.650 | N8° 47' 15.33" | W75° 51' 35.89" | 16.757 | COLUMNA |
| 367 | 2530233.142 | 4685470.685 | N8° 47' 15.44" | W75° 51' 35.82" | 16.742 | COLUMNA |
| 368 | 2530236.594 | 4685472.716 | N8° 47' 15.55" | W75° 51' 35.76" | 16.797 | COLUMNA |
| 369 | 2530239.984 | 4685474.781 | N8° 47' 15.66" | W75° 51' 35.69" | 16.780 | COLUMNA |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------|
| 370 | 2530243.432 | 4685476.848 | N8° 47' 15.77" | W75° 51' 35.62" | 16.746 | COLUMNA |
| 371 | 2530246.959 | 4685479.570 | N8° 47' 15.89" | W75° 51' 35.54" | 16.720 | COLUMNA |
| 372 | 2530287.754 | 4685423.688 | N8° 47' 17.20" | W75° 51' 37.37" | 13.886 | GPS1 |
| 373 | 2530356.015 | 4685399.271 | N8° 47' 19.42" | W75° 51' 38.19" | 14.250 | GPS1_POLI |
| 374 | 2530288.258 | 4685467.475 | N8° 47' 17.23" | W75° 51' 35.94" | 13.269 | GPS2 |
| 375 | 2530288.257 | 4685467.415 | N8° 47' 17.23" | W75° 51' 35.94" | 13.269 | GPS2_POS |
| 376 | 2530198.545 | 4685483.407 | N8° 47' 14.31" | W75° 51' 35.40" | 13.372 | GRADAS |
| 377 | 2530250.578 | 4685514.174 | N8° 47' 16.01" | W75° 51' 34.41" | 13.104 | GRADAS |
| 378 | 2530245.101 | 4685523.572 | N8° 47' 15.84" | W75° 51' 34.10" | 13.115 | GRADAS |
| 379 | 2530219.688 | 4685454.207 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.36" | 13.215 | GRADAS |
| 380 | 2530219.644 | 4685454.280 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.36" | 13.546 | GRADAS |
| 381 | 2530219.553 | 4685454.449 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.35" | 13.566 | GRADAS |
| 382 | 2530219.525 | 4685454.499 | N8° 47' 14.99" | W75° 51' 36.35" | 13.731 | GRADAS |
| 383 | 2530219.350 | 4685454.822 | N8° 47' 14.98" | W75° 51' 36.34" | 13.728 | GRADAS |
| 384 | 2530220.453 | 4685455.022 | N8° 47' 15.02" | W75° 51' 36.33" | 13.746 | GRADAS |
| 385 | 2530220.506 | 4685455.025 | N8° 47' 15.02" | W75° 51' 36.33" | 13.562 | GRADAS |
| 386 | 2530220.337 | 4685455.357 | N8° 47' 15.02" | W75° 51' 36.32" | 13.565 | GRADAS |
| 387 | 2530220.285 | 4685455.346 | N8° 47' 15.01" | W75° 51' 36.32" | 13.731 | GRADAS |
| 388 | 2530219.322 | 4685454.867 | N8° 47' 14.98" | W75° 51' 36.34" | 13.955 | GRADAS |
| 389 | 2530219.164 | 4685455.152 | N8° 47' 14.98" | W75° 51' 36.33" | 13.962 | GRADAS |
| 390 | 2530220.127 | 4685455.696 | N8° 47' 15.01" | W75° 51' 36.31" | 13.970 | GRADAS |
| 391 | 2530219.938 | 4685456.038 | N8° 47' 15.00" | W75° 51' 36.30" | 13.981 | GRADAS |
| 392 | 2530220.080 | 4685455.697 | N8° 47' 15.01" | W75° 51' 36.31" | 14.127 | GRADAS |
| 393 | 2530219.929 | 4685455.982 | N8° 47' 15.00" | W75° 51' 36.30" | 14.137 | GRADAS |
| 394 | 2530219.015 | 4685455.422 | N8° 47' 14.97" | W75° 51' 36.32" | 14.136 | GRADAS |
| 395 | 2530219.130 | 4685455.217 | N8° 47' 14.98" | W75° 51' 36.33" | 14.138 | GRADAS |
| 396 | 2530218.967 | 4685455.509 | N8° 47' 14.97" | W75° 51' 36.32" | 14.376 | GRADAS |
| 397 | 2530218.809 | 4685455.795 | N8° 47' 14.97" | W75° 51' 36.31" | 14.399 | GRADAS |
| 398 | 2530218.776 | 4685455.854 | N8° 47' 14.97" | W75° 51' 36.30" | 14.548 | GRADAS |
| 399 | 2530218.587 | 4685456.194 | N8° 47' 14.96" | W75° 51' 36.29" | 14.545 | GRADAS |
| 400 | 2530218.564 | 4685456.234 | N8° 47' 14.96" | W75° 51' 36.29" | 14.778 | GRADAS |
| 401 | 2530218.399 | 4685456.534 | N8° 47' 14.95" | W75° 51' 36.28" | 14.782 | GRADAS |
| 402 | 2530218.382 | 4685456.565 | N8° 47' 14.95" | W75° 51' 36.28" | 14.951 | GRADAS |
| 403 | 2530218.196 | 4685456.902 | N8° 47' 14.95" | W75° 51' 36.27" | 14.955 | GRADAS |
| 404 | 2530218.182 | 4685456.928 | N8° 47' 14.95" | W75° 51' 36.27" | 15.178 | GRADAS |
| 405 | 2530218.047 | 4685457.171 | N8° 47' 14.94" | W75° 51' 36.26" | 15.181 | GRADAS |
| 406 | 2530218.007 | 4685457.241 | N8° 47' 14.94" | W75° 51' 36.26" | 15.350 | GRADAS |
| 407 | 2530217.837 | 4685457.548 | N8° 47' 14.94" | W75° 51' 36.25" | 15.356 | GRADAS |
| 408 | 2530217.791 | 4685457.632 | N8° 47' 14.93" | W75° 51' 36.25" | 15.580 | GRADAS |
| 409 | 2530217.641 | 4685457.901 | N8° 47' 14.93" | W75° 51' 36.24" | 15.599 | GRADAS |
| 410 | 2530217.615 | 4685457.948 | N8° 47' 14.93" | W75° 51' 36.24" | 15.769 | GRADAS |
| 411 | 2530217.455 | 4685458.239 | N8° 47' 14.92" | W75° 51' 36.23" | 15.770 | GRADAS |
| 412 | 2530217.416 | 4685458.309 | N8° 47' 14.92" | W75° 51' 36.22" | 15.965 | GRADAS |
| 413 | 2530217.252 | 4685458.606 | N8° 47' 14.92" | W75° 51' 36.21" | 15.982 | GRADAS |
| 414 | 2530217.189 | 4685458.719 | N8° 47' 14.91" | W75° 51' 36.21" | 16.153 | GRADAS |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 415 | 2530217.052 | 4685458.969 | N8° 47' 14.91" | W75° 51' 36.20" | 16.154 | GRADAS |
| 416 | 2530216.985 | 4685459.087 | N8° 47' 14.91" | W75° 51' 36.20" | 16.369 | GRADAS |
| 417 | 2530216.846 | 4685459.339 | N8° 47' 14.90" | W75° 51' 36.19" | 16.383 | GRADAS |
| 418 | 2530216.758 | 4685459.498 | N8° 47' 14.90" | W75° 51' 36.18" | 16.542 | GRADAS |
| 419 | 2530216.663 | 4685459.670 | N8° 47' 14.90" | W75° 51' 36.18" | 16.531 | GRADAS |
| 420 | 2530216.608 | 4685459.770 | N8° 47' 14.90" | W75° 51' 36.18" | 16.734 | GRADAS |
| 421 | 2530215.482 | 4685461.800 | N8° 47' 14.86" | W75° 51' 36.11" | 16.751 | GRADAS |
| 422 | 2530246.236 | 4685480.092 | N8° 47' 15.86" | W75° 51' 35.52" | 16.755 | GRADAS |
| 423 | 2530246.238 | 4685480.094 | N8° 47' 15.87" | W75° 51' 35.52" | 16.750 | GRADAS |
| 424 | 2530247.568 | 4685478.205 | N8° 47' 15.91" | W75° 51' 35.58" | 16.763 | GRADAS |
| 425 | 2530230.267 | 4685467.764 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.92" | 16.340 | GRADAS |
| 426 | 2530230.247 | 4685467.740 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.92" | 16.515 | GRADAS |
| 427 | 2530230.542 | 4685467.467 | N8° 47' 15.35" | W75° 51' 35.93" | 16.333 | GRADAS |
| 428 | 2530230.462 | 4685467.451 | N8° 47' 15.35" | W75° 51' 35.93" | 16.516 | GRADAS |
| 429 | 2530229.632 | 4685466.986 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 35.94" | 16.493 | GRADAS |
| 430 | 2530229.504 | 4685467.287 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 35.93" | 16.508 | GRADAS |
| 431 | 2530229.418 | 4685467.260 | N8° 47' 15.31" | W75° 51' 35.93" | 16.340 | GRADAS |
| 432 | 2530229.612 | 4685466.986 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 35.94" | 16.324 | GRADAS |
| 433 | 2530229.857 | 4685466.688 | N8° 47' 15.33" | W75° 51' 35.95" | 16.125 | GRADAS |
| 434 | 2530229.742 | 4685466.631 | N8° 47' 15.32" | W75° 51' 35.95" | 15.961 | GRADAS |
| 435 | 2530230.106 | 4685466.340 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.96" | 16.122 | GRADAS |
| 436 | 2530230.064 | 4685466.322 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.97" | 15.942 | GRADAS |
| 437 | 2530230.809 | 4685466.758 | N8° 47' 15.36" | W75° 51' 35.95" | 15.942 | GRADAS |
| 438 | 2530230.786 | 4685466.810 | N8° 47' 15.36" | W75° 51' 35.95" | 16.126 | GRADAS |
| 439 | 2530230.696 | 4685467.077 | N8° 47' 15.36" | W75° 51' 35.94" | 15.965 | GRADAS |
| 440 | 2530230.207 | 4685465.926 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.98" | 15.726 | GRADAS |
| 441 | 2530230.375 | 4685465.625 | N8° 47' 15.35" | W75° 51' 35.99" | 15.734 | GRADAS |
| 442 | 2530230.325 | 4685465.581 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.99" | 15.567 | GRADAS |
| 443 | 2530230.188 | 4685465.836 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.98" | 15.578 | GRADAS |
| 444 | 2530231.371 | 4685466.170 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 35.97" | 15.567 | GRADAS |
| 445 | 2530231.389 | 4685466.190 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 35.97" | 15.746 | GRADAS |
| 446 | 2530231.133 | 4685466.485 | N8° 47' 15.37" | W75° 51' 35.96" | 15.721 | GRADAS |
| 447 | 2530231.553 | 4685465.831 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 35.98" | 15.570 | GRADAS |
| 448 | 2530231.538 | 4685465.777 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 35.98" | 15.346 | GRADAS |
| 449 | 2530230.654 | 4685465.220 | N8° 47' 15.35" | W75° 51' 36.00" | 15.357 | GRADAS |
| 450 | 2530230.825 | 4685464.942 | N8° 47' 15.36" | W75° 51' 36.01" | 15.341 | GRADAS |
| 451 | 2530230.648 | 4685465.210 | N8° 47' 15.35" | W75° 51' 36.00" | 15.191 | GRADAS |
| 452 | 2530230.899 | 4685464.946 | N8° 47' 15.36" | W75° 51' 36.01" | 15.177 | GRADAS |
| 453 | 2530231.756 | 4685465.410 | N8° 47' 15.39" | W75° 51' 36.00" | 15.169 | GRADAS |
| 454 | 2530231.904 | 4685465.198 | N8° 47' 15.39" | W75° 51' 36.00" | 15.165 | GRADAS |
| 455 | 2530231.968 | 4685465.106 | N8° 47' 15.40" | W75° 51' 36.01" | 14.962 | GRADAS |
| 456 | 2530232.095 | 4685464.847 | N8° 47' 15.40" | W75° 51' 36.01" | 14.951 | GRADAS |
| 457 | 2530232.113 | 4685464.794 | N8° 47' 15.40" | W75° 51' 36.02" | 14.782 | GRADAS |
| 458 | 2530232.287 | 4685464.472 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 36.03" | 14.779 | GRADAS |
| 459 | 2530232.347 | 4685464.470 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 36.03" | 14.563 | GRADAS |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 460 | 2530232.517 | 4685464.113 | N8° 47' 15.41" | W75° 51' 36.04" | 14.550 | GRADAS |
| 461 | 2530232.618 | 4685464.067 | N8° 47' 15.42" | W75° 51' 36.04" | 14.370 | GRADAS |
| 462 | 2530232.689 | 4685463.808 | N8° 47' 15.42" | W75° 51' 36.05" | 14.350 | GRADAS |
| 463 | 2530232.824 | 4685463.731 | N8° 47' 15.42" | W75° 51' 36.05" | 14.151 | GRADAS |
| 464 | 2530232.944 | 4685463.486 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 36.06" | 14.134 | GRADAS |
| 465 | 2530232.987 | 4685463.361 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 36.06" | 13.971 | GRADAS |
| 466 | 2530233.130 | 4685463.152 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 36.07" | 13.971 | GRADAS |
| 467 | 2530233.093 | 4685463.090 | N8° 47' 15.43" | W75° 51' 36.07" | 13.760 | GRADAS |
| 468 | 2530233.363 | 4685462.779 | N8° 47' 15.44" | W75° 51' 36.08" | 13.770 | GRADAS |
| 469 | 2530233.341 | 4685462.599 | N8° 47' 15.44" | W75° 51' 36.09" | 13.571 | GRADAS |
| 470 | 2530233.536 | 4685462.448 | N8° 47' 15.45" | W75° 51' 36.09" | 13.584 | GRADAS |
| 471 | 2530233.574 | 4685462.368 | N8° 47' 15.45" | W75° 51' 36.10" | 13.289 | GRADAS |
| 472 | 2530236.812 | 4685464.468 | N8° 47' 15.55" | W75° 51' 36.03" | 13.276 | GRADAS |
| 473 | 2530250.885 | 4685472.747 | N8° 47' 16.01" | W75° 51' 35.76" | 13.251 | GRADAS |
| 474 | 2530246.295 | 4685480.423 | N8° 47' 15.87" | W75° 51' 35.51" | 13.238 | GRADAS |
| 475 | 2530239.153 | 4685476.310 | N8° 47' 15.63" | W75° 51' 35.64" | 13.308 | GRADAS |
| 476 | 2530235.979 | 4685474.341 | N8° 47' 15.53" | W75° 51' 35.70" | 13.201 | GRADAS |
| 477 | 2530230.078 | 4685470.856 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 35.82" | 13.235 | GRADAS |
| 478 | 2530231.320 | 4685471.567 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 35.79" | 13.234 | GRADAS |
| 479 | 2530193.067 | 4685492.804 | N8° 47' 14.14" | W75° 51' 35.09" | 13.383 | GRADAS |
| 480 | 2530296.426 | 4685438.515 | N8° 47' 17.49" | W75° 51' 36.89" | 13.890 | JARDINERA |
| 481 | 2530297.249 | 4685438.926 | N8° 47' 17.51" | W75° 51' 36.88" | 13.908 | JARDINERA |
| 482 | 2530294.836 | 4685442.021 | N8° 47' 17.44" | W75° 51' 36.78" | 13.847 | JARDINERA |
| 483 | 2530293.821 | 4685441.609 | N8° 47' 17.40" | W75° 51' 36.79" | 13.699 | JARDINERA |
| 484 | 2530292.951 | 4685443.733 | N8° 47' 17.38" | W75° 51' 36.72" | 13.666 | JARDINERA |
| 485 | 2530314.947 | 4685452.609 | N8° 47' 18.09" | W75° 51' 36.43" | 13.719 | JARDINERA |
| 486 | 2530315.786 | 4685450.533 | N8° 47' 18.12" | W75° 51' 36.50" | 13.729 | JARDINERA |
| 487 | 2530314.383 | 4685447.958 | N8° 47' 18.07" | W75° 51' 36.59" | 13.841 | JARDINERA |
| 488 | 2530295.999 | 4685442.467 | N8° 47' 17.47" | W75° 51' 36.76" | 13.886 | JARDINERA |
| 489 | 2530307.802 | 4685413.145 | N8° 47' 17.85" | W75° 51' 37.72" | 13.893 | JARDINERA |
| 490 | 2530306.781 | 4685412.793 | N8° 47' 17.82" | W75° 51' 37.73" | 13.888 | JARDINERA |
| 491 | 2530308.013 | 4685409.195 | N8° 47' 17.86" | W75° 51' 37.85" | 13.934 | JARDINERA |
| 492 | 2530307.107 | 4685408.916 | N8° 47' 17.83" | W75° 51' 37.86" | 13.857 | JARDINERA |
| 493 | 2530307.948 | 4685406.743 | N8° 47' 17.85" | W75° 51' 37.93" | 13.819 | JARDINERA |
| 494 | 2530309.241 | 4685409.641 | N8° 47' 17.90" | W75° 51' 37.84" | 13.907 | JARDINERA |
| 495 | 2530326.254 | 4685418.351 | N8° 47' 18.45" | W75° 51' 37.56" | 13.937 | JARDINERA |
| 496 | 2530328.145 | 4685419.293 | N8° 47' 18.51" | W75° 51' 37.53" | 13.927 | JARDINERA |
| 497 | 2530328.875 | 4685417.575 | N8° 47' 18.54" | W75° 51' 37.58" | 13.857 | JARDINERA |
| 498 | 2530329.780 | 4685415.712 | N8° 47' 18.57" | W75° 51' 37.65" | 13.968 | JARDINERA |
| 499 | 2530316.273 | 4685448.900 | N8° 47' 18.14" | W75° 51' 36.56" | 13.831 | JARDINERA |
| 500 | 2530301.920 | 4685462.558 | N8° 47' 17.67" | W75° 51' 36.11" | 13.310 | KIODCO |
| 501 | 2530294.925 | 4685454.460 | N8° 47' 17.44" | W75° 51' 36.37" | 13.318 | KIODCO |
| 502 | 2530312.202 | 4685467.424 | N8° 47' 18.01" | W75° 51' 35.95" | 13.166 | KIOSCO |
| 503 | 2530308.360 | 4685463.619 | N8° 47' 17.88" | W75° 51' 36.07" | 13.271 | KIOSCO |
| 504 | 2530249.860 | 4685420.832 | N8° 47' 15.97" | W75° 51' 37.46" | 13.438 | LÁMPARA |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 505 | 2530263.659 | 4685451.072 | N8° 47' 16.42" | W75° 51' 36.47" | 13.134 | LÁMPARA |
| 506 | 2530231.712 | 4685432.282 | N8° 47' 15.38" | W75° 51' 37.08" | 13.047 | LÁMPARA |
| 507 | 2530246.711 | 4685480.852 | N8° 47' 15.88" | W75° 51' 35.49" | 13.121 | LÁMPARA |
| 508 | 2530214.402 | 4685462.288 | N8° 47' 14.82" | W75° 51' 36.09" | 12.915 | LÁMPARA |
| 509 | 2530288.407 | 4685504.119 | N8° 47' 17.24" | W75° 51' 34.74" | 13.755 | MALLA |
| 510 | 2530255.925 | 4685484.900 | N8° 47' 16.18" | W75° 51' 35.36" | 13.345 | MALLA |
| 511 | 2530269.496 | 4685461.990 | N8° 47' 16.62" | W75° 51' 36.12" | 13.401 | MALLA |
| 512 | 2530301.657 | 4685481.190 | N8° 47' 17.67" | W75° 51' 35.50" | 13.396 | MALLA |
| 513 | 2530225.791 | 4685475.572 | N8° 47' 15.20" | W75° 51' 35.66" | 13.018 | MH |
| 514 | 2530303.188 | 4685525.180 | N8° 47' 17.73" | W75° 51' 34.06" | 13.239 | MH |
| 515 | 2530187.855 | 4685465.594 | N8° 47' 13.96" | W75° 51' 35.98" | 12.712 | NMA |
| 516 | 2530316.278 | 4685493.824 | N8° 47' 18.15" | W75° 51' 35.09" | 13.317 | P_TEREENO |
| 517 | 2530319.762 | 4685483.222 | N8° 47' 18.26" | W75° 51' 35.43" | 13.262 | P_TEREENO |
| 518 | 2530293.045 | 4685392.778 | N8° 47' 17.37" | W75° 51' 38.39" | 13.934 | P_TEREENO |
| 519 | 2530278.644 | 4685393.001 | N8° 47' 16.90" | W75° 51' 38.38" | 14.023 | P_TEREENO |
| 520 | 2530260.790 | 4685394.599 | N8° 47' 16.32" | W75° 51' 38.32" | 13.983 | P_TEREENO |
| 521 | 2530244.781 | 4685402.021 | N8° 47' 15.80" | W75° 51' 38.07" | 13.573 | P_TEREENO |
| 522 | 2530230.740 | 4685404.853 | N8° 47' 15.34" | W75° 51' 37.98" | 13.228 | P_TEREENO |
| 523 | 2530227.753 | 4685411.090 | N8° 47' 15.25" | W75° 51' 37.77" | 13.200 | P_TEREENO |
| 524 | 2530243.541 | 4685416.817 | N8° 47' 15.76" | W75° 51' 37.59" | 13.227 | P_TEREENO |
| 525 | 2530253.519 | 4685421.604 | N8° 47' 16.09" | W75° 51' 37.43" | 13.523 | P_TEREENO |
| 526 | 2530257.124 | 4685424.324 | N8° 47' 16.21" | W75° 51' 37.35" | 13.459 | P_TEREENO |
| 527 | 2530257.966 | 4685427.519 | N8° 47' 16.23" | W75° 51' 37.24" | 13.267 | P_TEREENO |
| 528 | 2530245.636 | 4685428.631 | N8° 47' 15.83" | W75° 51' 37.20" | 12.993 | P_TEREENO |
| 529 | 2530249.090 | 4685432.217 | N8° 47' 15.95" | W75° 51' 37.09" | 13.133 | P_TEREENO |
| 530 | 2530255.457 | 4685436.204 | N8° 47' 16.15" | W75° 51' 36.96" | 12.968 | P_TEREENO |
| 531 | 2530263.968 | 4685438.640 | N8° 47' 16.43" | W75° 51' 36.88" | 13.016 | P_TEREENO |
| 532 | 2530265.124 | 4685431.310 | N8° 47' 16.47" | W75° 51' 37.12" | 13.252 | P_TEREENO |
| 533 | 2530264.956 | 4685424.595 | N8° 47' 16.46" | W75° 51' 37.34" | 13.603 | P_TEREENO |
| 534 | 2530271.364 | 4685423.224 | N8° 47' 16.67" | W75° 51' 37.38" | 13.664 | P_TEREENO |
| 535 | 2530271.174 | 4685431.652 | N8° 47' 16.66" | W75° 51' 37.11" | 13.473 | P_TEREENO |
| 536 | 2530269.798 | 4685440.060 | N8° 47' 16.62" | W75° 51' 36.83" | 13.039 | P_TEREENO |
| 537 | 2530267.204 | 4685447.760 | N8° 47' 16.54" | W75° 51' 36.58" | 13.050 | P_TEREENO |
| 538 | 2530275.599 | 4685452.025 | N8° 47' 16.81" | W75° 51' 36.44" | 13.059 | P_TEREENO |
| 539 | 2530281.076 | 4685442.828 | N8° 47' 16.99" | W75° 51' 36.75" | 12.955 | P_TEREENO |
| 540 | 2530283.014 | 4685434.837 | N8° 47' 17.05" | W75° 51' 37.01" | 13.240 | P_TEREENO |
| 541 | 2530285.190 | 4685427.037 | N8° 47' 17.12" | W75° 51' 37.26" | 13.771 | P_TEREENO |
| 542 | 2530290.192 | 4685429.067 | N8° 47' 17.28" | W75° 51' 37.20" | 13.790 | P_TEREENO |
| 543 | 2530289.180 | 4685433.627 | N8° 47' 17.25" | W75° 51' 37.05" | 13.719 | P_TEREENO |
| 544 | 2530286.875 | 4685432.296 | N8° 47' 17.18" | W75° 51' 37.09" | 13.366 | P_TEREENO |
| 545 | 2530291.688 | 4685443.655 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 36.72" | 13.248 | P_TEREENO |
| 546 | 2530291.435 | 4685444.574 | N8° 47' 17.33" | W75° 51' 36.69" | 13.118 | P_TEREENO |
| 547 | 2530287.836 | 4685443.880 | N8° 47' 17.21" | W75° 51' 36.71" | 13.249 | P_TEREENO |
| 548 | 2530284.117 | 4685453.737 | N8° 47' 17.09" | W75° 51' 36.39" | 13.116 | P_TEREENO |
| 549 | 2530281.616 | 4685457.431 | N8° 47' 17.01" | W75° 51' 36.27" | 12.895 | P_TEREENO |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------|
| 550 | 2530299.955 | 4685448.050 | N8° 47' 17.60" | W75° 51' 36.58" | 13.292 | P_TEREENO |
| 551 | 2530299.223 | 4685449.510 | N8° 47' 17.58" | W75° 51' 36.53" | 12.971 | P_TEREENO |
| 552 | 2530307.382 | 4685452.394 | N8° 47' 17.85" | W75° 51' 36.44" | 13.173 | P_TEREENO |
| 553 | 2530307.049 | 4685455.626 | N8° 47' 17.84" | W75° 51' 36.33" | 13.226 | P_TEREENO |
| 554 | 2530314.833 | 4685454.220 | N8° 47' 18.09" | W75° 51' 36.38" | 13.278 | P_TEREENO |
| 555 | 2530316.541 | 4685482.037 | N8° 47' 18.15" | W75° 51' 35.47" | 13.174 | P_TEREENO |
| 556 | 2530312.865 | 4685491.847 | N8° 47' 18.04" | W75° 51' 35.15" | 13.328 | P_TEREENO |
| 557 | 2530217.262 | 4685426.157 | N8° 47' 14.91" | W75° 51' 37.28" | 12.767 | P_TEREENO |
| 558 | 2530206.507 | 4685422.760 | N8° 47' 14.56" | W75° 51' 37.38" | 12.881 | P_TEREENO |
| 559 | 2530205.178 | 4685432.165 | N8° 47' 14.52" | W75° 51' 37.08" | 12.848 | P_TEREENO |
| 560 | 2530209.097 | 4685437.870 | N8° 47' 14.65" | W75° 51' 36.89" | 12.761 | P_TEREENO |
| 561 | 2530205.287 | 4685445.622 | N8° 47' 14.52" | W75° 51' 36.64" | 12.843 | P_TEREENO |
| 562 | 2530200.323 | 4685454.293 | N8° 47' 14.36" | W75° 51' 36.35" | 12.957 | P_TEREENO |
| 563 | 2530192.042 | 4685456.716 | N8° 47' 14.10" | W75° 51' 36.27" | 12.763 | P_TEREENO |
| 564 | 2530187.578 | 4685461.180 | N8° 47' 13.95" | W75° 51' 36.12" | 12.604 | P_TEREENO |
| 565 | 2530204.017 | 4685473.644 | N8° 47' 14.49" | W75° 51' 35.72" | 12.776 | P_TEREENO |
| 566 | 2530213.949 | 4685479.049 | N8° 47' 14.81" | W75° 51' 35.54" | 12.791 | P_TEREENO |
| 567 | 2530220.018 | 4685474.197 | N8° 47' 15.01" | W75° 51' 35.71" | 13.014 | P_TEREENO |
| 568 | 2530224.345 | 4685474.096 | N8° 47' 15.15" | W75° 51' 35.71" | 13.110 | P_TEREENO |
| 569 | 2530230.975 | 4685496.358 | N8° 47' 15.37" | W75° 51' 34.98" | 12.958 | P_TEREENO |
| 570 | 2530243.636 | 4685496.370 | N8° 47' 15.78" | W75° 51' 34.99" | 13.011 | P_TEREENO |
| 571 | 2530299.619 | 4685519.102 | N8° 47' 17.61" | W75° 51' 34.26" | 13.157 | P_TEREENO |
| 572 | 2530295.672 | 4685508.447 | N8° 47' 17.48" | W75° 51' 34.60" | 13.060 | P_TEREENO |
| 573 | 2530275.496 | 4685506.844 | N8° 47' 16.82" | W75° 51' 34.65" | 13.145 | P_TEREENO |
| 574 | 2530265.106 | 4685501.049 | N8° 47' 16.48" | W75° 51' 34.84" | 12.961 | P_TEREENO |
| 575 | 2530257.077 | 4685496.929 | N8° 47' 16.22" | W75° 51' 34.97" | 13.039 | P_TEREENO |
| 576 | 2530251.918 | 4685485.570 | N8° 47' 16.05" | W75° 51' 35.34" | 13.077 | P_TEREENO |
| 577 | 2530253.805 | 4685477.614 | N8° 47' 16.11" | W75° 51' 35.60" | 13.032 | P_TEREENO |
| 578 | 2530259.276 | 4685467.562 | N8° 47' 16.29" | W75° 51' 35.93" | 13.085 | P_TEREENO |
| 579 | 2530261.988 | 4685468.161 | N8° 47' 16.37" | W75° 51' 35.91" | 13.013 | P_TEREENO |
| 580 | 2530264.586 | 4685458.578 | N8° 47' 16.46" | W75° 51' 36.23" | 12.902 | P_TEREENO |
| 581 | 2530268.448 | 4685457.753 | N8° 47' 16.58" | W75° 51' 36.25" | 13.012 | P_TEREENO |
| 582 | 2530268.728 | 4685454.406 | N8° 47' 16.59" | W75° 51' 36.36" | 12.922 | P_TEREENO |
| 583 | 2530285.359 | 4685466.394 | N8° 47' 17.13" | W75° 51' 35.98" | 13.144 | P_TEREENO |
| 584 | 2530297.987 | 4685473.453 | N8° 47' 17.55" | W75° 51' 35.75" | 13.220 | P_TEREENO |
| 585 | 2530303.558 | 4685477.471 | N8° 47' 17.73" | W75° 51' 35.62" | 13.235 | P_TEREENO |
| 586 | 2530309.195 | 4685475.643 | N8° 47' 17.91" | W75° 51' 35.68" | 13.077 | P_TEREENO |
| 587 | 2530303.820 | 4685468.991 | N8° 47' 17.74" | W75° 51' 35.90" | 13.121 | P_TEREENO |
| 588 | 2530296.146 | 4685465.695 | N8° 47' 17.49" | W75° 51' 36.00" | 13.031 | P_TEREENO |
| 589 | 2530294.678 | 4685466.883 | N8° 47' 17.44" | W75° 51' 35.96" | 12.795 | P_TEREENO |
| 590 | 2530293.250 | 4685465.954 | N8° 47' 17.39" | W75° 51' 35.99" | 12.774 | P_TEREENO |
| 591 | 2530295.406 | 4685450.959 | N8° 47' 17.46" | W75° 51' 36.48" | 12.975 | P_TEREENO |
| 592 | 2530250.678 | 4685473.216 | N8° 47' 16.01" | W75° 51' 35.74" | 13.126 | P_TEREENO |
| 593 | 2530246.449 | 4685480.753 | N8° 47' 15.87" | W75° 51' 35.50" | 13.188 | P_TEREENO |
| 594 | 2530237.786 | 4685480.710 | N8° 47' 15.59" | W75° 51' 35.50" | 12.967 | P_TEREENO |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------|
| 595 | 2530217.292 | 4685456.734 | N8° 47' 14.92" | W75° 51' 36.28" | 12.962 | P_TEREENO |
| 596 | 2530213.697 | 4685453.827 | N8° 47' 14.80" | W75° 51' 36.37" | 12.829 | P_TEREENO |
| 597 | 2530295.342 | 4685438.974 | N8° 47' 17.45" | W75° 51' 36.88" | 13.812 | PALMERAS |
| 598 | 2530294.530 | 4685442.592 | N8° 47' 17.43" | W75° 51' 36.76" | 14.310 | PALMERAS |
| 599 | 2530292.474 | 4685417.366 | N8° 47' 17.35" | W75° 51' 37.58" | 14.709 | PARAMENTO |
| 600 | 2530300.252 | 4685413.572 | N8° 47' 17.61" | W75° 51' 37.71" | 14.004 | PARAMENTO |
| 601 | 2530302.098 | 4685414.160 | N8° 47' 17.67" | W75° 51' 37.69" | 14.188 | PARAMENTO |
| 602 | 2530302.802 | 4685412.297 | N8° 47' 17.69" | W75° 51' 37.75" | 14.217 | PARAMENTO |
| 603 | 2530291.239 | 4685398.926 | N8° 47' 17.31" | W75° 51' 38.18" | 14.050 | PARAMENTO |
| 604 | 2530256.549 | 4685401.508 | N8° 47' 16.18" | W75° 51' 38.09" | 14.039 | PARAMENTO |
| 605 | 2530247.004 | 4685406.651 | N8° 47' 15.87" | W75° 51' 37.92" | 13.563 | PARAMENTO |
| 606 | 2530236.824 | 4685406.877 | N8° 47' 15.54" | W75° 51' 37.91" | 13.543 | PARAMENTO |
| 607 | 2530236.847 | 4685410.743 | N8° 47' 15.54" | W75° 51' 37.78" | 13.448 | PARAMENTO |
| 608 | 2530241.529 | 4685413.992 | N8° 47' 15.70" | W75° 51' 37.68" | 13.436 | PARAMENTO |
| 609 | 2530247.238 | 4685413.911 | N8° 47' 15.88" | W75° 51' 37.68" | 13.558 | PARAMENTO |
| 610 | 2530257.982 | 4685419.695 | N8° 47' 16.23" | W75° 51' 37.50" | 14.040 | PARAMENTO |
| 611 | 2530292.370 | 4685433.288 | N8° 47' 17.35" | W75° 51' 37.06" | 13.881 | PARAMENTO |
| 612 | 2530293.579 | 4685436.257 | N8° 47' 17.39" | W75° 51' 36.96" | 13.846 | PARAMENTO |
| 613 | 2530297.869 | 4685437.986 | N8° 47' 17.53" | W75° 51' 36.91" | 13.858 | PARAMENTO |
| 614 | 2530312.239 | 4685445.910 | N8° 47' 18.00" | W75° 51' 36.65" | 13.929 | PARAMENTO |
| 615 | 2530300.588 | 4685441.195 | N8° 47' 17.62" | W75° 51' 36.80" | 13.827 | PARAMENTO |
| 616 | 2530307.427 | 4685414.222 | N8° 47' 17.84" | W75° 51' 37.69" | 13.880 | PARAMENTO |
| 617 | 2530311.592 | 4685413.721 | N8° 47' 17.97" | W75° 51' 37.71" | 13.890 | PARAMENTO |
| 618 | 2530323.260 | 4685418.354 | N8° 47' 18.36" | W75° 51' 37.56" | 13.857 | PARAMENTO |
| 619 | 2530241.452 | 4685410.703 | N8° 47' 15.69" | W75° 51' 37.79" | 13.436 | PARAMENTO |
| 620 | 2530316.021 | 4685453.271 | N8° 47' 18.13" | W75° 51' 36.41" | 13.356 | PARQUEADERO |
| 621 | 2530331.006 | 4685415.921 | N8° 47' 18.61" | W75° 51' 37.64" | 13.507 | PARQUEADERO |
| 622 | 2530337.251 | 4685411.667 | N8° 47' 18.81" | W75° 51' 37.78" | 13.701 | PARQUEADERO |
| 623 | 2530343.506 | 4685407.556 | N8° 47' 19.01" | W75° 51' 37.92" | 13.690 | PARQUEADERO |
| 624 | 2530357.406 | 4685398.343 | N8° 47' 19.46" | W75° 51' 38.22" | 14.103 | PARQUEADERO |
| 625 | 2530355.777 | 4685402.929 | N8° 47' 19.41" | W75° 51' 38.07" | 14.057 | PARQUEADERO |
| 626 | 2530353.745 | 4685407.656 | N8° 47' 19.34" | W75° 51' 37.91" | 14.008 | PARQUEADERO |
| 627 | 2530344.977 | 4685409.751 | N8° 47' 19.06" | W75° 51' 37.84" | 13.632 | PARQUEADERO |
| 628 | 2530346.552 | 4685412.118 | N8° 47' 19.11" | W75° 51' 37.77" | 13.634 | PARQUEADERO |
| 629 | 2530338.950 | 4685413.569 | N8° 47' 18.86" | W75° 51' 37.72" | 13.659 | PARQUEADERO |
| 630 | 2530344.751 | 4685416.504 | N8° 47' 19.05" | W75° 51' 37.62" | 13.609 | PARQUEADERO |
| 631 | 2530338.521 | 4685431.907 | N8° 47' 18.86" | W75° 51' 37.12" | 13.491 | PARQUEADERO |
| 632 | 2530332.401 | 4685429.579 | N8° 47' 18.66" | W75° 51' 37.19" | 13.580 | PARQUEADERO |
| 633 | 2530326.528 | 4685444.345 | N8° 47' 18.47" | W75° 51' 36.71" | 13.485 | PARQUEADERO |
| 634 | 2530320.516 | 4685442.023 | N8° 47' 18.27" | W75° 51' 36.78" | 13.422 | PARQUEADERO |
| 635 | 2530332.548 | 4685446.713 | N8° 47' 18.66" | W75° 51' 36.63" | 13.422 | PARQUEADERO |
| 636 | 2530323.591 | 4685451.770 | N8° 47' 18.37" | W75° 51' 36.46" | 13.443 | PARQUEADERO |
| 637 | 2530320.756 | 4685458.671 | N8° 47' 18.28" | W75° 51' 36.24" | 13.405 | PARQUEADERO |
| 638 | 2530326.993 | 4685460.676 | N8° 47' 18.49" | W75° 51' 36.17" | 13.353 | PARQUEADERO |
| 639 | 2530325.852 | 4685463.401 | N8° 47' 18.45" | W75° 51' 36.08" | 13.346 | PARQUEADERO |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|--------------------|-------------|
| 640 | 2530322.586 | 4685463.114 | N8° 47' 18.34" | W75° 51' 36.09" | 13.355 | PARQUEADERO |
| 641 | 2530320.186 | 4685464.341 | N8° 47' 18.27" | W75° 51' 36.05" | 13.326 | PARQUEADERO |
| 642 | 2530318.701 | 4685460.672 | N8° 47' 18.22" | W75° 51' 36.17" | 13.352 | PARQUEADERO |
| 643 | 2530322.554 | 4685470.648 | N8° 47' 18.35" | W75° 51' 35.85" | 13.153 | PARQUEADERO |
| 644 | 2530325.536 | 4685478.589 | N8° 47' 18.44" | W75° 51' 35.59" | 13.522 | PARQUEADERO |
| 645 | 2530327.298 | 4685474.695 | N8° 47' 18.50" | W75° 51' 35.72" | 13.552 | PARQUEADERO |
| 646 | 2530328.780 | 4685470.604 | N8° 47' 18.55" | W75° 51' 35.85" | 13.541 | PARQUEADERO |
| 647 | 2530314.723 | 4685496.071 | N8° 47' 18.10" | W75° 51' 35.01" | 13.468 | PLACA |
| 648 | 2530307.698 | 4685494.853 | N8° 47' 17.87" | W75° 51' 35.05" | 13.451 | PLACA |
| 649 | 2530306.710 | 4685496.582 | N8° 47' 17.84" | W75° 51' 34.99" | 13.448 | PLACA |
| 650 | 2530302.528 | 4685494.190 | N8° 47' 17.70" | W75° 51' 35.07" | 13.398 | PLACA |
| 651 | 2530303.451 | 4685492.342 | N8° 47' 17.73" | W75° 51' 35.13" | 13.404 | PLACA |
| 652 | 2530301.736 | 4685491.624 | N8° 47' 17.67" | W75° 51' 35.16" | 13.412 | PLACA |
| 653 | 2530303.224 | 4685489.385 | N8° 47' 17.72" | W75° 51' 35.23" | 13.441 | PLACA |
| 654 | 2530302.488 | 4685488.952 | N8° 47' 17.70" | W75° 51' 35.24" | 13.443 | PLACA |
| 655 | 2530301.020 | 4685488.014 | N8° 47' 17.65" | W75° 51' 35.27" | 13.431 | PLACA |
| 656 | 2530301.036 | 4685491.134 | N8° 47' 17.65" | W75° 51' 35.17" | 13.440 | PLACA |
| 657 | 2530299.732 | 4685498.579 | N8° 47' 17.61" | W75° 51' 34.93" | 13.409 | PLACA |
| 658 | 2530298.807 | 4685500.278 | N8° 47' 17.58" | W75° 51' 34.87" | 13.416 | PLACA |
| 659 | 2530297.375 | 4685499.190 | N8° 47' 17.53" | W75° 51' 34.91" | 13.403 | PLACA |
| 660 | 2530296.537 | 4685498.663 | N8° 47' 17.51" | W75° 51' 34.92" | 13.403 | PLACA |
| 661 | 2530295.130 | 4685500.946 | N8° 47' 17.46" | W75° 51' 34.85" | 13.388 | PLACA |
| 662 | 2530293.736 | 4685500.173 | N8° 47' 17.42" | W75° 51' 34.87" | 13.396 | PLACA |
| 663 | 2530295.759 | 4685501.401 | N8° 47' 17.48" | W75° 51' 34.83" | 13.393 | PLACA |
| 664 | 2530302.876 | 4685502.893 | N8° 47' 17.71" | W75° 51' 34.79" | 13.452 | PLACA |
| 665 | 2530303.968 | 4685501.272 | N8° 47' 17.75" | W75° 51' 34.84" | 13.453 | PLACA |
| 666 | 2530309.646 | 4685504.522 | N8° 47' 17.93" | W75° 51' 34.74" | 13.425 | PLACA |
| 667 | 2530308.688 | 4685506.300 | N8° 47' 17.90" | W75° 51' 34.68" | 13.405 | PLACA |
| 668 | 2530312.295 | 4685508.451 | N8° 47' 18.02" | W75° 51' 34.61" | 13.442 | PLACA |
| 669 | 2530311.373 | 4685510.786 | N8° 47' 17.99" | W75° 51' 34.53" | 13.459 | PLACA |
| 670 | 2530313.121 | 4685506.553 | N8° 47' 18.05" | W75° 51' 34.67" | 13.465 | PLACA |
| 671 | 2530314.320 | 4685503.603 | N8° 47' 18.09" | W75° 51' 34.77" | 13.457 | PLACA |
| 672 | 2530311.359 | 4685501.882 | N8° 47' 17.99" | W75° 51' 34.82" | 13.436 | PLACA |
| 673 | 2530214.996 | 4685461.717 | N8° 47' 14.84" | W75° 51' 36.11" | 16.788 | PLACA |
| 674 | 2530215.662 | 4685460.579 | N8° 47' 14.87" | W75° 51' 36.15" | 16.792 | PLACA |
| 675 | 2530212.410 | 4685460.305 | N8° 47' 14.76" | W75° 51' 36.16" | 12.953 | PLACA |
| 676 | 2530213.123 | 4685458.929 | N8° 47' 14.78" | W75° 51' 36.20" | 12.990 | PLACA |
| 677 | 2530327.620 | 4685490.761 | N8° 47' 18.52" | W75° 51' 35.19" | 13.937 | POS_ALT |
| 678 | 2530282.514 | 4685453.693 | N8° 47' 17.04" | W75° 51' 36.39" | 12.995 | POST_TRANF |
| 679 | 2530263.654 | 4685424.334 | N8° 47' 16.42" | W75° 51' 37.35" | 13.698 | R |
| 680 | 2530317.360 | 4685449.325 | N8° 47' 18.17" | W75° 51' 36.54" | 13.407 | RAMPA |
| 681 | 2530316.769 | 4685450.793 | N8° 47' 18.15" | W75° 51' 36.49" | 13.394 | RAMPA |
| 682 | 2530312.186 | 4685448.937 | N8° 47' 18.00" | W75° 51' 36.55" | 13.877 | RAMPA |
| 683 | 2530312.727 | 4685447.329 | N8° 47' 18.02" | W75° 51' 36.61" | 13.871 | RAMPA |
| 684 | 2530329.518 | 4685454.304 | N8° 47' 18.57" | W75° 51' 36.38" | 13.397 | RAMPA |

| NODO | NORTE | ESTE | LATITUD | LONGITUD | ALTURA NIVELADA | CODIGO |
|------|-------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 685 | 2530329.172 | 4685455.597 | N8° 47' 18.56" | W75° 51' 36.34" | 13.393 | RAMPA |
| 686 | 2530333.047 | 4685457.121 | N8° 47' 18.68" | W75° 51' 36.29" | 13.722 | RAMPA |
| 687 | 2530333.617 | 4685455.829 | N8° 47' 18.70" | W75° 51' 36.33" | 13.720 | RAMPA |
| 688 | 2530244.794 | 4685496.957 | N8° 47' 15.82" | W75° 51' 34.97" | 13.009 | VIA |
| 689 | 2530242.357 | 4685500.527 | N8° 47' 15.74" | W75° 51' 34.85" | 13.080 | VIA |
| 690 | 2530258.957 | 4685513.829 | N8° 47' 16.29" | W75° 51' 34.42" | 12.998 | VIA |
| 691 | 2530261.238 | 4685510.656 | N8° 47' 16.36" | W75° 51' 34.52" | 13.032 | VIA |
| 692 | 2530277.903 | 4685519.615 | N8° 47' 16.91" | W75° 51' 34.23" | 13.070 | VIA |
| 693 | 2530277.164 | 4685522.457 | N8° 47' 16.88" | W75° 51' 34.14" | 13.053 | VIA |
| 694 | 2530296.971 | 4685532.264 | N8° 47' 17.53" | W75° 51' 33.83" | 13.202 | VIA |
| 695 | 2530298.580 | 4685528.440 | N8° 47' 17.58" | W75° 51' 33.95" | 13.202 | VIA |

Tabla 8 Cartera de Coordenadas del Levantamiento Topográfico

5.3 Procesamiento de la información

A continuación, se hace una descripción rápida de los procedimientos que se llevaron a cabo para el procesamiento de la información que se recolectó en campo por parte de la comisión de topografía. Esta descripción resume los diferentes pasos y los programas que se tienen en cuenta para poder llegar hasta el producto final que son las carteras editadas, y planos definitivos con accidentes geográficos y detalles generales de campo.

Una vez se ha realizado el levantamiento topográfico y se tienen almacenados todos los puntos con sus características (Norte, Este, Cota y Código), se inicia a procesar la información recogida en campo. Se inicia a descargar la información del colector del RTK y de la estación total por medio de exportación de archivos crudos que arroja el equipo, la información se encuentra ubicada en la **carpeta 1 Archivos RTK**.

Posteriormente, la cartera obtenida se importa en un software de dibujo como AutoCAD Civil 3D, el cual es utilizado para procesar la información referenciada por (Norte, Este, Cota y Código) y así poder generar un modelo TIN y posteriormente graficas las curvas de nivel del levantamiento topográfico, estas curvas se generarán según las geoformas de la superficie.

Para generar los diferentes atributos que se identificaron en el trabajo de campo se utiliza el software AutoCAD, con el cual se podrá generar una capa para cada atributo o detalle tales como: paramentos, puntos de nivel, gradas, vías, postes, entre otros.

Una vez realizado el posicionamiento GPS y el levantamiento topográfico, se procede a generar una ficha de localización de los vértices materializados en campo durante el post procesamiento para que sirvan como punto de partida para la localización del proyecto. Ver **carpeta 1 / 1.3. DESCRIPCIÓN PUNTOS GPS**.

Es de gran importancia resaltar que en caso de que se pierdan los vértices materializados, el contratista durante la etapa de construcción puede utilizar la metodología soportada en el presente informe para

materializar nuevos vértices o replantar los existentes con precisiones milimétricas, sin alterar la etapa de ingeniería.

Por último, se genera una serie de planos topográficos (planta), los cuales son el resultado gráfico de los datos colectados en campo (**carpeta 3**). En la **carpeta 4**, se consigna el registro fotográfico que sirve como evidencia de campo.

5.4 Resultados del estudio topográfico

Todas las actividades realizadas son ajustadas con el fin de minimizar los diferentes errores que se presentan durante el desarrollo de la actividad, estos errores se pueden medir mediante un grado de precisión, una elipse de error o una desviación estándar; de esta forma se puede definir la confiabilidad de la información. Ver **tablas 9 a 11**.

| COORDENADAS AJUSTADAS EPOCA 2018 | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| Latiud | Longitud | Norte | Este | Cota Nivelada |
| 8° 47' 17.20173" | 75° 51' 37.37388" | 2530287.754 | 4685423.688 | 13.8857 |

Fuente: Elaboración propia
Tabla 9 Coordenadas definitivas del vértice **GPS1**

| COORDENADAS AJUSTADAS EPOCA 2018 | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---------------|
| Latiud | Longitud | Norte | Este | Cota Nivelada |
| 8° 47' 17.22896" | 75° 51' 35.94385" | 2530288.257 | 4685467.415 | 13.14444 |

Fuente: Elaboración propia
Tabla 10 Coordenadas definitivas del vértice **GPS2**

| | |
|------------------------------------|-----|
| Total, de puntos del levantamiento | 695 |
|------------------------------------|-----|

Tabla 11 Fuente: Puntos Total Levantado

6. EQUIPOS UTILIZADOS

Durante el trabajo de campo se utilizaron equipos topográficos electrónicos, tales como GPS RTK. En la **carpeta 5** del presente informe se encuentra la información correspondiente a los certificados de calibración y especificaciones de los equipos respectivamente.



Medellín 02 de octubre de 2025

CERTIFICADO GPS
Nro. 134

NOMBRE: EDSON ESPITIA MONTES

C.C 1016095903

EQUIPO: GPS RTK ALLYNAV

REFERENCIA: R26

Serial: 1422003291

El departamento técnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estático con post-proceso y RTK, una vez obtenida la información se logra determinar que el equipo GPS está en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones técnicas de precisión determinadas por el fabricante, además cuenta con la última versión de firmware autorizada por la marca.

Cordialmente,

Geiner Andres Cuervo

Jefe Técnico

Cel: 320 417 73 29

gcuervo@corvusequipos.com





Medellín 02 de Octubre de 2025

CERTIFICADO GPS
Nro. 135

NOMBRE: EDSON ESPITIA MONTES

C.C 1016095903

EQUIPO: GPS RTK ALLYNNAV

REFERENCIA: R26

Serial: 1412800945

El departamento técnico de CORVUS EQUIPOS Y SOLUCIONES S.A.S realiza pruebas de campo en los modos estático con post-proceso y RTK, una vez obtenida la información se logra determinar que el equipo GPS está en óptimas condiciones de funcionamiento y cumple a cabalidad con las especificaciones técnicas de precisión determinadas por el fabricante, además cuenta con la última versión de firmware autorizada por la marca.

Cordialmente,


Geiner Andres Cuervo

Jefe Técnico

Cel: 320 417 73 29

gcuervo@corvusequipos.com





Antenna Calibrations

National Geodetic Survey

[NGS Home](#)
[About NGS](#)
[Data & Imagery](#)
[Tools](#)
[Surveys](#)
[Science & Education](#)

[Browse Antenna Information by Company Brand and Model -](#)
[Access Calibrations for All Antennas -](#)
[Help Links -](#)

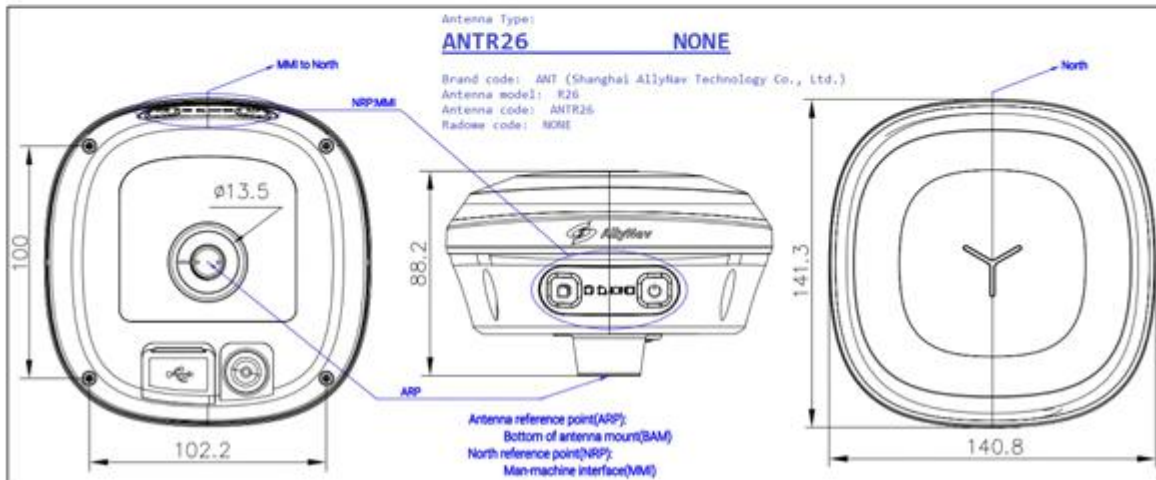
AllyNav Technology

Individual calibrations for Antenna Types (Antenna Code + Radome Code) with images and orientation definitions.

NOTE:

Expand an ARP or NRP abbreviation, by hovering the mouse cursor over the 3-letter code. On a mobile device follow link at top of column.

| Antenna Code | Radome Code | Images | Calibrations | Description | Date Calibrated | ARP | NRP |
|--------------|-------------|--|-------------------------------------|---|-----------------|-----|-----|
| ANTR26 | NONE | <div>Drawing</div> <div>Label</div> <div>Side</div> <div>Top</div> | <div>ANTEX</div> <div>ANTINFO</div> | AllyNav R26, PN:312607701090767, MMI->N | 24-JUN-23 | BAM | MMI |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| A | 1.4 | G | | | | | | | | | | | | | | | | ANTEX VERSION / SYST | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| This calibration extracted from composite ngs20.atx. See the composite file ngs20.atx for more information. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PCV TYPE / REFANT | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | COMMENT | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF HEADER | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | START OF ANTENNA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TYPE / SERIAL NO | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | METH / BY / # / DATE | | | | | | | | | |
| ANTR26 | NONE | | | | | | | | | | | | | | | | DAZI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIELD | NGS | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 24-JUN-23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ZEN1 / ZEN2 / OZEN | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | # OF FREQUEIKTES | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SINEX CODE | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | COMMENT | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | START OF FREQUENCY | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NORTH / EAST / UP | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.12 2.59 2.20 2.06 2.22 2.68 3.24 3.82 4.29 4.56 4.53 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF FREQUENCY | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | START OF FREQUENCY | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NORTH / EAST / UP | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.50 4.43 4.00 3.88 3.74 3.74 3.87 3.87 3.87 3.57 3.32 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF FREQUENCY | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | START OF FREQ RMS | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NORTH / EAST / UP | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF FREQ RMS | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | START OF FREQ RMS | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NORTH / EAST / UP | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.10 0.10 0.10 0.10 0.20 0.20 0.20 0.20 0.30 0.30 0.00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF FREQ RMS | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | END OF ANTENNA | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--------------------|--|
| ANTR26 | NONE AllyNav R26, PN:312607701090767, MMI->N | | | | | | | | | | NGS (2) 23/06/24 | |
| 0.9 | 0.3 | 86.8 | | | | | | | | | | |
| 0.0 | 2.6 | 3.9 | 4.6 | 4.3 | 3.8 | 3.1 | 2.6 | 2.2 | 2.1 | | | |
| 2.2 | 2.7 | 3.2 | 3.8 | 4.3 | 4.6 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | | | | |
| 0.1 | 2.0 | 70.7 | | | | | | | | | | |
| 0.0 | 1.7 | 3.0 | 3.8 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.4 | 4.1 | 3.9 | | | |
| 3.7 | 3.7 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.6 | 3.3 | 0.0 | 0.0 | | | | |





Medellín 02 de octubre de 2025

NOMBRE: EDSON ESPITIA MONTES

C.C 1016095903

EQUIPO: GPS RTK ALLYNAV

CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD

| Equipos | Marca | Modelo | Series |
|---------|---------|--------|--------------------------|
| GPS RTK | ALLYNAV | R26 | 1422003291 1412800945 |

CUADRO DE ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE

| Posicionamiento de un solo punto | Precisión | Precisión Estática |
|----------------------------------|--------------------|---|
| Horizontal 1.5m | 8 mm + 1ppm (RMS) | 2.5 mm + 1 ppm (RMS) |
| Vertical 2.5m | 15 mm + 1ppm (RMS) | 5 mm + 1 ppm (RMS) Velocidad 0.03m/s |

POR LÍNEA BASE.

CONSEVIAL mediante su laboratorio de Servicio Técnico, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fábrica en lo referente a la precisión obtenida en postproceso y tiempo real.

PATRÓN UTILIZADO.

Estación de Rastreo Permanente GNSS NET-G3A L1/L2, RTK Con Antena Geodésica Choke Ring CR-G5, Software Pinade Post.

Los receptores GNSS antes mencionados son de fabricación año 2012 y cuentan con las últimas tecnologías aplicadas a los sistemas GNSS.

Cordialmente,

Geiner Andres Cuervo

Jefe Técnico

Cel: 320 417 73 29

gcuervo@corvusequipos.com

6 RELACIÓN DEL PERSONAL

A continuación, se relaciona el personal profesional encargado del levantamiento topográfico.

| Personal | Cargo | Cedula de Ciudadanía | Matricula P. |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Taylor Burgos Cruz | Coordinador de topografía | 1073808451 | 0833864-0550107 |
| Luis Miguel Berrocal Arrieta | Topógrafo Profesional | 6583345 | 01-0901 |
| Raul Padilla Urango | Cadenero | 7383573 | N/A |

Fuente: Elaboración propia
Tabla 12 personal

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El levantamiento topográfico tuvo como finalidad en el Municipio de Montería, Departamento de Córdoba.
- ✓ Todo el levantamiento se realizó con GPS RTK.
- ✓ Los vértices del posicionamiento se encuentran dentro del área de estudio
- ✓ La georreferenciación se realizó partiendo desde las antenas permanentes de la red activa y vértices de la red pasiva del IGAC. Generando archivos crudos solo reproducibles más no imprimibles, ver **carpeta 1**.
- ✓ Para el proceso de georreferenciación, se utilizaron equipos GPS RTK, ver **carpeta 5**.
- ✓ El post proceso GPS, se realizó haciendo uso del software Leica Geo Office donde se pudieron ajustar los vértices materializados, ver **carpeta 1 / 1.5. cálculos, ajuste proc. dif. gps**.
- ✓ La asignación de coordenadas y alturas sobre el nivel del mar se realizó aplicando las metodologías estandarizadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- ✓ Se materializaron dos vértices en el proyecto durante el proceso de georreferenciación los cuales (las coordenadas) se trasladaron a época certificada por el IGAC, ver **carpeta 1/ 1.2. vértices posicionados**.
- ✓ Durante el trabajo de campo, se materializo una poligonal adicional con RTK, ver **carpeta 1 / 1.8 poligonal rtk**.
- ✓ Como evidencia del trabajo realizado, se genera un registro fotográfico que soporta y evidencia el uso de equipos y personal para el trabajo desarrollado en la zona del proyecto, ver **carpeta 4**.
- ✓ Se recomienda conservar el sistema de coordenadas utilizado por esta consultoría, CTM12 orinen único nacional, época 2018.
- ✓ Se recomienda durante el proceso de localización y replanteo del proyecto verificar los vértices coordenados materializados con el fin de garantizar que los puntos no han sido movidos.
- ✓ En caso de no encontrar los vértices materializados durante la etapa de ejecución, se recomienda emplear la misma metodología y las mismas antenas y vértices de la red activa y pasiva respectivamente con el fin de no alterar el sistema de coordenadas y elevaciones definido por esta consultoría.

7 BIBLIOGRAFÍA

- IGAC. (1997). GUÍA METODOLÓGICA PARA LA OBTENCIÓN DE ALTURAS SOBRE EL NIVEL MEDIO DEL MAR UTILIZANDO EL SISTEMA GPS. Obtenido de: https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/obtencion_de_alturas.pdf
- IGAC. (2018). RESOLUCIÓN No. 715 DEL 2018. POR MEDIO D ELA CUAL SE ACTUALIZA EL MARCO GEOCÉNTRICO NACIONAL DE REFERENCIA: MAGNA SIRGAS. Obtenido de: https://igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/resolucon_igac_715-18_actualiza_el_marco_geocentrico_nacional_de_referencia.pdf
- IGAC. (2018). RESOLUCIÓN No. 643 DEL 2028. POR LA CUAL SE ADOPTAN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA LAS ACTIVIDADES DE BARRIDO PREDIAL MASIVO Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO PARA CASOS PUNTUALES. Obtenido de: https://igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/resolucion_igac_643-18_adopta_especificaciones_tecnicas_levantamientos_planimetricos_y_topograficos_0.pdf
- IGAC. (junio de 2020). ABC Nueva proyección cartográfica para Colombia. Obtenido de: https://origen.igac.gov.co/docs/ABC_Nueva_Proyeccion_Cartografica_Colombia.pdf
- IGAC. (agosto de 2023). IGAC. Obtenido de IGAC: <https://origen.igac.gov.co/>
- IGAC. (agosto de 2023). MAGNA SIRGAS. Obtenido de IGAC: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>