MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE

INFORME DE TOPOGRAFÍA

YOPAL, ENERO 2026

ORIGINAL

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5
1. OBJETIVOS 6
1.1. OBJETIVO GENERAL 6
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
2. GENERALIDADES 7
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL 7
2.2. LOCALIZACIÓN ESPECIFICA 8
2.3. LEVANTAMIENTO GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL) 9
2.3.1. MODO ESTÁTICO 9
2.3.2. MODO CINEMÁTICO 10
2.4. PERSONAL Y EQUIPO 13
2.4.1. PERSONAL 13
2.4.2. EQUIPO Y SOFTWARE 13
3. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO 14
4. AMARRE GEODÉSICO 15
4.1. DISEÑO DE PLAN DE OBSERVACIÓN 15
4.1.1. PLANEACIÓN 15
4.1.2. CONFIGURACIÓN DE PUNTO DE POSICIONAMIENTO 16
4.1.3. BIBLIOTECA DE SATÉLITES 16
4.1.4. ELEVACIÓN 17
4.1.5. NUMERO DE SATÉLITES 18
4.1.6. DOPS 18
4.1.7. VISIBILIDAD 19
4.1.8. GRAFICA DEL CIELO 20
4.1.9. VISTA MUNDIAL CON LA TRAYECTORIA DE LOS SATÉLITES 20
4.1.10. VISTA MUNDIAL POSICIÓN SATÉLITES 21
4.2. POSICIONAMIENTO DE EQUIPOS 21

4.3. POST-PROCESAMIENTO 27
4.3.1. CALCULO Y AJUSTE DIFERENCIAL 29
4.3.2. RESUMEN GEORREFERENCIACIÓN 32
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 40
5.1. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANOS E INFORMES 40
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 42
7. ANEXOS 43
7.1. PLANO TOPOGRÁFICO 43
7.2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS 44
7.3. CARTERA DE CAMPO 45
7.4. REPORTE DE GEO-PROCESAMIENTO 46

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general municipio de Hato Corozal, Casanare. 7
Ilustración 2 Metodología desarrollada 14
Ilustración 3 Configuración de herramientas Trimble GNSS 16
Ilustración 4 Información satélites disponibles 17
Ilustración 5 Elevación 17
Ilustración 6 Numero de satélites 18
Ilustración 7 DOP's 19
Ilustración 8 Visibilidad 19
Ilustración 9 Grafica del cielo 20
Ilustración 10 Vista mundial con la trayectoria de los satélites 20
Ilustración 11 Vista mundial posición satélites 21
Ilustración 12 Datos de consulta GNSS Calendar 28
Ilustración 13 Archivos .CRD soluciones semanales 29
Ilustración 14 Mapa de proyección Origen Nacional 30
Ilustración 15 Modelo Geoidal Geocol 2004 30
Ilustración 16 Esquema de determinación 31

Ilustración 17 Esquema de determinación sobre imagen satelital 32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Memoficha punto geodésico 85125025 22
Tabla 2 Coordenadas placas de referencia 24
Tabla 3 Tiempos de amarre geodésico 26
Tabla 4 Puntos de navegación y control 31
Tabla 5 Resumen coordenadas referencia del proyecto 33
Tabla 6 Ficha de posicionamiento AZ-1 34
Tabla 7 Ficha de posicionamiento AZ-1 35
Tabla 10 Ficha de posicionamiento GPS1 36
Tabla 11 Ficha de posicionamiento GPS1 37
Tabla 12 Ficha de posicionamiento GPS2 38
Tabla 13 Ficha de posicionamiento GPS2 39

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Localización del área de levantamiento. 8
Fotografía 3 punto geodésico 85125025 23
Fotografía 4 Localización y materialización de punto de referencia GPS1 24
Fotografía 6 Localización y materialización de punto de referencia AZ-1 25
Fotografía 7 Posicionamiento de equipo en Punto de referencia GPS 01 27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Tiempos de amarre geodésico 26

INTRODUCCIÓN

En este informe se presenta el volumen topográfico del área donde se va a llevar a cabo la construcción y mejoramiento del espacio público del sector de la calle 10 entre carrera 11 y carrera 12 del municipio de Hato Corozal, departamento de Casanare, como parte del proceso de formulación y diseño del proyecto "MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE".

El objetivo del levantamiento fue obtener información detallada del terreno y de los elementos existentes en el área de intervención, que permitiera establecer las condiciones topográficas actuales para su posterior análisis y modelado. La información recolectada se utilizó como base para la elaboración de planos, modelos digitales del terreno y demás insumos técnicos requeridos en la etapa de diseño del proyecto.

La actividad de campo se desarrolló utilizando tecnología GNSS bajo la modalidad de posicionamiento estático y cinemático, garantizando alta precisión en la recolección de datos. Para la georreferenciación del levantamiento se establecieron como puntos base las placas AZ-1 y GPS-01, previamente materializadas en el sitio de estudio, desde donde se realizó el amarre geodésico al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS con proyección Gauss-Krüger origen Este Central, en época de referencia 2018.0.

Este informe presenta la metodología empleada, el equipo utilizado, el procesamiento de datos, los resultados obtenidos y las recomendaciones técnicas derivadas del proceso, aportando así información fundamental para el desarrollo del proyecto de infraestructura urbana que busca mejorar la movilidad peatonal y la calidad del espacio público en este sector del municipio.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Suministrar un modelo de elevación digital que describa la condición actual del terreno en donde se va a construcción y mejoramiento del espacio público del sector de la calle 10 entre carrera 11 y carrera 12 del municipio de Hato Corozal, departamento de Casanare.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar la Georreferenciación de los puntos base con el fin de dar amarre de coordenadas a todos los puntos de detalle existentes en el proyecto.
- Llevar a cabo levantamiento de los detalles topográficos encontrados en el área de estudio.
- Generar toda la información del terreno, por medio de nube de puntos, detallando la vegetación de relevancia, cambios de nivel del terreno y todo detalle de importancia que se encuentre en el terreno.
- Elaborar planos topográficos que permita verificar los planos presentados por la consultoría.

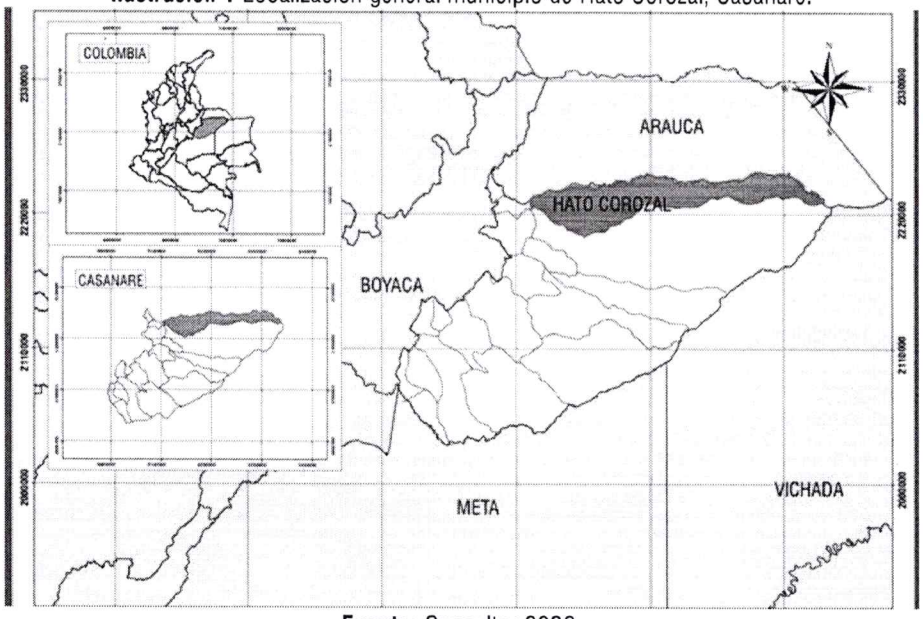
2. GENERALIDADES

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

La ejecución de las actividades requeridas para la elaboración de los estudios y diseños denominado "MEJORAMIENTO Y RECUPERACION DE ANDENES Y ESPACIO PEATONAL MARGEN IZQUIERDA DE LA VIA URBANA EN EL SECTOR DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y CARRERA 12 DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE" se desarrollará en el casco urbano del municipio de Hato Corozal, ubicado en el departamento de Casanare.

Hato Corozal se localiza geográficamente en la zona norte del departamento de Casanare. Limita al norte con el municipio de Tame (Arauca), al sur con el municipio de Paz de Ariporo (Casanare), al occidente con el municipio de Sácama (Casanare) y al oriente con el municipio de Cravo Norte (Arauca). El municipio cuenta con una extensión territorial aproximada de 2.859 km².

Ilustración 1 Localización general municipio de Hato Corozal, Casanare.

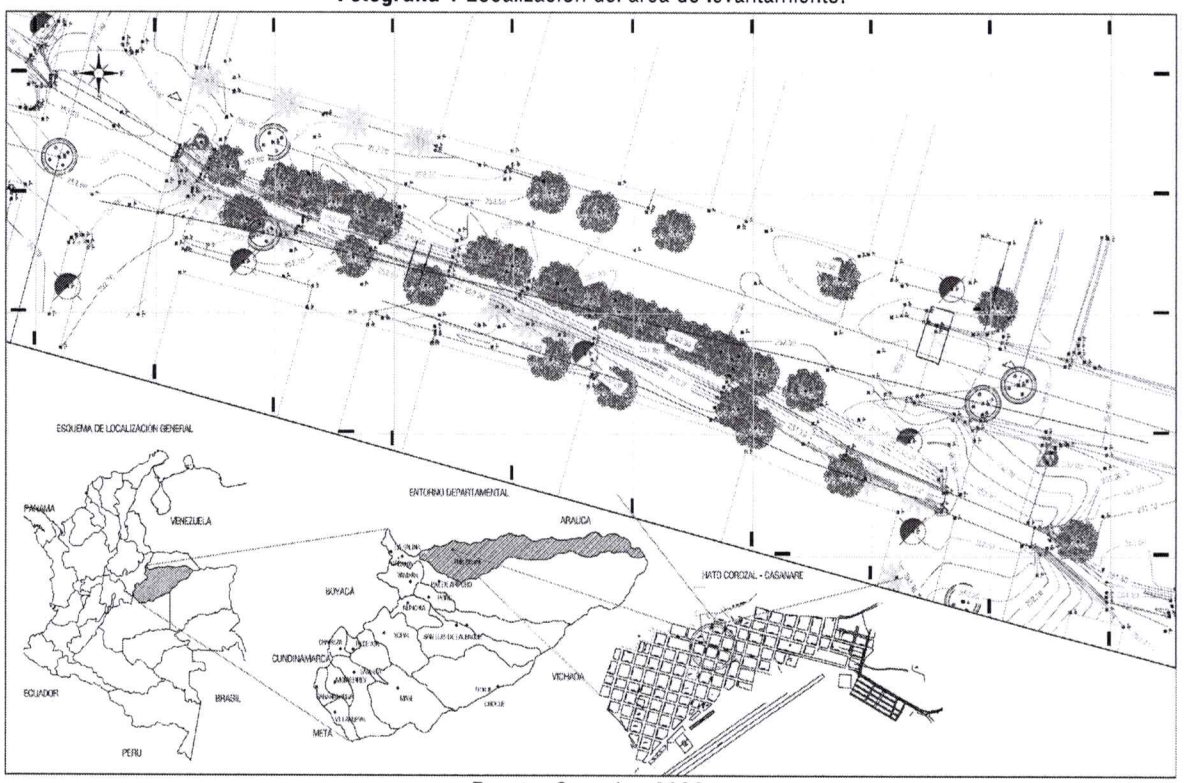


Fuente: Consultor,2026.

2.2. LOCALIZACIÓN ESPECIFICA

El proyecto se desarrollará específicamente en el sector de la Calle 10 entre Carrera 11 y Carrera 12 del casco urbano del municipio de Hato Corozal, en el departamento de Casanare. Esta zona se caracteriza por ser un área residencial con tránsito peatonal frecuente y un canal abierto que atraviesa el sector, la cual representa una oportunidad para el mejoramiento del entorno urbano mediante una intervención integral. El área a intervenir se encuentra estratégicamente ubicada dentro de la malla vial urbana, conectando zonas residenciales y de uso mixto, lo que facilita su integración con otras infraestructuras existentes.

Fotografía 1 Localización del área de levantamiento.



Fuente: Consultor,2026.

2.3. LEVANTAMIENTO GPS (SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL)

Antes de dar inicio al trabajo de campo, se realizó una planificación del mismo siguiendo ciertas recomendaciones.

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es el método a utilizar para el levantamiento topográfico utilizando las tecnologías de los sistemas de posicionamiento global (GNSS).

GNSS permite posicionamiento con distintos métodos de acuerdo a la instrumentación utilizada, la exigencia de precisión o la técnica de procesamiento de los observables. A continuación, se presentan los diferentes métodos de posicionamiento que se pueden implementar:

2.3.1. Modo estático

En el modo estático se tienen dos o más receptores posicionados en bases permanentes CORS o Bases de red MAGNA-SIRGAS que captan posiciones absolutas en forma simultánea, de todas las señales de satélites disponibles en el momento por un tiempo prolongado, con el objetivo de lograr una precisión milimétrica en condiciones propicias de funcionamiento del receptor GNSS. Este se trata del primer método desarrollado para levantamientos Topográficos con tecnología GNSS el cual Tiene la posibilidad de utilizarse para la medición de líneas-base. (Aproximadamente 20km o más).

Para la metodología de trabajo, se posiciona un receptor en un punto (generalmente se utilizan los vértices geodésicos certificados por el IGAC) cuyas coordenadas son conocidas, con el fin de ser el vértice de referencia para el posicionamiento diferencial, mientras el otro receptor será instalado en el otro extremo de la línea base (Punto desconocido), registrando datos de manera simultánea durante un periodo de tiempo determinado en la planeación del posicionamiento de acuerdo a la Formula Empírica descrita a continuación, teniendo en cuenta los parámetros determinados de la zona de estudio, la geometría, el número de satélites disponibles en la zona y la longitud de onda de la información capturada.

Para la determinación del tiempo de rastreo mínimo de información en cada estación se utiliza la siguiente formula Empírica:

"Tiempo = 25 Minutos + (5 Minutos * Kilómetros de separación entre la BASE y el ROVER)"

Esta metodología de levantamiento es recomendable para garantizar la mayor precisión posible en levantamientos GNSS, ya que dependiendo de las especificaciones técnicas de los equipos GNSS en levantamientos estáticos, se pueden alcanzar precisiones en Horizontal de hasta 3mm + 0.5ppm en línea base y en Vertical de 5mm + 0.5ppmen línea base, este método es principalmente usado en el posicionamiento de puntos de referencia o documentación de placas, que sirven de amarre inicial del levantamiento topográfico.

2.3.2. Modo cinemático

En el Levantamiento cinemático establece el mismo principio del método estático respecto al procesamiento de la información, debido a que los datos recolectados son posiciones absolutas, esta requiere ser Post-procesada. Para este tipo de levantamientos se localiza un receptor GNSS configurado a modo de Base, sobre un punto con coordenadas conocidas, el otro receptor se configura en modo Rover, el cual, como el nombre del método lo indica, debe estar en movimiento constante por parte del operador, quien, dependiendo del tipo de terreno va almacenando puntos en torno a la zona de estudio.

Dependiendo de las condiciones presentes al realizar este método de posicionamiento, se pueden obtener precisiones de hasta 10mm + 1.0ppmen línea base, en Horizontal y de 15mm + 1.0ppm en Vertical.

Este tipo de levantamientos es recomendado para el levantamiento de detalles, Existen dos tipos de levantamientos cinemáticos los cuales serán especificados a continuación.

- ***Cinemático puro***

Consiste en realizar los levantamientos en movimiento constante, sin pausas, del equipo GNSS configurado en modo Rover, el cual debe ir aplomado durante el recorrido. El equipo es configurado para tomar puntos en un intervalo de tiempo establecido, grabando información de las señales de los satélites. En argumentos técnicos, este tipo de levantamiento no es recomendable de realizar en zonas con gran cantidad de obstáculos, debido al rebote de las señales de los satélites, condicionando al receptor a no solo captar señales primarias si no a secundarias (producto del rebote) afectando considerablemente la precisión en las mediciones. Por tal razón se recomienda que exista una planeación que garantice una buena disponibilidad de satélites a la hora de realizar este tipo de levantamientos y una configuración adecuada del receptor.

- ***Stop and go***

Este método es usado para levantamientos de detalles o puntos de control, su metodología establece un papel importante para el operario del receptor GNSS configurado en modo Rover debe irse desplazando sobre los puntos de interés o detalle, aplomando sobre el punto de interés el GPS durante un lapso de tiempo de no menos de 5 minutos respecto a la distancia entre la Base y el Rover, revisando la presencia de por lo menos 4 satélites durante todo el tiempo del posicionamiento.

- ***Modo real time kinematic (RTK)***

El método RTK es un levantamiento cinemático que calcula posiciones determinadas de uno o varios puntos respecto a su posición real, esto quiere decir, que tanto la información receptada como las correcciones diferenciales se transmiten en tiempo real a una estación base o a una o más estaciones Rover, facilitando de este modo el procesamiento de la información, con este modo de posicionamiento, no es necesario realizar un Post-proceso de la información receptada, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones mínimas de recopilación de información que se especifiquen por parte de la casa Fabricante del equipo.

Al momento de realizar este tipo de levantamientos se deben adjuntar en el registro fotográfico las capturas correspondientes, en donde se evidencie el uso de este método, mostrando la estación base y el rover con su respectiva antena RTK.

Este tipo de tecnología es recomendable para ser usada en lugares donde la visual es muy desfavorable, ya que permite grandes ventajas en cuanto al tiempo y precisión respecto al levantamiento de información de difícil acceso, siempre y cuando se tengan en cuenta los parámetros que garanticen una buena precisión, de ahí la importancia de realizar la planeación del respectivo levantamiento.

Por este método es posible realizar los dos tipos de levantamiento cinemáticos mencionados en el numeral anterior, con la diferencia y ventaja que ofrece la tecnología RTK, la cual es la posición en tiempo real, sin necesidad de post-procesamiento de la información.

Dependiendo de las condiciones presentes al realizar este método de posicionamiento, se pueden obtener precisiones de hasta 10mm + 1.0ppm, en Horizontal y de 15mm + 1.0ppm en Vertical, esta precisión en teoría es la misma que arrojan los métodos cinemáticos.

2.4. PERSONAL Y EQUIPO

Para el desarrollo de las actividades de campo, se conformó un (1) grupo de topografía cuya dirección estuvo a cargo del Topógrafo JULIO CESAR CARVAJAL HERRERA con licencia profesional No. 01-17051 quien estuvo a cargo del trazado de la poligonal de base para el levantamiento topográfico del área en estudio y detalles adyacentes, teniendo en cuenta las recomendaciones e indicaciones del equipo profesional hidráulico a cargo del proyecto.

La comisión se integró con el siguiente personal y equipo:

2.4.1. Personal

- Un (1) Topógrafo de campo
- Un (1) Topógrafo de oficina
- Un (2) Cadenero

2.4.2. Equipo y software

- RTK marca Hi-TARGET modelo V-60
- Una (1) estación topográfica (marca TOPCON, Ref. ES-65, Serial XW0114)
- Computador portátil y de mesa
- Software de post-proceso Topcon Tools
- Software Magna Sirgas 5.0
- Software de cálculo y dibujo
- Herramienta menor
- Vehículo

3. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

Para el desarrollo de las actividades de levantamiento topográfico se planteó el seguimiento de la metodología a continuación ilustrada:

Ilustración 2 Metodología desarrollada



Fuente: Consultor,2026.

4. AMARRE GEODÉSICO

4.1. DISEÑO DE PLAN DE OBSERVACIÓN

El plan de observación consiste en determinar cómo y dónde colocar los receptores al momento de realizar el posicionamiento diferencial, con el fin de escoger la mejor ubicación del punto a materializar, el cual servirá de base y referencia para el levantamiento topográfico, además de lograr determinar el mejor intervalo de tiempo para realizar el respectivo posicionamiento de acuerdo a factores ambientales que podrían afectar la precisión del mismo.

Los factores principales que se pueden prevenir con este procedimiento son:

- Distancia entre receptores
- Obstrucción Ionosférica
- Geometría de los satélites
- Condiciones de obstrucción especificados en el Diagrama de Obstáculos (árboles, edificios, redes eléctricas etc.)

4.1.1. Planeación

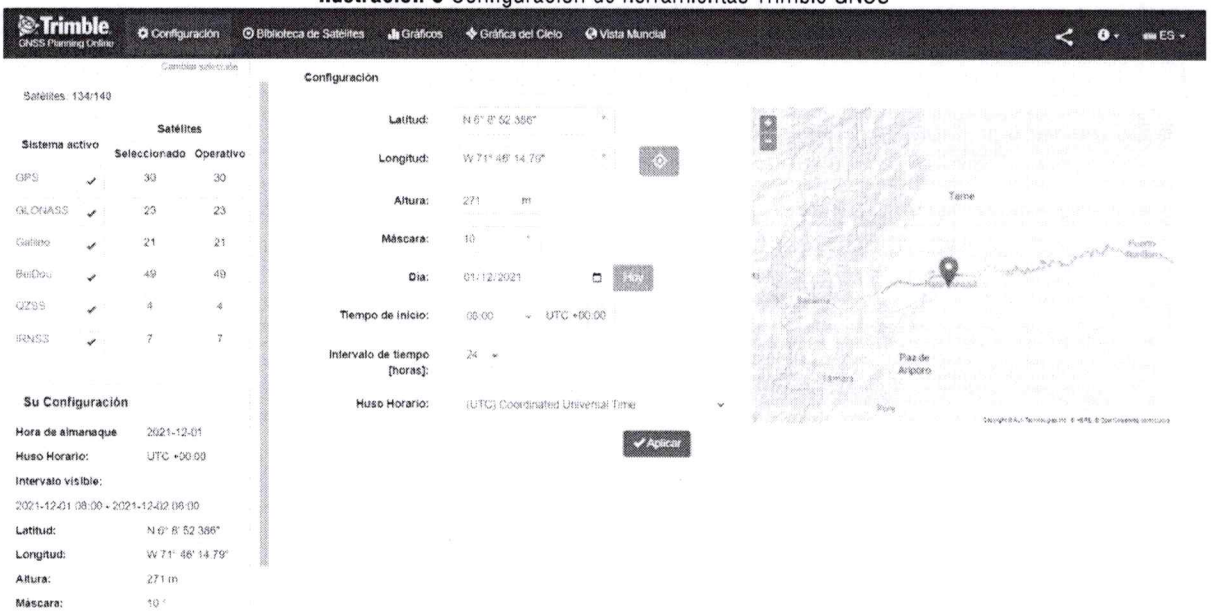
Se lleva a cabo la planeación del posicionamiento, haciendo uso de la herramienta Gnss Planning Online que se puede consultar mediante la página web Http://www.trimble.com/GNSSplanningonline, esta aplicación Online permite determinar y prevenir factores climáticos y técnicos respecto a los posicionamientos GPS, facilitando la determinación del mejor horario para desarrollar el posicionamiento el día primero (1) de diciembre de 2021.

NOTA: La planeación debe ser realizada antes de realizar el levantamiento en campo, a continuación, se presenta el procedimiento dentro de todos los módulos.

4.1.2. Configuración de punto de posicionamiento

A continuación, se referencia el proceso de configuración de la aplicación donde se tiene en cuenta la ubicación de los puntos a posicionar, las demás pestañas arrojan los resultados según los datos ingresados.

Ilustración 3 Configuración de herramientas Trimble GNSS



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.3. Biblioteca de satélites

De acuerdo a la configuración inicial realizada, la herramienta contiene la información de 140 satélites entre los sistemas de posicionamiento GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, QZSS Y IRNSS de los cuales 134 se identifican como operativos y 2 de ellos como no operativos, de manera que de los pertenecientes al sistema GPS se encuentran 31 de los cuales solo 1 se identifica como no operativo.

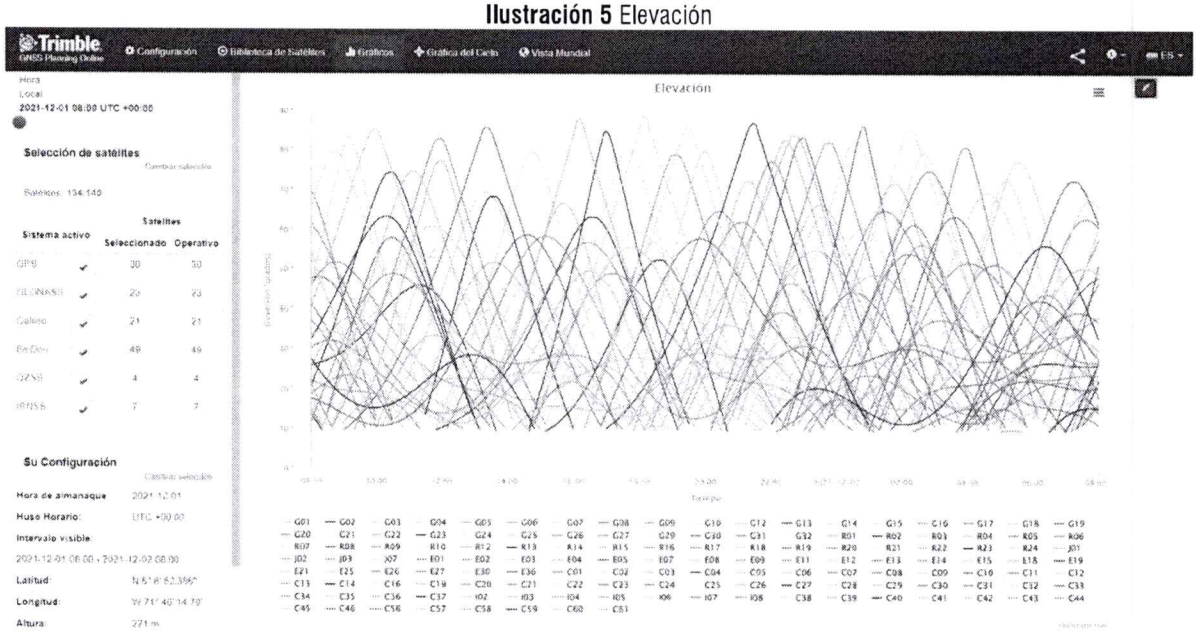
Ilustración 4 Información satélites disponibles



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.4. Elevación

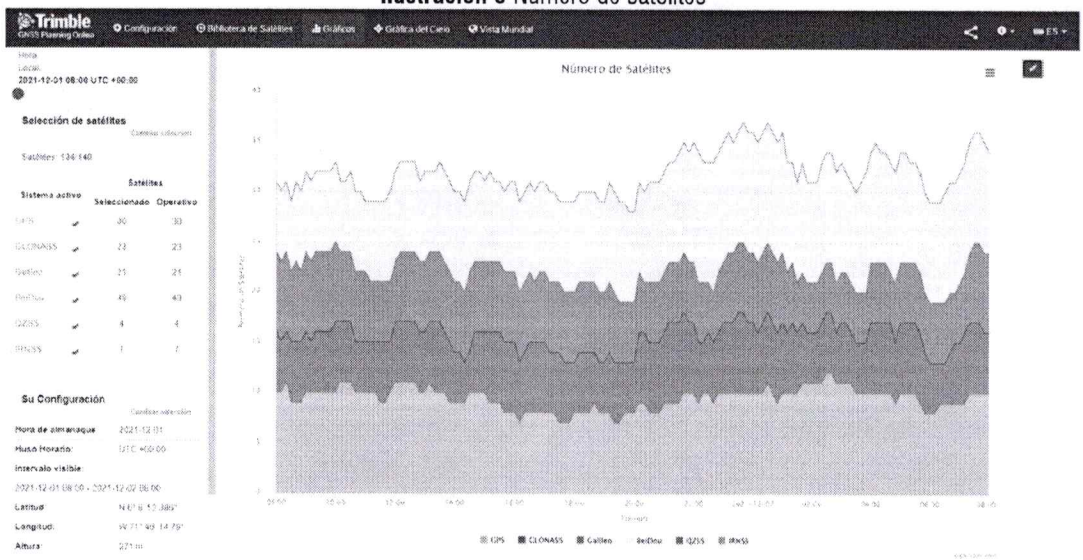
Ilustración 5 Elevación



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.5. Numero de satélites

Ilustración 6 Numero de satélites

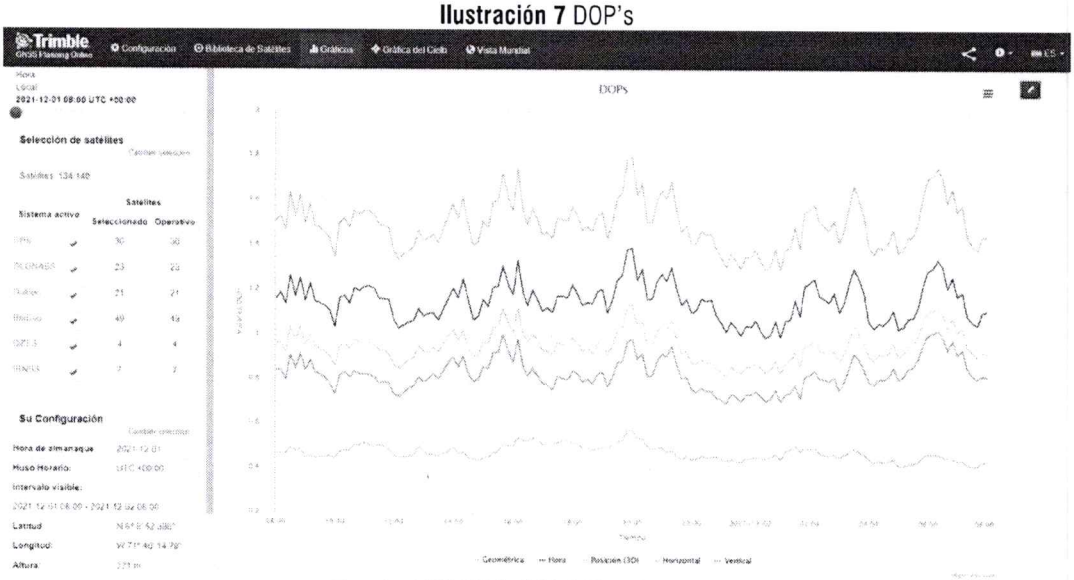


Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.6. DOPs

El DOP es la dilución de la precisión debido a la geometría de los satélites en el momento dado, su valor adimensional refleja la solidez de la figura observable, este debe ser menor a 5.

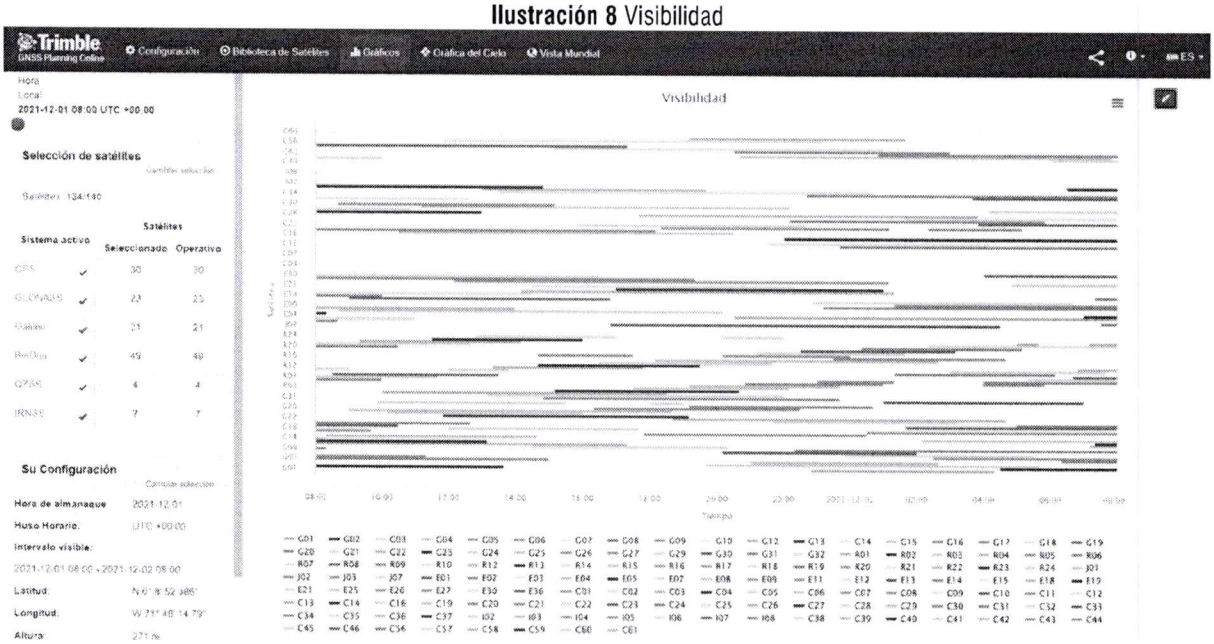
Ilustración 7 DOP's



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.7. Visibilidad

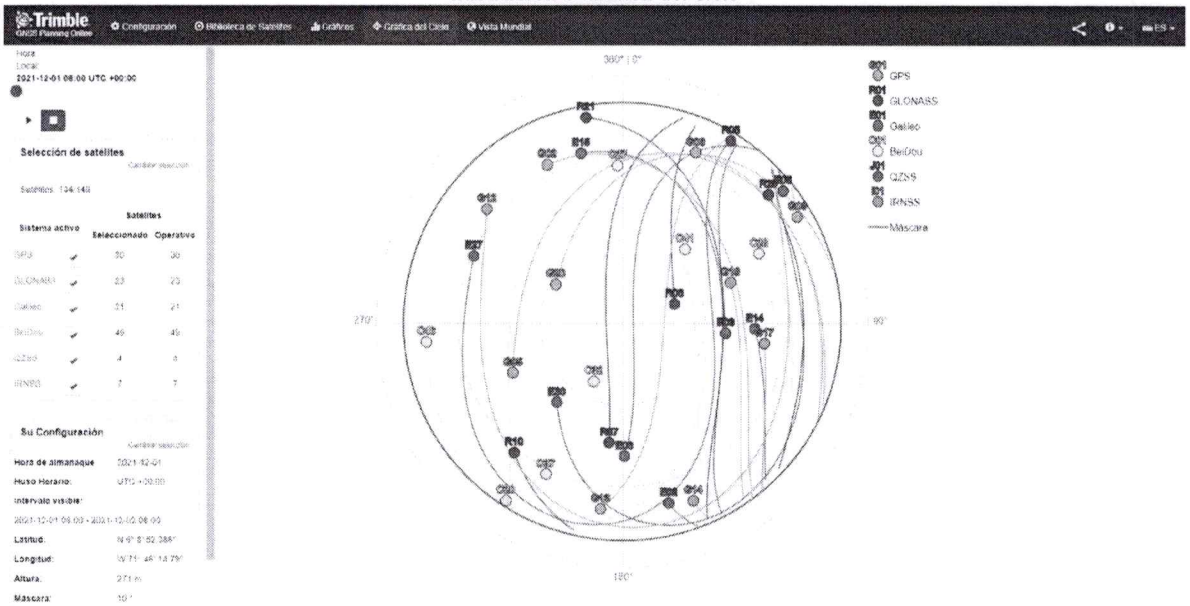
Ilustración 8 Visibilidad



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.8. Grafica del cielo

Ilustración 9 Grafica del cielo



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.9. Vista mundial con la trayectoria de los satélites

Ilustración 10 Vista mundial con la trayectoria de los satélites



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.1.10. Vista mundial posición satélites

Ilustración 11 Vista mundial posición satélites



Fuente: TRIMBLE, GNSS Planning online.

4.2. POSICIONAMIENTO DE EQUIPOS

A continuación, se describe el procedimiento desarrollado en campo, en el que se llevó a cabo el armado y programación de equipo RTK para la toma de datos y obtención de las coordenadas de las placas base del levantamiento, para así realizar la georreferenciación de acuerdo a la red geodésica del país.

La georreferenciación de los puntos de control bajo el sistema de coordenadas planas de Gauss Kruguer se realiza con el fin de dar amarre de coordenadas a todos los puntos de detalle existentes en el proyecto.

Esta labor se elabora mediante la utilización del sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con receptores satelitales y tipo de posicionamiento geodésico estático diferencial con equipos GPS de doble frecuencia y de fase portadora completa, debido a que esta metodología permite obtener precisiones altas para el cálculo de los vectores entre la base y el punto de control.

Para el proceso de georreferenciación se tomó como punto de amarre geodésico, según memoficha oficial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) la placa 85125025 (Ver Tabla 1) que pertenece a la red de vértices geodésicos del país. Por lo que el levantamiento se adopta al marco internacional de referencia terrestre ITRF 2014 con época de referencia 2018.0, de acuerdo a la resolución No. 715 del 2018 del instituto geográfico Agustín Codazzi y al sistema de referencia nacional Datum MAGNA – SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) Gauss Krüger origen este central.

Tabla 1 Memoficha punto geodésico 85125025

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI

DESCRIPCIÓN DE PUNTO GEODÉSICO

Nomenclatura Estandarizada: 85125025 — Nomenclatura Placa: 85125025

FECHA (Año-Mes-Día): 2014/08/04

Departamento:	Municipio:	Barrio:	Sitio:
CASANARE	HATO COROZAL	EL BOSQUE	ENTRADA AL AEROPUERTO

Coordenadas Navegadas MAGNA-SIRGAS

Latitud (φ):	Longitud (λ):	Altura Elipsoidal (m):
N 6° 8' 52.38599	W 71° 46' 14.79000	271.0 m

Monumentación

Fecha:	Tipo:	Monumentado por:	
2014/08/03	PILASTRA O HITO	ARELIS MONTENEGRO MENDIETA	
Estado del Punto:	**Ancho (m):**	**Largo(m):**	**Sobresale(m):**
BUENO	0.35	0.35	0.6

Diagrama de Obstáculos

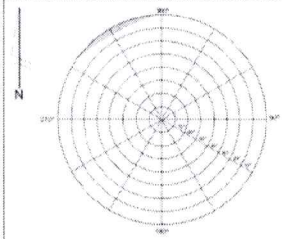
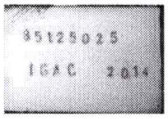
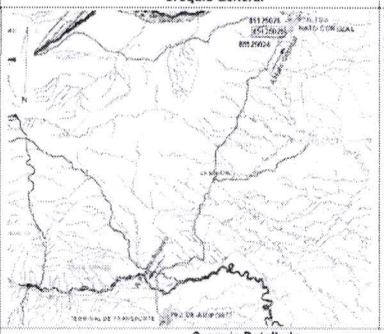


Imagen de la Placa



Croquis General



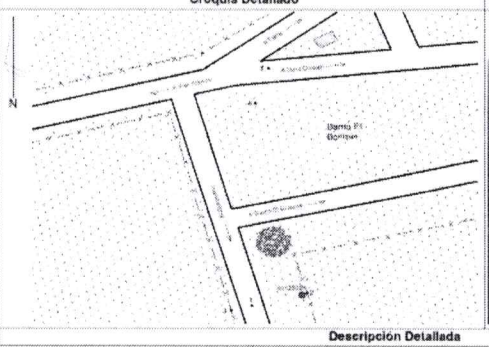
Acceso General

PARTIENDO DE LA IGLESIA NUESTRA SEÑORA DOLORES MANARE (CALLE 12#8-37) EN LA CABECERA MUNICIPAL DE HATO COROZAL, SE AVANZA POR LA VIA PRINCIPAL QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE PAZ DE ARIPORO Y A UNA DISTANCIA DE 1700 M. AL COSTADO NORESTE, SE ENCUENTRA EL PUNTO 85125025.
PUNTO ANTERIOR 85125024 A UNA DISTANCIA DE 1600 M. PUNTO SIGUIENTE 85125026 A UNA DISTANCIA DE 1250 M.

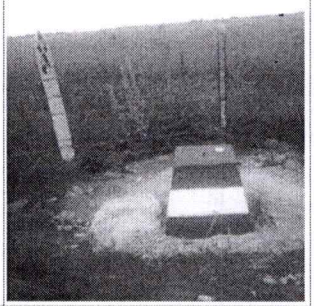
Referencias medidas de los objetos al punto

N	Objeto	Azimut Magnetico(°)	Distancia(m)
1	EJE DE VIA	75.0	11.61
2	CERCA DE ALAMBRE	250.0	0.85
3	CERCA DE ALAMBRE	75.0	15.0
4	POSTE RED ELECTRICA	170.0	103.45
5	EJE DE VIA PRINCIPAL	165.0	119.0

Croquis Detallado



Perfil



Descripción Detallada

EL VERTICE SE ENCUENTRA AL LADO DE LA CERCA, COSTADO NORESTE DE LA VIA QUE CONDUCE AL AEROPUERTO DE HATO COROZAL, COSTADO SURESTE DE LA VIA QUE CONDUCE AL MUNICIPIO DE TAME.

Observaciones:

Describió: ADDI ELUZAI AGUILERA

Fuente: IGAC

A continuación, en la fotografía 1 se ilustra el mojón en concreto del punto geodésico del IGAC 85125025.

Fotografía 2 punto geodésico 85125025



Fuente: Consultor,2026.

Haciendo uso de antena GPS RTK Hi-Target V60 doble frecuencia, se lleva a cabo la localización y materialización georreferenciados con precisión milimétrica en el sitio de estudio, de cuatro (2) puntos base o vértices, por medio de la incrustación de placas de aluminio que fueron debidamente identificadas con el punto AZ-1, GPS1.

Los puntos base se ubicaron de manera visibles y estratégicamente de tal forma se puedan formar figuras geométricas triangulares en el post-procesamiento de la información, adicionalmente para así ser usados como apoyo en levantamientos próximos y fase de ejecución el proyecto, a continuación, se referencia las coordenadas de ubicación de los vértices.

Tabla 2 Coordenadas placas de referencia

COORDENADAS PLACAS DE REFERENCIA						
PUNTO	GEODESICAS			GAUS ORIGEN ESTE CENTRAL		
	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	NORTE	ESTE	Z
AZ-1	6° 09' 22.084" N	71° 46' 02.497" W	257.707	1172553.20	923644.07	253.671
GPS 01	6° 09' 19.577" N	71° 46' 03.193" W	257.779	1172476.19	923622.58	253.742

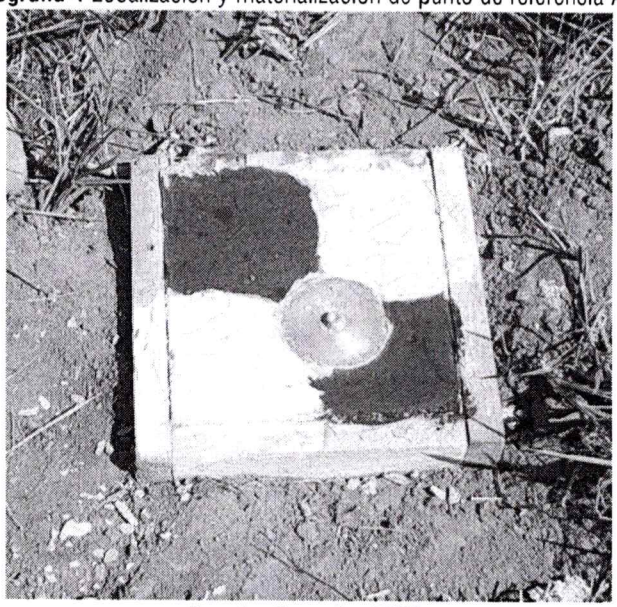
Fuente: Consultor,2026.

Fotografía 3 Localización y materialización de punto de referencia GPS1



Fuente: Consultor,2026.

Fotografía 4 Localización y materialización de punto de referencia AZ-1



Fuente: Consultor,2026.

Una vez materializadas las placas, se procede con el posicionamiento de cada una por medio de la metodología estática (Ver Fotografía 7), garantizando la precisión del proyecto, por lo que se definen las magnitudes de las distancias que separan los puntos materializados con el fin de establecer los tiempos óptimos de rastreo simultáneo entre las bases y el rover, de tal forma que se puedan resolver las ambigüedades y se cuente con una ventana de tiempo suficiente para realizar un buen cálculo de los puntos a determinar.

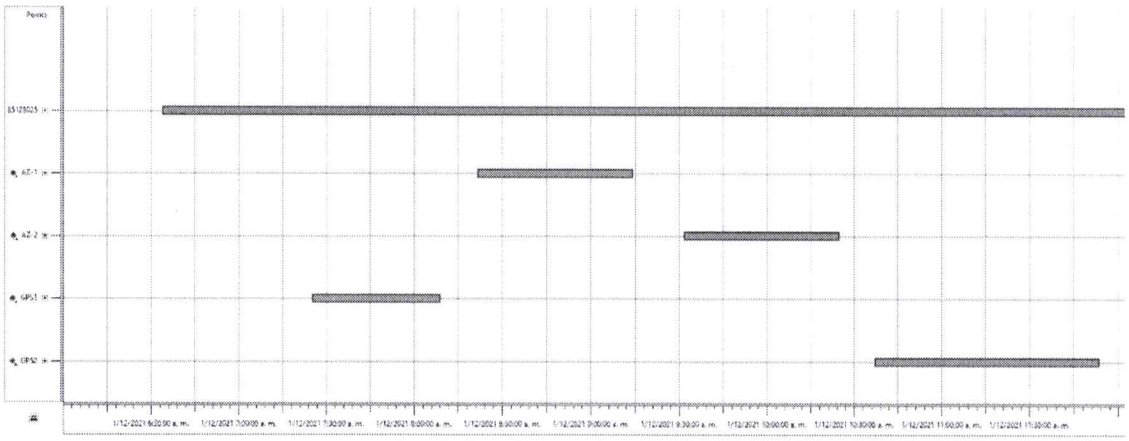
Una vez materializadas las placas de referencia, se procedió al posicionamiento de los puntos mediante metodología GNSS estática, con el propósito de determinar sus coordenadas y establecer el amarre geodésico del proyecto. Para ello, se configuraron los equipos y se registraron los tiempos de inicio y finalización de cada sesión, así como la altura y el tipo de altura de la antena, conforme a los registros de campo disponibles. Los tiempos de observación se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Tiempos de amarre geodésico

TIEMPOS DE AMARRE GEODESICO									
85125025		**GPS1**		**AZ-1**		**AZ-2**		**GPS 2**	
INICIO	06:34	INICIO	07:25	INICIO	08:21	INICIO	09:32	INICIO	10:37
FIN	12:00	FIN	08:09	FIN	09:14	FIN	10:24	FIN	11:53
TIEMPO	05:26	TIEMPO	00:44	TIEMPO	00:53	TIEMPO	00:52	TIEMPO	01:16

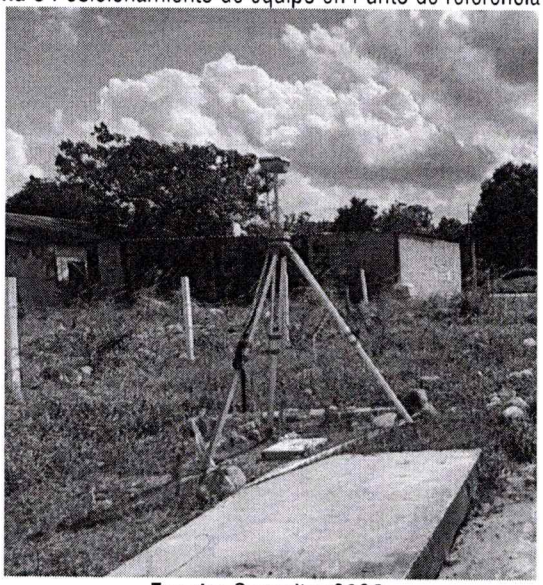
Fuente: Consultor,2026.

Gráfico 1 Tiempos de amarre geodésico



Fuente: Consultor,2026.

Fotografía 5 Posicionamiento de equipo en Punto de referencia GPS 01



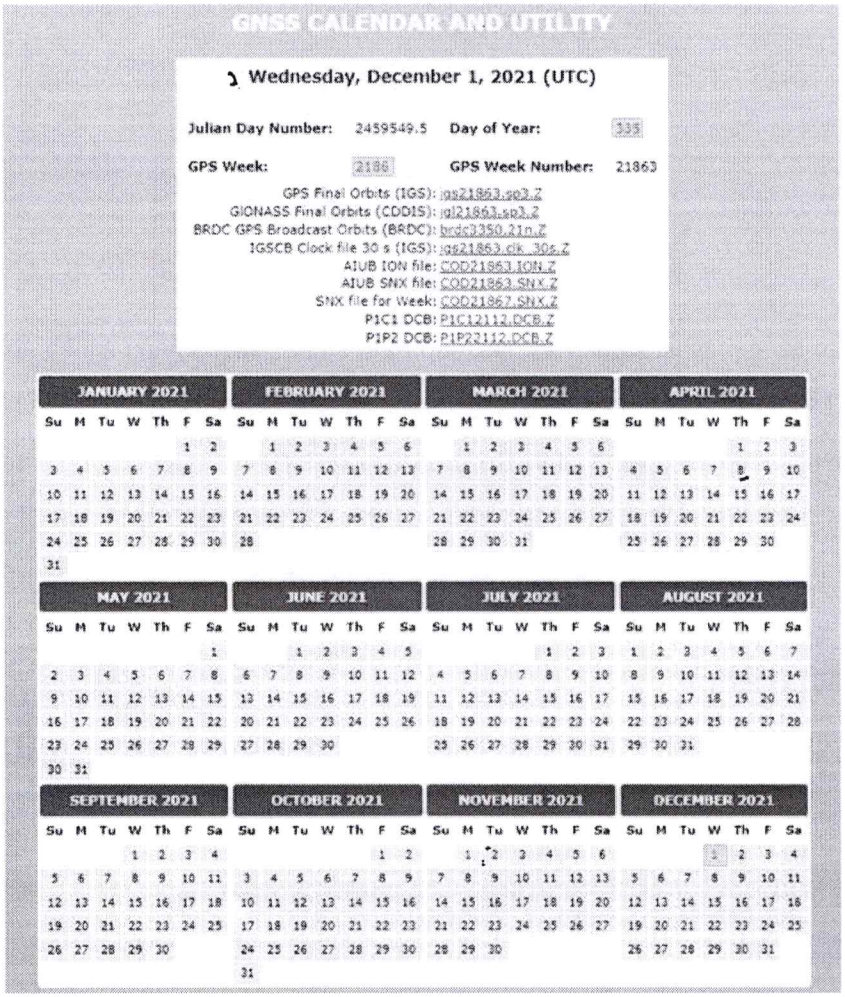
Fuente: Consultor,2026.

4.3. POST-PROCESAMIENTO

Realizado el posicionamiento en campo, se procede con la descarga de información de las labores diarias realizadas, en oficina, para de esta forma procesar el material recopilado.

Por medio de la página web de GNSS Calendar, y teniendo en cuenta que la fecha de posicionamiento del 1 de diciembre de 2021, se procede a consultar la semana y día GPS correspondiente, para realizar la descarga de las soluciones semanales de SIRGAS, los datos Rinex de la red magna Eco del Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), siendo la correspondiente a la **2186** y día **335**.

Ilustración 12 Datos de consulta GNSS Calendar



Fuente: GNSS Calendar

Para la corrección de las coordenadas semanales que son las coordenadas que se refieren al mismo marco de referencia utilizado para el cálculo de las órbitas satelitales, las correcciones a los relojes de los satélites, los parámetros de orientación terrestre y las correcciones a las variaciones de los centros de fase de las antenas GNSS transmisoras y receptoras, se descarga la información de la página oficial de SIRGAS[1], teniendo en cuenta el número de la semana correspondiente al levantamiento, que para

[1] ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/SIRGAS/

este caso es la **2186**, y se realiza la descarga del .crd para la corrección semanal y emplear en el post-proceso.

Ilustración 13 Archivos .CRD soluciones semanales

Directorio /pub/gps/SIRGAS/2186/ de FTP en ftp.sirgas.org

Para ver este sitio FTP en el Explorador de archivos: presiona Alt, haz clic en **Ver** y luego en **Abrir el sitio FTP en el Explorador de archivos**.

Subir al directorio de nivel superior

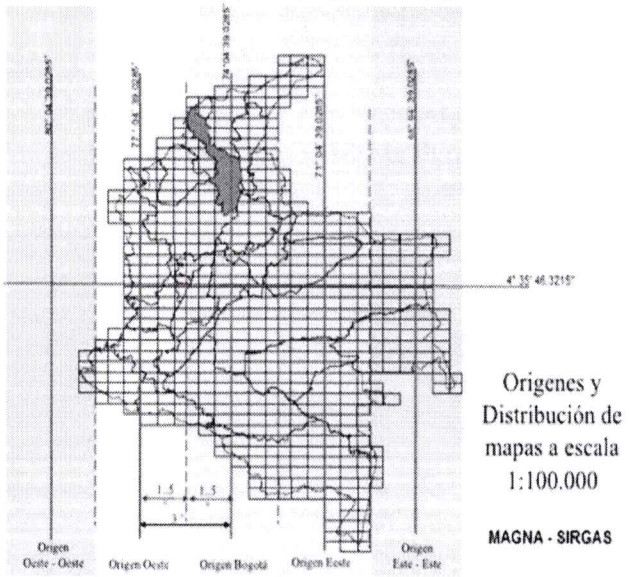
11/11/2021 12:00	4,069	00_Read_me.txt
12/29/2021 12:00	290,020	CHL21867.SNX.gz
12/21/2021 12:00	2,184,705	DGF21867.SNX.gz
12/29/2021 12:00	330,747	ECU21867.SNX.gz
12/29/2021 12:00	1,915,467	GNA21867.SNX.gz
12/29/2021 12:00	1,870,421	IBG21867.SNX.gz
01/03/2022 12:00	8,120,635	IBG21868.SNX.gz
01/03/2022 12:00	50,317	IBG21868.SUM
12/29/2021 12:00	453,516	IGA21867.SNX.gz
12/29/2021 12:00	103,416	INE21867.SNX.gz
01/03/2022 12:00	8,039,948	SIR21867.SNX.gz
01/03/2022 12:00	49,005	SIR21867.SUM
12/29/2021 12:00	451,824	URY21867.SNX.gz
12/29/2021 12:00	1,818,991	USC21867.SNX.gz
01/03/2022 12:00	31,775	ibg21P2186.crd
01/03/2022 12:00	8,239,713	ibg21P2186.snx.gz
01/03/2022 12:00	31,265	sir21P2186.crd
01/03/2022 12:00	8,181,089	sir21P2186.snx.gz

Fuente: IGAC

4.3.1. Calculo y ajuste diferencial

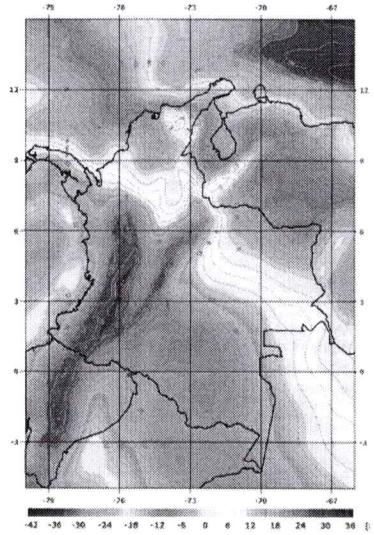
Con la descarga de información se procede a realizar el post-proceso en el software TOPCON TOOLS, el primer paso es establecer los parámetros del trabajo; para este caso se seleccionó la proyección Gauss Kruger Origen Este Central (Ver Ilustración 14); y para cálculo de ondulaciones el geoide Geocol 2004 (Ver Ilustración 15), debido a que es el modelo Geoidal que más se aproxima a la superficie de la zona, esto con un control de calidad para la sesión hasta obtener una solución aceptable que cumpla con las normas mínimas de cálculo con los radios, varianza y valor del RMS.

Ilustración 14 Mapa de proyección Origen Nacional



Fuente: *Olaya, Robin (2014)*[2]

Ilustración 15 Modelo Geoidal Geocol 2004



Fuente: Sánchez (2004)[3]

[2] https://es.slideshare.net/Eduardo_Ch/sistemas-de-referencia-y-coordenadas-arcgis-10
[3] Determinación de la superficie vertical de referencia para Colombia

Una vez establecido el sistema de coordenadas, se procede a cargar los archivos crudos de los receptores fijados el día del posicionamiento, asignando si es un punto de navegación y/o control, se fijan las coordenadas del punto base y se procede a ingresar la altura del receptor y el método de posicionamiento, para este caso estático.

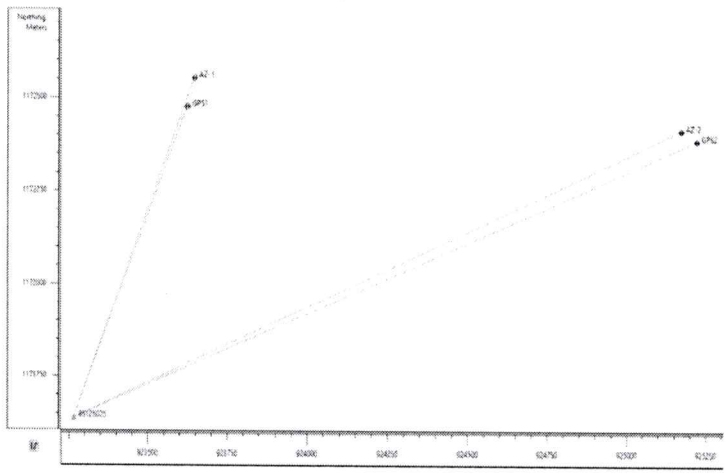
Tabla 4 Puntos de navegación y control

PUNTO	WGS84 LATITUD	WGS84 LONGITUD	ALT. ELIPSOIDAL [m]
AZ-1	6° 09' 22.084" N	71° 46' 02.497" W	257.707
GPS 01	6° 09' 19.577" N	71° 46' 03.193" W	257.779

Fuente: Consultor,2026.

Posteriormente se lleva a cabo el procedimiento de cargue de archivos Rinex y edición de satélites para los puntos de control realizados por la consultoría como chequeo y verificación de información; se fija los puntos base y ajuste por doble determinación modificando las coordenadas receptadas por las calculadas y determinadas por el Sirgas. Una vez se realizan los respectivos ajustes, se lleva a cabo el cargue al post-proceso de los datos de efemérides precisas de los satélites consultados mediante la página del geo portal del IGAC.

Ilustración 16 Esquema de determinación



Fuente: Consultor,2026.

Ilustración 17 Esquema de determinación sobre imagen satelital



Fuente: Consultor,2026.

La distancia máxima desde la base a cada uno de los puntos debe ser menor a 90km, por lo tanto, la mejor solución para el post proceso es la Fija (Fixed), el orden del cálculo y la selección de estos puntos están en manos del especialista que ajuste la Red, el nivel de cómputo y el ajuste tridimensional con los siguientes parámetros:

- Máxima iteración: 5
- Datum de referencia: WGS84
- Precisión del receptor en XYZ: 5 mm + 1 ppm
- Nivel de confianza al 99%

4.3.2. Resumen georreferenciación

Una vez realizado el ajuste se procedió a post-procesar la información, obteniendo como resultado el reporte de post-proceso de los posicionamientos llevados a cabo. Se calcularon los puntos resultantes, verificando que los puntos obtuvieran resultados aceptables en cuanto a precisiones, DOP y puntos fijos.

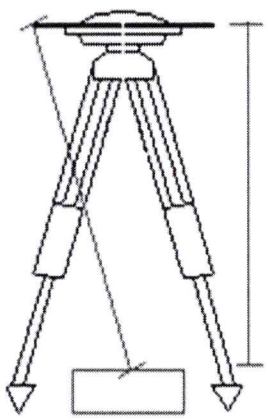
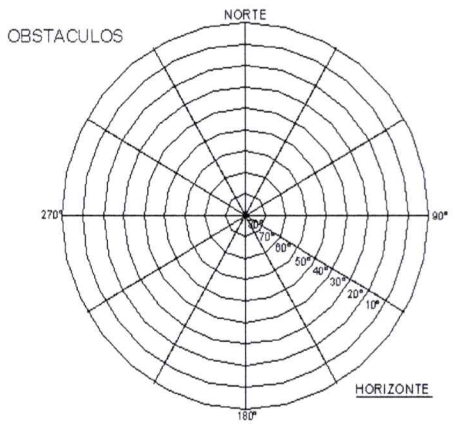
A continuación, se muestra una tabla resumen de las coordenadas de referencia para el proyecto y fichas de posicionamiento de los vértices materializados.

Tabla 5 Resumen coordenadas referencia del proyecto

COORDENADAS PLACAS DE REFERENCIA						
PUNTO	GEODESICAS			GAUS ORIGEN ESTE CENTRAL		
	LATITUD	LONGITUD	ALTURA	NORTE	ESTE	Z
AZ-1	6° 09' 22.084" N	71° 46' 02.497" W	257.707	1172553.20	923644.07	253.671
GPS 01	6° 09' 19.577" N	71° 46' 03.193" W	257.779	1172476.19	923622.58	253.742

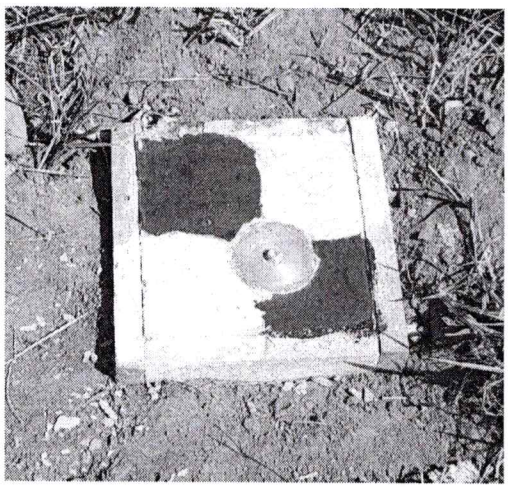
Fuente: Consultor,2026.

Tabla 6 Ficha de posicionamiento AZ-1

FORMATO DE POSICIONAMIENTO				
			HOJA No.	DE
ENTIDAD	ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		1	4
OPERADOR	Emiro Oidor Triana		**CARGO**	Topógrafo
INFORMACION DEL LUGAR				
MUNICIPIO	**VEREDA**	**TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)**		
Hato Corozal	Casco Urbano	Placa IGAC 85125025		
IDENFICACION DE PLACA		**ENTIDAD**		**AÑO**
AZ-1		ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		2021
INFORMACIÓN DE LA SESIÓN				
FECHA	**DIA JULIANO**	**SESIÓN**	**BASE**	**MOVIL**
1 de diciembre de 2021	2459549.77	1	1	4
HORA COMIENZO SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	08:30	EJECUTADA	08:21
HORA FINAL SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	09:30	EJECUTADA	09:14
CONFIGURACIÓN DE EQUIPO	ESTATICO	CINEMATICO	RTK	INTERVALO
	X			
INFORMACIÓN DEL RECEPTOR				
TIPO	MARCA	MODELO	SERIAL No.	ESTADO
RECEPTOR				
ANTENA	HI-TARGET	V60		Bueno
ALTURA DE LA ANTENA (METROS)		**DIAGRAMA DE OBSTACULOS**		
	VERTICAL			
	INCLINADA			
	RADIO MODEN			

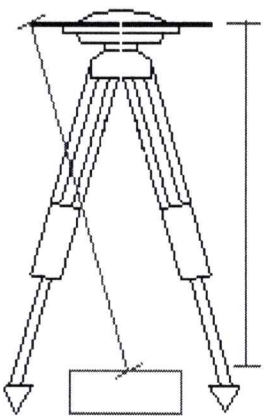
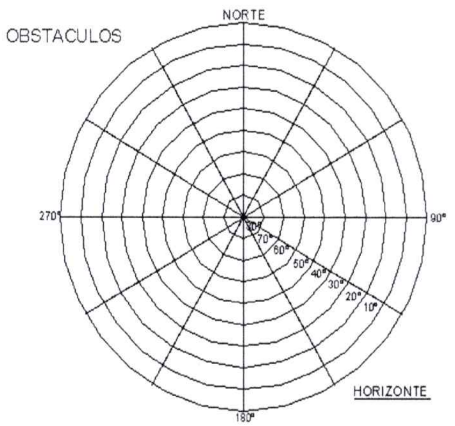
Fuente: Consultor,2026.

Tabla 7 Ficha de posicionamiento AZ-1

RESUMEN DE COORDENADAS			
EPOCA DE REFERENCIA 2018.0		**PLANAS GAUS KRUGER**	
Coordenadas Geográficas Calculadas		Origen Este Central	
Latitud	6° 09' 22.084" N	Norte	1172553.199 m
Longitud	71° 46' 02.497" W	Este	9236440.070 m
Altura Elipsoidal	257.707 m	Altura Ortométrica	253.671 m
			
		OBSERVACIONES CAMPO	
		INFORMACIÓN DE POST-PROCESO	
		PROYECTÓ	Emiro Oidor Triana
		REVISO	
		FECHA	01/12/2021

Fuente: Consultor,2026.

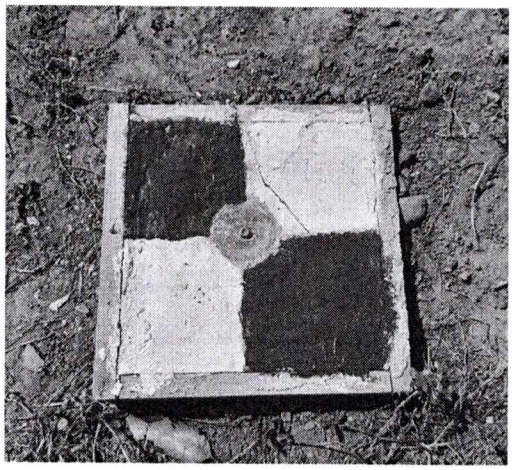
Tabla 8 Ficha de posicionamiento GPS1

FORMATO DE POSICIONAMIENTO				
			HOJA No.	DE
ENTIDAD	ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		3	4
OPERADOR	Emiro Oidor Triana		**CARGO**	Topógrafo
INFORMACION DEL LUGAR				
MUNICIPIO	**VEREDA**	**TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)**		
Hato Corozal	Casco Urbano	Placa IGAC 85125025		
IDENFICACION DE PLACA		**ENTIDAD**		**AÑO**
GPS1		ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		2021
INFORMACIÓN DE LA SESIÓN				
FECHA	**DIA JULIANO**	**SESIÓN**	**BASE**	**MOVIL**
1 de diciembre de 2021	2459549.77	1	1	4
HORA COMIENZO SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	07:30	EJECUTADA	07:25
HORA FINAL SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	08:30	EJECUTADA	08:09
CONFIGURACIÓN DE EQUIPO	ESTATICO	CINEMATICO	RTK	INTERVALO
	X			
INFORMACIÓN DEL RECEPTOR				
TIPO	MARCA	MODELO	SERIAL No.	ESTADO
RECEPTOR				
ANTENA	HI-TARGET	V60		Bueno
ALTURA DE LA ANTENA (METROS)		**DIAGRAMA DE OBSTACULOS**		
	VERTICAL			
	INCLINADA			
	RADIO MODEN			

Fuente: Consultor,2026.

Tabla 9 Ficha de posicionamiento GPS1

RESUMEN DE COORDENADAS			
EPOCA DE REFERENCIA 2018.0		**PLANAS GAUS KRUGER**	
Coordenadas Geográficas Calculadas		Origen Este Central	
Latitud	6° 09' 19.577" N	Norte	1172476.192 m
Longitud	71° 46' 03.193" W	Este	923622.575 m
Altura Elipsoidal	257.779 m	Altura Ortométrica	253.742 m

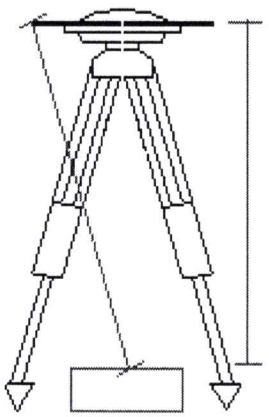
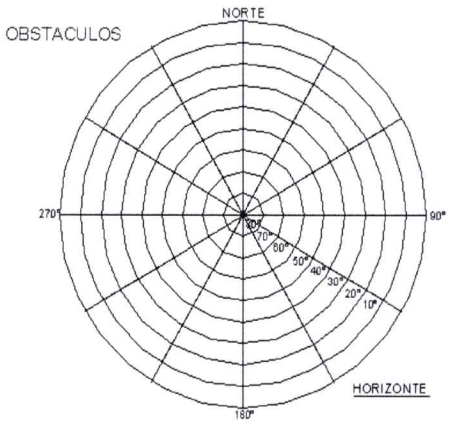




OBSERVACIONES CAMPO	
INFORMACIÓN DE POST-PROCESO	
PROYECTÓ	Emiro Oidor Triana
REVISO	
FECHA	01/12/2021

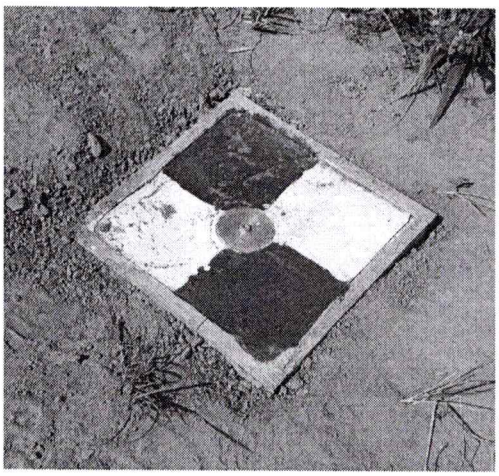
Fuente: Consultor,2026.

Tabla 10 Ficha de posicionamiento GPS2

FORMATO DE POSICIONAMIENTO				
			HOJA No.	DE
ENTIDAD	ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		4	4
OPERADOR	Emiro Oidor Triana		**CARGO**	Topógrafo
INFORMACION DEL LUGAR				
MUNICIPIO	**VEREDA**	**TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)**		
Hato Corozal	Casco Urbano	Placa IGAC 85125025		
IDENFICACION DE PLACA		**ENTIDAD**		**AÑO**
GPS2		ALCALDIA MUNICIPAL DE HATO COROZAL		2021
INFORMACIÓN DE LA SESIÓN				
FECHA	**DIA JULIANO**	**SESIÓN**	**BASE**	**MOVIL**
1 de diciembre de 2021	2459549.77	1	1	4
HORA COMIENZO SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	10:30	EJECUTADA	10:37
HORA FINAL SESIÓN/TIEMPO (UT)	PLANEADA	11:30	EJECUTADA	11:53
CONFIGURACIÓN DE EQUIPO	ESTATICO	CINEMATICO	RTK	INTERVALO
	X			
INFORMACIÓN DEL RECEPTOR				
TIPO	MARCA	MODELO	SERIAL No.	ESTADO
RECEPTOR				
ANTENA	HI-TARGET	V60		Bueno
ALTURA DE LA ANTENA (METROS)		**DIAGRAMA DE OBSTACULOS**		
	VERTICAL			
	INCLINADA			
	RADIO MODEN			

Fuente: Consultor,2026.

Tabla 11 Ficha de posicionamiento GPS2

RESUMEN DE COORDENADAS			
EPOCA DE REFERENCIA 2018.0		**PLANAS GAUS KRUGER**	
Coordenadas Geográficas Calculadas		Origen Este Central	
Latitud	6° 09' 16.686" N	Norte	1172385.350 m
Longitud	71° 45' 11.239" W	Este	925219.890 m
Altura Elipsoidal	244.016 m	Altura Ortométrica	240.237 m
			
		OBSERVACIONES CAMPO	
		INFORMACIÓN DE POST-PROCESO	
		PROYECTÓ	Emiro Oidor Triana
		REVISO	
		FECHA	01/12/2021

Fuente: Consultor,2026.

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Con el fin de determinar la topografía de detalle de las áreas de interés del proyecto, se realizó un levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico mediante el uso de una estación total (marca TOPCON, referencia ES-65), tomando como referencia las placas de control establecidas para el proyecto y los ejes de las secciones definidos por el topógrafo para la toma de información.

Se realizó la toma de puntos correspondientes a las principales características físicas del terreno y de la infraestructura existente, para la representación de detalles tales como bordes de vía, árboles, estructuras hidráulicas y puntos de nivel del terreno, entre otros, con el fin de generar la información necesaria para la elaboración del modelo digital del terreno.

Durante el levantamiento se realizaron verificaciones de los puntos de referencia utilizados como apoyo para la toma de información.

5.1. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE PLANOS E INFORMES

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse, y dar cumplimiento de lo requerido en los términos de referencia; se ha empleado equipo electrónico de alta precisión como son las estaciones totales, en las que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en sistema CAD.

El archivo resultante de la estación contiene datos de coordenadas, este, norte, datos de cota de nivel y el detalle del punto, este archivo se exporta en formato *csv. y *txt, lo cual facilita el dibujo del plano, y a su vez, en archivo de formato Excel para la verificación de la información, a este documento se le conoce como cartera de campo (Ver anexo 8.3).

Concluida la verificación de georreferenciación, se procede a digitalizar los puntos en Autocad Civil 3D, (software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D). Se lleva a cabo

digitalización de los dibujos de los levantamientos topográficos en los que se ha utilizado un total de **7083** puntos, para finalmente realizar la producción de planos de presentación que se encuentran anexos a este componente, paralelamente se realiza un informe detallado donde se indica el proceso de levantamiento e información relevante para la verificación de entrega del producto, con las condiciones de calidad requeridas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tipo de posicionamiento estático fue el elegido como el óptimo para el tipo de proyecto, que permitiese obtener precisiones milimétricas, tanto en horizontal como en vertical.

- Al momento de realizar el cálculo y ajuste diferencial de procesamiento se debe tener en cuenta el sistema de referencia en cual se está trabajando; dicho esto, para el municipio de Hato Corozal, departamento de Casanare, se maneja un sistema de referencia MAGNA-SIRGAS, bajo el origen ESTE CENTRAL, ya que es el sistema Gauss que le corresponde a la zona y aplicando el modelo geoidal Geocol 2004.

- Las placas materializadas y posicionadas en el área del proyecto, se encuentran en época de referencia 2018.0 y pueden ser de gran utilidad para futuros levantamientos topográficos que se ejecuten en dicho sector y para la ejecución de obra.

- Las precisiones obtenidas en las coordenadas del levantamiento dependen de varios factores, tales como condiciones climáticas (nublado o despejado influye en la visibilidad de los satélites), precisión de los equipos utilizados, numero de satélites disponibles al momento de realizar el levantamiento, errores accidentales cometidos, etc. De esta forma, la precisión de los puntos del levantamiento puede llegar a ser del orden de los 2 cm de manera no acumulativa.

JULIO CÉSAR CARVAJAL HERRERA
Topógrafo
L.P. No. 01 - 17051

7. ANEXOS

7.1. PLANO TOPOGRÁFICO

7.2. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

7.3. CARTERA DE CAMPO

7.4. REPORTE DE GEO-PROCESAMIENTO