# INFORME TOPOGRAFICO

## CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE MANZANARES EN EL BARRIO MILENIO, ETAPA I

SEP DE 2024

**INFORME LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

# 1 INTRODUCCION

La topografía trata de establecer un control en la configuración de un terreno y de elementos artificiales, naturales se pueden encontrar a través de medidas que se representan en mapas o planos con técnicas apropiadas. Su objetivo es medir grandes extensiones de tierra este se puede encargar de medir distancias horizontales y verticales puede tomar datos necesarios según su forma y accidente entre puntos y objetos sobre la superficie. De manera general se establece un control tanto vertical como horizontal de las medidas del terreno para poder presentarlos en escala con su forma y accidentes.

# 2 OBJETIVO GENERAL

Levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico y elaboración de planos en medios físicos y magnéticos con la representación de las formas y dimensiones del terreno para ser utilizados en los diseños del proyecto denominado "**CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE MANZANARES EN EL BARRIO MILENIO, ETAPA I"** del municipio de Mananares-Caldas, en el cual se realizó el levantamiento topográfico geo referenciado con puntos geodésicos amarrados al sistema MAGNA SIRGAS COLOMBIA OESTE.

# 3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Hacer levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico detallando información como son elementos de servicios públicos, vías, construcciones, arboles, accidentes geográficos, puntos de nivel y demás detalles de relevancia para el proyecto sobre los linderos y puntos claves cercanos en las inmediaciones del área objeto de estudio.

-Georreferenciar el levantamiento topográfico con sistema GPS en coordenadas MAGNA SIRGAS OESTE

- Elaborar informe, planos físicos y magnéticos con la planimetría, curvas de nivel, perfiles del terreno tanto transversales como longitudinales, y demás información que permita tomar decisiones sobre diseño, impacto ambiental y social del proyecto en mención.

# 1. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Realizar el levantamiento Topográfico (Planimétrico y Altimétrico), en donde se proyectan vías destapadas mejoradas con pavimento rígido, Durante la recolección de datos en campo, se identifican todos los detalles de las vías existentes, así como la ubicación y geometría de las estructuras encontradas, y demás aspectos relevantes necesarios para proyectar acertadamente las obras a ejecutar.

Toda la información se recolecta en coordenadas reales, teniendo en cuenta que se lleva a cabo la geo referenciación de dos puntos base empleando GPS de precisión, los cuales quedan materializados en concreto y amarrados al sistema del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

## 1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el departamento de Caldas; Tal y como se indicó anteriormente, Municipio de Manzanares




Ilustración 1. Localización general del sitio de interés. Municipio de Manzanares (Caldas). Imagen tomada de Google Earth (2024), la fotografía aérea data del año 2018.

2.1. RECURSO HUMANO

El proyecto fue liderado en campo, por el señor Diego Echeverry Clavijo Liderado Así mismo en oficina en compañía del señor Diego Echeverry Clavijo, el equipo de trabajo principal, tanto para las actividades de campo, como las de oficina, lo complemento el señor Diego Echeverry Clavijo, topógrafo.

Por otra parte, se contó con la participación del siguiente grupo de auxiliares y colaboradores:

## 2.2. RECURSO TÉCNICO

Para lograr el nivel de detalle requerido en proyectos de ingeniería, tanto en campo como en oficina, se utilizaron herramientas de última tecnología.

### 2.2.1. Equipo de Campo

GPS para geo referenciación, marca CHCV, COLECTORA CHC GNSS
CHC NAV
Estación total Electrónica, marca Nikon Nivo, referencia 5.C.
Nivel de precisión marca TOPCON. Computador
marca Lenovo

### 2.2.2. Equipo de Oficina

Estación de trabajo de alto rendimiento para procesos exigentes (trabajo tridimensional Programas especializados AUTO CAD CIVIL 3D y ArcGIS para el análisis, procesamiento y generación de datos.
Impresoras de formato estándar y de gran formato.

# 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

## 3.1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA

En primera instancia, se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento para observar el sitio a intervenir y proyectar la metodología de trabajo más acertada. En este recorrido se identifican los accidentes morfológicos más relevantes (Elevaciones, depresiones, acumulaciones de agua, etc.), las estructuras existentes (Edificaciones, sistemas de drenaje, postes, entre otros detalles) y el entorno en general.

## 3.2. GEORREFERENCIACIÓN

Para enlazar cualquier tipo de levantamiento topográfico a coordenadas reales y estandarizadas en el territorio colombiano, se hace necesario geo referenciar puntos de partida por GPS de alta precisión, en la zona donde se desarrollarán los trabajos, los cuales deben estar asociados a información fidedigna que proporciona el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

### 3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA GPS

El Sistema GPS es una tecnología aeroespacial financiada por el gobierno de los Estados Unidos, con participación de individuos y corporaciones expertos en comunicaciones. La base del sistema es una constelación de 21 satélites y 3 de repuesto ubicados en 6 planos.

Diariamente, cada satélite le da dos veces la vuelta al mundo, en una órbita fijada aproximadamente a 10.900 millas náuticas. La información que provee es precisa y se Transmite en tiempo real.

El sistema GPS es muy exacto por ser extremadamente resistente a las inclemencias del tiempo y a las interferencias de las señales de radio en tierra, gracias a las altas frecuencias de transmisión.

Cada Satélite trasmite dos frecuencias para Posicionamiento denominadas L1 y L2 que son coherentes y moduladas por varias señales a saber: Un código de ruido pseudoaleatorio (PRN) llamado código C/A que tiene una frecuencia de 1.025 Mhz y se repite cada milisegundo, a su vez cada una de las portadores L1 y L2 están moduladas con el código P que es también un (PRN), pero con una frecuencia DIEZ (10) veces mayor que la del código C/A. Adicionalmente las dos frecuencias transmiten un mensaje de satélite que le informa al usuario sobre la salud y posición de cada uno de los satélites (Efemérides).

Midiendo el tiempo que demora en llegar una señal de radio emitida por el satélite al punto donde está el receptor y conociendo la posición exacta de cada satélite en el espacio, podemos determinar la distancia que hay del satélite al receptor aplicando la fórmula “d = velocidad de la luz x tiempo”; luego, trilaterando con mínimo cuatro (4) satélites, podemos determinar la posición exacta del receptor en X, Y, Z. en Datum WGS 84.

### 3.2.2. SEÑALIZACIÓN

Se recorre la zona con el anteproyecto verificado, se materializan los vértices y se elabora la reseña de los mismos. La materialización puede realizarse con señales sobre la roca, clavos de acero, hitos hormigonados, hitos feno o mediante barras de acero corrugadas, clavadas en el terreno con maceta, y consolidadas en la base con mortero de cemento u hormigón.

Técnicamente los mojones abalados por el IGAC para la construcción de las redes geodésicas son mojones de 30x50 en concreto con varilla en acero de 1 metro. Como se trata de una red geodésica básica se utilizan puntillones de acero que van sembrado al concreto y debidamente marcados con un triángulo que significa punto de referencia y una numeración para el correcto orden, después de instalar la base se arma la estación total sobre el punto principal y se chequean las coordenadas.

### 3.2.5. OPERACIONES DE CAMPO.

Se utilizaron receptor CHC NAV GNSS Smart antena se acompaña con el revolucionario software Captivate, convirtiendo datos complejos en modelos 3D realistas y manejables. Con aplicaciones fáciles de usar y tecnología táctil quiz le es familiar, todos los formatos de datos medidos y diseñados se pueden ver en todas sus dimensiones.

### SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Es uno de los sistemas GNSS basado en la radio navegación por satélite que proporciona información precisa tridimensional de posición, navegación y tiempo a los usuarios. El sistema está continuamente disponible a nivel Mundial. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

(GPS) Es un Sistema que hace uso de un conjunto de Satélites ubicados en el espacio agrupados en forma de constelaciones. Actualmente se conocen las siguientes constelaciones: NAVSTAR (americano), GLONASS (Ruso) y GALILEO (Europeo). La metodología de rastreo se define como un sistema de medición tridimensional que utiliza señales de radio que proporciona el sistema que conforman los satélites de cada constelación asegurando un rastreo continúo las 24 horas del día durante todo el año.

### MAGNA –SIRGAS

Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, es la densificación de SIRGAS y por lo tanto el ITRF en Colombia. Está compuesto por un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas (X Y y Z de alta precisión y cuyas velocidades (Vx, Vy y Vz) cambio de coordenadas con respecto al tiempo). Dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia, y sus coordenadas están dadas en SIRGAS o ITRF. Está constituida por estaciones pasivas y de funcionamiento continuo. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

## ESTACIÓN PERMANENTE MAGNA ECO

Cada una de las estaciones que hacen parte de la red de estaciones continúas del IGAC, compuesta de un punto materializado, un receptor de posicionamiento satelital de doble frecuencia y un sistema de transmisión de datos que operan permanentemente. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

## RED PASIVA MAGNA –SIRGAS

La red MAGNA-SIRGAS Pasiva se ha densificado a través de proyectos geodésicos y cartográficos que son desarrollados siguiendo las especificaciones del IGAC. Actualmente, existe cerca de 4000 puntos de densificación (pilastra, mojón o incrustación). De acuerdo con el artículo 2 de la Resolución IGAC 364 del 25 de abril de 2012, se dispone a través del Geo portal “Mapas de Colombia” la Información Geodésica de manera gratuita, para que el usuario verifique que puntos pueden ser útiles para su trabajo. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

## GEORREFERENCIACIÓN ESTÁTICO DIFERENCIAL

Consiste en la Georreferenciación de puntos topográficos mediante el uso de equipos GNSS doble frecuencia, denominados L1/L2. Se emplea el método estático diferencial, a partir de dos puntos geodésicos de la red pasiva, o dos estaciones permanentes de la Red Magna ECO, o con combinación de ambas en forma simultánea.

El tiempo de rastreo depende de la distancia existente entre la estación de la red MAGNAECO o a la distancia de la placa de la Red Pasiva y del punto topográfico a posicionar. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

Para distancias menores a 80 kilómetros, con equipos doble frecuencia L1/L2 se aplica la siguiente formula:

$$t = 65\,min + (3min * (d - 10))$$

Donde:

$$t = tiempo$$

$$d = distancia$$

**GEORREFERENCIACIÓN RÁPIDO DIFERENCIAL**

Consiste en la Georreferenciación de puntos topográficos mediante el uso de equipos GNSS doble frecuencia, denominados L1/L2. El tiempo de duración de las sesiones con equipos doble frecuencia es de cinco (5) minutos de medición diferencial para líneas de hasta 6km. Para distancias mayores a 6 KM se debe aumentar dos (2) minutos por cada kilómetro adicional. Deben evitarse rastreos mayores a los 10 KM.

**GPS RTK –GNSS.**

Los GPS RTK (Real Time Kinematic), que traduce posicionamiento cinemático en tiempo real, consisten en señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS, (Glonass y Galileo). Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para estaciones móviles o Rover's, lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel centimetrito sin ser necesario realizar un postproceso a la información obtenida y que no haya visual directa entre la base y el Rover del equipo, aumentando los rendimientos en la captura de la información hasta un 500% respecto a los trabajos efectuados con estación total. Es de precisar que para la implementación de esta metodología y no presentar fallas en los levantamientos se debe efectuar las actividades de Georreferenciación de los vértices geodésicos. La estación base retransmite la fase de la portadora que midió, y las unidades móviles (Rover) comparan

sus propias medidas de la fase con la recibida de la estación de referencia. Esto permite que las estaciones móviles calculen sus posiciones relativas con precisión milimétrica, al mismo tiempo en que sus posiciones relativas absolutas son relacionadas con las coordenadas de la estación base. Esta técnica exige la disponibilidad de por lo menos una estación de referencia, con las coordenadas conocidas y está dotada de un receptor GNSS y un módem radiotransmisor, el cual da un alcance de corrección de señal hasta de 15Km con respecto a la unidad móvil (Rover). Para los sitios donde no se pudo tomar información con el equipo RTK, se toman los datos con estación total, luego se Descarga los datos Crudos con el software Topcon Link y se realiza el cálculo de los puntos radiados de acuerdo a las coordenadas de los puntos de GPS.

**3.2.6. DETALLES DEL LEVANTAMIENTO:**

TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS ELIPSOIDALES A PLANAS GAUSS KRUEGER ORIGEN CENTRAL.

Con el fin de transformar las coordenadas se utilizó el software del IGAC, en este se establecieron los parámetros de proyección, para el caso del proyecto el origen establecido es: *Colombia central Planas Gauss Krueger.*

**OBJETO:** El objeto del presente trabajo topográfico es la realización del levantamiento planimetrico y altimétrico del corredor vial la pradera san Rafael, ubicado en el sector de alta pradera, realizar un plano con todos los detalles de la vía tales como paramentos, sumideros, cámaras, postes de energía. Una vez realizado el plano en AutoCAD poder sacar diseños geométricos y perfiles longitudinales.

**GEOREFERENCIACION:**
Se hace localización de 2 mojones en concreto (mojón N° 1 – mojon N° 2) para obtener georeferenciacion mediante sistema GPS satelital en tiempo real los cuales nos permiten obtener datos precisos del sitio, obteniendo coordenadas geográficas (latitud – longitud) y a su vez coordenadas planas mediante el sistema magna sirgas.

**RECURSOS UTILIZADOS:**
Para georeferenciacion se utiliza GPS y se realiza posicionamiento estático referido a antena cars con base a la red geodésica nacional.

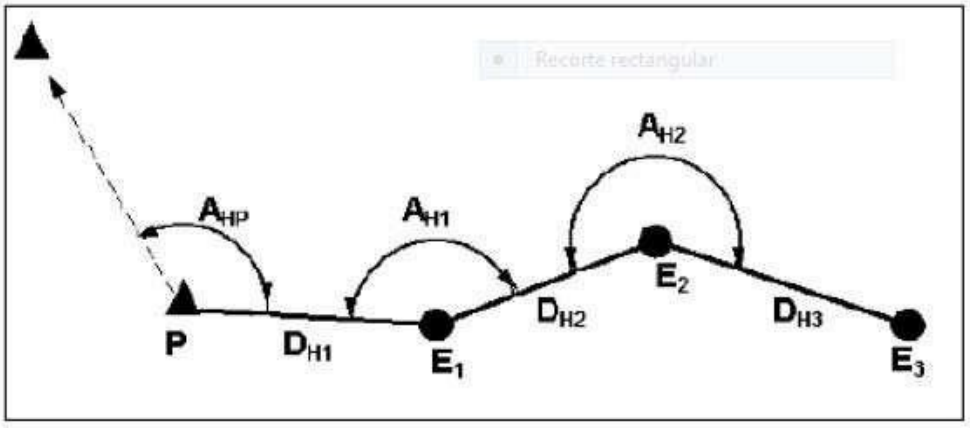
- Para levantamiento planímetro y altimétrico se utiliza estación total con base de datos y equipo complementario debidamente calibrada (ver anexos).

**METOLOGIA DE LAS OBSERVACIONES:** Mediante la estación total se procedió a la captura y almacenamiento por el sistema de coordenadas de todos y cada uno de los detalles existentes, registrando coordenadas con NORTE - ESTE – COTA de los puntos necesarios del levantamiento, para luego en oficina proceder a su descarga y respectivo dibujo en l software civil 3D.
En el dibujo se consignarán las siluetas de la vía y detalles encontrados, se procesarán curvas de nivel cada metro con el fin de obtener la forma del corredor vial y así poder proceder a los diseños geométricos, perfiles e hidráulicos.

## 3.3. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

### 3.3.1. POLIGONALES

Una poligonal es un conjunto de segmentos unidos sucesivamente por sus extremos (el extremo de cada segmento es el origen del segmento siguiente), tal que dos segmentos sucesivos no están alineados (en tal caso se considera como un único segmento)

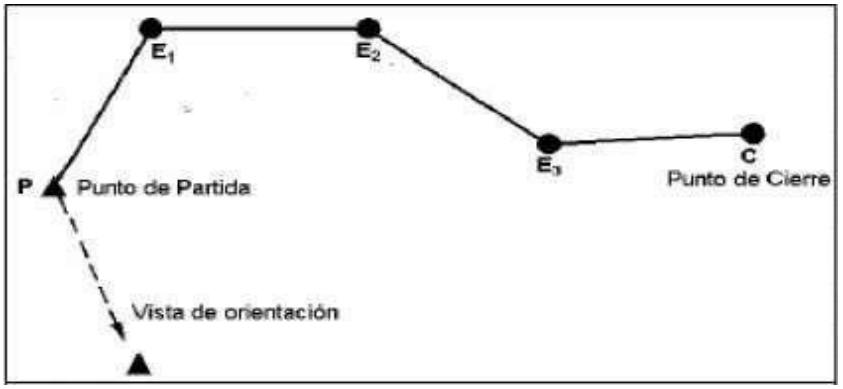


El trazo de una poligonal es la operación de establecer las estaciones (o vértices) de ésta y de hacer las mediciones necesarias (tanto en ángulo como en distancia). Es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar la ubicación Relativa de los puntos de terreno.

### 3.3.1.1. TIPOS DE POLIGONALES

**Poligonal Abierta**

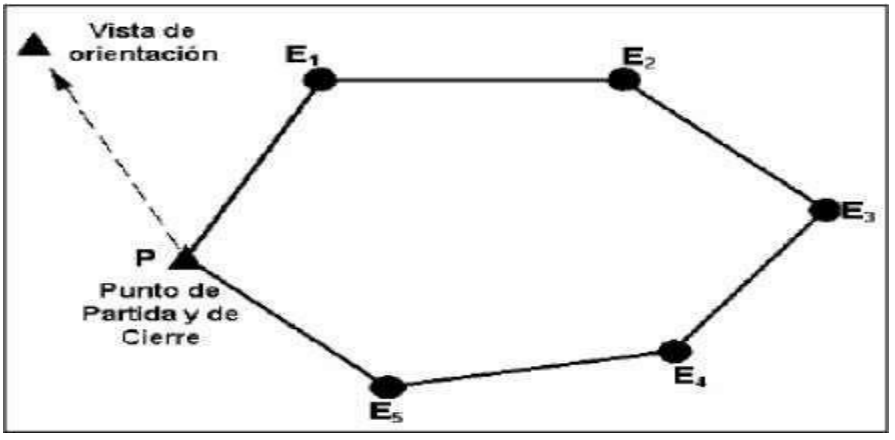
En una poligonal abierta, las líneas no regresan al punto de partida.




La desventaja de este tipo de poligonal recae en que no ofrece medio alguno para verificar si durante el proceso se cometió algún error o desviación.

**Poligonal Cerrada**

En una poligonal cerrada, las líneas regresan al punto de partida, formándose así un polígono geométrica y analíticamente cerrado.



### 3.3.2. POLIGONALES TRAZADAS PARA EL PROYECTO, RECOLECCIÓN DE TOPOGRAFÍA.

Para ejecutar el levantamiento topográfico del proyecto, se requirió de una (1) poligonal abierta, amarrada a los puntos que fueron geo referenciados. Para recolectar toda la información de manera confiable, fue necesario ubicar cuatro (4) deltas o vértices, desde los cuales se tomaban las lecturas del terreno, por el método de radiación y secciones transversales cada seis (6) metros aproximadamente.

### 3.3.3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ADICIONAL

Para este proyecto en particular, se prestó especial atención en la identificación de los andenes y en los límites de edificaciones, así como en la ubicación de obras de inspección de las viviendas de la zona.

### 3.3.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO TRAZADO DE POLIGONAL Y RECOLECCIÓN DE DATOS.

## 3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS RECOLECTADOS EN CAMPO

Una vez recogida la información en campo, los datos almacenados en la estación total son descargados a un ordenador, en donde se agrupan y, con base en éstos, se hacen cálculos trigonométricos por medio de software especializado, dando como resultado un listado tan extenso como puntos hayan sido recolectados. La información que se proporciona por cada Punto del listado, una vez se ha procesado es la siguiente:

Consecutivo del punto
Descripción
Coordenada Este
Coordenada Norte
Elevación sobre el nivel del mar (cota)

En el anexo dos (2) se adjunta el listado completo de los datos que son recolectados en campo, tal y como son guardados por la estación total. Por otra parte, se incluye un segundo listado, en donde se muestran los datos una vez han sido procesados, con su respectiva información asociada.

# 3. PLANOS TOPOGRÁFICOS

## 4.1. DIBUJO DE LOS PLANOS TOPOGRAFICOS.

La representación pictórica de la información recopilada en campo se puede generar de dos formas. Por una parte, se encuentra el dibujo manual, el cual prácticamente ha desaparecido por la demora en ejecutarse y los reprocesos que toma una corrección; además, por la dificultad de reproducir en original las veces necesarias que el proyecto lo requiera.
Por otra parte, se encuentran los programas especializados para el dibujo asistido por computador, que permiten utilizar un sinfín de herramientas prácticas y ágiles para generar dibujos topográficos y, en general, dibujos para cualquier rama de la ingeniería. En la actualidad, este tipo de dibujos –asistidos por computador- son utilizados con mayor frecuencia, permitiendo obtener mejores rendimientos, resultados y precisión para el dibujo. Entre otras características, se destaca que se hace posible y ágil:

Corregir con mayor agilidad y eficiencia.
Adicionar o eliminar información de acuerdo con las características del proyecto. Reproducirse las veces que sea necesario Cambiar la escala de salida. Ocultar información que no requiera determinado especialista.

Finalmente, tal vez la ventaja más sobresaliente de generar los dibujos con herramientas computacionales y programas especializados, es que éstos ayudan a procesar la información cruda recogida en campo, y el dibujo de la superficie (curvas de nivel) se hace casi que, de manera automática, con lo que el rol del dibujante se limita a escoger las Preferencias de representación que el programa ofrece.

## 4.2. MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT)

Para generar el modelo digital del terreno, se debe importar desde el programa, el listado de puntos que fue recogido en campo y que fue previamente procesado, tal y como se indicó en la sección 3.4 del presente informe. Luego de este paso, se obtiene una nube de puntos en el espacio, con identidad definida por datos organizados de coordenada y elevación (X, Y y Z). Con esta nube de puntos, el programa procede a unir cada punto con los puntos adyacentes por medio de líneas rectas, con lo que se genera una Red Irregular de Triángulos (TIN). Esta red queda asemejándose de manera muy cercana a la superficie del terreno de donde se recolectó la información

Una vez generado el modelo, éste se analiza minuciosamente para identificar y corregir cualquier error que se haya podido cometer durante las etapas previas del proceso. Al tener la superficie del terreno completa y corregida (si a ello hubiere habido lugar), se lleva a cabo

una interpolación matemática para generar curvas de nivel equidistantes cada 0,50 metros, con lo cual se obtiene una representación topográfica en planta del terreno. De aquí en adelante, el plano de planta se comienza a ajustar con el uso de un segundo programa para definir colores, nombres, detalles y demás.

## 4.3. SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO

Para generar las secciones transversales del sitio, se utiliza una herramienta que permite generarlas de manera automática, habiendo trazado previamente las líneas por donde se quiere observar los cortes del terreno.

El programa solicita parámetros básicos para generar la representación de los perfiles, como escalas horizontal y vertical, intervalos de grilla, etc.; para luego entregar la información requerida. Al final, se procede a organizar colores, leyendas, detalles y demás.

## 4.4. PLANOS FINALES

Con la información que se generó de las curvas de nivel cada 0.50 metros, los detalles adicionales y las secciones transversales, el dibujo fue organizado en layers (capas), lo cual permite tener organizado el archivo para modificaciones y asignación rápida de colores.

# 4. RESULTADOS OBTENIDOS

## 5.1. ÁREA LEVANTADA E INFORMACIÓN ADICIONAL

Se realizó levantamiento topográfico plano altimétrico al detalle con curvas de nivel a 0.50 metros, en el cual se recopilaron los puntos de cada uno de los detalles existentes, en los accidentes de terreno se detalló al máximo la topografía, mostrando así mismo los posibles accesos a la zona.

## 5.2. PLANOS

Anexo al presente informe, se entrega un total de ocho (6) planos, a color en tamaño de 100 X 70 centímetros, en papel bond y con las escalas que se indican en los mismos.

## 5.3. MODELO DIGITAL Y CURVAS DE NIVEL

Se obtuvo un modelo digital del terreno (MDT), con base en el cual se pueden hacer análisis dinámicos sobre la topografía observada. En total, el modelo se generó con 851 puntos.

Se realizó la respectiva interpolación de puntos y se generaron curvas de nivel cada 0,50 metros.

**Atentamente:**



**Ramiro Barrios**
**Topógrafo**
**MP. No. LP. 01-1705**