



**REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.**

**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL
SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.**

CAPITULO 1

TOPOGRAFIA

BOGOTÁ D.C., JULIO 2018

TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO DEL COMPONENTE	3
2.	ANTECEDENTES.....	3
3.	NORMATIVIDAD APLICABLE	3
4.	ALCANCE	4
El concesionario de operación debe realizar el análisis de la información existente en las diferentes entidades públicas y privadas que se relacionen con el alcance del proyecto. Dentro de la información a consultar está:		
5.	PRODUCTOS A ENTREGAR	9
5.1.1	Informe de revisión, verificación y análisis de información topográfica existente	9
5.1.1.1	Materialización de puntos de control horizontal	10
5.1.1.2	Materialización en zonas duras	10
5.1.1.3	Materialización en zonas blandas.....	10
5.1.1.4	Especificación de placas	10
5.1.1.5	Georreferenciación (Receptor GNSS)	11
5.1.1.6	Poligonal de amarre o marco de referencia.....	13
5.1.2	Red de nivelaciones.....	14
5.1.3	Secciones transversales.....	15
5.1.4	Levantamiento de detalles.....	15
5.1.5	Carteras De Topografía.....	18
5.1.6	Informe de reconocimiento en campo	21
5.2	ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS.....	21
5.2.1	Informe de estudio topográfico.....	21
6.	Anexos.....	22
7.	PARTICULARIDADES	23

CAPITULO 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

1. OBJETIVO DEL COMPONENTE

Obtener información adecuada para la elaboración de los “ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.”, desarrollando los estudios topográficos de detalle en las áreas definidas por Transmilenio S.A. - TMSA.

El resultado a obtener es la fiel representación gráfica y numérica del terreno. Debe contener los componentes planimétrico y altimétrico, también se requiere datos de las redes secas e hidrosanitarias existentes, bajo las especificaciones técnicas contenidas en este documento.

2. ANTECEDENTES

El concesionario de operación deberá efectuar el análisis de información existente, (primaria y secundaria), así como cualquier otra información existente que se tenga y se pueda corroborar conocimiento.

El concesionario de operación debe determinar la validez de la información y establecer que puede o no utilizar de esa información, debe realizar un informe detallado describiendo las razones técnicas que soportan la respuesta ante, interventoría y supervisión TMSA o quien el Ente Gestor Delege.

3. NORMATIVIDAD APLICABLE

- NTC 5043:2010, Información Geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos Geográficos.
- NTC 5798, Información Geográfica. Referencia espacial por coordenadas.
- NTC 4611:2000, Información Geográfica. Metadatos.
- NTC 5204:2003, Información Geográfica. Precisión de redes geodésicas.
- NTC 5205:2003, Información Geográfica. Precisión de datos espaciales.
- NTC 5662:2010, Información Geográfica. Especificaciones técnicas de productos geográficos.
- NTC 5661 Catalogación de objetos geográficos.
- NTC 5660 Evaluación de calidad, procesos y medidas.
- NTC-ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración de 123/09. Información Geográfica. Terminología.
- ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data (Edition 1, Version 1.0. - November, 2014).
- FGDC (Federal Geographic Data Committee) Estándar de Precisión de Posicionamiento Geoespacial del Comité Federal de Datos Geográficos.
- Resolución Técnica 01-2008 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que establece los criterios de calidad para evaluar y otorgar el orden de precisión a un punto geodésico.
- IGAC Resolución 068 del 28 de Enero de 2005. “Por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS”.

- IGAC Resolución 64 de 1994. "Por la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir las personas naturales o jurídicas para realizar trabajos fotogramétricos y cartográficos en el territorio nacional".
- IGAC Resolución 399 del 17 de Junio de 2011 del. "Por la cual se definen los orígenes cartográficos para la proyección Gauss - Krüger, Colombia (Transverse Mercator)".
- ABNT/CB-02. NBR 13133:1994. Construção Civil. Execução de levantamento topográfico.
- ABNT/CB-02. NBR 13133:2011 (Revisão). Construção Civil. Execução de levantamento topográfico. Procedimento.
- ABNT/CB-02. NBR 14166:1998. Construção Civil. Rede de Referência Cadastral Municipal. Procedimento.
- ISO 17123, "Optics and Optical Instruments. Field Procedures for Testing Geodetic and Surveying Instruments".
- ISO 12858, "Optics and Optical Instruments. Ancillary Devices for Geodetic Instruments. (Parts 1 to 3)".
- ISO/TS 19130-2:2014, "Geographic Information. Imagery Sensor Models for Geopositioning. Part 2: SAR, InSAR, Lidar and Sonar".
- CONPES 3585 que establece entre otros objetivos: "Estandarizar y documentar la Información Geográfica. - Todas las entidades del Estado y aquéllas de carácter mixto o privado que ejerzan funciones públicas deberán seguir, en la producción o adquisición de IG, los lineamientos y normas técnicas definidas en el marco del Comité Técnico de Normalización de la Información Geográfica 028 del ICONTEC, en el cual participan instituciones que integran la ICDE.

4. ALCANCE

El concesionario de operación debe realizar el análisis de la información existente en las diferentes entidades públicas y privadas que se relacionen con el alcance del proyecto. Dentro de la información a consultar está:

- Análisis de información recibida o recopilada para el desarrollo de los estudios topográficos, determinando la pertinencia, en donde deben establecer mediante informe técnico las conclusiones y recomendaciones correspondientes ante interventoría y TMSA o quien este delegue tiempo no superior a un quince días calendario.
- Documentos con trazados preliminares, diseños y planos urbanísticos en zona de influencia, planos topográficos y planos record de construcción.
- Datos de georreferenciación y actualización época de ser necesario.
- Información catastral y predial.
- Información de Redes de acueducto y alcantarillado existente (redes menores y redes matrices), así como planos record de obra construida en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- Consulta de planos de las redes de energía existentes de baja, media y alta tensión, así como redes telefónicas y de gas natural construido y/o proyectado dentro de la zona de desarrollo del proyecto ante las Entidades correspondientes.
- Luego de la evaluación de la información inicial deben relacionar el o los polígonos con áreas faltantes, a las que es necesario realizar estudios topográficos.
- Informe sobre las condiciones actuales encontradas en la zona del proyecto, detallando especialmente lo concerniente a redes, predios, urbanismo y tránsito, al igual que cualquier incidencia que puedan afectar el desarrollo del estudio topográfico.

- Recomendación explícita del Concesionario de operación acerca de la iniciación del estudio topográfico con las condiciones actuales.

Una vez finalizada la recopilación y análisis de información y teniendo claro que la información analizada está avalada, es pertinente la determinación de las áreas faltantes, áreas que serán aprobadas por TMSA cuando aplique, el concesionario de operación debe realizar el estudio topográfico del área de influencia faltante, esta área debe ser necesaria para el desarrollo de análisis de alternativas y diseño de detalle de los diferentes componentes técnicos del proyecto.

El cronograma de actividades, las rutas críticas deben ser presentadas de manera oportuna por el concesionario de operación y avaladas por la interventoría garantizando tiempos y productos.

La totalidad del personal involucrado en el trabajo topográfico, debe cumplir con todos los requerimientos de ley, contará con los aportes a salud, pensión y ARL suscritos por la norma.

Es de obligatoriedad que al inicio de actividades todos los equipos a emplear (Estaciones totales, niveles, escáner y/o cualquier otro equipo electrónico o mecánico) cuenten con certificado de calibración vigente expedido por un laboratorio debidamente acreditado por el ONAC o el organismo de acreditación vigente si existiere, expedido con un máximo de un mes de anterioridad al inicio de las actividades).

Para los equipos GNSS se debe verificar el estado de funcionamiento y la calibración de la variación del centro de fase de la antena, emitida por National Geodetic Survey – NGS. Siempre que el Concesionario de operación realice cambio de equipos de topografía, deberá presentar a la Interventoría el respectivo certificado de calibración. El concesionario de operación debe actualizar dichos certificados cada seis (6) meses en caso que el plazo del contrato supere dicho término. El certificado de calibración debe contener un informe con los equipos patrón, trazabilidad de los valores utilizados, metodología de calibración empleada y los valores de corrección realizados.

Los trabajos deben estar sujetos al sistema de referencia MAGNA SIRGAS como datum horizontal oficial, época 95.4 o la época oficial vigente, en coordenadas Planas en proyección cartesiana ciudad Bogotá y emplear los datos normalizados por las entidades regentes a la fecha o los solicitados por la entidad.

El Datum vertical para referir todo tipo de mediciones de alturas sobre el nivel del mar es BUENAVENTURA.

Materialización de pares de puntos de GNSS con mojones en concreto con placa de aluminio o bronce, con placa incrustada en zonas duras y mojones de concreto en zona blanda. Estas placas estarán marcadas con el centro punto guía para el centrado y armado instrumental, número de contrato, año, proyecto, entidad contratante, concesionario de operación y código del punto. Se deben garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad. La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición $< 0.03\text{m}$.

En caso que se realice poligonal, se debe utilizar el método de poligonal cerrada y debe tener una precisión mínima de 1:20.000, solo en casos específicos se emplearan métodos diferentes, nunca sin ser avalados por la interventoría y la supervisión IDU.

Materialización de puntos de la poligonal con puntilla sobre pavimento, con 2 referencias para el replanteo posterior, en sitios fácilmente accesibles y ubicables a distancia no superior a 10 metros.

En un marco de referencia con GNSS, los deltas o puntos de control no deben estar fuera de un rango de 0.03 m en ningún componente (X, Y, Z).

Nivelación geométrica, contra nivelación y circuitos amarrados a placas certificadas por el IGAC, Error máximo permitido en nivelación y contra nivelación 0.012 metros por kilómetro.

Nube de puntos según necesidad del proyecto, que permita la elaboración de un MDT y la fiel representación de la realidad, permitiendo la elaboración de productos necesarios para las especialidades, como secciones transversales, perfiles y renders necesarios, dentro del proyecto y el área de influencia determinado.

Se debe garantizar una precisión posicional dentro de 0.125m para escala 1:500

En las áreas elegidas para el estudio topográfico se levantarán la totalidad de los elementos, además de la señalización vial, el paramento de la manzana, el límite de cada unidad predial indicando una referencia básica para predios distintos a residenciales, número de pisos y nomenclatura oficial (cuando aplique). No se incluyen detalles interiores de predios.

Las bocacalles se detallarán 20 metros más del buffer del proyecto según las necesidades, tomando todos los detalles para analizar las diferencias de nivel, geometría entre el proyecto a diseñar y lo existente dentro del Buffer y el elemento contiguo de cada sistema involucrado, (Pozo, Poste, Sardinell, Borde Vía, Paramento).

Entrega de datos crudos y procesados, cálculo de poligonales, nivelaciones, radiaciones, carteras electrónicas, archivos binarios y RINEX, dibujo de elementos en X, Y, Z formato dwg, Carteras Excel programadas, planos impresos en planta, en escala 1:500 y demás productos asociados al proyecto. (Escala modificable según necesidades del proyecto a criterio de la Interventoría y Supervisión IDU).

El concesionario de operación dibujará en formato .dwg usando 3Dpoly en las líneas continuas y las empleará como líneas de quiebre en el modelado. Tal es el caso de ejes de vía, andenes, borde vía, paramentos, separadores, rampas, canales, filos y pie de tramos típicos y atípicos. Se tendrá especial cuidado en la toma en campo de detalles que permitan un dibujo veraz (p. ej. arcos, polígonos), además de adjuntar el archivo digital en formato dwg con las curvas de nivel cada 0.50m resultantes del modelo TIN o el modelo digital de terreno; Plantillas de dibujo e impresión, todos los elementos deben estar georreferenciados y dibujados a la altura correspondiente, a excepción de textos y achurados, que pueden ir a altura cero.

En todos los casos que el área a levantar incluya puentes peatonales, ciclo puentes o puentes vehiculares se deberán tomar los gálibos de la estructura sobre cada eje de calzada.

En las zonas que tengan poco detalle en superficie, el Interventor y TMSA o quien el Ente Gestor delegue establecerán una densidad mínima de puntos a tomar por unidad de área la cual será acordada con el concesionario de operación.

A todo efecto será responsabilidad del concesionario de operación cumplir con la calidad del estudio topográfico en todos los productos y subproductos, áreas, cronogramas y metodologías;

es deber de la Interventoría controlar, exigir y verificar la correcta ejecución de las actividades, especificaciones o requerimientos para obtener un producto final con la calidad especificada en este documento y atender a los requerimientos de la supervisión de TMSA o quien el Ente Gestor delegue.

Para la recopilación de datos topográficos, se debe identificar cada detalle levantado de manera que exista una descripción única que facilite la interpretación de las carteras, por lo anterior, la Interventoría del contrato entregará al Concesionario de operación el listado base de detalles, códigos y especificaciones a utilizar durante la ejecución del contrato o se concertara con el Concesionario de operación en caso de que tenga un modelo de datos adecuado.

La información a levantar abarca el total de elementos contenidos en las áreas definidas para el proyecto por TMSA o quien el Ente Gestor delegue e incluirá la zona aledaña aferente que se considere necesaria para el desarrollo de los estudios y diseños teniendo en cuenta todos los componentes técnicos, de manera que se pueda determinar la silueta de los proyectos (corredores viales, intersecciones, espacio público, puentes peatonales, puentes vehiculares, sistemas de integración, plataformas, entre otros), referenciando todos los elementos de servicios públicos, equipamientos e infraestructura.

El producto a entregar contará con las componentes (X, Y, Z) y se representará como mínimo en planos a escala, en un modelo digital de terreno o TIN y en un modelo digital de superficie (según la tecnología empleada), todo en formato final de entrega .Dwg y .PDF; Se deben entregar todos los datos, carteras de campo y oficina, cálculos, informes, subproductos y demás documentos o información que soporten la metodología, procedimientos, resultados y calidad final de los productos.

En caso de tener dispositivos que incorporen tecnología distinta a la convencional, y previo al inicio de las actividades, se debe socializar ante el Interventor y la supervisión de TMSA, para la aprobación, de los equipos y las metodologías a utilizar, al igual que con los resultados y las entidades producto de estas labores. Los resultados esperados, al igual que la información soporte y productos a entregar garantizaran las precisiones máximas a alcanzar en X, Y, elevación, los errores, los tiempos o cualquier otro detalle de relevancia serán conciliados con la interventoría. Se asegurara que la interventoría y el TMSA tenga acceso a todos los datos y verificaciones, que pueda abrir, manipular, verificar y utilizar toda la información entregada. Se debe garantizar la calidad de los datos según lo solicitado en el presente anexo técnico y para obtener una topografía con nivel de detalle para la fase. En caso de satisfacer todos los requerimientos exigidos por TMSA y la Interventoría, se procederá con la aprobación a cada aspecto por parte de la Interventoría, se procede al inicio de las actividades, de lo contrario, se debe trabajar con los equipos y metodologías convencionales garantizando en todo caso la calidad de cada uno de los productos.

Es obligación del Concesionario de operación suministrar los datos y cálculos que requiera el Interventor para adelantar labores de control, a fin de revisar los procedimientos y asegurar la calidad de los productos. Igualmente, facilitará una comisión de topografía incluido el equipo y el personal técnico cada vez que el Interventor lo requiera, para realizar la verificación a las labores topográficas de campo y oficina.

El Concesionario de operación debe tener la capacidad operativa para ejecutar varios estudios topográficos de forma simultánea. Independiente del número de comisiones, los estudios topográficos se deben entregar de manera consolidada y organizada.

El Concesionario de operación debe cumplir con los requerimientos de seguridad industrial dotando a los integrantes de la comisión con elementos de protección personal como chalecos reflectivos, impermeables, conos, señales de tránsito, casco protector, botas punta de seguridad, sombrilla, guantes, gafas protectoras, entre otros.

La precisión horizontal de ortoimágenes digitales, datos planimétricos y conjuntos de datos de elevación deberá ser documentada en los metadatos de acuerdo al estándar ASPRS en una de las siguientes maneras:

- "Este conjunto de datos fue **probado para cumplir con** Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ____ (cm) RMSE_x / RMSE_y de Precisión Clase Horizontal. La Precisión de la posición real se encontró que era RMSE_x = ____ (cm) y RMSE_y = ____ cm que equivale a la Precisión posicional Horizontal = +/- ____ a 95% de nivel de confianza"¹
- "Este conjunto de datos fue **producido para satisfacer con** Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ____ (cm) RMSE_x / RMSE_y de Precisión Clase Horizontal que equivale a la precisión posicional Horizontal = +/- ____ a 95% de nivel de confianza"²

La precisión vertical de los conjuntos de datos de elevación deberá ser documentada en los metadatos en una de las siguientes maneras:

- "Este conjunto de datos fue **probado para cumplir con** Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ____ (cm) RMSE_z de Precisión Clase Vertical. La precisión real NVA se encontró que era RMSE_z = ____ cm, lo que equivale a +/- ____ cm a nivel de confianza del 95%. La Exactitud VVA real resultó ser +/- ____ cm en el percentil 95th"
- "Este conjunto de datos fue **producido para satisfacer con** Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ____ cm RMSE_z de Precisión Clase Vertical equivalente a NVA = + / - ____ cm a de nivel de confianza 95% y VVA = + / - ____ cm en el percentil 95th"

Los equipos convencionales requeridos para el desarrollo del estudio deben cumplir como mínimo con lo siguiente:

- **GNSS**

Receptor GNSS multi – frecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4mm + 1 ppm horizontal y 7mm + 2 ppm vertical, ángulo mínimo de recepción 15 grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo.

Accesorios: Antena, trípodes, baterías, flexómetro, entre otros, en buen estado.

¹ "Probado para cumplir con" se utiliza sólo si las precisiones de datos fueron verificadas mediante pruebas contra puntos de control independientes de mayor precisión.

² "Producido para satisfacer con" debe ser utilizado por el proveedor de datos para afirmar que los datos cumplen las precisiones específicas, basadas en procesos establecidos que producen resultados conocidos, pero que las pruebas de verificación independiente contra puntos de mayor precisión, no se realizó.

- **Estación Total**

Precisión lineal $\leq (2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$, precisión angular $\leq 3''$. Alcance: con un prisma hasta 2000m en buenas condiciones.

Accesorios: Trípodes, bastones, prismas, cintas metálicas, baterías, entre otros, en buen estado.

Certificado de calibración reciente en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo. Esta certificación debe ser expedida por una persona jurídica en un tiempo no mayor a 1 semana de antelación al inicio de las labores. El Concesionario de operación debe actualizar dichos certificados cada seis (6) meses en caso que el plazo del contrato supere dicho término.

- **Nivel de Precisión**

Diámetro del objetivo (cm) 2.5 a 4.5, sensibilidad del nivel 60" a 30", aumento $\geq 28x$, precisión instrumental (mm/km) $\leq 1,5$

Accesorios: Trípode y mira patronada en buen estado.

Certificado de calibración en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo. Esta certificación debe ser expedida por una persona jurídica en un tiempo no mayor a 1 semana de antelación al inicio de las labores. El Concesionario de operación debe actualizar dichos certificados cada seis (6) meses en caso que el plazo del contrato supere dicho término.

- **Vehículo**

Todo terreno, Pick-Up o Camioneta, Modelo superior al año 2009, con tarjeta de operaciones, revisión técnico mecánica vigente y Seguro obligatorio de accidentes de tránsito (SOAT).

5. PRODUCTOS A ENTREGAR

A continuación se presenta una descripción de los aspectos generales a tener en cuenta para la entrega de los productos por parte del Concesionario de operación, según lo establecido en el presente documento. Sin embargo, es responsabilidad del Concesionario de operación presentar toda la documentación que soporte las actividades realizadas dentro de los tiempos requeridos, que en su concepto y dentro de los lineamientos técnicos inherentes, sea necesaria para el adecuado y normal desarrollo de los estudios, que garantice cumplir con los objetivos de las labores contratadas.

5.1.1 Informe de revisión, verificación y análisis de información topográfica existente

El Concesionario de operación deberá realizar una recopilación, revisión y análisis de los insumos existentes en todos los componentes, como productos de perfil, prefactibilidad o factibilidad desarrollada por la Dirección Técnica de Proyectos, contratos mencionados en los antecedentes, contratos de Diseño o cualquier otro elaborado en la zona de estudio, para avalar la información encontrada y determinar su validez, describiendo y justificando claramente las razones técnicas que soporten la respuesta sobre qué información van a utilizar, como la van

a utilizar, en qué medida cumple con lo requerido y cuáles serán las áreas objeto el estudio topográfico nuevo.

Acorde con las conclusiones del análisis de información, el Concesionario de operación deberá elaborar para aprobación de la interventoría, en plan de recopilación de información complementaria, de acuerdo con lo establecido en los capítulos técnicos de estos pliegos de condiciones, teniendo en cuenta la siguiente metodología o entregando la descripción de la metodología a utilizar de manera justificada, la cual debe cumplir con la calidad, las precisiones y los tiempos esperados, para obtener un topografía fase III:

5.1.1.1 Materialización de puntos de control horizontal

Se deberá trazar una red de puntos de amarre con coordenadas referidas al Sistema de referencia Magna Sirgas, utilizando como base fija en horizontal vértices materializados por el IGAC, para lo cual se construirán mojones en zonas blandas y/o se materializarán placas de aluminio incrustadas en zonas duras. Se debe materializar una pareja de vértices en un rango de distancia mínima de 300 metros y máxima de 700 metros, dependiendo de la longitud del tramo a levantar a fin de garantizar la referenciación de las señales de azimuth y distancia horizontal del tramo. Se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad.

5.1.1.2 Materialización en zonas duras

Los puntos GNSS se materializarán con placas de aluminio o bronce incrustada en sardineles, andenes, zonas duras o cualquier otro lugar que garantice su permanencia y posterior localización para su replanteo en la etapa de construcción. **(No se aceptarán vértices materializados con puntillas)**

5.1.1.3 Materialización en zonas blandas

En caso de no existir zonas duras para la materialización de los puntos GNSS o de algunos puntos de las poligonales, se deberá monumentar en concreto, con incrustación de placa de aluminio. Las dimensiones de los mojones de concreto son de 30 cm x 30 cm x 80 cm de alto, sobresaliendo 7 cm del terreno natural y las mediciones se toman sobre el centro de la placa de aluminio. **(No se aceptarán vértices materializados con estacas, estacones, varillas o similar sobre capa vegetal)**. Se deben referenciar los vértices que fueron amojonados con placa, con mínimo cuatro (4) referencias.

5.1.1.4 Especificación de placas

Las placas serán de aluminio o bronce y estarán marcadas con una inscripción que permita la identificación del punto la cual será coincidente con el formato de campo, de tal forma que al consultar la base de datos con la cual cuenta el IDU se identifiquen los atributos del elemento.

En la inscripción aparecerá:

- **Centro punto guía para el centrado y armado instrumental**
- **Nombre de la entidad contratante**
- **Nombre del concesionario de operación**
- **Año de levantamiento**
- **Número del contrato o Nombre del Proyecto**

- **Identificación del punto**

5.1.1.5 Georreferenciación (Receptor GNSS)

Se utilizarán equipos GNSS (GPS – GLONASS) multi frecuencia o doble frecuencia con los protocolos establecidos por la entidad regente, manteniendo los estándares de calidad en todo el proyecto.

Recolección de datos en campo

Inicialmente se debe inspeccionar el área de trabajo, determinar los parámetros de configuración de cada equipo, de acuerdo a los requerimientos establecidos, localizar los puntos de amarre según el plan de trabajo, elaborar un diagrama de obstáculos para luego proceder a la captura de datos.

Para realizar el levantamiento por medio de GNSS se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Ángulo mínimo de recepción: 15 grados sobre el horizonte.
- Componente geométrico de la dilución de precisión PDOP < 4
- Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
- Recolectar datos para tres dimensiones.
- La antena debe estar nivelada y centrada sobre el punto, y debe verificarse antes y después de cada observación.
- La altura del centro de fase de la antena con respecto al mojón debe medirse, antes y después de cada sesión.
- Tiempo mínimo de recolección de datos: El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula: $\text{Tiempo} = 25 \text{ minutos} + 5 \text{ minutos por kilómetro de separación entre la base y el rover}$.
- Duración de épocas a captar: entre 1 y 15 segundos máximo.
- Deben realizarse triangulaciones amarrando pareja de vértices con la base utilizada, sea esta la base del IGAC (BOGA) u otra de rastreo permanente. Entre las parejas de puntos a georreferenciar con GNSS debe existir una distancia mínima de 300 metros y máxima de 700 metros.
- Los datos deben pasar la prueba del test Chi-Cuadrado (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95%.
- Si se emplea otro método diferencial para la captura de datos indicar el tipo de procedimiento. 3
- Posicionamiento GPS Diferencial de Fase• Posición del receptor móvil B en relación con el receptor referencia A – Las coordenadas de la estación de referencia A son conocidas – Se recogen datos de 4 o más satélites en ambos receptores• Elimina el error de los satélites y los receptores• Minimiza los retardos atmosféricos• Precisión 5 mm + 1 ppm con Base línea o Vec código y fase tor GPS A B• Post-proceso ó Tiempo real, Estático o Cinemático.
- Posicionamiento Diferencial de Fase Estático• Método clásico para grandes distancias y el que ofrece mayor precisión: 5mm + 1ppm en la longitud de la base línea o vector

³ CURSO GPS EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA. (7:: 2006: Cartagena de Indias). Memorias del VII Curso de GPS en Geodesia y Cartografía, Agencia Española de Cooperación Internacional AECID, (Cartagena de Indias del 5 al 16 de junio de 2006. http://es.slideshare.net/rej_arevalo/mtodos-de-observacin-gps

GPS – Medida base línea a base línea con observaciones de una o más horas, cerrando figuras geométricas – El t de observación es proporcional a la longitud de la línea• Aplicaciones – Controles Geodésico en zonas amplias – Redes Nacionales o Continentales – Movimientos Tectónicos - Geodinámica – Ajustes de redes de la máxima precisión.

- Posicionamiento Diferencial de Fase Estático Rápido• Observación en periodos cortos de tiempo (minutos) sin exceder una cierta longitud máxima de base línea (20 km). • Utiliza unos algoritmos simplificados de resolución de la ambigüedad inicial. • Precisión 10mm +1ppm• Aplicaciones – Levantamientos de Control, Inventarios, GIS, levantamientos de detalle. Reemplaza a las poligonales y las pequeñas triangulaciones locales. – Ventajas: Rapidez, facilidad, eficiencia. – Ideal para pequeñas distancias. Para una mayor redundancia de observaciones se disminuyen los intervalos de medida que se usan normalmente en el estático (de 15, 20 o 30 segundos se suele pasar a 1 o 3 segundos). La ventaja del método es que es sencillo, rápido y preciso. No requiere mantener el contacto con los satélites entre estaciones y la precisión final está en 10 mm± 1 ppm, haciéndolo ideal para redes o levantamientos en pequeñas distancias. Se suelen distinguir dos modalidades a su vez dentro de este: a) Modo estático rápido ocupando sólo una estación. b) Modo estático rápido reocupando una segunda estación al cabo de más o menos una hora. Es en el modo a) donde se requiere de técnicas rápidas de resolución de ambigüedades, como por ejemplo combinación de código y portadora en receptores de código P de doble frecuencia o métodos de búsqueda de ambigüedades con 6 o más satélites.

La georreferenciación de los puntos de amarre se debe realizar con métodos diferenciales (Estático, estático rápido), teniendo en cuenta la proximidad de los puntos de control y las estaciones base existentes al igual que los NP como control vertical del proyecto.

La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición < 0.03m. Lo anterior, garantiza el amarre a la Red Geodésica Nacional de los estudios topográficos contratados, acorde a las precisiones exigidas y requeridas para los diferentes proyectos del IDU.

Post proceso de los datos y resultados

El post proceso tiene como base el método diferencial, en el cual se deben realizar las correcciones de los archivos generados por el equipo utilizado como rover, a partir del punto de referencia (base). Como sustento técnico del proceso, se debe entregar:

- Reportes que incluyan la identificación de cada punto con sus respectivas coordenadas elipsoidales referidas al elipsoide GRS80, (Latitud, Longitud y Altura elipsoidal), Planas cartesianas locales origen Bogotá (Norte, Este y Altura Orto métrica)
- Reportes en Word: Épocas, observaciones, estaciones rover y posición satélites para las épocas de observación, estación central, análisis de vectores, gráfico de ajustes y vectores de la red, gráfico con la posición satélites, reporte de errores, deltas análisis de ajustes, precisión relativa de la red, número de satélites captados, cuadro resumen coordenadas planas cartesianas locales origen Bogotá y coordenadas geográficas, Datum Magna Sirgas elipsoide GRS80, vértices geo posicionados y vértice IGAC, cuadro con azimuth magnéticos y azimuth reales entre vértices geo posicionados. Los anteriores reportes deben formar parte integral del estudio Topográfico.

- Informe de cada punto con la precisión horizontal (< 0.03 m), precisión vertical (< 0.4 m), tipo de antena utilizada, hora de inicio, hora de finalización, duración de la toma de datos, número de épocas, nivel de confianza no menor al 95%.
- Copia digital de los archivos en formato RINEX de los puntos georreferenciados y de la base empleada para el amarre.
- Copia digital de los archivos en formato original de los puntos georreferenciados.
- En el informe del post proceso incluir la metodología utilizada para minimizar el error o mejorar la determinación del cálculo del vector.
- Ficha técnica de los equipos utilizados.
- Registro fotográfico de los vértices geo localizados y sus alrededores.
- Formato IDU diligenciado y diagrama de obstáculos.

5.1.1.6 Poligonal de amarre o marco de referencia

El levantamiento debe iniciarse a partir de una poligonal cerrada, o un par de placas georreferenciadas, si está avalado el procedimiento por la interventoría y TMSA o quien el Ente Gestor delegue. Los deltas deben estar acompañados por dos referencias materializadas y cumplir con la precisión angular y lineal. Se utilizarán carteras convencionales tipo libreta o diseñadas en formato Excel programado, que contendrán como datos mínimos:

Nombre del Proyecto

Nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional.

Equipo utilizado

Fecha de las observaciones

Estación ocupada

Nomenclatura urbana, Cl, Kr, Dg. Tv., etc. de la estación ocupada

Si se realiza poligonal, se debe utilizar el método de poligonal cerrada en la cual partiendo de una placa IGAC o de un punto posicionado con GNSS se llega al mismo punto. Los valores de distancia entre deltas de la poligonal deben ser tomados con equipo de medición electrónica, atrás y adelante. La poligonal cerrada deberá realizarse en forma de anillos de tal manera que cada cierre no exceda 2 Km. longitudinales.

En caso de que el estudio topográfico se encuentre localizado en zona de desarrollo y no existan sardineles o andenes, los vértices de las poligonales deberán amojonarse en concreto y deben tener un buen anclaje y una buena ubicación, que garantice que el punto sea solvente en el tiempo y de fácil ubicación.

Los datos deben ser almacenados, transferidos y procesados de manera automática para evitar inexactitudes cometidas en el traspaso manual de la información. La información del cálculo de la poligonal debe presentarse en formato Excel con cartera programada, consignando los datos tomados en campo tales como coordenadas de partida, ángulo horizontal, ángulo vertical, distancia inclinada, distancia horizontal, azimut de partida, coordenadas calculadas para cada delta de la poligonal, errores de cierre angular y precisión obtenida.

En el caso de utilizar un marco de referencia para dar amarre a los puntos, se debe realizar la georreferenciación de los puntos de control horizontal y vertical del marco de referencia, utilizando antenas GNSS doble frecuencia por el método estático rápido, el cual consiste en hacer una ocupación simultánea entre la Base del proyecto y los puntos del marco de referencia

a georreferenciar con tiempos entre 10 y 20 minutos dependiendo de la ventana de recepción satelital que se tenga.

Precisión

El error angular permitido en una poligonal debe ser menor al valor dado por la fórmula:

$\sum \text{ang. Internos} = (n-2) \times 180^\circ$ ó $\sum \text{ang. Externos} = (n+2) \times 180^\circ$, donde n es igual al número de lados o ángulos en el polígono

El error de cierre angular para una poligonal cerrada es la diferencia entre la suma teórica de ángulos y la suma geométrica de los resultantes en campo.

Error angular máximo = Precisión angular equipo $\sqrt{\text{No. vértices}}$.

La precisión mínima relativa aceptada para las poligonales es de 1:20000.

Si se realiza con un marco de referencia con GNSS la precisión horizontal de los puntos debe mantener como mínimo el 95% de confianza y cumplir con lo mencionado en el numeral de Georreferenciación.

5.1.2 Red de nivelaciones⁴

Las nivelaciones deben estar ligadas a cotas geométricas reales de vértices IGAC, placas NP verificando la fecha de actualización. En caso de no encontrarse un NP a menos de 2 km del proyecto se partirá de un CD bajo la aprobación de la interventoría y se efectuara nivelación y contra nivelación.

Se utilizarán carteras convencionales tipo libreta o diseñadas en formato Excel, la entrega será en formato programado y contendrán como mínimo los siguientes datos:

- Nombre del Proyecto
- Nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional. .
- Equipo utilizado
- Fecha de las observaciones
- Estación ocupada
- Nomenclatura urbana, Cl, Kr, Dg. Tv., etc. de la estación ocupada
- Observación de los detalles.

Se debe utilizar el método de nivelación geométrica para nivelar la red de puntos de amarre posicionados con GNSS, los deltas de las poligonales o marco de referencia y los BM de referencia con el fin de tener puntos de control altimétrico para la toma de la topografía de detalle. Es importante realizar contra nivelaciones sobre todos los deltas y cambios realizados para efectos de verificar y garantizar el cierre de la nivelación.

Precisión

⁴ CASTELLANOS M. Victor, Topografía y principios de diseño vial, UIS. Pg 24.

Por ser un levantamiento de precisión, todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contra nivelación y el error máximo admisible en metros corresponde a ± 0.012 por kilómetro. Debe tenerse en cuenta la siguiente fórmula:

Error máximo en metros = $\pm 0.012 \sqrt{D}$; donde D es la distancia en Km.

5.1.3 Secciones transversales

Se debe lograr una nube de datos densa con la totalidad de los detalles que permitan elaborar el TIN o modelo digital de terreno, necesario para la extracción de las secciones características. Deben proporcionar la suficiente información para poder realizar secciones cada 10 m en tramos rectos y cada 5 m en curva y deberán cubrir como mínimo los siguientes detalles:

- Puntos de nivel sobre acceso a predio para diseño de espacio público (peatonales y vehiculares)
- Punto de nivel en el acceso a antejardín, si lo hay
- El borde del andén izquierdo - sobre el andén
- El borde la zona verde izquierda, si la hay
- El sardinel en el paramento contra la calzada parte alta sobre el sardinel, lado izquierdo
- El paramento del sardinel parte baja sobre la calzada, lado izquierdo
- El centro de la calzada (centro de luz)
- El paramento del sardinel parte baja sobre la calzada, lado derecho
- El sardinel en el paramento contra la calzada, parte alta sobre el sardinel, lado derecho.
- El borde de la zona verde derecha si la hay
- El borde del andén derecho - sobre el andén
- Punto de nivel en el acceso a antejardín, si lo hay
- Puntos de nivel sobre acceso a predios para diseño de espacio público.
- Línea de segregación física de bici carriles y elementos de conformación ciclo rutas.
- Punto de nivel vados, rampas, pompeyanos y demás elementos de regulación.

Para las vías de varias calzadas se repite lo que sea pertinente en todas las calzadas.

En los proyectos de espacio público se deberá determinar la calzada adyacente a los andenes a intervenir hasta el separador o andén, con el fin de establecer la sección de los proyectos viales (vías, intersecciones viales y puentes peatonales) y los niveles de rasante existentes; de igual manera se deben tomar los detalles de antejardines (si los hay) dentro de la caracterización de la zona en estudio. En caso que el área a levantar corresponda únicamente al andén existente, es obligación del Concesionario de operación detallar a lo largo del tramo el sardinel y pata de sardinel a fin de determinar las diferencias de altura.

Los elementos como bordes de vía, sardinel, separadores, canales, cunetas y elementos que representen cambios de nivel serán incluidos en el modelo como líneas de quiebre.

5.1.4 Levantamiento de detalles

Una vez se apruebe por parte de la Interventoría la poligonal o el marco de referencia con posiciones X, Y, y alturas niveladas geométricamente, se continúa con la toma de datos en campo e inspección de redes secas y húmedas.

La totalidad de los elementos contenidos en el área de influencia del proyecto tendrán los componentes punto, número del punto, descriptor, bloque del punto (si requiere), componente espacial X, Y, Z, y estarán clasificados en una capa específica en el archivo dwg y en los listados de detalles, en concordancia con un modelo de datos topográfico concertado con la Interventoría y TMSA o quien el Ente Gestor delegue.

Se debe entregar el listado de detalles tomados por estación o delta y dejar referencias para replanteo.

Se deberá hacer una secuencia lógica de numeración de detalles del levantamiento en campo (redes secas e hidrosanitarias) y entregar diligenciado el formato que será entregado por la Interventoría con su inventario e inspección.

Con el marco de referencia o la poligonal básica georreferenciada, nivelada, ajustada y verificada, se procede a tomar los detalles mediante radiación simple o compuesta con estación total con cartera digital o cualquier otra tecnología o equipo que permita localizar todos los detalles que se requieran para la obtención del plano, TIN o modelo digital de terreno y modelo digital de superficie detallado (según la tecnología).

Es necesario manejar una codificación clara, contenida en un catálogo de objetos básico que cuente con las descripciones correspondientes a cada detalle (tipo de línea, capa, punto, tipo de bloque, color). Con este fin el Interventor entregará el paquete Geodatabase a emplear por el Concesionario de operación en las labores topográficas, así como la descripción de los mismos y las características del producto digital e impreso,. Por ejemplo:

BV: Borde Vía (Punto topográfico cara inferior del sardinel sobre la calzada, línea continua 3dpoly (emplear como línea de quiebre)).

SR: Sardinel (Punto topográfico cara superior del sardinel sobre el costado de la calzada, línea continua 3dpoly (emplear como línea de quiebre)).

PRT: Paramento (Punto topográfico cara superior del andén limita con la cara externa del paramento, línea continua 3dpoly (emplear como línea de quiebre)).

DV: División Predial (Punto topográfico sobre andén, antejardín o segmento vial, punto sobre andén y sección de línea indicativa).

STP: Señal de tránsito preventiva (Punto topográfico sobre andén, segmento vial, punto sobre andén costado de la cara visible de la señal (tipo de Bloque único)).

STI: Señal de tránsito informativa (Punto topográfico sobre andén, segmento vial, punto sobre andén costado de la cara visible de la señal (tipo de Bloque único)).

STR: Señal de tránsito reglamentaria (Punto topográfico sobre andén, segmento vial, punto sobre andén costado de la cara visible de la señal (tipo de Bloque único)).

PZA: Pozo de acueducto (Punto topográfico sobre andén, segmento vial, punto sobre andén eje del elemento (tipo de Bloque único)).

CE: cámara de energía (Punto topográfico sobre elemento, segmento vial, punto sobre andén o zona blanda, mínimo 3 puntos (tipo de Bloque dinámico (identificador)).

CT: cámara de teléfonos (Punto topográfico sobre andén, segmento vial, punto sobre andén eje del elemento mínimo 3 puntos (tipo de Bloque dinámico)).

PE: Poste de energía, (Punto topográfico sobre elemento, segmento vial, punto sobre andén o zona blanda (tipo de Bloque dinámico (identificador)).

PT: Poste de teléfono, (Punto topográfico sobre elemento, segmento vial, punto sobre andén o zona blanda (tipo de Bloque dinámico (identificador)).

ZV: Zona verde (punto topográfico sobre zona blanda cara del elemento, línea continua 3dpoly (emplear como línea de quiebre)).

AR: árbol (Punto topográfico sobre Zona blanda, punto costado de la cara visible del elemento (tipo de Bloque único).

Para redes secas se referenciarán los elementos encontrados en terreno por localización directa, se indicará una referencia básica de la estructura (p. ej. pozo, cámara, poste), se incluirá el número de referencia de la empresa de servicio público y el distrito si lo hay, tamaño de cajas, número de ductos y cotas. Esta información se presentará de acuerdo al formato entregado por el Interventor. Se deben tomar, entre otros, postes, pozos o cajas de teléfono, postes de alumbrado, postes de baja tensión, postes de media tensión, postes de alta tensión, torres de alta tensión, postes con transformadores eléctricos (capacidad en KVA), pozos o cajas de cable-televisión, cajas o postes de vigilancia, medidores de gas, pozos o cajas de energía sencilla, doble o triple.

Para redes hidrosanitarias se referenciarán los elementos encontrados en terreno por localización directa o por búsqueda previa en las bases de datos existentes (cuando en terreno no sea visible), incluyendo número de referencia de la empresa prestadora del servicio, cota rasante, cota clave, diámetro de tubería, dibujo de la dirección del flujo y estado, siempre y cuando se pueda realizar la inspección con herramienta menor. Se indicará una referencia básica de la estructura (p. ej. Pozo Alcantarillado). Para el caso de cajas y/o pozos que estén cubiertos (p. ej. concreto, asfalto) y/o colmatados, se indicará una referencia en el dibujo (p. ej. colmatado, sellado). Esta información se presentará de acuerdo al formato entregado por el Interventor. Se levantarán, entre otros, medidores de agua, pozos o cajas de aguas lluvias, pozos o cajas de aguas servidas, pozos o cajas aguas industriales, hidrantes, válvulas y señales de gas (indicar número de referencia), válvulas de acueducto, válvulas de agua potable, sistemas de drenaje y canalización (canales y cunetas indicando dimensiones de las estructuras de encole y descole, cota clave, diámetro, luz, dimensiones del Box coulvert en formato de inspección, detalles de la estructura, determinando dimensiones, al igual en nacimientos de agua, aljibes, afectaciones hídricas, todos clasificados según el servicio prestado y la empresa a la que corresponde la red.

En el caso de infraestructura vial y de espacio público, se debe determinar borde de vía, sardinel, sentidos, nomenclatura vial, andén, ciclo ruta, identificación básica de señales de tránsito, paraderos, pompeyanos, corredor férreo, límites de protección y conservación vial (ejes ambientales y retrocesos viales), separadores, accesos vehiculares y peatonales, bermas, paramentos (No se incluyen detalles al interior de los predios salvo casos especiales), división predial, culatas, nomenclatura urbana oficial, toponimia si el predio tiene un uso diferente a residencial (p. ej. Colegio San Ignacio, Estación primera de bomberos, Hospital Lorencita Villegas, CAI Cedritos, Parque de las Flores), número de pisos, antejardines, arborización, bolardos, bancas, cambios de nivel, accesos a predios y garajes, teléfonos públicos de pedestal y pared, barandas, protectores de árbol, bebederos, poste de alumbrado público histórico, torres de energía y servicios públicos además de otros elementos contenidos en la cartilla de equipamiento IDU y cualquier otro detalle que se requiera para representar de forma veraz la superficie.

Con el objeto de adelantar adecuadamente los diseños de espacio público, es necesario detallar los niveles superior e inferior de los accesos a predios en el límite del paramento, incluyendo antejardines si los hay, respecto al nivel de la zona de andén.

En bocacalles se levantara detalladamente el área que se requiera para analizar las diferencias de nivel existentes entre el proyecto a diseñar y los existentes, concertado previamente con el Interventor.

En el caso de canales, caños y vallados se anotará borde izquierdo, fondo en ambos costados, borde derecho, encole, descole de estructuras, gálidos y luz de estructuras con los correspondientes, diámetros de tubería y estado.

En cimentaciones de puentes se deben levantar las cuatro esquinas superiores e inferiores de cada dado a la vista, la viga de amarre o zapata existente, los gálidos, las rampas y ejes de vía en cada carril.

Se debe anotar la dirección y la ubicación del delta del cual se están levantando los detalles.

No se trabajará por ningún motivo con datos diferentes a los crudos capturados en campo, al menos que sean provenientes de la investigación de información y estén homologados por la interventoría y TMSA o quien el Ente Gestor delegue.

Considerando que no todos los proyectos de espacio público intervendrán las calzadas vehiculares adyacentes, el levantamiento topográfico sobre andenes debe permitir identificar el perfil completo del mismo y los sardineles existentes. Por lo anterior, dentro de los detalles a levantar en terreno se incluirá el: a) sardinel parte alta, y, b) sardinel parte baja sobre la calzada, lado izquierdo y/o derecho.

Para el caso de estabilización de taludes, adicional a lo descrito en los párrafos anteriores, debe tenerse en cuenta:

- Se materializarán en el terreno mínimo 3 mojones en sitios con suficiente estabilidad y permanencia, claramente identificados.
- El levantamiento topográfico debe incluir la localización de los sitios de exploración geotécnica, las estaciones de levantamiento geológico, las estaciones de levantamiento de discontinuidades y en general los sitios donde se realicen inspecciones técnicas de interés para el estudio.
- El levantamiento debe delimitar de forma precisa los sitios con escarpes, derrumbes, filos y pies, taludes y estructuras afectadas. El Interventor establecerá la cantidad mínima de puntos por unidad de área y quedará consignado en el acta de entrega de obra Interventor - TMSA – Concesionario de operación.
- Cuando se haga la visita a terreno inicial para identificar y localizar las zonas de estudio, será responsabilidad y obligación del Concesionario de operación llevar un navegador para grabar las coordenadas de los vértices del polígono y así poderlos identificar fácilmente en las visitas posteriores.

Una vez definido por la Concesionario de operación el trazado del diseño final, y donde se plantee afectación predial parcial o total, la topografía deberá entregar el levantamiento del perímetro completo de las manzanas que sean tocadas por la línea de afectación, detallando como mínimo paramentos, divisiones prediales, nomenclatura y número de pisos.

5.1.5 Carteras De Topografía

El estudio topográfico debe llevarse con claridad en las carteras de topografía, en carteras electrónicas de campo y deben contener como mínimo:

- Nombre del proyecto
- Equipo utilizado, nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional.

- Fecha de las observaciones
- Estación ocupada
- Nomenclatura urbana, Cl, Cr, Dg. Tv., etc. de la estación ocupada
- Punto visado
- Dirección de la línea (ángulos)
- Distancia horizontal e inclinada
- Altura instrumental de la estación
- Altura del prisma (toma de detalles)
- Observación de los detalles

Se entregara la cartera electrónica de campo, deberá presentarse en las memorias de cálculo el archivo crudo del estudio topográfico realizado, en el que aparecerá el informe de poligonales y detalles o niveles tomados en terreno. Estos archivos crudos se entregarán en el formato original (RW5, TRN, RAW, ASC, entre otros) y en documento texto.

Técnicas De Levantamiento

Dependiendo del tipo de detalles a levantar y tecnología que se utilice, a continuación se mencionan algunas características técnicas, que se deben tener en cuenta para la localización de los detalles:

Tabla 1 Levantamiento de detalles y auxiliares

Redes y Servicios			
Ítem	Dirección (punto)	No. Puntos	Observaciones.
Pozo de Alcantarillado	Centro	1	
Válvulas de Acueducto o Gas	Centro	1	Especificar (Punto fijo)
Hidrantes	Eje	1	
Semáforos	Eje	1	Especificar si es de ménsula o de pedestal)
Cámara de Teléfono	Centro	1	
Caja Doble de Energía	Esquinas	4	Especificar punto fijo
Caja Sencilla y/o Caja de paso de Energía	Esquinas	4	Especificar punto fijo
Sumideros de rejilla	Esquinas	4	Especificar la tapa de la caja o pozo de inspección
Sumideros laterales	Esquinas	4	Especificar la tapa de la caja o pozo de inspección
Sumidero transversal	Esquinas	4	Especificar material
Tuberías de paso			Si tiene base en concreto levantar detalladamente
Armario Teléfono	Esquinas	4	
Cabina Teléfono	Centro	1	Especificar si es sencilla o doble, de pedestal o pared

Puntos de muestreo Hidráulico	Eje		
Postes			
Ítem	Dirección (punto)	No. Puntos	Observaciones.
Energía	Borde	1	Especificar punto fijo
Teléfonos	Borde	1	Especificar punto fijo
Alta Tensión	Borde	1	Especificar punto fijo
Torres de Alta Tensión	Esquinas	4	Si tiene base en concreto levantar detalladamente
Alta Tensión con base en concreto	Esquinas Base	4	Especificar
Alumbrado	Borde	1	Especificar número de la luminaria.
Retenidas	Centro	1	Poste de Apoyo, Poste sin uso, luminaria privada
En las zonas localizadas para estructuras de puentes peatonales, se debe establecer en el levantamiento la catenaria de los cables respectivos			
Construcciones y Detalles Auxiliares			
Ítem	Dirección (ángulo)	No. Puntos	Observaciones
Sardinell	Punto	Todos	Todos los puntos, quiebres, direcciones, curvas.
Curvas en Sardinell	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Paramentos	Punto	Todos	Todos los puntos, quiebres, direcciones, curvas.
Antejardines	Punto	Todos	Permitir identificar la delimitación y el área
Accesos peatonales y vehiculares	Punto	4	Indicar si es peatonal o vehicular
Curvas en Paramento	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Cercas	Punto	Todos	Determinar quiebres, esquinas. Especificar, de alambre, en malla, en cerramiento de aluminio
Curvas en Cerca	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Árboles	Centro	1	Diámetro basal
Estructuras de Puentes Peatonal y Vehiculares	Esquinas	Todos	Todos los puntos (*), y gálibos (estructuras bajas y altas).
Canales	Esquinas	Todos	Todos los puntos (*), nivel de agua, tuberías tributarias, Gálibos, BOX y demás elementos característicos.

Mobiliario Urbano	Punto	Todos	Todos los detalles
Tanques	Esquina	Todos	Especificar, Acueducto, estaciones de servicio.
Señalización	Punto	Todos	Todos los detalles incluyendo su designación según el Manual sobre Dispositivos para el Control del Tráfico en Calles y Carreteras (Resolución 1050 de 2004 o la que la remplace)
Construcciones	Punto	Todos	Esquinas, quiebres, direcciones y demás que determinen su condición como construcción
Quebrada	Punto	Todos	Todos los Detalles, puntos borde y fondo

5.1.6 Informe de reconocimiento en campo

El Ente Gestor o quien este delegue, el Interventor y el Concesionario de operación realizarán una visita conjunta para definir en campo el área de influencia del proyecto, identificar los requerimientos y los detalles que exigen manejo especial (redes de alta tensión, canales, paramentos no definidos, entre otros), planear el trabajo de campo y oficina a fin de cumplir con los tiempos establecidos por cronograma. Se debe levantar un acta de asignación de proyecto en la cual se incluyan las observaciones de los asistentes y tomar registro fotográfico.

5.2 ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

5.2.1 Informe de estudio topográfico

El Concesionario de operación debe entregar a interventoría en los cinco primeros días hábiles de cada mes un informe de entregas parciales del estudio topográfico en original (medio físico y magnético), en el cual consignará todas las actividades desarrolladas y entregará los productos resultantes. Cuando finalicen el estudio topográfico deben entregar un informe final consolidado con la misma estructura de los informes de entregas parciales mensuales.

Los informes de entrega del estudio topográfico (parciales y final) presentado por el Concesionario de operación será revisado y aprobado por el Interventor y el Ente Gestor o quien este delegue. Dicho informe debe contener como mínimo la siguiente estructura:

Generalidades

- Hoja testigo
- Introducción
- Objetivos
- Descripción y alcance del estudio topográfico
- Observaciones

Información técnica

- Equipos y accesorios utilizados
- Personal involucrado en el estudio topográfico (Nombre y matrícula profesional vigente)

- Análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato, en la cual debe determinar la validez de lo encontrado y en caso de establecer que puede o no utilizar esa información debe describir las razones técnicas que soportan su respuesta.
- Metodología empleada (campo y oficina)
- Procesamiento de los datos
- Ajuste de coordenadas
- Resumen de los datos obtenidos por cada subproducto y producto
- Descripción GNSS, procedimiento de posicionamiento GNSS, informe de post proceso y resultados
- Poligonal de amarre o marco de referencia, cálculos, error cierre, listado de detalles
- Nivelación y contra nivelación, cálculos, error de cierre, certificados de los vértices
- Levantamiento de detalles
- Sitios especiales en la zona de levantamiento
- Formato metadatos (Suministrado por la Interventoría)
- Pruebas de verificación de calidad de los datos, precisiones esperadas vs alcanzadas en cada procedimiento.
- Conclusiones y recomendaciones

6. Anexos

- Cálculos y Memorias:

Toda la información cruda del estudio contratado, como los archivos .raw, .m21.fb0 o cualquier otro formato origen en medio digital, debe entregarse al Interventor. No impreso.

Memorias de cálculos topográficos, listados de coordenadas de detalles (Solo en formato Digital).

Se debe presentar toda la documentación que soporte las actividades realizadas dentro de los tiempos requeridos, según los lineamientos técnicos inherentes, que sea necesaria para el adecuado y normal desarrollo de los estudios, que garantice cumplir con los objetivos de las labores contratadas.

Archivos crudos, RINEX y demás soportes.

Carteras de campo GNSS y cartera digital GNSS

Reporte de post proceso GNSS

Cálculos y carteras de poligonal o marco de referencia en formatos en Excel estandarizados y formulados.

Cartera de nivelación y contra nivelación en formatos en Excel estandarizados y formulados.

Formatos de campo de las especialidades que alimentan el producto digital, (Redes húmedas, Redes secas, geotecnia, ambiental, etc.)

Relación de deltas y puntos radiados

Certificados de calibración de los equipos utilizados (máximo 1 semana de expedida para la fecha de inicio proyectada)

Reporte IGAC de los vértices utilizados.

Formato ubicación GNSS

GeodataBase IDU, DTM

Imágenes raster si aplican, Vuelos con Drones se incluirá la información relevante al equipo y al piloto, información resultante del ajuste y salida del producto.

- Esquemas:

Esquema de área del levantamiento (KML o Shp)
Esquema GNSS
Esquema poligonal o marco de referencia
Esquema de la nivelación
Esquema plano resultante
Diagrama de planeación de vuelos

- Planos:

El plano topográfico del proyecto debe contener como mínimo la representación de todos los objetos contenidos en el polígono de estudio en coordenadas X, Y, Z, con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a la escala y separación de curvas de nivel aprobadas por la interventoría, clasificados en capas independientes, con los bloques adecuados, usando el comando 3Dpoly en las líneas continuas tales como andén, borde vía, ejes, paramentos, datos básicos georreferenciados de redes secas e hidrosanitarias todo debidamente georreferenciado y con las alturas correspondientes, las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, al igual que el modelo TIN o DTM modelo digital de terreno y de superficie (según la tecnología utilizada), con la precisión requerida y demás características especificadas en este documento. Además de subproductos como secciones transversales y perfiles longitudinales, cuadros de referencia y toponimia, presentados de forma impresa y digital en formato .Dwg o en el aprobado por la Interventoría.

Nube de puntos en tres dimensiones formato .Dwg, TIN, DTM

Planos con la información de inspección de redes secas e hidrosanitarias diligenciados, cualquier información pertinente para el proyecto (Adjuntar planos de verificación en terreno con observaciones firmadas por los especialistas).

- Registro Fotográfico:

El Concesionario de operación debe llevar un registro fotográfico cronológico de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del estudio topográfico (Fotografía de improntas, amojonamiento, georreferenciación, toma de datos en campo, inspección de pozos, entre otros).

Información digital restante que considere el Interventor deba ser entregada para soportar los trabajos.

Los productos pueden variar dependiendo de los equipos y metodologías empleadas, pero en todo caso se debe entregar a la Interventoría la totalidad de la información que soporte el estudio y la totalidad de los productos generados, facilitando a la interventoría los software de los equipos de ser necesario.

7. PARTICULARIDADES

- Para la investigación de redes deben coordinar con el especialista de redes secas e hidrosanitarias del contrato y entregar un producto final consolidado.
- Se reitera que en caso de tener equipos que incorporen tecnología distinta a la convencional, se debe socializar con el Interventor la metodología a utilizar, los resultados esperados, al igual que la información soporte y productos a entregar, las precisiones máximas alcanzadas en X, Y, Z, los errores, los tiempos o cualquier otro

detalle de relevancia, asegurando que tanto el Interventor como el Ente Gestor o quien este delegue tenga acceso a todos los datos, pueda abrir, manipular, verificar y utilizar toda la información entregada y garantizando la calidad de los datos según lo solicitado en el presente anexo y la recepción de los mismos por las entidades, distritales o nacionales rectoras de cada tema.

- La presentación de datos crudos, procesados, carteras de topografía, e informes es de carácter OBLIGATORIO, ya que hacen parte de la documentación del proyecto para posteriores consultas e investigaciones técnicas. Los informes deben incluir un archivo fotográfico de los vértices ocupados, el área de trabajo y los procesos adelantados.
- En todos los casos, el Interventor realizará visitas al sitio objeto de estudio topográfico con el fin de revisar y verificar metodologías, procedimientos, rendimientos, calidad, el personal inscrito en el contrato, equipos utilizados, carteras de campo, vértices materializados, deltas, elementos de seguridad industrial y demás elementos que componen el estudio.
- Antes de comenzar el estudio topográfico se deben socializar las áreas para aprobación de la Interventoría y el Ente Gestor o quien este delegue.
- Para dar inicio a cada levantamiento el Interventor, el Ente Gestor o quien este delegue, y el Concesionario de operación definirán en campo la zona a levantar, precisando detalles particulares (p. ejemplo: líneas de alta tensión, red matriz EAB, u otros puntos específicos de donde se requiera información); Será obligación del Concesionario de operación acatar las instrucciones dadas en campo, parámetros u otros requerimientos específicos.
- Cuando los estudios topográficos se adelanten en áreas consolidadas y se involucren en los detalles levantamiento de paramentos y divisiones prediales, el Concesionario de operación levantará a 20 metros el perímetro de las manzanas aferentes al proyecto, los elementos que se requerirán para caracterizar los sistemas, la toma en campo de los 4 vértices de la manzana (en caso de ser regulares) y el siguiente elemento de cada sistema, (Pozo, Poste, Sardinel, Borde vía), con aprobación de la interventoría. Esta área tomada sin detalle **NO** se contará dentro del área levantada para efectos de los pagos.
- En caso que el área a levantar corresponda únicamente a andén o exclusivamente a calzada es obligación del Concesionario de operación detallar a lo largo del tramo los puntos altos y bajos del sardinel de tal forma que se visualice el perfil completo y los desniveles en los entregables.
- En las zonas que tengan poco detalle en superficie, el Interventor establecerá una densidad mínima de puntos a tomar por unidad de área la cual será acordada con el Concesionario de operación y se anotará en el acta de entrega de obra Interventor - TMSA – Concesionario de operación.
- Modificación de proyecto: En el evento que se requiera levantar una mayor cantidad de área de lo definido inicialmente, el Concesionario de operación, el Interventor y TMSA garantizarán que el saldo del contrato, según el cuadro de control financiero, lo permita y que técnicamente sea la mejor solución, para lo cual la interventoría debe avalar previo al inicio del estudio topográfico de las nuevas áreas.
- Eliminación de áreas del proyecto: Las áreas que por causas ajenas al Concesionario de operación no se puedan levantar o no se autorice su realización por parte de la Interventoría **NO** serán PAGADAS.
- El presupuesto estimado para el estudio topográfico contempló áreas, rendimientos, tiempos, personal, equipos, vigilancia, vehículos, herramientas menores, materializaciones de vértices y todo lo necesario para obtener los productos finales del

estudio topográfico, es decir fue calculado a todo costo; por lo tanto el Concesionario de operación no podrá cobrar ítems adicionales.

- Todos los documentos deberán entregarse a la Interventoría debidamente empastados y marcados en pasta dura.
- Los planos deberán ser organizados en un anexo de pasta dura con índice de planos (texto y gráfico) es conjunto con el archivo digital que contenga la información.
- Para la entrega del producto se debe tener en cuenta el Manual de Interventoría y/o supervisión de contratos de infraestructura vial y espacio público del IDU vigente, o el documento que lo modifique o remplace y todo lo especificado en el presente documento.
- De ser necesario algún justificación por cambio de normativa de entidad rectora, no habrá ajuste en el costo del contrato.