El documento anexo técnico comprende las especificaciones técnicas para las actividades a realizar de topografía en los predios priorizados por la Caja de la Vivienda Popular en la Dirección de Urbanización y Titulación, de acuerdo con los estándares, normas y demás reglamentación vigente para la elaboración y entrega de información relacionada con levantamientos topográficos.

1. REQUISITOS GENERALES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Aquí se describen los requisitos generales que deben cumplir los estudios topográficos de los predios priorizados para realizar levantamientos (Georreferenciación y Topografía General).

Para cumplir con los requisitos generales y garantizar la calidad de los documentos, todos los productos de los levantamientos topográficos y anexos serán revisados y verificados conforme a los parámetros de la Norma Técnica Colombiana NTC 6271-2018 “Información Geográfica. Estudios Topográficos” y la Norma Técnica Colombiana NTC 5205-2013 “Precisión de Datos Espaciales”

Dentro de las actividades preliminares, el contratista deberá revisar la información existente. Esta actividad incluye el reconocimiento y verificación en terreno de los puntos materializados y las coordenadas (X, Y, Z) de los mismos.

1.1. VERIFICACIÓN INSTRUMENTAL

Todos los equipos de topografía (Estación Total o nivel de precisión) deben contar con el respectivo certificado de calibración, expedido por un laboratorio debidamente acreditado. Estos certificados tienen una vigencia máxima de seis meses y deben estar vigentes dentro del proyecto. Los certificados deben ser revisados y aprobados por la interventoría y/o supervisión antes de iniciar las actividades de topografía.

La precisión y la calibración de los equipos topográficos (Antenas GPS´s, Estación Total, Nivel de precisión electrónico, por nombrar algunos) deberán cumplir lo indicado en la Norma NTC 6271-2018 conforme a las especificaciones del fabricante. Adicionalmente deben ser contemplados los requisitos de las normas ISO 17123 e ISO 12858 “Certificaciones de Estaciones Totales, Teodolitos y Niveles”.

Estas certificaciones de calibración deberán ser expedidas solo por laboratorios acreditados y se entregarán con un informe que contenga los equipos patrón, la trazabilidad de los valores patrón utilizados, la metodología de calibración utilizada y los valores de corrección realizados

El certificado de calibración debe ir acompañado de un informe que contenga los equipos patrón, la trazabilidad de los valores patrón utilizados, la metodología de calibración utilizada y los valores de corrección realizados.

1.2. GEORREFERENCIACIÓN DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Para la ejecución del componente topográfico se debe recolectar la información necesaria en campo y realizar el posicionamiento y procesamiento de los datos con todos los requerimientos de este anexo.

Todos los levantamientos topográficos realizados en el territorio colombiano deben regirse con los parámetros de la Resolución 471 de 2020 "por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia", del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Las coordenadas deben estar determinadas con respecto al "Marco Geocéntrico Nacional de Referencia - MAGNA", para la georreferenciación de información correspondiente a levantamientos topográficos.

1.2.1. Sistema de referencia horizontal

El Marco Geocéntrico Nacional de Referencia es MAGNA-SIRGAS, establecido mediante resolución 068 de 2005. La proyección cartográfica debe ser definida en un único origen de coordenadas con los siguientes parámetros:

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

Fuente: Tomado de la resolución 471 de 2020 del IGAC

1.2.2. Sistema de referencia vertical

El sistema de referencia vertical empleado será el que tiene origen en el mareógrafo de Buenaventura.

1.2.3. Materialización

Se recomienda que el sitio donde ocurra la materialización (cuando aplique) de los puntos del marco de referencia para el proyecto garantice condiciones de perdurabilidad, horizonte despejado, intervisibilidad entre los puntos, estabilidad en el terreno seleccionado y accesibilidad al mismo.

La materialización puede darse en dos formas, permanente monumentada o permanente incrustada, para cualquiera de las dos la materialización de los puntos del marco de referencia
del proyecto debe estar debidamente marcados, mediante elementos que impidan su extracción y permitan su durabilidad bajo condiciones climáticas adversas.

Como mínimo la placa debe contener:

- Centro punto.
- Código.
- Contacto.
- Año.

1.3. LOCALIZACION

Las actividades se desarrollarán en la ciudad de Bogotá D.C en los predios urbanos priorizados por la Caja de la Vivienda Popular. Dentro los predios objeto de estudios se encuentran los cuatro que se describen a continuación y otros que se irán definiendo y priorizando durante la ejecución del contrato de acuerdo con las necesidades propias de las funciones de la Dirección de Urbanizaciones y Titulación-DUT de la entidad.

MEDIA LUNA
Área aproximada: 4791 mts2
Localidad: San Cristóbal
Carrera 2 No 7a-03 sur

Ilustración 1 Localización predio Media Luna



Fuente: Google MAPS

LOMAS PIJAOS
Área aproximada: 3200 mts2
Localidad: Rafael Uribe Uribe
Cr 11ª 34 C 00 Sur Bogotá

Ilustración 2 Localización predio Lomas Pijaos



Fuente: Google MAPS

MANZANA 103
Área aproximada: 3655 mts2
Localidad: Ciudad Bolívar
CARRERA 37 #75 99 SUR

Ilustración 3 Localización predio MANZANA 103



Fuente: Google MAPS

MANZANA 102
Área aproximada: 2972 mts2
Localidad: Ciudad Bolívar
CL 76A SUR No. 38 – 60

Ilustración 4 Localización predio MANZANA 102



Fuente: Google MAPS

1.4. PERFIL PROFESIONAL MINIMO REQUERIDO

Para desarrollar la actividad topográfica según las aclaraciones realizadas por el consejo profesional nacional de topografía (CPNT), las personas deberán cumplir con alguno de los siguientes requerimientos:

- Ser Tecnólogo en Topografía Titulado o equivalente, con matrícula profesional vigente al momento de realizar los trabajos y certificado de vigencia de su matrícula expedido por Consejo Profesional Nacional de Topografía (CPNT) bajo licencia profesional de acuerdo con la "Ley 70 de 1979, Decreto Reglamentario 690 de 1981 o la normativa que la modifique, complemente o sustituya" no mayor a seis (6) meses y un mínimo 3 años de experiencia específica en trabajos de topografía.
- Ser Ingeniero Topográfico Titulado, con matrícula profesional vigente al momento de realizar los trabajos y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios expedido por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) de acuerdo con la "Ley 842 de 2003, o la normativa que la modifique, complemente o sustituya" no mayor a seis (6) meses y un mínimo de 3 años de experiencia específica en trabajos de topografía.

La experiencia adquirida con posterioridad a la terminación de estudios en las modalidades de formación técnica profesional o tecnológica, no se considerará experiencia profesional. Concepto 374891 de 2021 Departamento Administrativo de la Función Pública.

El proponente deberá presentar como mínimo un equipo conformado por los siguientes profesionales con la siguiente formación y experticia:

Cantidad	Cargo	Perfil	Experiencia
1	Director del proyecto	Profesional en Ingeniería Topográfica o ingeniería catastral y Geodesia	Experiencia certificada como coordinador de proyectos similar al objeto del contrato, mínima de tres (3) años.
1	Topógrafo	Profesionales con título en ingeniería Topográfica, Tecnólogo en topografía, técnico en topografía	Experiencia certificada) no inferior a tres (3) años en procesos de levantamientos prediales rurales y/o urbanos, realizando identificación predial y Geoposicionamiento. Dicha experiencia debe ser adquirida después de la expedición la licencia profesional y-o tarjeta profesional.
1	Auxiliar de topografía	Bachiller y/o estudiantes de topografía, ingeniería topográfica o ingeniería catastral y Geodésica, Tecnólogo En Obras Civiles Tecnólogo En Gestión De Obras Civiles	Para el caso de Bachilleres, acreditar experiencia no inferior a tres (3) años en procesos de levantamientos rurales y/o urbanos, realizando identificación predial y geoposicionamiento En caso de ser estudiantes de las carreras relacionadas

		Y Construcciones Tecnólogo En Supervisión De Obras Civiles Tecnólogo En Gestión Y Construcción De Obras Civiles	y/o tecnólogos se deberá acreditar experiencia no inferior a un (1) año en procesos de levantamientos rurales y/o urbanos.

- Los profesionales deberán contar con matrícula profesional vigente expedida- consejo profesional nacional de ingeniería COPNIA en los casos que aplique.
- Tecnólogo en Topografía, con licencia profesional vigente expedida por el Consejo Profesional nacional de Topografía CPNT.

CAMBIO DE PERSONAL EQUIPO MINIMO REQUERIDO

El Personal mínimo requerido ofrecido inicialmente será quien debe ejecutar el contrato. Excepcionalmente, en caso de requerir el cambio de personal, por razones que deben quedar sustentadas en el expediente del contrato, el contratista presentará las hojas de vida del aspirante con sus respectivos soportes para evaluación y consideración de la Entidad en un plazo no mayor a tres (03) días hábiles contados a partir de que el Contratista solicite el cambio del personal.

La persona que reemplazará dicho personal, debe cumplir con los requisitos mínimos descritos en el anexo técnico y la experiencia específica ponderable si se trata de un profesional por el cual se asignó puntaje. En todo caso, la Entidad se reserva el derecho de aceptarlos o no, sin perjuicio de que, en el evento de rechazarlo, deba motivar las razones objetivas y suficientes relacionadas directamente con alguna o algunas de las condiciones exigidas.

2. REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Todo estudio topográfico debe cumplir con requisitos específicos que garanticen la calidad en cuanto a precisión y cumplimiento. Para este efecto, se requieren tres etapas: adquisición de datos de campo, procesamiento de información y entregas.

2.1. EQUIPOS DE TOPOGRAFIA

Estaciones Totales

Estaciones Totales con precisión de 4” (cuatro segundos) para ángulo horizontal y medición de distancia con precisión de 2mm + 2.0 ppm

Niveles Electrónicos

Niveles automáticos y electrónicos con precisión en desviación estándar en un kilómetro (1 km) de doble nivelación: +-1.5mm nivelación doble con Mira de Invar de 0.9 mm y con mira estándar de código de barras de un milímetro (1 mm).

GPS Receptores GNSS de una y doble Frecuencia: Equipos receptores GNSS para el posicionamiento global (con opciones de captura de constelación de satélites GPS, Glonas, Galileo y otros) con características propias de almacenamiento de datos crudos y en formato RINEX, de doble frecuencia (L1 y L2), con precisión horizontal de 5 mm + 1 ppm;, con recepción mínimo de 9 canales (señales de 9 o más satélites individualmente), definición de la geometría de los satélites, facilidad de selección o rechazo de las señales mediante la eliminación del horizonte de recepción, cálculo diferencial de coordenadas mediante software nativo, antena para la eliminación de señales rebotadas (multipar).

RTK de doble frecuencia L1 y L2 con precisión horizontal de 5 mm + 1 ppm. Con mínimo 9 canales de recepción cables y uniones en buen estado, y antena de comunicación para RTK.

2.2. DATOS DE CAMPO

La primera etapa de estudio topográfico determina la estructura de los datos, densidad y precisión con que se adquiere la información para obtener el modelo físico a partir de estos.

2.1.1. Adquisición de datos de campo con niveles óptico-mecánicos y electrónico, estaciones electrónicas, receptores de posicionamiento satelital GNSS-GPS y registro de información básica e instrumental:

- Fecha de observación.
- Nombre y/o nomenclatura del punto.
- Marca y modelo del equipo.
- Número serial del equipo.
- Nombre del profesional en topografía.
- Altura instrumental inicial y final.
- Se debe asegurar que los datos análogos tomados en campo sean perdurables.
- Verificar la integridad de la información registrada por el operador y capturada con el equipo sean los requeridos por el proyecto.
- Llevar en físico cartera de campo estación (ángulos verticales, horizontales, distancia horizontal e inclinada y altura instrumental)
- Llevar en físico cartera de campo para nivelación (vistas más, menos e intermedias)
- Llevar en físico cartera de campo para GPS (alturas de las antenas, hora inicial y final)

2.3. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

El procesamiento de la información debe estar soportada con los registros crudos almacenados en los

dispositivos de memoria o carteras de campo que garanticen el 100% de los datos correspondientes a las lecturas de campo inalteradas.

Procesamiento de información con criterios de calidad y precisión para datos adquiridos con niveles óptico-mecánicos, estaciones electrónicas, receptores de posicionamiento satelital GNSS-GPS y registro de información básica e instrumental:

Se debe seguir con los protocolos de procesamiento de información de la norma NTC 6271, tabla 12, tabla 13 y tabla 15.

3. ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

De acuerdo con lo mencionado en la Norma Técnica Colombiana NTC 6271, todo estudio topográfico debe cumplir con requisitos específicos dentro de protocolos que garanticen la calidad en cuanto a precisión y cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas. Para tal efecto, se requieren tres etapas a saber: adquisición de datos de campo, procesamiento de información y entregas. Para tal fin, en esta etapa de adquisición de datos se deberá tener en cuenta la fidelidad de precisión para la obtención de estos, apoyados por cada uno de los equipos anteriormente descritos y aquellos que se encuentren dentro de las políticas establecidas de la Norma Técnica Colombiana NTC 6271.

3.1. POSICIONAMIENTOS

Se llevarán a cabo posicionamiento cuando no se cuente con puntos cercanos certificados por el Instituto Geográfico Agustín IGAC. Se debe realizar el posicionamiento de los puntos con el marco de referencia actual (**resolución 471 de 2020 del IGAC)**. Estos puntos deben estar debidamente materializados cumpliendo las especificaciones de materialización del numeral
1.2.3. Materialización que se encuentra en este documento. Pueden ser utilizados los puntos para el marco de referencia inicial, siempre y cuando cumplan con los requerimientos del presente anexo.

Debe realizarse triangulaciones amarrando la base a un punto conocido del IGAC u otra de rastreo permanente (Estaciones de la red activa MAGNA ECO). El posicionamiento de cada uno de los puntos debe realizarse en un periodo de tiempo no menor a dos horas independientemente de la cercanía entre los puntos y se debe garantizar todas las condiciones de terreno del numeral 1.2.3 Materialización. Se debe llenar formato correspondiente al punto posicionado donde se identifique un diagrama de obstáculos para cada vértice, alturas del equipo y datos concerniente a este.

Para realizar el levantamiento se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Ángulo mínimo de recepción: 10 a 15 grados sobre el horizonte.
- Componente geométrico de la dilución de precisión PDOP < 4.
- Mínimo de satélites visibles a asegurar: 6.
- Recolectar datos para tres dimensiones.

- Antena nivelada y centrada sobre el punto. realizar verificación antes y después de la 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 requerido en horas: 2.
- Duración de épocas a captar: entre 1 y 15 segundos máximo.
- Deben realizarse triangulaciones amarrando pareja de vértices con la base en un punto del IGAC u otra de rastreo permanente.
- Elaborar diagrama de obstáculos para cada punto posicionado.

Dentro de las especificaciones mínimas de los equipos deben estar receptor multifrecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4mm + 1 ppm horizontal y 7 mm + 2 ppm vertical, ángulo mínimo de recepción 15° grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo. Accesorios tales como: Antena, trípodes, baterías, flexómetro, entre otros.

Se realizará una nivelación a los puntos posicionados como se indica en el numeral 3.4. ALTIMETRIA

3.2. POLIGONALES

Todas las poligonales deberán partir con coordenadas reales planas cartesianas época 2018.0, de los vértices previamente materializados, posicionados, calculados y ajustados.

Se deberá trazar una poligonal ligada a puntos del IGAC o posicionamiento realizado anteriormente como lo indica el numeral 3.1. POSICIONAMIENTOS. Se realizarán tomas de angulo directos e inverso al punto atrás como al punto adelante para minimizar el error angular y humano que permita obtener la precisión requerida de 1:20.000 mínimo para su cierre de acuerdo a este tipo de trabajo.

La poligonal cerrada deberá ser en forma de anillos de tal manera que cada cierre no exceda los 2.0 km longitudinales. Dichas poligonales se materializan adecuadamente en el terreno con puntos inamovibles (placas) para su posterior reubicación. (numeral 1.2.3. Materialización). No se aceptarán puntos localizados en terreno con estacas y sobre capa vegetal o simplemente pintados sobre superficies duras sin obtener la precisión requerida para el punto exacto.

En caso de que un levantamiento se encuentre localizado en zona de desarrollo y no existan sardineles y andenes, los puntos de control topográfico deberán amojonar en concreto y deberán tener un anclaje apropiado y una buena ubicación, esto nos garantizará que el punto sea inamovible y de fácil ubicación.

Comprobación de los cierres de las poligonales cerradas

Angularmente

$$Ta = a\sqrt{n}$$

Ta= Tolerancia angular
A= precisión angular del instrumento en segundo sexagesimal N=
Numero de armadas

Cierre lineal

$$eL = \sqrt{(N_0 + N_1)^2 + (E_0 + E_1)^2}$$

eL= Error de Cierre lineal
N0= Coordenadas norte inicial N1=
Coordenadas norte llegada E0=
Coordenadas Esta inicial
E1=Coordenadas este de llegada

Solo se exceptúa el uso de poligonal, cuando el trabajo que se vaya a efectuar solo necesite realizar el método de radiación topográfica desde los vértices previamente posicionados, calculados y ajustados. Se permite a partir de los vértices de apoyo del proyecto establecer auxiliares con lectura directa al vértice posicionado, en ningún caso se permitirá localizar un delta auxiliar a partir de otro auxiliar previamente establecido

3.3. PLANIMETRÍA - LEVANTAMIENTO DE DETALLES

Con la poligonal básica ajustada y verificada, realizada mediante la elaboración de topografía convencional, se procederá a tomar los detalles mediante radiación simple con estaciones totales. El levantamiento se genera con coordenadas reales planas cartesianas época 2018.

Se tomará los detalles al interior y exterior del predio, de tal manera que se pueda determinar la silueta de las vías, levantando con exactitud los sardineles de confinamiento, los paramentos, bermas donde las haya, sardineles de separadores, postes (alumbrado, teléfono, de alta o media), arboles, zonas duras, construcciones, válvulas y en fin todos aquellos otros detalles que se requieran para la obtención de una silueta general del área levantada en un rango mínimo de 100 metros. En este levantamiento se deberá identificar la nomenclatura urbana.

Levantamiento de redes
Se realizará el levantamiento de todos los elementos que intervienen en el área levantada y de los detalles, como sumideros, cajas de inspección, pozos, hidrante, válvulas, medidores de aguas y cámaras de inspección.

Canales
En caso de presentarse canales en el área del levantamiento se realizará longitudinal cada 10 metros y transversal 10 metros después del borde del canal y se debe levantar la tubería entrante al canal o

cabezales y pozo o sumidero de donde proviene la tubería. Se detallará en la sección la corona, berma, pata y eje del canal como mínimo.

Construcciones o parques

Se deben levantar todos los puntos relacionados con la construcción, como esquinas, quiebres, direcciones de estas y demás detalles que clarifiquen su condición como construcción. En relación con las unidades de vivienda se deben Identificar la totalidad de accesos peatonales y vehiculares, registrando sus características.

En los levantamientos debemos tener en cuenta todos los detalles que se observen para no tener que repetir levantamientos por falta de información. Se hará el levantamiento de senderos, bordillos, sardineles, juegos infantiles, gimnasios biosaludables, canchas, gradas, individuos arbóreos, huertas, etc., especificando en el plano topográfico su tipo y estado.

En la realización de detalles se anotará la dirección y la ubicación del delta del cual se están levantando los detalles. El contratista presentará en el plano, identificación de vecinos, linderos, adicionalmente indicará el nivel de los accesos a las casas vecinas que estén afectadas por un posible proyecto futuro a realizar.

3.4. ALTIMETRIA

Los estudios y diseños para este proyecto cuentan con un traslado de cota desde un punto conocido y certificado por el IGAC. El contratista tomará como referencia esta cota para la ejecución del proyecto.

En caso de no encontrase alguno de los puntos GPS's o que estos no cumplan con las condiciones óptimas que garanticen la precisión del proyecto, el contratista deberá tener en cuenta la siguiente información para realizar el posicionamiento y procesamiento de los datos:

Se realizará nivelación y contra nivelación partiendo de un BM del acueducto E.A.B o por el I.G.A.C de la red abierta la nivelación no puede superar el kilómetro de circuito por lo cual se realizará un ajuste al kilómetro el cual se materializará con un tornillo. El error permisible será +-1.5mm. La distancia entre vista no puede superar los 50 metros lineales. Tampoco la lectura puede ser por debajo de los 0.100 m y mayor a los 3.000m por error de plomo y visual con la mira. Los cambios deben estar a 100 metros lineales y materializados con un tornillo.

3.5. CON VUELOS RPAS

Los vuelos fotogramétricos se evaluarán de acuerdo a la Resolución 1392 de 2016 del IGAC. Los trabajos fotogramétricos y Levantamientos con Vuelos RPAS deben cumplir mínimo con las siguientes etapas:

3.5.1. Toma de aerofotografía digital

Parámetros mínimos:

- Diseño del Plan de Vuelo. Toma de aerofotografías con cámara métrica. ·
- Certificado de calibración de la cámara no mayor a 1 año. ·
- Recubrimiento Longitudinal: 65%, Recubrimiento lateral 40%, en áreas urbanas con edificaciones altas el recubrimiento longitudinal se debe aumentar al 83% con el fin de eliminar zonas con oclusiones.
- Resolución Radiométrica: Mejor o igual a 8 bit por banda. ·
- Resolución espectral: Mínimo tres bandas (Azul, verde, rojo)
- Resolución espacial

Resorción espacial de imágenes para vuelos fotogramétricos.

Escala Cartografía	Valor máximo del GSD aerofotografía/imagen
1:500	5 cm
1:1000*	10 cm
1:2000*	20 cm
1:5000*	30 cm
1:10000*	1 m

Fuente: Resolución 1392 de 2016 del IGAC.

3.5.2. Control Terrestre

El control terrestre debe ser pre-señalizado y su demarcación se hará de acuerdo con el tamaño de pixel de las aerofotografías, garantizando que sea foto identificable.

Para el control terrestre posterior a la toma de aerofotografías se deben tomar elementos que sean fotos identificables con exactitud.

La densidad de los puntos de foto control debe garantizar las precisiones requeridas y la distribución del control debe ser homogénea. Para proyectos lineales como vías, ríos, canales, etc., se deben tener tres puntos de control en los extremos de cada faja como mínimo.

3.5.3. Aerotringulación de vuelos fotogramétricos y Ajuste de aerofotografías

Debe ser verificada por la interventoría siguiendo la metodología del Error Medio Cuadrático (RMSE) de acuerdo con la Resolución 1392 de 2016 IGAC.
Los puntos de chequeo para determinar el RMSE en coordenadas Este, Norte y Cota de la triangulación se deben tomar de forma directa en campo sobre elementos foto identificables, donde se deben levantar como mínimo 20 puntos de chequeo
La precisión de la triangulación dada por reporte del software fotogramétrico no debe ser mayor a un 1/3 del tamaño del pixel.

Precisiones Triangulación RMSE

Escala Cartografía	Valor máximo del GSD aerofotografía/imagen	RMSE (Este, Norte, Cota) al 95% de nivel de confianza
1:500	5 cm	15 cm
1:1000*	10 cm	30 cm
1:2000*	20 cm	60 cm
1:5000*	30 cm	1.6 m
1:10000*	1 m	3 m

Fuente: Resolución 1392 de 2016 del IGAC.

El software fotogramétricos para el post proceso (ejemplo: Erdas, Orima, LPS, Inpho, etc.). No se aceptan ajustes realizados en software para drones (Ejemplo: PhotoScan, Pix4D, Drone2Map, OpenDroneMap, OrtoDrone, etc.)

No se acepta digitalización o vectorización sobre ortofotomosaicos.

3.5.4. Ortofotomosaicos y Ortoimagen

Los Ortofotomosaicos y las Ortoimagenes deben cumplir con las especificaciones del Capítulo 5 Ortofotomosaico – Ortoimagen de la Resolución 1392 de 2016 del IGAC.

Precisiones RMSE Ortofotomosaico.

Escala Cartografía	Valor máximo del GSD aerofotografía/imagen	RMSE (Este, Norte, Cota) al 95% de nivel de confianza
1:500	5 cm	15 cm
1:1000*	10 cm	30 cm
1:2000*	20 cm	60 cm
1:5000*	30 cm	1.6 m
1:10000*	1 m	3 m

Fuente: Resolución 1392 de 2016 del IGAC.

3.6. LEVANTAMIENTOS LÍDAR (AÉREO Y TERRESTRE)

El Lidar es un sistema que permite obtener una nube de puntos del terreno tomándolos mediante un escáner láser aerotransportado (ALS). Para realizar este escaneado se combinan dos movimientos. Uno longitudinal dado por la trayectoria del avión y otro transversal mediante un espejo móvil que desvía el haz de luz láser emitido por el escáner. Para conocer las coordenadas de la nube de puntos se necesita la posición del sensor y el ángulo del espejo en cada momento. Para ello el sistema se apoya en un sistema GPS diferencial y un sensor inercial de navegación (INS). Conocidos estos datos y la

distancia sensor-terreno obtenida con el distanciómetro obtenemos las coordenadas buscadas. El resultado es de decenas de miles de puntos por segundo.

3.6.1. Lídar Aerotransportado (LÍDAR es el acrónimo de Light Detection and Ranging)

Para la realización de proyectos con toma de datos LÍDAR Aéreo se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Plan de vuelo
- Las líneas de vuelo deben ser distribuidas con el 55% de traslape lateral. ·
- Se deben realizar líneas de vuelo transversales (cruzadas).
- La cantidad de puntos por metro cuadrado no puede ser inferior a 8
- Disposición de estaciones Base: Se deben colocar Bases en pares.
- En lugar despejado dentro o cercano a la zona del proyecto con la mayor mascara de despeje de 15 a 20°. A al menos a quince metros (15 m) de árboles altos, edificaciones o muros. o A al menos a un kilómetro (1 km) de líneas de transmisión de alta tensión.
- La distancia entre la base y el avión debe estar entre diez y cincuenta kilómetros (10 y 50 km), cómo máximo, se recomienda una distancia de veinte kilómetros (20 km).

- La altura de las estaciones base debe ser determinada con nivelación geométrica de precisión utilizando niveles electrónicos. ·
- Calibración del sensor:
- Se deben realizar varias líneas en diferentes direcciones sobre el campo de calibración (mínimo cuatro líneas de vuelo).
- El campo de calibración debe ser lo más plano posible.
- Realizar las calibraciones a las altitudes máximas, mínimas y típicas de operación del sensor.

Ajuste de Boresight: El límite del proyecto debe quedar en zona de traslape entre dos líneas de vuelo para garantizar el ajuste del boresight en el límite del proyecto. ·
Ajuste Coordenada Z (Cota): el ajuste en coordenada Z (cota) de los datos LÍDAR se debe realizar utilizando el Modelo Geoidal Local generado para cada proyecto en específico ·

Los Datos LÍDAR se deben clasificar como mínimo en los siguientes niveles:
0 – Creado, Nunca Clasificado
1 – Sin Clasificar
2 – Terreno
5 – Vegetación
6 – Construcciones
7 – Ruido

9 – Agua

La clasificación detallada de los elementos depende de los términos de referencia de cada proyecto. · La captura de breaklines o líneas de quiebre es indispensable para definir las conexiones de la red hidrológica los drenajes sencillos, dobles y, cuerpos de agua. También se requieren para la delimitación de manzanas, complementar el terreno debajo de los árboles, delimitación de vías y quiebres naturales del terreno.

3.6.2. Lídar Terrestre (LÍDAR es el acrónimo de Light Detection and Ranging)

Para la realización de proyectos con toma de datos LIDAR Terrestre se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- Determinar el área a levantar
- El equipo debe ser un escáner de precisión topográfica con RGB.
- Planear sobre un plano los sitios de ubicación del escáner.
- Se deben utilizar dianas u objetivo para la georefenciación indirecta.
- La cota de los puntos de control, dianas u objetivo debe ser geométrica.
- Las posiciones para la ubicación del escáner se deben elegir de manera que garanticen una máxima cobertura y precisión.
- El traslape entre escenas no debe ser inferior al 25%
- Si se utilizan objetivo o puntos de control se debe garantizar mínimo 4 puntos de control por escena y que dos de ellos traslapen con la escena adyacente.
- El escáner debe quedar debidamente nivelado.
- La georreferenciación se puede realizar por método directo o indirecto.
- La nube de puntos debe contener los valores de RGB e intensidad.
- Se debe eliminar el ruido de la nube de puntos

4. ENTREGA DE INFORMACIÓN

El Contratista deberá entregar la información en original con el respectivo medio magnético, información que deberá estar debidamente nombrada, ordenada y referenciada, mediante un sistema integrado de gestión de calidad.

La entrega de información de cada lote, se debe entregar con la estructura de las carpetas estandarizadas de la norma “NS-030 ANEXO N”. La entrega de la información se presentará en modo magnético (DISCO DURO- USB) en las oficinas de la Caja de Vivienda Popular en la ciudad de Bogotá.

4.1. Informes

Se deberá entregar informe claro y detallado, el cual debe recopilar los procesos técnicos efectuados en

campo y en oficina. En el, se debe adjuntar la información cruda (archivo nativo) arrojada por los equipos que correspondan, Estación, nivel electrónico y/o GPS's. cumpliendo con el contenido mínimo descrito en el numeral 11.° del anexo 2 de la Resolución n.° 643 del 30 de mayo de 2018 del IGAC;El informe debe contener como mínimo la siguiente información:

- Archivo nativo (estación y nivelación).
- Memoria de cálculo.
- Ajuste de poligonal y nivelación.
- Nube de puntos.
- Formatos.
- Certificados de estudios de la Comisión Topográfica (CPNT y/o COPNIA).
- Coordenadas certificadas IGAC (planimétrico y altimétrico).
- Registro fotográfico de topografía – trabajo de campo.
- Carteras de campo y de cálculos.
- Archivo Rinex y coordenadas planas de los puntos de amarre.
- Esquema traslado de coordenadas.
- Perfiles longitudinales y secciones transversales (cuando aplique)

Se recomienda estructurar las carpetas con el contenido de la información de la siguiente manera de acuerdo con lo indicado por la EAAB en la norma NS-030 ANEXO N

- Carpeta Disponibilidad, Carta de Compromiso o Contrato: Aquí se anexa el documento legar que indique el contrato firmado entre la Caja de Vivienda Popular y el Contratista.

- Carpeta Informe Topográfico: Aquí se anexa el informe topográfico en formato PDF y WORD describiendo cada una de las etapas del trabajo realizado y los resultados obtenido en el producto final, esta información debe estar soportada por la información recepcionada a lo largo del levantamiento topográfico cumpliendo las diferentes normatividades y especificaciones técnicas.

- Carpeta Rinex: Aquí se anexa la información recepcionada por los equipos GPS utilizados en el trabajo topográfico.

  -En la primera subcarpeta se anexa los archivos Rinex de las bases utilizadas en el post-proceso, cada base deberá tener una carpeta con su respectivo nombre.
  - En la segunda subcarpeta se anexa los archivos Rinex de los equipos utilizados para la recepción de los vértices y elementos materializados en el trabajo topográfico.
  -En la tercera subcarpeta se anexa una descripción en formato PDF y WORD del posicionamiento de obstáculos.

- Carpeta de Cálculos y Ajustes del procedimiento diferencial GPS: Aquí se anexa la información resultante generado por el software de procesamiento utilizado, adicionalmente un informe en formato PDF y WORD con las capturas de pantalla de los parámetros:

- En la primera subcarpeta el esquema de los puntos procesados (Software de utilizado).
-En la segunda subcarpeta el esquema de los tiempos de procesamiento (software de utilizado).
-En la tercera subcarpeta los cálculos de las velocidades (Software Magna Sirgas).
- En la cuarta subcarpeta los cálculos de las coordenadas a la época 2018.0 (Software Magna Sirgas o Concord).

• Carpeta Especificaciones Técnicas de los Equipos: Aquí se anexa la información técnica de los equipos utilizados ya sean estaciones totales, niveles electrónicos, GPS´s, drones y demás equipos utilizados en el desarrollo de la actividad topográfica.

• Carpeta Certificaciones de Equipos: aquí se anexa el certificado de calibración de los equipos anexados en la carpeta "Especificaciones Técnicas de los Equipos" certificación no mayor a 3 meses de la fecha del inicio de los trabajos topográficos.

• Carpeta Datos Crudos Estaciones: Aquí se anexa la información almacenada en la memoria de la estación total y se divide en:
-En la primera subcarpeta los archivos relacionados a las poligonales del proyecto.
-En la segunda subcarpeta los archivos relacionados a los detalles del proyecto.

• Carpeta Calculo y Ajuste de las Poligonales: Aquí se anexa la información en formato Excel de los cálculos y ajustes de la información recepcionada por la estación total, debe ir dividida en:
-En la primera subcarpeta el archivo Excel de cálculo y ajuste de la poligonal.
-En la segunda subcarpeta el archivo Excel de las radiaciones realizadas.

• Carpeta Calculo y Ajuste de la Nivelación: Aquí se anexa la información en formato Excel y las carteras de campo de cada uno de los días en los cuales se realizaron nivelación, la información se organiza en:

-En la primera subcarpeta el archivo Excel de las nivelaciones con su respectiva observación. -En la segunda subcarpeta el archivo PDF de las carteras de campo con la información correspondiente a las inspecciones correspondientes a los alcantarillados.

• Carpeta Vértices IGAC: Aquí se anexa la información en formato PDF y WORD de las capturas de pantalla de los vértices IGAC utilizados en el proyecto, adicionalmente, se deberá anexar el archivo expedido el instituto en MAGNA-SIRGAS | Instituto Geográfico Agustín Codazzi (igac.gov.co) en formato TXT de las coordenadas semanales con las cuales se trabajo y ajusto el posicionamiento.

• Carpeta Tarjeta Profesional y Certificado de Vigencia: Aquí se anexa la información en formato PDF de la licencia profesional del tecnólogo (CPNT) o el ingeniero (COPNIA) a cargo del proyecto con su respectivo certificado expedido por entidad encargada no mayor a 6 meses de expedida.

• Carpeta Registro Fotográfico: Aquí se anexa la información correspondiente a las fotografías capturadas en cada uno de los trabajos de topografía, estas fotografías deben tener marcas de fecha y hora del momento de la captura y deben estar organizadas de la siguiente manera: -En la primera subcarpeta las fotografías de los equipos topográficos utilizados.
-En la segunda subcarpeta las fotografías de los deltas y BM materializados en terreno.
-En la tercera subcarpeta las fotografías de los procesos constructivos de los mojones.

• Carpeta Planos Topográficos: Aquí se anexa la información en formato DWG y PDF de los planos topográficos de los trabajos realizados divididos así:

-En la primera subcarpeta el plano de la polígona y los auxiliares.
-En la segunda subcarpeta el plano de la nube de punto.
-En la tercera subcarpeta el plano de la localización general y plano final de entrega.

• Carpeta Otros Entregables: Aquí se anexa la información complementaria de todos los datos y archivos faltantes de las diferentes metodologías realizadas en los trabajos topográficos, por tal razón, para cada uno de los proyectos ya sea GNSS – Fotogramétricos se debe anexar la siguiente información:

-En la primera subcarpeta deberán ir los archivos correspondientes a los levantamientos por medio GNSS con las carteras de campo en formato PDF (originales y transcritas), el reporte del postproceso con las respectivas capturas de parámetros y el informe final del postproceso.
-En la segunda subcarpeta deberán ir los archivos correspondientes a los levantamientos por medio Fotogramétrico con un informe completo sobre la ejecución del proyecto, además el plan de vuelo diseñado y ejecutado, el archivo con los cálculos, coordenadas y descripciones de los puntos terrestres, también el certificado de la cámara si no se anexo en la carpeta "Certificaciones de Equipos", además de los siguientes archivos:

-Archivos y reporte de la Aerotriangulación en formatos prj, blk, etc.
- Foto centros ajustados en formato txt (Este, Norte, Phi, Kappa, Omega).
-Aerofotografías en formato tif y ecw. ♣ Restitución Fotogramétrica en 3 dimensiones (XYZ) en formato CAD.
-Cartografía en formato CAD, pdf y GDB.
-Cálculo y resultado del RMSE en cada una de las etapas del proyecto Metadato (Anexo A) según la ISO 19115.

4.2. Planos

Debe entregarse copia digital en formato guardado en versión (AutoCAD .DWG 2021) y en físico ploteados en pliego en papel bond, en el formato establecido por la entidad, el cual debe ser solicitado a la misma. Los planos deben contener como mínimo:

- Direcciones.
- Nombre del proyecto.
- Nombre de quien elabora.
- Logo de la empresa de interventoría (cuando aplique).
- Logo de la empresa que ejecuta.
- Cuadro de convenciones.
- Localización.
- Escala.
- Fecha.
- Cuadro de áreas en metros cuadrados y porcentajes de las diferentes zonas del proyecto.
- Cuadro resumen de la arborización existente por especies (incluyendo tipo, alturas y diámetros etc.) y Cuadro de convenciones totalmente elaborado.

Los tipos de achurados, convenciones, notas, formatos etc. serán indicados por el Supervisor designado a la Interventoría (cuando aplique) y serán el resultado de coordinación con el Contratista.

Se debe entregar una planta de localización del proyecto a nivel macro y plano de linderos, donde además se referencie la localización de los BM's del IGAC, los dos mojones coordenados dentro del proyecto (cuando aplique), la orientación de la cuadrícula de nivelación y sus dimensiones y cualquier otro dato relacionado con los trabajos preliminares de localización, incluyendo la información de los predios colindantes

Adicionalmente, debe entregar los planos de detalles a las escalas y fuentes apropiadas, de manera que permitan la evaluación de estructuras existentes. Planos de perfiles con escalas horizontales y verticales adecuadas.

Los formatos para la presentación de carteras son definidos por el contratista, previa aprobación de interventoría y/o supervisión. Sin embargo, el contratista debe generar como mínimo los siguientes formatos por cada ítem a soportar su cantidad en el acta.

- Memoria de cálculo de los ítems ejecutados del contrato con su respectivo registro fotográfico.
- Cuadro resumen donde se evidencie los avances físicos y financieros semanales planeados en relación con lo ejecutado.
- Carteras de campo de la información obtenida insitu.
- Esquemas de los perfiles o secciones transversales con sus respectivas cotas,abscisa,área y perfil.

Cada uno de los formatos deben contener información del contrato, fecha, número del ítem y descripción, firma y nombre de quien elabora (contratista) y quien revisa (interventoría y/o supervisión).

5. MARCO NORMATIVO

Los proponentes deberán observar para el cumplimiento de las obligaciones propuestas, como mínimo las siguientes normas técnicas que se aplican al objeto del contrato:

• Ley 70 de 1979 "Por la cual se reglamenta la profesión de topógrafo y se dictan otras disposiciones sobre la materia" y el Decreto 690 de 1981 "Por el cual se reglamenta la Ley 70 de 1979".

En materia de levantamientos topográficos, el mercado se encuentra regulado principalmente por la Normas Técnicas Colombianas, las cuales son elaboradas por el ICONTEC, según el decreto 2269 de 1993; para el caso de las normas que reglamentan los levantamientos topográficos, se creó el Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN28.

• NTC 5204 – Precisión de redes geodésicas. proporciona una metodología para calcular y presentar las precisiones de las coordenadas horizontales y verticales de los puntos de control geodésicos materializados mediante discos, placas o varillas marcadas.

• NTC 5205 – Precisión de datos espaciales. Esta norma define una metodología estadística para estimar la precisión de las posiciones de puntos sobre los mapas y los datos digitales geoespaciales con respecto a puntos terrestres de referencia con mayor precisión.

• NTC 4611 – Metadato Geográfico (2ª act). Define el esquema requerido para describir la información geográfica análoga y digital. Proporciona información acerca de identificación, extensión, calidad, esquema espacial y temporal, referencia espacial y distribución, para un conjunto cualquiera de datos geográficos.

• NTC 5043 – Calidad de los datos geográficos (1ª act.). proporciona los conceptos básicos para describir la calidad de los datos geográficos disponibles en formato digital y análogo; presenta un modelo conceptual que facilita el manejo de la información sobre la calidad de dichos datos geográficos.

• NTC 5660 – Evaluación de calidad, procesos y medidas. establece los parámetros y procesos necesarios para evaluar la calidad de la información geográfica, con el fin de determinar el grado en que los datos cumplen con los requisitos establecidos en la especificación técnica del producto y que sirvan de base.

• NTC 5661 – Metod. Para la catalogación de OG. especifica la metodología para determinar la estructura (catálogo) con la cual se organizan los tipos de objetos geográficos, sus definiciones y las características (atributos, relaciones y operaciones); de igual forma, unifica las características de los catálogos de objetos, de tal manera que sean integrables, homologables y fácilmente comprensibles y permitir la creación, revisión y actualización de catálogos, estableciendo pruebas de conformidad para su validación.

• NTC 5662 – Especificación Técnica de Productos Geográficos. establece los conceptos básicos, estructura y contenido que debe tener las especificaciones técnicas para la generación de productos geográficos.

• NTC 5798 – Referencia especial por coordenadas. define el esquema conceptual para la descripción de la referencia espacial por coordenadas; dicho esquema conceptual se extiende opcionalmente a la referencia espacio-temporal.

- NTC 6271, todo estudio topográfico debe cumplir con requisitos específicos dentro de protocolos que garanticen la calidad en cuanto a precisión y cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas.

- Resolución 0073 del 15 de enero de 2020 de la UAECD.
- Resolución 471 del 14 de mayo de 2020, sistema de proyección cartográfico “Origen Nacional”.
- Resolución Conjunta IGAC 1101 y SNR 11344 del 31 de diciembre de 2020.

La realización del levantamiento planimétrico o topográfico, el cual debe incluir la descripción técnica de los linderos del predio, la precisión del área y los mojones debidamente identificados, cumpliendo con lo establecido en la resolución 0073 DE 2020 de la UAECD (enero 15).

i. El levantamiento planimétrico o topográfico, debe ser expresado en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

ii. El levantamiento debe estar referido al sistema coordenado cartesiano local para la ciudad de Bogotá, Datum Magna Sirgas.

iii. Los puntos base y de levantamiento topográfico, deben ser expresados en el sistema de referencia indicado en el literal anterior, así mismo los puntos del levantamiento topográfico deben estar materializados mediante mojón, estaca o marca sobre un elemento o superficie estable.

iv. El área debe expresarse en letras y números, con aproximaciones a la segunda posición decimal.

v. La medición controlada del levantamiento, así como la obtención de los puntos base y de levantamiento topográfico, deben cumplir con los requisitos, especificaciones y criterios establecidos en la Resolución IGAC n.° 643 del 30 de mayo 2018 o la norma que la modifique, adicione, aclare o sustituya, según el equipo utilizado:

-Plano topográfico en formato digital dwg e impreso con el contenido mínimo descrito en el numeral 11.° del anexo 2 de la Resolución n.° 643 del 30 de mayo de 2018 del IGAC.

- Layer del polígono del topográfico denominado “lindero topográfico”.
- Layers de detalles a 100 metros a la redonda del área objeto de levantamiento.
- Cuadro de coordenadas y distancia entre mojones y sistema de referencia MagnaSirgas.
- Datos crudos.
- Datos Rinex.
-Registro fotográfico de puntos y linderos.

BARRERA MONTERROSA JUAN MANUEL

Firmado digitalmente por BARRERA MONTERROSA JUAN MANUEL
Fecha: 2025.03.12 16:42:52 -05'00'

JUAN MANUEL BARRERA MONTERROSA
Director de Urbanizaciones y Titulación

Elaboró: Yahir Arciniegas - Contratista DUT
Revisó: Diana Marcela Correa Acero - Contratista DUT
Revisó: Antonio Velandia –Contratista CVP
Revisión jurídica: Silvio Padrón Hernández – Abogado Contratista DUT