**INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS**

**REPÚBLICA DE COLOMBIA**

**IP-DT-MET-018-2024**

# ANEXO TÉCNICO – INVITACIÓN PÚBLICA

**OBJETO**

**“CONTRATAR LOS SERVICIOS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL GUAINIA PARA LOS PROYECTOS DE LAS VÍAS REGIONALES EN EL MARCO DEL PROGRAMA CAMINOS COMUNITARIOS DE LA PAZ TOTAL A CARGO DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL DE META”.**

**Villavicencio, 2024**

## 1. ALCANCE

El alcance de la consultoría objeto del presente proceso de mínima cuantía incluye entre otras, el desarrollo de los siguientes componentes relacionados con la infraestructura de transporte:

1. Elaboración de los estudios de topografía de los sectores, áreas y/o detalles a realizar, derivadas de los convenios solidarios suscritos entre la entidad y los diferentes organismos de acción comunal y comunidades Étnicas a cargo de la Dirección Territorial Meta y definidos por el Instituto Nacional de Vías, a través de la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total.

Para la elaboración del estudio de topografía, el consultor deberá realizar la toma de información primaria mediante la ejecución de los trabajos de campo tales como: Georreferenciación, poligonales y levantamientos topográficos y según particularidad de los sitios a realizar tales actividades de estudio topográfico y la localización de las obras a construir según la tipología de las obras establecida para cada uno de los convenios de acuerdo con la Cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales vigente., como se describe a continuación:

| DEPARTAMENTO | MUNICIPIO | VEREDA | NUMERO DE CONVENIOS |
|---|---|---|---|
| GUAINIA | INIRIDA | COMUNIDAD INDIGENA SABANITAS | 1 |
| | | COMUNIDAD INDIGENA ECONOEIWA | 1 |
| | | COMUNIDAD INDIGENA CONCORDIA | 1 |

En todo caso, el alcance del contrato abarca todas las actividades fundamentales, necesarias y suficientes que debe desarrollar el consultor previo, al inicio de toda actividad por parte de las diferentes Organizaciones de acción comunal en el marco de los convenios suscritos y el consultor deberá tener en cuenta lo estimado en la Cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales vigente.

Es de mencionar, que las actividades que se van a ejecutar por parte del consultor deben cumplir con toda normatividad que se encuentre vigente, lo estimado en la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales e igualmente deberá tener en cuenta las siguientes notas para la ejecución de su labor.

NOTA 1: Los sitios contenidos en las localizaciones de la presente invitación, son aproximados; en todo caso, las localizaciones serán definitivas en visita conjunta con respectivo organismo de acción comunal, y/o Étnicas junto a la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total.

NOTA 2: El Instituto Nacional de Vías podrá modificar, adicionar y/o retirar los proyectos anteriormente relacionados en cualquier momento, previo o durante la ejecución del contrato, manteniéndose el alcance del trabajo descrito, localizado en cualquier municipio bajo la cobertura de Invias Territorial Meta. Dichas modificaciones no generarán objeto de reclamación por parte del Consultor.

NOTA 3: En caso de ser necesario, el Consultor se obliga a la ejecución de estudios topográficos que complementen los proyectos requeridos, o que sean a consideración del Instituto, necesarios para el buen desarrollo de los proyectos; el pago de los mismos estará sujeto según lo establecido en el presente documento.

NOTA 4: El Supervisor del contrato y/o la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total, será el encargado de aprobar el inicio del estudio topográfico para cada uno de los proyectos, las áreas levantadas que no cuenten con autorización por parte del INVIAS, no serán objeto de pago.

NOTA 5: El INVIAS informará al Consultor el área o sitios específicos que no se encuentren determinados en el presente documento, o requerimientos adicionales, mínimo tres (3) días antes de iniciar los levantamientos, con el fin de dar un lapso para la planificación de las labores, equipos y personal.

NOTA 6: Al finalizar el estudio topográfico de cada proyecto según el orden establecido por el Instituto, el Consultor deberá contar con la aprobación del supervisor de los productos detallados en el anexo técnico. Estas entregas parciales no deben modificar el plazo contractual de la ejecución del objeto del presente proceso. El consultor deberá atender las observaciones realizadas por el supervisor o la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total, y aplicarlas en los demás proyectos.

NOTA 7: El consultor deberá garantizar la operabilidad del proceso, con el fin de realizar entregas finales y parciales, establecidos en el presente documento.

NOTA 8: El Instituto podrá solicitar al Consultor el levantamiento puntual de árboles, pozos, sumideros, cajas (incluyendo inspección), columnas, gálibos, paramentos, puertas, localizaciones u otros detalles que se requieran para cualquier proyecto, aun cuando no se encuentre relacionado en el listado de proyectos inicial, para lo cual se entregará un polígono dentro del cual está ubicado el elemento. El pago estará sujeto a la descripción contenida en el presente Anexo Técnico.

NOTA 9: El Consultor deberá presentar todo levantamiento **topográfico previo** a las obras de ejecución por parte de los organismos de acción comunal y/o comunidades Étnicas.

### 2.1 Localización

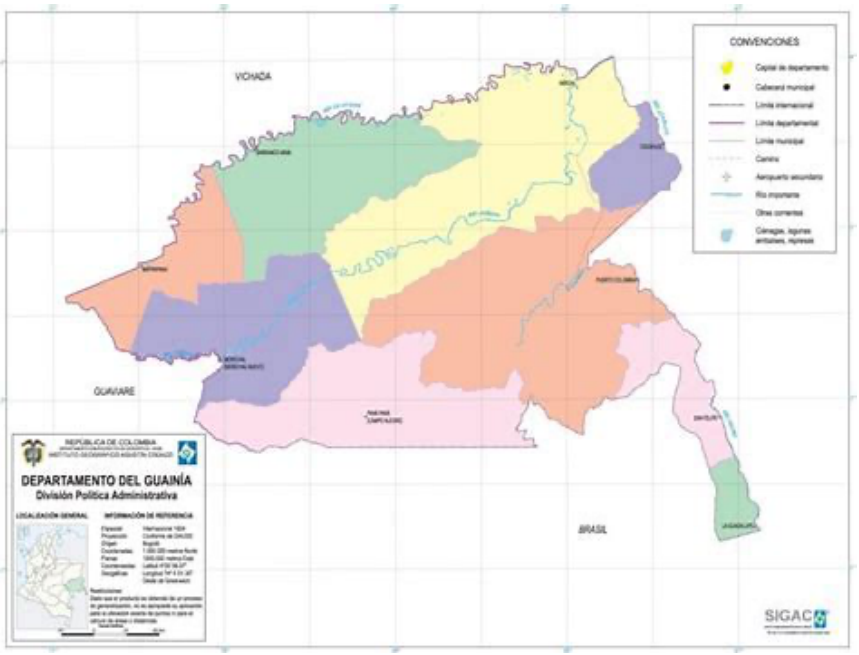



Figura 1. Localizaciones del proyecto Departamento del Meta

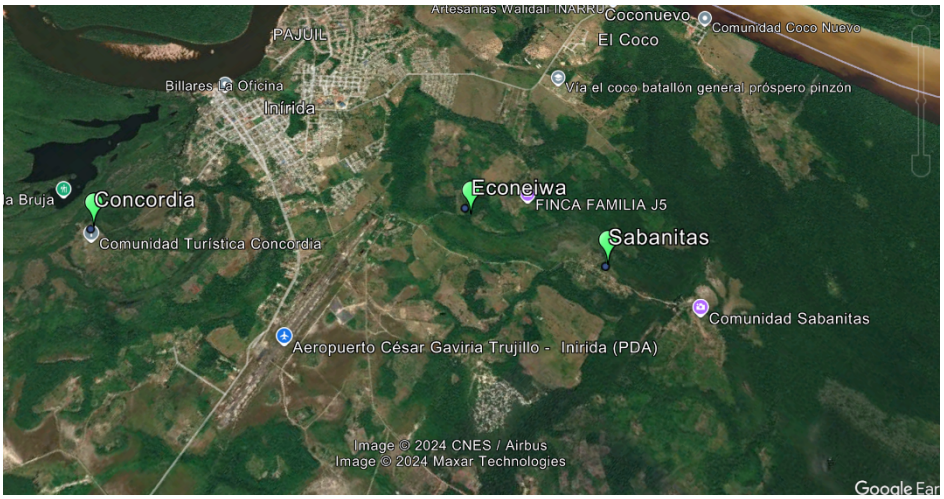



Figura 2. Localizaciones del proyecto Departamento del Guainía

Esta ubicación puede ser susceptible de cambio dentro de las regiones establecidas en el presente proceso, de acuerdo con el avance del programa.

## 2. INTERVENTORÍA PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

De acuerdo con las características particulares y alcances de cada proceso, el INVIAS se reserva el derecho de adelantar la supervisión técnica directamente a través de la Entidad, lo anterior al considerar su baja complejidad o por no requerir conocimientos especializados, siendo entonces no necesario la contratación de interventoría.

## 3. PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL CONSULTOR

EL consultor deberá realizar la visita inicial de identificación a los tramos alcance de la contratación con el acompañamiento de la supervisión del contrato y el representante de la comunidad del organismo de acción comunal y/o comunidad étnica, a fin de identificar el corredor, los límites de intervención, las referencias para la georreferenciación de los tramos a intervenir con lo cual se delimita el alcance.

El consultor deberá adelantar los levantamientos topográficos de detalle en los tramos definidos como alcance de mejoramiento con placa huella, pavimento flexible o rígido, y construcción de obras de drenaje transversal según se defina en la visita con la comunidad. Para los tramos de interconexión entre intervenciones del mismo corredor se cubrirán con una poligonal abierta.

Los tramos se referenciarán en la oferta con coordenadas geodésicas de referencia WGS84, tomadas en el proceso de postulación y visita previa de los convenios, se aclara que estas coordenadas se suministran a modo informativo y los límites de los trabajos para cada convenio se definirán en visita conjunta con el OAC y a partir de esta definición se manejarán coordenadas de origen único nacional de acuerdo a la resolución IGAC 370 de 2021.

El alcance completo de los entregables de los trabajos objeto de esta contratación se detalla en el numeral 4.1.19 Estructura de carpetas y entregables.

## 4. METODOLOGÍA DE TRABAJO Y ENTREGABLES

El consultor entregará estos productos en medio magnético (Archivos editables en CD, DVD ROOM) y/o físico: 1) Levantamiento topográfico con curvas de nivel, secciones y localización de estructuras de drenaje existentes, derrumbes o fallas presentes en cada tramo levantado con equipo de alta precisión firmado por el profesional idóneo. 2) Informe general de cada tramo levantado con registro fotográfico. El Consultor deberá definir la Metodología a emplear en el desarrollo del Estudio, entregando el documento a la supervisión para su aprobación y en el cual, se detallará la información secundaria y primaria a emplear en el estudio, así como los equipos y técnicas para el desarrollo de los trabajos de campo. La metodología presentada deberá cumplir con las precisiones y especificaciones técnicas exigidas en el presente documento.

## 4.1 ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA DE LAS OBRAS, ÁREAS Y/O DETALLES A REALIZAR, DERIVADAS DE LOS CONVENIOS SOLIDARIOS SUSCRITOS ENTRE LA ENTIDAD Y LOS DIFERENTES ORGANISMOS DE ACCIÓN COMUNAL Y/O COMUNIDADES ETNICAS.

### 4.1.1 Objetivo

Definir los lineamientos técnicos para la elaboración de estudios topográficos, para el mejoramiento de vías terciarias a ejecutar en el marco de los convenios solidarios, teniendo en cuenta los criterios establecidos por el diseño geométrico según lo establecido en la Cartilla de obras menores de drenaje.

### 4.1.2 Alcance de requerimiento

Con base en los archivos y planos de la alternativa seleccionada, según diseño de la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales, se determinará la franja requerida y en campo se realizará la localización aproximada del polígono de intervención, apoyados con sistemas GNSS y/o similares.

El Consultor deberá definir la metodología a utilizar para adelantar los estudios topográficos y esta debe ser avalada por el supervisor designado. La metodología seleccionada debe cumplir con los requerimientos técnicos plasmados en este documento y garantizar las precisiones exigidas.

Realizar el estudio topográfico del corredor seleccionado y/o los tramos a intervenir, según orden del supervisor o Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total, estableciendo la georreferenciación y la toma de detalles del terreno, acorde con los lineamientos establecidos en este documento.

Realizar la materialización de los vértices de amarre horizontal y vertical del proyecto adecuadamente, en zonas estables, ubicados en sitios que no se vean afectados por las obras, garantizando su perdurabilidad en el tiempo, de tal forma que sean la columna vertebral para las labores de replanteo durante la construcción del proyecto.

### 4.1.3 Metodología

El Consultor deberá definir la Metodología a emplear en el desarrollo del Estudio, entregando el documento a la supervisión para su aprobación y en el cual, se detallará la información secundaria y primaria a emplear en el estudio, así como los equipos y técnicas para el desarrollo de los trabajos de campo.

La metodología presentada deberá cumplir con las precisiones y especificaciones técnicas exigidas en el presente documento.

### 4.1.4 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Para las actividades de topografía se deberán seguir los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Colombiana para Estudios Topográficos NTC-6271, con el fin de dar cumplimiento a los criterios técnicos establecidos en el presente numeral y garantizar la calidad del producto obtenido. La NTC 6271, orienta a los profesionales de la topografía para establecer lineamientos propios de adquisición de datos, protocolos para procesamiento de estos, criterios de calidad y precisión de un estudio topográfico como producto geográfico, no obstante, para cada estudio topográfico en particular, se podrán introducir cambios o modificaciones, o ambos, de acuerdo con las necesidades propias de cada proyecto, siempre y cuando no contradigan los parámetros mínimos de esta norma y sean avalados por la supervisión.

Todo estudio topográfico debe ser ejecutado por tecnólogo o técnico profesional en topografía, con licencia expedida por el concejo profesional de topografía – CPNT, cumpliendo los requisitos establecidos en la ley 70 de 1979, o Ingeniero topográfico, con matrícula profesional vigente, expedida por el consejo profesional de ingeniería-COPNIA, cumpliendo los requisitos establecidos en la ley 842 de 2003 o aquella que derogue o modifique.

### 4.1.5 Adopción datum horizontal y vertical

Los estudios topográficos estarán referenciados al marco geocéntrico nacional de referencia MAGNA-SIRGAS [Resolución 068, enero 28 de 2005] como datum horizontal oficial, en época de referencia 2018.0 o la época oficial vigente. El modelo de geoide es GEOCOL 2004 o el más reciente, y el datum vertical, para referir todo tipo de alturas sobre el nivel del mar, es BUENAVENTURA.

La resolución IGAC 370 de 2021 “Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia”, establece que la proyección cartográfica “Transverse Mercator” como sistema oficial de coordenadas planas para Colombia, con un único origen denominado “Origen Nacional”, referido al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNA-SIRGAS, así:

*Tabla 1 Parámetros de la Proyección Origen Único Nacional*

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

Fuente: RESOLUCIÓN IGAC No. 370 DE 2021

### 4.1.6 Plano Topográfico Local

El sistema de proyección oficial para Colombia es el “Origen Único Nacional”, proyección cilíndrica transversa, en donde el eje del cilindro yace en el plano generado por el paralelo de referencia y la línea de tangencia está alineada con el meridiano central. La proyección “Origen Único Nacional” utiliza una única banda de longitud de 12°, que se extiende 6° al este y al oeste del meridiano central. “Origen Único Nacional” es una proyección conforme con factor de escala constante para el meridiano central. El ámbito de aplicación sugerido para la proyección se concentra en la totalidad de la parte continental del territorio nacional.

El sistema de proyección “Origen Único Nacional”, utiliza una proyección secante, que generan deformaciones mayores fuera de los puntos de tangencia, por lo que, no es una proyección recomendada para el desarrollo de proyectos de infraestructura, que requieren alta precisión. La selección de la proyección debe obedecer a la precisión que se requiere para los proyectos de infraestructura, evitando perdidas geométricas que pueden afectar el factor económico.

De acuerdo con lo anterior, los proyectos lineales, sufren deformaciones, que afectan la precisión de los estudios topográficos. Para reducir estas deformaciones, se hace necesario generar planos topográficos locales.

Los planos Topográficos Locales surgen con el objetivo de representar los verdaderos valores de terreno, en zonas donde la proyección transversa, por la separación del tramo con relación al meridiano de origen, la longitud del trazado o la diferencia de nivel presenta distorsiones y no representa distancias y áreas de acuerdo con la realidad del terreno.

La definición de un plano topográfico local se realizará considerando una cota media para un rango de trabajo máximo de 250 m hacia arriba y 250 m hacia abajo respecto de la cota media y una longitud máxima de 20 km de radio.

Teniendo en cuenta que las distancias medidas sobre el terreno, sean proyectadas en su verdadera magnitud sobre el plano horizontal local (línea tangente al origen), el plano debe ser calculado a la altura media del terreno, en el área del levantamiento topográfico, configurando así el plano topográfico local PTL.

Los parámetros de proyección de los PTL pueden ser reducidos en función del relieve del terreno. Tanto para la determinación de los valores adecuados, como para la determinación del área de cobertura del sistema, como de sus reducciones en función del relieve del terreno, se puede requerir el establecimiento de nuevos planos tangentes, constituyendo sistemas topográficos locales consecutivos con distintos orígenes. Cada uno de estos distintos sistemas topográficos deben estar conectados uno con otro, por medio de puntos comunes y que contengan coordenadas geodésicas conocidas.

Con base en los puntos GNSS ubicados como se indique a lo largo del sector a realizar actividades, se trazarán las poligonales bases. Las coordenadas de los puntos GNSS que servirán para amarrar el inicio como el final de cada poligonal, deben estar referidas al mismo PTL.

**Notas Aclaratorias:** (1). El uso de planos topográficos locales es de uso obligatorio, estos estarán referidos a las coordenadas obtenidas en sistema de proyección “Origen Único Nacional” de uno o varios vértices GNSS materializados en el tramo de estudio. (2). Todos los cálculos se realizarán a partir de las coordenadas obtenidas con los planos topográficos locales. (3). Los planos, Modelos digitales y demás productos utilizados para el diseño del corredor en estudio, estarán referidos a planos topográficos locales. (4). Adicionalmente, el contratista realizará la entrega del plano del proyecto, referido al sistema

de proyección “Origen Único Nacional”. Este será el único producto que se entregará en este sistema, con fines de cumplir la resolución IGAC 370 de 2021. En ningún caso se entregará en “Origen Único Nacional” los cálculos de poligonales, cálculos de detalles y modelos digitales.

### 4.1.7 Georreferenciación

La georreferenciación de los proyectos se debe trasladar a puntos de amarre materializados en al menos un punto inicial a la cual se intervendrá. Si la longitud a intervenir es superior a 6 Km, se realizará cada 2 Km, con coordenadas referidas al sistema de referencia oficial para Colombia Magna Sirgas, en época de referencia 2018.0 o la época oficial vigente.

La materialización de pares de puntos de GNSS se realizará con mojones en concreto con placa de bronce o aluminio en zonas blandas y con placa incrustada en zonas duras. Estas placas estarán marcadas con el punto guía para el centrado y armado instrumental, Entidad contratante (INVÍAS), número de contrato, año, nomenclatura del punto y Consultor. Se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la inter-visibilidad, estabilidad y accesibilidad.

La materialización de pares de vértices GNSS se realizará con una distancia máxima entre ellos de 1 km a lo largo de todo el proyecto si su longitud es superior a 6km, en caso contrario se tomará un punto inicial. La distancia entre el par de mojones estará ligada a la configuración topográfica del sitio, en zonas libres de obstáculos al zenit y que la distancia mínima entre vértices sea mayor a 100 m. Estos vértices podrán ser materializados con placa incrustada en sardineles, obras, zonas duras o cualquier otro lugar que garantice su permanencia o fundidos en campo con mojones fabricados en concreto con las siguientes dimensiones: 30 cm x 30 cm, profundidad mínima de 60 cm, deberán sobresalir del terreno mínimo 20 cm, y deben ser fundidos en forma de pata de elefante.

La red de mojones ubicada a lo largo del proyecto deberá ser posicionada con equipos GNSS doble frecuencia de última generación, creando una red geodésica de alta precisión con el método estático diferencial con doble determinación, posicionando en paralelo las dos placas que conforman las parejas de vértices. Los vértices deberán ser determinados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.

En lugares con cobertura limitada de las bases de rastreo continuo, se podrá realizar traslado de coordenadas, amarrándose a vértices de la red pasiva del IGAC; el Consultor debe verificar el estado y la estabilidad del vértice, comprobando que sea un punto apto para realizar amarres topográficos.

El tiempo mínimo de rastreo estará definido con la siguiente fórmula:

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

En donde:
*tr* = Tiempo de Rastreo
*d* = distancia en kilómetros a la base de rastreo más retirada.

Los cálculos para el postproceso en su error medio cuadrático no deberán ser superior a 0.03 metros.

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

- Máscara de elevación: 30 grados sobre el horizonte.
- Cálculo de postproceso con efemérides precisas
- Componente geométrico de dilución de la 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.
- Duración de épocas a captar: ente 1 y 15 segundos máximo.
- Los datos deben pasar la prueba Chi-Cuadrado o F (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95%.
- Los datos deben pasar las pruebas que evalúan la calidad de cada punto con nivel de confianza mayor o igual al 95%.
- Se debe elaborar un diagrama de obstáculos para cada vértice posicionado.

### 4.1.8 Trazado de Poligonales

Los vértices de la poligonal deberán materializarse con mojones en concreto que se denominarán Deltas-BMs y deberán estar numerados consecutivamente de acuerdo con la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Se materializarán de 10 cm x10 cm o en forma cilíndrica de 4” de diámetro y profundidad de 30 cm, con un tornillo de cabeza redonda y arandela donde se marcará en bajo relieve su respectiva numeración. Estos puntos cumplirán doble función para el amarre horizontal y el amarre vertical. En zonas abiertas se instalará una estaca testigo, cuando no se encuentren árboles, rocas o elementos cercanos, donde se marcará el número del D-BM-# correspondiente.

Se debe materializar BM al inicio y final del tramo a intervenir, así como en cada uno de los sitios de obras de drenaje objeto del alcance del convenio solidario.

### 4.1.9 Poligonal con Estación Total

**ERRORES QUE INFLUYEN EN LA PRECISIÓN DE LAS POLIGONALES**

En el trazado de poligonales se presentan circunstancias asociadas a los tipos de errores que influyen y que afectan la precisión de estas, como las siguientes:

1. Errores Naturales: ocasionados por factores como lo es el clima, (variaciones del viento, temperatura humedad y refracción).

   El principal factor de error en zonas de baja altura es la refracción, producido por las altas temperaturas. Este fenómeno distorsiona el objeto visado (bastón) y no permite realizar lecturas apropiadas.

2. Errores instrumentales: a pesar de que los equipos se encuentren debidamente certificados estos tienen un margen de error de acuerdo con su precisión de fábrica.

3. Errores aleatorios:

    - Las causas del error aleatorio se deben al operador, falta de agudeza visual, descuido, cansancio, alteraciones emocionales.
    - método o procedimiento con que se efectúa la medición, falta de un método definido y documentado.
    - Distancias medidas demasiado largas que sobrepasan los 300 metros.
    - No se realiza iteración de ángulos y distancias.

Si se realiza poligonal con estación total, se debe utilizar uno de los dos métodos siguientes:

- **Poligonal cerrada:** partiendo de una pareja de vértices posicionados con GPS se cierra a los mismos puntos. Aplica únicamente para proyectos cortos y que cuentan con un solo par de placas.

- **Poligonales del modo punto a punto:** es decir, abiertas geométricamente, pero cerradas analíticamente, lo que permite realizar cierres angulares y en distancia para calcular la precisión de cada una de ellas. Iinician en una pareja de vértices GPS y se cierran a otra pareja de vértices GPS de la misma red. Aplica para proyectos de más de un (1) km, los cuales deben contar con placas al inicio y final de cada tramo.

Se deben realizar un mínimo de dos series en directo y en inverso, es decir, mínimo cuatro lecturas de ángulos horizontales y verticales e igual número de distancias atrás y adelante, con el objeto de establecer los ángulos y las distancias más probables en cada estación.

Para el trazado de poligonales se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Los valores de distancia entre deltas de la poligonal deben ser tomados con equipo de medición electrónica, atrás y adelante, de acuerdo con el número de series angulares, según lo establecido en la NTC-6271.
b. Todas las mediciones angulares de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa, para eliminar los posibles errores (Regla de Bessel). Estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total.
c. La precisión de las poligonales deberá ser igual o superior a 1:20.000.
d. Se debe utilizar trípode para los bastones. Para distancias menores a 100 metros es necesario el uso de plomada, para las lecturas de ángulo horizontal.
e. En zonas con alturas próximas al nivel del mar, se debe evitar las altas temperaturas del medio día, por esto, se recomienda realizar las lecturas dentro del siguiente horario: 6:00 a.m. a 10 a.m. y en la tarde de 2:00 p.m. a 6:00 p.m., sin embargo, a criterio del Topógrafo y de acuerdo con las condiciones del día de observación, estos horarios se pueden reducir.
f. Los equipos deben estar bien calibrados y contar con el certificado de calibración dentro de una vigencia de seis (6) meses.
g. Se recomienda realizar el procesamiento de la información en software especializado de Topografía que acepte y procese la iteración de ángulos y distancias, además, que calcule proporcional a las proyecciones o por mínimos cuadrados.
h. En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos crudos de los deltas que componen la poligonal (Ángulo Horizontal, Ángulo Vertical, Distancia Inclinada, Distancia Horizontal, acimut, Coordenada Norte y Coordenada Este).

i. 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.
j. Se permite a partir de los vértices de la poligonal del proyecto, establecer auxiliares; en ningún caso se permitirá localizar un auxiliar a partir de otro auxiliar.

Las especificaciones técnicas de precisión serán:

- Precisión en distancia ≥ 1:20.000.
- El error angular permitido (e)

$$e = 5'' * n$$

En donde:
*e* = Error angular permitido.
*n* = Número de vértices de la poligonal.

- Sumatorias teóricas en poligonales de circuito:

$$\sum ang.Internos = (n - 2) * 180$$
$$\sum ang.Externos = (n + 2) * 180$$

En donde:
*n* = Número de lados o ángulos en el polígono.

- Para poligonales punto a punto el error de cierre estará definido por la siguiente expresión:

$$Az1 + \sum_{a+1}^{n} + (180 * n) - (360 * n) - Az2 = 0$$

En donde:

Az1 = azimut de partida.
n = número de vértices.
Az 2 = azimut de llegada.

### 4.1.10 Poligonales RTK (Real Time Kinematic)

Se podrá realizar la determinación de poligonales usando equipos GNSS RTK, siempre y cuando se cumplan las siguientes consideraciones:

a. La poligonal base será determinada desde vértices GNSS que cumplan los lineamientos de georreferenciación establecido en este documento.

b. Los vértices definidos como deltas se materializarán en zonas despejadas, garantizando la inter-visibilidad con el punto anterior y con el punto siguiente, garantizando así, que sean puntos que se puedan utilizar con estación total.

c. La antena base debe estar nivelada y centrada con trípode sobre el punto GNSS. La antena Rover se debe posicionar sobre los puntos a determinar con ayuda de bípodes o trípodes para garantizar su precisión.

d. Se debe garantizar que las poligonales definidas por este sistema, se encuentren en zonas abiertas, libres de vegetación alta u obstáculos que impidan la adecuada recepción de la señal de los satélites.

e. Los equipos GNSS RTK permiten establecer tres tipos de solución: fijo, flotante y autónomo; cada una de estas soluciones determina un grado de precisión distinto y es ajustable por el usuario; para la determinación de las poligonales se aceptará únicamente la solución FIJO, que se establecerá en un (1) cm para la precisión horizontal y dos (2) cm para la precisión vertical; solamente cuando el equipo indique que se estableció este tipo de solución el punto podrá ser almacenado.

f. La poligonal base partirá de un punto de la primera pareja de vértices GNSS en el inicio de cada tramo, donde se instalará el equipo base y con el equipo Rover se determinarán los deltas de poligonal hasta una longitud aproximada de 1.5 km; luego se armará el equipo base en la siguiente pareja de puntos GNSS y se determinarán los deltas restantes de la poligonal, es decir 1.5 km hacia atrás. En el proceso de determinación de las coordenadas y cotas de cada poligonal, se deben definir 2 vértices en común, levantados desde las 2 bases, para compararlos y establecer las diferencias en coordenadas y cotas. Las diferencias obtenidas deben ser de máximo 4 cm y se debe suministrar cuadro comparativo de los deltas levantados desde las 2 bases.

g. Se debe entregar el archivo crudo con la información registrada y el cuadro de coordenadas y cotas de los deltas BMs de la poligonal.

**Nota:** Las poligonales realizadas con sistemas GNSS RTK, deben ser comprobadas con el mismo sistema, puesto que los resultados obtenidos son absolutos, los chequeos con estación total pueden variar en función de los ángulos y distancias; la comprobación con estación total se debe realizar en la totalidad de la poligonal, saliendo de una pareja GNSS y cerrando en la siguiente pareja GNSS.

### 4.1.11 Altimetría

Para hacer el amarre vertical se determinarán los NP's del IGAC disponibles a lo largo del proyecto y a partir de estos se establecerá la metodología para corregir el error vertical de las nivelaciones.

Donde no se cuente con cobertura de NP's de la Red de Nivelación Geodésica Nacional, se podrá trasladar cota a los vértices GNSS, mediante el proceso de posicionamiento, calculando la cota ortométrica apoyados con el modelo geoidal GEOCOL 2004 o el más reciente.

Se realizará el amarre vertical a los vértices GNSS y deltas de poligonal, mediante nivelación geométrica de precisión, con su correspondiente contra nivelación, realizando los cierres a los NPs del IGAC o a las cotas ortométricas de los puntos GNSS.

Todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contra nivelación y el error máximo admisible en metros corresponde a ±0.008 por kilómetro. Debe tenerse en cuenta la siguiente fórmula:

$$Error\ maximo\ en\ metros = \pm 0.008\ m * \sqrt{(\mathrm{D})}$$

Donde D es la distancia en Km.

El error de cierre se debe determinar en los puntos NP del IGAC o en los puntos GNSS y ajustar las cotas a los puntos que cumplan con el error de cierre o descartarlos hasta el siguiente que cumpla.

En caso de utilizar nivel electrónico se deben presentar los archivos crudos producto de la nivelación, los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas) vista atrás, vistas al frente e intermedias.

Con la determinación de las poligonales, se deben calcular cotas trigonométricas (ET) o cotas ortométricas (RTK) que para efectos de control de calidad se deben comparar con las cotas geométricas y presentar cuadro de resultados.

### 4.1.12 Levantamiento Topográfico

Los levantamientos topográficos se realizarán con topografía convencional Estación total o RTK, garantizando los resultados para una precisión a escala 1:1.000.

Una vez se apruebe por parte de la supervisión el posicionamiento del GPS, la poligonal debidamente ajustada y verificada, en sus componentes X, Y, y la nivelación con cota geométrica, se procede con la toma de los detalles en el área de influencia, capturando la totalidad de los elementos, necesarios para el desarrollo del proyecto y para cada una de las especialidades requeridas, proceso realizado mediante radiación simple con estación total o sistema GNSS RTK.

La totalidad de los elementos contenidos en el área de influencia del proyecto tendrán los componentes punto, nomenclatura del punto, descriptor, bloque del punto (si requiere) y componente espacial X, Y, Z.

Con apoyo en la poligonal base, se realizará el levantamiento topográfico de cada tramo. En el caso de tramos urbanos (y los que apliquen para zona rural) se definirá las líneas de paramento, antejardines, silueta de andenes, separadores, sardineles, accesos a garajes, bermas, bordes y ejes de vía, quebradas, ríos, cercas, torres de energía, accesorios sobre líneas matrices de redes de distribución, postes, hidrantes, cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito, semáforos, armarios y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, a los puntos anteriores, se deberán tomar puntos del terreno en forma de secciones transversales, cada 20 metros en tangente y cada 10 metros en curvas, complementando así la información, que en conjunto con los puntos o breaklines de los detalles principales, alimentarán el modelo digital del terreno.

En la cartera de campo se especificará en forma muy detallada el gráfico aproximado del área de trabajo, anotando en ella direcciones de sardinel, paramentos, curvas, separadores, nombres de predios, nomenclatura, cercas, postes, accesos a predios, cultivos, encoles, descoles, obras de drenaje, muros y su descripción, superficies de taludes y demás infraestructura.

Las carteras de topografía contendrán dibujadas la mayor información del terreno, para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina.

Se localizará por coordenadas los cruces de fauna que se encuentren en el corredor del proyecto vial según estudio ambiental con el fin de tener la información base necesaria para proteger los flujos transversales que permita conservar los recursos naturales mediante la construcción de las obras requeridas.

Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos donde se diseñe muros de contención, se deberá tomar topografía en detalle. (En caso de ser requerido).

Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, muros, áreas de fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.

Se debe tener en cuenta que la tecnología RTK tiene limitaciones en zonas donde la vegetación, los paramentos u otros elementos obstaculizan la señal de los satélites, por lo que, el uso de estos equipos queda limitado a zonas despejadas. Para la captura de puntos se aceptará únicamente la solución FIJO, que se establecerá en un (1) cm para la precisión horizontal y dos (2) cm para la precisión vertical; solamente cuando el equipo indique que se estableció este tipo de solución, el punto podrá ser almacenado. Las zonas en las que RTK presente limitaciones, la información se deberá complementar con estación total.

### 4.1.13 Especificaciones Mínimas Equipos Utilizados

**EQUIPO GPS**

Tecnología del receptor: GPS y GLONASS con soporte de WAAS, frecuencia de actualización 10 Hz y una precisión mínima de +/- 3.0 m

**EQUIPO GNSS**

Receptor GNSS-RTK, multifrecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4 mm + 1 ppm horizontal y 7 mm + 2 ppm vertical y precisión en método RTK mínimo 15 mm + 1 ppm horizontal y 20 mm + 1 ppm vertical, ángulo mínimo de recepción 15° grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo.

**ESTACIÓN TOTAL**

Precisión lineal ≤ (2 mm + 2 ppm x D), precisión angular ≤ 5. Alcance: con un prisma hasta 2000 metros en buenas condiciones. (Accesorios: Trípodes, bastones, prismas, cintas metálicas, baterías, entre otros).

Se debe presentar el 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.

**NIVEL DE PRECISIÓN**

Los diámetros mínimos de los objetivos en centímetros (cm) serán 2.5 a 4.5, sensibilidad del nivel 60" a 30, aumento ≥ 28x, precisión instrumental (mm/km) ≤ 1.5. (Accesorios: Trípode y mira patronada en buen estado).

Se debe presentar el 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, si es laser, se presentará el certificado de calibración del equipo.

### 4.1.14 INSPECCIÓN DE REDES

### 4.1.15 Redes Húmedas

Apoyados con los planos producto del levantamiento topográfico, se realizará la revisión de la infraestructura de cada una de las redes de alcantarillado, identificando los pozos, sumideros, alcantarillas, colectores de aguas lluvias, aguas negras o combinados y demás estructuras que considere la especialidad de hidráulica, que se encuentren en las zonas de alcance de las actividades.

La inspección de redes se realizará con herramienta menor, asumiendo una nomenclatura única relacionada a la obra o estructura inspeccionada, las coordenadas Norte, Este y Cota se tomarán del levantamiento topográfico, el cual está ligado a coordenadas y cotas reales; en cada investigación quedará consignado un registro fotográfico, que se entregará como soporte en el informe, junto con el formato de inspección, que contemplará entre otras cosas:

- Georreferenciación.
- Diámetros.
- Materiales.
- Cota Rasante.
- Cotas Claves.
- Cotas Batea.
- Estado.
- Esquema de localización, conexiones y sentidos de flujo.

### 4.1.16 Redes Secas

Apoyados con los planos producto del levantamiento topográfico, se realizará la revisión de la infraestructura de redes secas, identificando cajas de energía, cámaras de energía, números de ductos y demás estructuras que considere la especialidad de redes secas que se encuentren en las zonas de alcance de las actividades.

La inspección de redes se realizará asumiendo una nomenclatura única relacionada a la estructura inspeccionada, las coordenadas se tomarán del levantamiento topográfico, el cual está ligado a coordenadas reales; en cada investigación quedará consignado un registro fotográfico, que se entregará como soporte en el informe, junto con el formato de inspección, que contemplará entre otras cosas:

- Georreferenciación.
- Dimensiones.
- Materiales.
- Número de ductos.
- Esquema de localización y conexiones.

### 4.1.17 MODELO DIGITAL DE TERRENO

Un Modelo Digital del Terreno (MDT) es la representación simplificada de la topografía del terreno (las alturas sobre el nivel del mar). Para ello se considera que las elevaciones forman una superficie tridimensional ondulada, en la que dos dimensiones se refieren a los ejes de un espacio ortogonal (X, Y), y la tercera mide la "altura" (Z). Por ello, se suele hablar de representaciones gráficas con dos dimensiones.

El producto digital de las zonas levantadas contará con las componentes (X, Y, Z), que permita la generación de un modelo digital de terreno, este se determinara con todos los puntos levantados sobre la superficie y los elementos levantados como bordes y ejes de vía, sardinel, separadores, canales, cunetas, corona y pata de taludes y otros que serán incluidos en el modelo como líneas de quiebre (breaklines).

El modelo digital de terreno debe proporcionar la suficiente información para generar, curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales del terreno, como mínimo cada diez metros.

### 4.1.18 PLANOS

Los planos topográficos del proyecto deben contener la representación de todos los objetos del polígono de estudio, en coordenadas X, Y, con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a la escala y separación de curvas de nivel aprobadas por la supervisión, usando el comando 3Dpoly en las líneas continuas tales como andén, borde vía, ejes, paramentos, etc.…, debidamente georreferenciados y con las alturas correspondientes, las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, nube de puntos, al igual que el modelo TIN o modelo digital de terreno, todo presentado en formato digital DWG y XML.

El Consultor deberá elaborar los planos requeridos para el proyecto, considerando como mínimo lo siguiente:

- ✓ PLANOS TOPOGRÁFICOS

  - Trazado de Poligonal.
  - Ubicación de Deltas-BMs.
  - Curvas de nivel con separación máxima de 1 metros.
  - Cuadro de Coordenadas y cotas corregidas de cada vértice.
  - Puntos Levantados: Representación de cada uno de los puntos levantados a lo largo del proyecto.
  - Acotaciones y nomenclaturas.
  - Escala grafica.
  - Escala numérica.
  - Grilla.
  - Fecha de elaboración.
  - Tabla de modificaciones.
  - Cuadro de convenciones.
  - Norte geográfico.
  - Título de proyecto y contenido.
  - Especialistas /o profesionales de Consultoría y Entidad contratante.

Se presentarán planos en planta de acuerdo con las condiciones topográficas del proyecto, en físico en formato PDF con firma del profesional y en archivo magnético en formato .dwg, .xmlo compatible.

- ✓ SECCIONES TRANSVERSALES

Se presentarán planos de las secciones transversales de los cruces mayores y menores de agua, de las áreas definidas por la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total en archivo magnético en formato .dwg, xmlo compatible.

El Consultor deberá elaborar los planos, considerando como mínimo lo siguiente:

PLANOS SECCIONES TOPOGRÁFICOS

- Secciones transversales a escala.
- Título de proyecto y contenido.
- Cuadro de modificaciones.
- Especialistas o profesionales de Consultoría y Entidad contratante.
- Escala numérica.
- Grilla.
- Fecha de elaboración

### 4.1.19 Estructura de Carpetas y Entregables

El informe de estudios topográficos debe ser presentado con la siguiente estructura de carpetas, para cada proyecto u obra según convenio solidario:

- Anexo 1: Informe General.
- Anexo 2: Especificaciones Técnicas de Equipos.
  - GPS/Glonass
  - GNSS.
  - Nivel.
  - Estación Total.
  - Otros.
- Anexo 3: Certificados de Calibraciones Equipos.
  - GPS/Glonass
  - GNSS.
  - Nivel.
  - Estación Total.
  - Otros.
- Anexo 4: Datos Crudos Poligonal y Detalles.

  - Poligonal.
  - Detalles.
  - Otros.

- Anexo 7: Cálculo Poligonal y Detalles.

  - Poligonal.
  - Listado de Detalles.
  - Listado de Códigos de levantamiento.

- Anexo 8: Cálculos y Ajuste de Nivelación.

  - Nivelación en Excel.
  - Carteras de Nivelación.

- Anexo 9: Vértices IGAC (si aplica).

- Anexo 10: Tarjetas Profesionales.

  - Tarjeta Profesional.
  - Certificado de Vigencia.

- Anexo 11: Registro Fotográfico.

- Anexo 12: Planos Topográficos.
  - Planos en Planta (Planos en Plano Topográfico Local y Planos en origen único nacional).
  - MDT.

- Anexo 13: Inspección de Redes.

  - Redes Secas.
  - Redes Húmedas.

- Anexo 14: Otros Entregables.

  - Carteras de Dibujo.
  - Archivos XML del eje y bordes de vía existente, así como superficies que se levanten para las intervenciones con placa huella u otro tipo de pavimento.

Nota: Se entenderá como **producto completo**, la entrega de todos los anteriores anexos al supervisor del contrato. El supervisor revisará y aprobará los anexos elaborados por el consultor y en caso de estar de acuerdo, aprobará los mismos; en caso contrario, solicitará al consultor ajuste según las inconformidades. El consultor en máximo tres (3) días hábiles, atenderá las inconformidades estimadas por el supervisor, desde el momento de su notificación.

### 4.1.20 Conclusiones y Recomendaciones

El Consultor deberá hacer entrega de un documento de la metodología para la elaboración de los estudios topográficos y presentarla a supervisión para su aprobación.

Los levantamientos topográficos deben cumplir con las precisiones y requisitos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 6271.

La precisión que se requiere para la toma de información topográfica del terreno para esta etapa del proyecto exige que los datos se tomen con Topografía convencional, a fin de tener la realidad del terreno lo más fiel posible para la aplicación de lo según establecido en la Cartilla de Obras menores de drenaje y estructuras viales.

Se puede realizar combinación de tecnologías, GPS/Glonass (con precisión mínima de 3 m) estación total y RTK, teniendo en cuenta que esta última ofrece altos rendimientos en zonas abiertas, pero, presenta limitaciones en zonas boscosas y en terrenos con altas pendientes en puntos bajos. Por esto, se debe contemplar la complementación en dichas zonas donde RTK no es efectivo, tomando la información con estación total.

## 5 PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El plazo previsto para la ejecución de las actividades que se deriven del proceso es el establecido en la sección 1.1. del Pliego de Condiciones, el cual se contará en la forma prevista en el Anexo 5 – Minuta del Contrato.

El tiempo total del contrato para este proceso es **UN (1) MES,** contados a partir de la orden de inicio.

## 6 FORMA DE PAGO

El INSTITUTO pagará al CONSULTOR los costos del “Estudio de Topografía” de manera mensual, según el área ejecutada y debidamente aprobada por la supervisión designada por la entidad, según las condiciones establecidas en el numeral inmediatamente anterior; mediante el reconocimiento de los costos descritos en la propuesta económica aprobada por el Instituto y efectivamente empleado en el mes de ejecución de los trabajos, previa presentación y aprobación de un informe ejecutivo, presentado por el Representante Legal o responsable, donde describa las actividades adelantadas en el mes, los cuales deberán ser incluidos en el informe mensual de Consultoría aprobado por parte del supervisor.

El personal a involucrar en las actividades podrá ser vinculado laboralmente o por contrato de prestación de servicios, por lo cual, el consultor deberá presentar de manera clara y ordenada, lo siguiente:

i) Relación de personal vinculado directamente por la empresa o en el caso de consorcios, a través del Consorcio o uno de los Consorciados, acompañado de los aportes a Seguridad Social, que participó dicho periodo a facturar.

ii) Relación personal vinculado a través de contrato de prestación de servicios, acompañado de los aportes a Seguridad Social del periodo a facturar.

Sin perjuicio de lo anterior, el consultor y supervisor serán responsables de verificar el cumplimiento de los aportes al Sistema General de la Seguridad Social por parte del personal vinculado a las actividades.

Lo anterior deberá estar acompañado de certificación de paz y salvo expedida por el revisor fiscal o el represéntate legal (quien aplique).

En todo caso, tales pagos de la Consultoría deberán corresponder al entregable y/o producto aprobado por supervisor, el cual incluye todos los recursos de personal, equipos, transporte, combustible, viáticos y demás costos relacionados en el ítem, invertidos por el Consultor en el proyecto durante el periodo a facturar, de acuerdo con el cronograma de actividades presentado por el Consultor y aprobado por el supervisor, y a las modificaciones propias que se generen en el desarrollo del contrato avaladas por el INSTITUTO.

Nota 1: El incumplimiento en la entrega de los productos, según lo establecido en el numeral 7 del presente documento y establecido por la entidad, a través de la supervisión y/o Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total, además de generar las sanciones y multas a que haya lugar, no dará derecho a gastos adicionales ni a derecho a reclamación por sobrecostos u otros gastos en que incurra el Consultor, por procesamiento de información, ajustes de entregables o mayores tiempos de profesionales.

Nota 2: Todos los costos relacionados por parte del consultor en el ítem propuesto en la oferta económica, incluye todo lo necesario para su ejecución; es decir, el costo incluirá personal a involucrar como topógrafo, cadeneros, equipos de topografía, software y hardware de procesamiento, equipos de cómputo, camioneta o transporte para llegar a los puntos establecidos en cada proyecto, combustibles, peajes, gastos de administración, gastos contingentes, impuestos, tasas y contribuciones, garantías y seguros, los costos relacionados con la seguridad social integral, aportes parafiscales y prestacionales para el personal vinculado por nómina, así como los costos asociados a la contratación de personal por prestación de servicios para el desarrollo de las labores, y demás gastos generados por la realización de trabajos de campo, igualmente incluye los honorarios del Consultor, la correspondiente provisión para la asunción de los riesgos previsibles asignados de conformidad con lo establecido en la Matriz de Riesgos del Contrato y los costos asociados a la atención de procesos administrativos y/o judiciales, de conformidad con los documentos del contrato. A su vez el costo incluye el exceso en la causación de los costos previstos en la propuesta del consultor, y demás costos indirectos en que él incurra por la ejecución del contrato, así como adquisición de información primaria y secundaria y ejecución de actividades y labores de Consultoría.

Nota 3: El consultor, deberá anexar certificado juramentado, donde establezca que los vehículos utilizados en el periodo a facturar cumplen con los requerimientos mínimos para su utilización y circulación en las zonas a realizar las actividades.

Si el CONSULTOR no presenta la factura del acta dentro de los términos establecidos en el contrato, se aplicará la sanción correspondiente, de conformidad con lo establecido en la Resolución No. 718 de 2022.

El Supervisor o el Gestor del contrato deberá verificar al inicio del trabajo y periódicamente, el cumplimiento por parte del CONSULTOR de la obligación de afiliación al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Decreto 1443 de 2014, art 27) y el cumplimiento de la Resolución 312 de 2019 y la Resolución 692 de 2022 y la demás vigente.

Para el pago mensual de los entregables realizados, el Consultor debe anexar a la correspondiente factura, copia de la comunicación donde el supervisor o el que el mismo designe manifieste en forma clara y expresa la aprobación del correspondiente (junto con todos los documentos y soportes asociados a ellos), y relacione los aspectos técnicos más relevantes del producto aprobado, y copia del radicado donde se hace entrega en forma magnética al INVIAS, de acuerdo al CRONOGRAMA DE TRABAJO Y PLAN DE INVERSIONES presentado por el Consultor y aprobado por la supervisión. Únicamente será objeto de pago, el área de Estudio de Topografía aprobada por supervisión, en el periodo o mes a facturar.

El consultor bajo su responsabilidad debe garantizar que todo el personal que adelanta las actividades de consultoría para la elaboración de los entregables de los Estudios de Topografía, estén en cumplimiento de todas las normas legales vigentes, respecto a salarios, prestaciones sociales y demás requisitos que la actividad específica así lo amerite.

Las facturas deberán ser presentadas por el Consultor para el respectivo trámite por parte de la entidad, dentro de los cinco (5) días calendario siguientes al recibo a satisfacción por parte del supervisor de los productos y/o entregables definidos para la realización de los pagos y en la propuesta presentada. El pago se efectuará dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario siguientes de la aprobación de los documentos requeridos para tal fin, ante el Grupo de Cuentas por Pagar de la Subdirección Financiera del Instituto o, si a ello hubiere lugar, dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario siguientes a la fecha en que el Consultor subsane las glosas que formule el Instituto. En caso de mora en el pago, el Instituto reconocerá al Consultor un interés moratorio equivalente al interés legal civil vigente, siguiendo el procedimiento descrito en el artículo 2.2.1.1.2.4.2 del Decreto 1082 de 2015. La fecha en que se hagan efectivos los pagos se determinará según lo previsto en la normatividad vigente del Instituto. En todo caso el anterior pago estará sujeto a la disponibilidad de apropiaciones presupuestales del Instituto según el Programa Anual Mensualizado de Caja (PAC).

Además de lo anterior, el Consultor deberá remitir al Instituto la certificación bancaria con la información necesaria para el pago de las facturas, como es el número de cuenta corriente o cuenta de ahorros con la cual el Grupo de Tesorería de la Subdirección Financiera abonará los pagos en desarrollo de la ejecución del contrato. En tal evento, se entenderá como fecha de pago la del abono efectivo en la respectiva cuenta. Si el Consultor no cumple con la anterior obligación, se establece como fecha de pago la fecha de disponibilidad del cheque en la caja de la División de Tesorería.

El Instituto Nacional de Vías realizará el pago al Consultor, una vez el supervisor apruebe los entregables (junto con todos los documentos y soportes asociados a ellos) que presente el Consultor, conforme a las exigencias definidas en el presente proceso.

Los pagos se realizarán dando estricto cumplimiento al cronograma de trabajo presentado por el Consultor y aprobado por el INVIAS.

El INVÍAS pagará dentro de los sesenta (60) días calendario, siguientes a la fecha de presentación de la misma o, si a ello hubiere lugar, dentro de los sesenta (60) días calendario, siguientes a la fecha en que el CONTRATISTA subsane las glosas que formule.

En todo caso los pagos estarán sujetos a la disponibilidad de apropiaciones presupuestales del Instituto según el Programa Anual Mensualizado de Caja (PAC).

### 6.1 ANTICIPO

La entidad entregará un anticipo de acuerdo a lo establecido en la Invitación Pública.

## 7. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

El contrato de consultoría operará según el alcance establecido por la entidad en el presente documento mediante la ejecución de las actividades solicitadas por el Instituto a través de la supervisión o Gerencia de Caminos comunitarios de la Paz Total, con entregas parciales semanales establecidas de la totalidad requerida, descrita de la siguiente manera:

### 7.1 Entrega parciales de los Estudios de Topografía

El consultor, deberá entregar para aprobación al supervisor o a quien este designe, semanalmente **mínimo diez (10) productos completos**, cumpliendo todos los requerimientos establecidos en el numeral 4 del presente documento. El consultor deberá garantizar la operación de las actividades a ejecutar en todo momento, con el fin de dar cumplimiento a dichos entregables mínimos, so pena de acarrear incumplimientos contractuales y sanciones estimadas según la ley.

**El ítem relacionado en el presupuesto de la presente invitación, estará conformado integralmente con todos los costos requeridos para la elaboración del Estudio Topográfico, como lo estima la forma de pago del presente documento, cuyo ítem de pago, se define de la siguiente manera:**

**ÍTEM DE PAGO**

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD |
|---|---|---|
| 1 | Estudio de topografía (Incluye personal, equipo, transporte y producto) | M2 |

**NOTAS:**

El consultor deberá considerar en su propuesta todos los costos y demás gastos que incluye la Forma de Pago, en su oferta económica.
Todo lo relacionado con transporte y vehículos requeridos y propuestos por el consultor, deberá cumplir con toda normativa vigente para su circulación; a su vez, todo equipo empleado, deberá contar con las calibraciones pertinentes, para lo que el consultor presentará al supervisor junto las entregas, el certificado de calibración de los equipos realmente utilizados.

Igualmente, el consultor, con el fin de dar cumplimiento a las entregas parciales estipuladas en el presente numeral, y con el fin de optimizar sus propios recursos estimados en la propuesta económica realizada, establecerá en su propio criterio, excursiones por zonas estratégicas, garantizando el levantamiento topográfico continuo de los sitios, donde intervendrán las diferentes Organizaciones de Acciones Comunales y/o Comunidades Étnicas.

### 7.2 Aprobación y recibo de productos

Estableciendo los productos mínimos a entregar semanalmente por parte del consultor, el mismo deberá entregar al INVIAS los anexos descritos en el numeral 4.1.19 para aprobación por parte del supervisor . Se deberá suscribir para cada producto un acta de entrega y recibo; dicha acta deberá ser entregada al INVIAS debidamente suscrita por el Supervisor y Representante Legal de consultoría.

El consultor realizará entrega y radicación en forma física y/o magnética de los productos, con todos sus anexos y planos, de acuerdo a las especificaciones establecidas por la Entidad para la entrega del producto. Se deberá adjuntar comunicación donde el supervisor manifieste la aprobación total de los correspondientes Anexos solicitados por el INVÍAS para cada entrega parcial.

### 7.3 Transporte y vehículos del personal y equipos a realizar los Estudios de Topografía

El Consultor deberá garantizar en todo momento el correcto traslado y la seguridad del personal y equipos a involucrar dentro de las actividades objeto de la presente invitación. Dicho transporte y/o vehículos deberán contar con los requerimientos mínimos para su circulación, según la normativa colombiana vigente, así como también con las características técnicas correctas para llegar a los sitios de ejecución de las actividades.

## 8. DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Teniendo en cuenta el modelo de operación del contrato descrito en el numeral 7. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO, la entidad suministrará los convenios solidarios donde se llevarán a cabo las actividades de obras, informes preliminares y demás información secundaria que se disponga para la correcta ejecución del estudio topográfico por parte del consultor.

En todo caso, el consultor debe realizar la recopilación de información secundaria y toda aquella documentación técnica de tipo secundario que considere necesaria para el desarrollo de las actividades propias.

## 9. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL CONSULTOR

Para cumplir con las actividades propias del contrato, la entidad analizará la información del personal del Consultor a involucrar en los Estudios de Topografía y se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Los soportes académicos y de experiencia de los perfiles que están descritos en el Anexo Técnico serán verificados por la Entidad.

b) El Consultor deberá informar la fecha a partir de la cual los profesionales ofrecidos ejercen legalmente la profesión, de conformidad con lo señalado en el Pliego de Condiciones. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con lo regulado en el artículo 18 del Decreto- Ley 2106 de 2019.

c) Las certificaciones de experiencia de los profesionales deben ser expedidas por la persona natural o jurídica con quien se haya establecido la relación laboral o de prestación de servicios.

d) La Entidad podrá solicitar en cualquier momento al Consultor los documentos que permitan acreditar el valor y el pago correspondiente de cada uno de los profesionales empleados para desarrollar el negocio jurídico pactado y que estén acorde con el valor de los honorarios definidos a la fecha de ejecución del Contrato, en el caso de que sea establecido un valor de honorarios de referencia.

e) El Consultor es responsable de verificar que los profesionales propuestos que se vincularán al proyecto tengan la disponibilidad real para ejecutarlo.

f) El Consultor garantizará que los profesionales estén disponibles según su porcentaje de dedicación (físicamente o a través de medios digitales), cada vez que la Entidad los requiera para dar cumplimiento al objeto del proyecto de consultoría.

g) La Entidad se reserva el derecho de exigir el reemplazo o retiro de cualquier contratista o trabajador vinculado al contrato, sin que ello conlleve costos para ella, detallando las razones debidamente que justifican la solicitud de dicho cambio.

El personal relacionado será contratado por el Consultor y su costo debe incluirse dentro de la estructura de costo de la oferta económica, que fue definida al presentar la propuesta en el Formulario 1 – Propuesta Económica del Contrato. Se aclara que los perfiles que hacen parte del Personal deben cubrir todo el plazo de ejecución del proyecto indistintamente de su porcentaje de dedicación.

### 9.1 Personal profesional mínimo

Todos los profesionales exigidos serán los mínimos a involucrar en el proceso, los cuales deben cumplir y acreditar, como mínimo, los siguientes requisitos de formación y experiencia:

- Uno (1) Ingeniero Civil, de Vías y Transporte o Topográfico
- Dos (2) Tecnólogos en Topografía o Topógrafos

| Perfil No. | Cargo | Título profesional | Cantidad | Experiencia general (años mínimos) | Experiencia específica (años mínimos) |
|---|---|---|---|---|---|
| **1A** | INGENIERO CIVIL, DE VÍAS Y TRANSPORTE O TOPOGRAFICO | Título Profesional en Ingeniería Civil, de Vías y Transporte o Topográfico | 1 | Mínimo tres (3) años, contados a partir de la terminación y aprobación del pensum académico de educación superior y la fecha de cierre del plazo del presente proceso de selección | Experiencia específica, la cual debe ser adquirida entre la fecha de expedición de la matrícula profesional y la fecha de cierre del plazo del presente proceso de selección, mediante la acreditación de mínimo dos (2) proyectos en cualquiera de las siguientes opciones o mediante la suma de las dos:<br>a.) Ejercicio profesional en la empresa privada como profesional en el área de Topografía de: consultoría y/o interventoría de estudios y/o diseños y/o construcción y/o interventoría de obra de proyectos viales.<br>b.) Ejercicio en entidades oficiales como profesional del nivel ejecutivo y/o asesor y/o directivo y/o coordinador y/o profesional y/o supervisor y/o gestor y/o especialista y/o contratista de prestación de servicios que se haya desempañado como gestor o supervisor en el área de Topografía y los cuales pueden ser de consultoría o interventoría para |

| Perfil No. | Cargo | Título profesional | Cantidad | Experiencia general (años mínimos) | Experiencia específica (años mínimos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | estudios y diseños y/o proyectos de obra o interventoría de obra para proyectos de Infraestructura vial.<br><br>Por lo menos uno (1) de los dos proyectos debe ser en consultoría y/o interventoría y/o construcción de placa huella. |
| **1B** | TECNOLOGO EN TOPOGRAFIA O TOPOGRAFO | Título Profesional como Tecnólogo en Topografía o Topógrafo | 2 | Mínimo tres (3) años, contados a partir de la terminación y aprobación del pensum académico de educación superior y la fecha de cierre del plazo de presente proceso de selección | Experiencia específica, la cual debe ser adquirida entre la fecha de expedición de la matrícula profesional y la fecha de cierre del plazo del presente proceso de selección, mediante la acreditación de mínimo dos (2) proyectos en cualquiera de las siguientes opciones o mediante la suma de las dos:<br>a.) Ejercicio profesional en la empresa privada como profesional en el área de Topografía de: consultoría y/o interventoría de estudios y/o diseños y/o construcción y/o interventoría de obra de proyectos viales.<br>b.) Ejercicio en entidades oficiales como profesional del nivel ejecutivo y/o asesor y/o directivo y/o coordinador y/o profesional y/o supervisor y/o gestor y/o especialista y/o contratista de prestación de servicios que se haya desempañado como gestor o supervisor en el área de Topografía los cuales pueden ser de consultoría o interventoría para estudios y diseños y/o proyectos de obra o interventoría de obra para proyectos de Infraestructura vial.<br><br>Por lo menos uno (1) de los dos proyectos debe ser en consultoría y/o interventoría y/o construcción de placa huella. |

| Perfil No. | Cargo | Título profesional | Cantidad | Experiencia general (años mínimos) | Experiencia específica (años mínimos) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

El consultor deberá integrar al menos un cadenero por cuadrilla en campo, con el fin de ejecutar de manera correcta los requerimientos de la entidad.

El contratista es responsable de verificar que los profesionales propuestos tienen la disponibilidad real para la cual se vinculan al proyecto. De comprobarse dedicación inferior a la aprobada se aplicarán las sanciones establecidas en el contrato. En ningún caso, el personal propuesto podrá sobre pasar dedicaciones al 100%.

El personal relacionado anteriormente es el personal operacional y profesional necesario mínimo para la ejecución del proyecto. Si el Consultor contrata persona adicional, este correrá por su cuenta, por lo que no habrá lugar a pago alguno por parte de la Entidad frente al personal extra que el Consultor utilice en la ejecución del contrato, ya que la Entidad en la etapa de planeación estableció el personal profesional y operacional mínimo requerido para el cumplimiento del contrato y fue objeto de observaciones por los interesados en el Proceso de Contratación.

Para cada uno de los profesionales mencionados se deberá anexar fotocopia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente. El requisito de la tarjeta profesional se puede suplir con el requisito de que trata el artículo 18 del Decreto – Ley 2106 de 2019, para aprobación por parte de la Supervisión y/o Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total. Los estudios de posgrado que se exijan como requisito mínimo se acreditarán mediante copia de los diplomas respectivos o certificado de obtención del título correspondiente. Además, la Entidad podrá solicitar las certificaciones laborales que permitan verificar la información relacionada en los Anexos. Para cada uno de los profesionales se debe aportar la información solicitada.

## 10. EXAMEN DE LOS SITIOS O ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

### 10.1. EXAMEN DEL SITIO DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Es responsabilidad del Consultor inspeccionar y examinar los sitios a realizar los estudios de topografía, mismos establecidos en los documentos de los convenios solidarios; a su vez deberá considerar las zonas aledañas del área de influencia e informarse sobre la forma y características del lugar, localización y naturaleza de la zona y la de los espacios necesarios para su ejecución.

Asimismo, es responsabilidad del Consultor familiarizarse con los detalles y condiciones bajo los cuales serán ejecutados los trabajos, así como de los posibles riesgos previsibles de la consultoría, pues su desconocimiento o falta de información no se considerará como excusa válida para posteriores reclamaciones a la Entidad.

### 10.2. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

El área de influencia del proyecto, según aplique, se establecerá en las condiciones y localización de cada sitio a realizar estudio de topografía solicitado por la Entidad.

## 11. SEÑALIZACIÓN APLICABLE POR EL CONSULTOR

De ser necesario, y según los alcances establecidos por el Instituto para cada actividad, están a cargo del Consultor todos los costos requeridos para instalar y mantener la señalización de los trabajos de campo que sean requeridos.

## 12. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Para el reconocimiento de los gastos deberá tenerse en cuenta la forma de pago establecida en la minuta del contrato y el presente documento y las indicaciones pertinentes del Manual de Interventoría. En el caso que éstas no existan, se tendrá en cuenta lo siguiente, según corresponda:

1.1 Utilización real: se reconocerán conforme a la unidad de medida y según el ítem de pago y con la debida presentación de los productos y/o informes correspondientes que cumplan con los requerimientos técnicos propios de la actividad, previamente aprobados por la supervisión.

1.2 Los valores que aparecen fijos e inmodificables no podrán alterarse, de lo contrario, será causal de rechazo de la propuesta que hace parte integral de la presente invitación. El proponente no podrá adicionar o modificar los ítems establecido en el presupuesto oficial. Lo anterior será causal de rechazo.

1.3 No será necesario desglosar el factor de honorarios toda vez que se entiende incluido dentro del ítem del presupuesto oficial.

1.4 Se recomienda que estructuren su propuesta económica con el Formulario 1 publicado por la Entidad para la presente invitación.

1.5 Las facturas y/o documentos comerciales deben estar a nombre del consultor con quien ha sido firmado el contrato producto de la presente invitación, incluyendo en la descripción el objeto del proyecto. Los documentos necesarios para el reconocimiento (s / comprobante de pago) deben cumplir tanto con el código de comercio y el estatuto tributario.

1.6 La cantidades y dedicación del ítem propuesto, podrá variar durante la ejecución del contrato, acorde con las metas de entregables que sean solicitadas por el INVIAS para su ejecución a través del contrato, por lo tanto, el valor de MES del ÍTEM, no deberá ser ofertado teniendo en cuenta la cantidad total de meses o días estimados. El proponente debe tener en cuenta que la participación de los profesionales no es continua durante la totalidad del plazo del contrato y está sujeta a la ejecución de las actividades propias autorizadas por la dirección territorial de Meta.

1.7 Se hará una reunión inicial (Kick off meeting) con la participación de la Entidad, la Junta u organismos de acción comunal y/o comunidad Étnicas - OAC y la supervisión o Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total, con el fin de tratar los aspectos pertinentes a la iniciación de la ejecución de las actividades.

1.8 Las actividades a que se obliga EL CONSULTOR deberán ejecutarse de conformidad con el Manual de Interventoría aplicada al programa de “CAMINOS COMUNITARIOS DE LA PAZ TOTAL” vigente, o el que lo modifique o lo sustituya, incluidas sus adiciones y/o modificaciones. Los aspectos que éste no regule se ejecutaran de acuerdo con lo contemplado en el pliego de condiciones, en los requerimientos técnicos y en la normatividad vigente aplicable.

1.9 El Consultor deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación de personal colombiano y extranjero.

1.10 En caso de fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobado, se podrá sustituir a algún miembro del equipo de trabajo si así lo autoriza la Entidad, siempre que el nuevo miembro propuesto cuente con calidades iguales o superiores a las de los profesionales respecto del miembro del equipo a quien reemplaza.

Sin limitarse a lo anterior, el consultor debe cumplir sus obligaciones derivadas de la Ley 80 de 1993 y 1474 de 2011

## 13. DOCUMENTOS TÉCNICOS ADICIONALES

Se listan algunos documentos técnicos, de consulta en el evento de ser requeridos:

- Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras INVIAS, y sus últimas actualizaciones. (Res 1375-2014; Res 1524-2022; Res 10099-2017)
- Normas ASTM
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR 10
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14
- Normas AASHTO
- Normas Técnicas Colombianas NTC
- Cartilla del Gestión del Riesgo.
- Manual de drenaje para carreteras. (Res 24-2011)
- Manual de Diseño geométrico. (Res 744-2009)
- Resolución número 20213040041135 del 13-09-2021, por la cual se adiciona un numeral al capítulo 7 del MDGC-2009
- Manuales de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles y para carreteras multicarril (Adoptados mediante Resolución 20223040024795 del 6 de mayo de 2022).
- Guía de diseño programa vive Colombia - Vías Verdes. Se adoptó con resolución 2844 del 3 de agosto de 2022. Orientada a corredores férreos.
- Guía metodológica para la evaluación del riesgo físico por movimiento en masa en la infraestructura vial, INVIAS 2018
- Manual de Diseño de Cimentaciones superficiales y profundas para carreteras
- Guía Metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos. (Res 743-2009)
- Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. (Res 3482-2007)
- Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. (Res 803-2009).
- Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras. (Res 1049-2013)
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial (Res 7106-2009)
- Manual de interventoría de obra pública (Res 319-2022)
- Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carreteras para Colombia.
- Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea (Res 10133-2017)
- Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella (Res 04401-2017)
- Cartilla de obras menores de drenajes y estructuras viales, vigente.
- Sistema de Administración de Puentes de Colombia SIPUCOL (1528-2017)
- Manuales de inspección visual de obras (estructuras de drenaje, pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, puentes y pontones, obras de estabilización).
- Manual de señalización vial 2015 (Res 1885-2015)

El consultor deberá consultar los anexos, cartillas, manuales, documentos, guías, convenios, y/o documentos similares publicados de los convenios donde se realizarán las obras, según cada caso.

A su vez se tendrá en cuenta, la demás normativa técnica y ambiental vigente que aplique según los requerimientos que sean establecidos por la Entidad, en caso de aplicar.

En constancia, se firma en Villavicencio el 30 de agosto de 2024.

**ORIGINAL FIRMADO**

_____

***CARLOS GERMAN CORZO UPEGUI***
***Director Territorial Meta (E)***

| | | |
|---|---|---|
| **Elaboró** | Ing. Lilian Adriana Escobar B. | Profesional de Apoyo técnico CCPT - contratista DT Meta |
| **Revisó** | Abg. Catalina Molano Rozo | Profesional de Apoyo jurídico CCPT - contratista DT Meta |
| **Aprobó** | Ing. Carlos German Corzo Upegui | Director Territorial Meta |