

ANEXO 2.6 MEMORIA DE CÁLCULO TOPOGRAFÍA TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	5
1.1.	INTRODUCCIÓN	5
1.2.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	6
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA	8
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	8
2.2.	PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA	8
2.3.	ALCANCE DEL PRODUCTO No. 13: LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS E INVESTIGACIÓN Y SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS	10
2.3.1	Normas Aplicables	10
2.3.2	Levantamientos Topográficos, Planimetría	10
2.3.3	Levantamientos Topográficos, Altimetría	11
2.3.4	Investigación de Interferencias	11
2.3.5	Entregables	12
3.	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
4.	LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	16
4.2.2	Altimetría	23
5.	CONCLUSIONES	33

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA No. 1 PRODUCTOS A ENTREGAR	9
TABLA No. 2 PERSONAL DE CAMPO	17
TABLA No. 3 EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.....	17
TABLA No. 4 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS	18
TABLA No. 5 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS	18
TABLA No. 6 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS	18
TABLA No. 7 LOCALIZACIÓN APROXIMADA PUNTOS GPS	20
TABLA No. 8 DESCRIPCIÓN POLIGONALES TRAZADAS	22
TABLA No. 9 LOCALIZACIÓN APROXIMADA PUNTOS GPS ZONA SUR.....	25
TABLA No. 10 GEOREFERENCIACIÓN	26
TABLA No. 11 PRECISIÓN DE POLIGONALES	27
TABLA No. 12 DESCRIPCIÓN DE POLIGONALES	28
TABLA No. 13 REFERENCIAS MATERIALIZADAS GPS.....	31

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA No. 1 LOCALIZACIÓN GENERAL TUBERÍA TIBITOC - CASABLANCA	14
FIGURA No. 2 LOCALIZACIÓN TUBERÍA TIBITOC – CASABLANCA, TRAMO 3.....	15
FIGURA No. 3 PROCESO LEVANTAMIENTOS DE CAMPO	16
FIGURA No. 4 POSICIONAMIENTO PUNTOS GPS	21
FIGURA No. 5 TRAZADO DE POLIGONALES.....	22
FIGURA No. 6 LEVANTAMIENTOS DE DETALLES	23
FIGURA No. 7 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA.....	24
FIGURA No. 8 POSICIONAMIENTO PUNTOS GPS	27
FIGURA No. 9 POLIGONALES TIBITOC.....	28
FIGURA No. 10 LEVANTAMIENTO DE DETALLES	29
FIGURA No. 11 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA.....	31
FIGURA No. 12 MATERIALIZACIÓN DE REFERENCIAS	32
FIGURA No. 12 MATERIALIZACIÓN DE REFERENCIAS.....	32

ANEXOS

ANEXO 0	ENTREGABLES DEL 1 AL 12 (DITG)
ANEXO 1	DATOS PLANIMETRICOS
ANEXO 2	DATOS ALTIMÉTRICOS
ANEXO 3	DATOS INTERFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1. INTRODUCCIÓN

La Empresa de ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ. E.S.P. – EAB, adjudicó a la Firma CONSULTORIA TÉCNICA LATINOAMERICANA Y DEL CARIBE CONTELAC SAS, el Contrato de Consultoría No. 1-02-25400- 00923-2015, cuyo objeto es realizar los “Estudios y Diseños para la construcción, conexión y puesta en operación de la nueva conducción del tramo 3 de la Línea Red Matriz Tibitoc – Casablanca y sus Obras Complementarias”.

El tramo 3 de la tubería Tibitoc – Casablanca tiene una longitud aproximada de 17,8 kilómetros, desde la válvula 39 en la Avenida Boyacá con calle 80 hasta el tanque de Casablanca.

De acuerdo con los términos de referencia, el logro del objetivo general de los trabajos debe hacerse dentro del marco de las siguientes condiciones particulares:

- Desarrollo de la totalidad de estudios y diseños requeridos para la construcción, puesta en funcionamiento y operación de la nueva conducción del tramo 3 de la línea red matriz Tibitoc-Casablanca a nivel de detalle constructivo para la infraestructura y sus obras complementarias, dentro de las cuales se incluyen las conexiones necesarias a las diferentes redes existentes con las cuales está interconectada la tubería existente dentro del sistema de la red matriz Tibitoc-Casablanca, como también realizar los diseños detallados para nuevas derivaciones que se requieran.
- Definición de la longitud óptima de cada sub-tramo recomendado y entrega para cada uno de ellos del proyecto de diseño detallado completo que permita realizar sus obras y ponerlo en funcionamiento a través de un contrato de construcción independiente de los otros, o armonizado e integralmente estructurado por etapas.
- Elaboración de los estudios, diseños completos y detallados, y los documentos para contratar la construcción y puesta en funcionamiento y operación de la nueva conducción del Tramo 3 de la Línea Tibitoc – Casablanca.
- Este documento hace referencia a los levantamientos topográficos que se desarrollaron para el sub tramo sur, comprendido entre la transversal 72 D Bis sur con Avenida Boyacá y el tanque Casablanca. Se aclara que la metodología para los levantamientos fue elaborada para todo el Proyecto, es decir el tramo 3 de la Tubería Tibitoc – Casablanca y en consecuencia las bases de amarre topográfico son suplementarias.
- Armonización del proyecto objeto de esta consultoría con los proyectos de infraestructura, en especial: Transmilenio Avenida Boyacá, intersecciones viales a

desnivel y puentes peatonales desarrollados por el IDU, Tren de Cercanías sobre el Corredor de la Avenida del antiguo Ferrocarril del Sur, proyecto del Metro de la ciudad de Bogotá. Para esto, se recolectará toda la información disponible de estos proyectos, para identificar las posibles interferencias y afectaciones que dichos proyectos puedan tener sobre el proyecto de la nueva tubería. A través de la EAB se deberá asegurar la debida coordinación institucional con el IDU, la Secretaria de Movilidad y demás entidades del Distrito Capital que sea pertinente, a fin de lograr un diseño armónico con dichos proyectos de infraestructura.

Los trabajos incluyen la elaboración de los términos de referencia para contratar la construcción, conexión y puesta en marcha de la nueva infraestructura, y la respectiva interventoría, incluyendo las actividades de transferencia de tecnología a la EAB, para efectos de operación y mantenimiento de la nueva infraestructura.

El plazo de ejecución del contrato es de veinte (20) meses, contados a partir de la fecha de la orden de inicio dada por la EAB, el día 10 de marzo de 2016.

La Interventoría del estudio la realiza la Firma HMV INGENIEROS y la Supervisión la efectúa la Empresa de Acueducto, a través del Ing. Gino González Rodríguez, Jefe División Planeación y Control de la Dirección Red Matriz Acueducto.

El presente informe corresponde parcialmente al Producto No. 2: Levantamientos Topográficos e Investigación de Interferencias, el cual tiene como objetivo presentar la metodología de campo, equipos y recursos de personal utilizado, para la ejecución de los levantamientos topográficos, para el Proyecto; en cumplimiento de las Normas de la Empresa de Acueducto – EAB, NS – 030, NS – 046 y NS – 089, tal como se detalla más adelante.

Los levantamientos topográficos, objeto de este documento, servirán de base para el diseño y/o rehabilitación del sub tramo sur de la Tubería Tibitoc – Casablanca Tramo 3, localizado desde la Avenida Boyacá con transversal 72 D bis sur y el tanque Casablanca.

1.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La EAB dentro de su Plan Maestro de Acueducto tiene contemplada la rehabilitación de la tubería Tibitoc-Casablanca, a lo largo de sus 53 Km de longitud. Para su ejecución previó una rehabilitación en tres fases, por trayectos, priorizados por su vulnerabilidad, por su importancia, desde el punto de vista de red de distribución y por sus facilidades de construcción, entre otros aspectos.

El tramo 1 comprende desde la planta de Tibitoc hasta el sitio denominado los Clubes, aledaño a la Hacienda Hatogrande, (abscisas: K0+000 a K5+000, aproximadamente). El tramo 2, comprende desde este sitio hasta la calle 80 con Avenida Boyacá abscisas: K5+000 a K35+793, aproximadamente) y el tramo 3, de una longitud aproximada de 16,3

km, desde la calle 80 hasta el tanque de Casablanca, sitio final de la línea.

Los dos primeros tramos ya fueron rehabilitados, quedando pendiente el tramo 3. De este tramo se tenía un diseño general de la rehabilitación, realizado en el contrato EAAB N° 1-02-25400-0514-2006 cuyo objeto eran los “Estudios y diseños para la rehabilitación de la línea red matriz de 78 pulgadas Tibitoc-Casablanca” y estuvo a cargo del Consorcio Tibitoc 2006; en este estudio se recomendaba verificar el estado de la tubería y si se confirmaba adecuado se rehabilitaban solamente los accesorios, si no se construirían manijas, sustituyendo totalmente los tramos que se consideraran no adecuados.

Posteriormente el IDU planteó el diseño de una troncal de Transmilenio por la Avenida Boyacá, utilizando el separador central, por el cual discurre parte del trazado de la tubería, lo cual significa construir en este separador una estructura vial. Los estudios previos realizados por la EAB mediante el contrato EAAB N° 2-02-25400-1513- 2013, por la firma CDM Smith Inc., profundizo sobre los efectos de esta nueva infraestructura vial sobre el tramo 3 de la tubería Tibitoc- Casablanca, concluyendo que se debe reemplazar la tubería en este tramo, pues se tiene un alto riesgo de una falla catastrófica, por el efecto que las nuevas cargas de tráfico generarían con la construcción y operación de Transmilenio Avenida Boyacá.

De acuerdo con lo anterior, los estudios previos de la EAB (Contrato N° 2-02-25400-1513-2013, CDM Smith Inc) indican que no es posible construir y operar Transmilenio con la tubería de 78” en operación, sin incurrir en un alto riesgo de falla y que por tanto para poder proceder con la construcción de la troncal de Transmilenio, la tubería deberá ser sustituida y relocalizada en toda la longitud en que coinciden el tramo 3 de la tubería Tibitoc – Casablanca y Transmilenio, antes de iniciar cualquier trabajo de construcción de Transmilenio.

Igualmente, en dicho estudio se estudiaron tres posibles corredores para la variante: Avenida Boyacá, que es el mismo corredor de la línea matriz actual, Avenida Ciudad de Cali y futura Avenida Longitudinal de Occidente (ALO) y la recomendación fue mantener el corredor actual, y construir la variante principalmente mediante metodología sin zanja.

En lo que respecta a las condiciones hidráulicas de la nueva tubería, a partir del análisis conceptual, los estudios realizados por CDM Smith Inc., dentro del contrato EAAB N° 2-02-25400-1513- 2013, recomiendan conservar para la variante de la Línea el diámetro actual de 78”, y dado que tanto el diámetro de la tubería como su ubicación general (Avenida Boyacá – Avenida Ferrocarril del sur – Avenida Ciudad de Villavicencio) se mantienen, las condiciones de operación hidráulica serían similares a las actuales. Por tanto, los sectores hidráulicos se mantendrían, al igual que la configuración general de la red matriz de distribución, dentro de estos.

Como se ha aclarado antes, este documento hace referencia a los levantamientos topográficos del sub tramo sur, desde la Avenida Boyacá con transversal 72 D bis sur y el tanque Casablanca.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los diseños de la nueva conducción del Tramo 3 de la Línea matriz Tibitoc-Casablanca van desde el sector de empate con el Tramo 2 actual (Avenida Boyacá al norte de la calle 80) de la misma línea matriz, hasta el tanque Casablanca. La ubicación de los diseños será dentro de la zona de servicio conocida como Zona Baja Norte (ZBN) de la red matriz de acueducto de Bogotá. El área de influencia del proyecto afecta a los sectores hidráulicos S-01, S-02, S-03, S-04, S-10, S-12, S-13, S-36 y S-37 que comprende desde la Calle 80 hasta el tanque Casablanca y desde la Avenida 68 hasta el río Bogotá. Esta zona corresponde a las localidades de Engativá, Fontibón, Kennedy y Bosa, y parcialmente afecta las localidades de Tunjuelito, Ciudad Bolívar y Puente Aranda.

La tubería actual del Tramo 3 de la Línea Tibitoc–Casablanca sigue el siguiente corredor:

- Va por la Avenida Boyacá en sentido norte sur entre la Calle 80 (Autopista Medellín) y la Avenida del Antiguo Ferrocarril del Sur.
- Toma la Avenida del Antiguo Ferrocarril del Sur en sentido oriente occidente entre la Avenida Boyacá y la intersección con la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Autopista Sur.
- Sigue por la Avenida Ciudad de Villavicencio en sentido norte sur entre el cruce con la Autopista Sur y el sitio en que la tubería actual del Tramo 3 de la línea matriz existente Tibitoc – Casablanca se desvía hacia el sur-occidente para llegar al Tanque de Casablanca.

La tubería va desde el punto de empate con el Tramo 2, aguas arriba de la válvula 39 (K35+793)¹ ubicada en la calle 80 (Autopista Medellín) sobre la Avenida Boyacá. De ahí por la alineación de la Avenida Boyacá hacia el sur en una longitud de 12,25 km hasta el K48+041, y dobla hacia el occidente por la Avenida del Antiguo Ferrocarril del Sur en una longitud de 2,26 km hasta el K50+296. Ahí se dobla al Sur en 1,13 km hasta el K51+425 y nuevamente dobla al sur-occidente en 706 m hasta llegar al Tanque Casablanca que está localizado en el K52+131.

2.2. PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA

Se desarrollarán 15 productos que tienen como objeto los diseños detallados para la construcción de la nueva conducción del tramo 3 de la línea red matriz Tibitoc – Casablanca. Los productos a entregar de la consultoría son:

¹ Abscisado según los estudios del Consorcio Tibitoc 2006

TABLA No. 1 PRODUCTOS A ENTREGAR

No.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	PORCENTAJE DEL VALOR DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA (%)
1	Recopilación, revisión y análisis de información existente	2,90%
2	Levantamiento topográfico e investigación y solución de interferencias	4,10%
3	Planteamiento y análisis de alternativas y selección de la mejor alternativa	9,10%
4	Estudio predial	3,80%
5	Estudios y diseños geotécnicos	6,40%
6	Estudios y diseños hidráulicos	9,40%
7	Estudios y diseños para la interconexión integral del sistema del Tramo 3 de la línea matriz	3,40%
8	Estudios y diseños mecánicos y de instrumentación y control	4,70%
9	Estudios y diseños estructurales y modelación ISST	5,70%
10	Plan de manejo de tráfico	4,30%
11	Plan de manejo ambiental, análisis de riesgos y gestión socio ambiental	8,80%
12	Planes de contingencia y de gestión de activos	7,60%
13	Sub-tramo sur – Estudios, diseños y, estructuración del proceso de contratación y asesoría en el mismo	10,40%
14	Sub-tramos complementarios- Estudios, diseños y estructuración del proceso de contratación	17,60%
15	Informe final	1,80%
TOTAL		100,00%

FUENTE: Desarrollo consultoría Contelac SAS, año 2016

2.3. ALCANCE DEL PRODUCTO No. 13: LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS E INVESTIGACIÓN Y SOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS

El objeto y alcance de este Producto es realizar todas las actividades de campo y de oficina, concernientes para obtener los planos base topográficos para el diseño de la rehabilitación de la tubería y de las manijas que se requieran para su funcionamiento y operación del sistema, de acuerdo con los Términos de Referencia del contrato de consultoría; en la zona comprendida entre la Avenida Boyacá con transversal 72 D Bis sur y el tanque Casablanca, denominado sub tramo sur, lo cual hace parte del alcance del Producto No. 13.

2.3.1 Normas Aplicables

La consultoría desarrolló los levantamientos topográficos, siguiendo las normas relacionadas en los Términos de Referencia, básicamente en los procesos de Normalización Técnica de la Empresa de Acueducto - SISTEC, que se mencionan a continuación:

- NS-030: “Lineamientos para Trabajos Topográficos”, versión 4,1.
- NS-089: “Equipos de Topografía. Requisitos Mínimos de Calibración y Verificación Metrológica”, versión 0.
- NS-046: “Requisitos para la Elaboración y Entrega de Planos de Obra Construida de Redes de Acueducto y Alcantarillado”, versión 5,1
- NS-028: “Presentación de Estudios y Diseños de Sistemas de Acueducto”, versión 2,1.
- NS-012: “Aspectos Técnicos para Cruces y Detección de Interferencias en Construcción de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado”, versión 1,1.

Adicionalmente, Contelac SAS, ha tenido en cuenta los lineamientos y protocolos generales de presentación de planos de topografía y de diseño, de acuerdo con la reunión efectuada el miércoles 16 de noviembre de 2016, en las oficinas de la Dirección de Información Técnica Geográfica – DITG, de la Empresa de Acueducto – EAB, con la asistencia de la Interventoría.

Los lineamientos técnicos generales, que aplican para este Producto, hacen parte del Anexo No. 6 de los Términos de Referencia, elaborados por la EAB, para este Proyecto.

2.3.2 Levantamientos Topográficos, Planimetría

Los principales lineamientos que se han tenido en cuenta para los levantamientos topográficos, se resumen a continuación, haciendo énfasis en los Términos de Referencia y en la experiencia del consultor con la Empresa de Acueducto – EAB.

- Levantamientos topográficos amarrados al marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA SIRGAS).
- Verificación y/o validación de los vértices del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –

IGAC, mediante reconocimiento y pruebas de campo.

- Posicionamiento de nuevos vértices topográficos de alta precisión, con el propósito de densificar áreas del levantamiento, que requieren amarre topográfico.
- Trazado de poligonales cerradas, a partir de los vértices validados del IGAC y de nuevos puntos posicionados mediante sistema GPS de alta precisión.
- Levantamiento planimétrico de detalles, de todo el corredor seleccionado para el diseño del trazado de la tubería, tales como: paramentos, sardineles, andenes, cercas, bordes de vías, puentes vehiculares y peatonales, elementos de servicios públicos visibles (válvulas, hidrantes, cajas o pozos de alcantarillado, líneas de energía, etc), mobiliario urbano, semáforos.
- Replanteo del eje de diseño de las manijas que se requieren, para la rehabilitación de la tubería Sub Tramo Sur.
- Procesamiento de la información, de acuerdo con las normas pertinentes de la Empresa de Acueducto - EAB, para ser incorporada al Sistema de Información Geográfica Unificado Empresarial (SIGUE) de la EAB.

2.3.3 Levantamientos Topográficos, Altimetría

Las nivelaciones de los levantamientos topográficos deben ser de precisión, por lo tanto, se han tenido en cuenta los siguientes alcances:

- Nivelación geométrica a partir de puntos NP, certificados por el IGAC, nivelados y contra nivelados.
- La anterior actividad se sustenta a partir de circuitos cerrados, en los cuales es necesario nivelar los vértices de las poligonales, de los cuales se amarran los levantamientos de detalles topográficos.
- A partir de los cambios nivelados y contra nivelados, se nivelan las interferencias de servicios públicos que intervienen en el diseño de la instalación de la tubería a diseñar, con el propósito de identificar la cota de cruce con la tubería de diseño.
- De igual forma, a partir de los cambios nivelados y contranivelados, se realizó con cota geométrica el levantamiento del perfil de la tubería existente Tibitoc – Casablanca, en el sector sur del Proyecto.

2.3.4 Investigación de Interferencias

El diseño detallado requiere la localización planimétrica y altimétrica de todas las interferencias de servicios públicos que pueden intervenir durante la instalación de la tubería; de igual forma, de infraestructura existente relacionada con cimentación de puentes, canales, tuberías de gran diámetro, cimentaciones especiales, etc.

Según la localización del eje de diseño y de acuerdo con los datos de coordenadas y cotas, se calcula la ubicación de la interferencia, para su identificación en los planos de diseño. Lo anterior, fue realizado para el diseño de los ejes de las manijas y conexiones del tramo sur.

Tal como se indicaba anteriormente, se ha tenido en cuenta la norma NS-012, relacionada con la investigación de interferencias.

2.3.5 Entregables

De acuerdo con los lineamientos de DITG, este Informe, correspondiente al Producto No. 2, contiene la siguiente información, incluido en el Anexo No. 0.

1. Informe General
2. Archivos Rinex
3. Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS
4. Especificaciones técnicas equipos topográficos (Estación total, Nivel, GPS)
5. Certificaciones de los Equipos
6. Datos Crudos Estaciones
7. Cálculos, ajuste de Poligonales
8. Cálculos, ajuste de Nivelación
9. Certificaciones IGAC.
10. Tarjeta Profesional y Certificado de Vigencia.
11. Registro Fotográfico.
12. Planos Topográficos

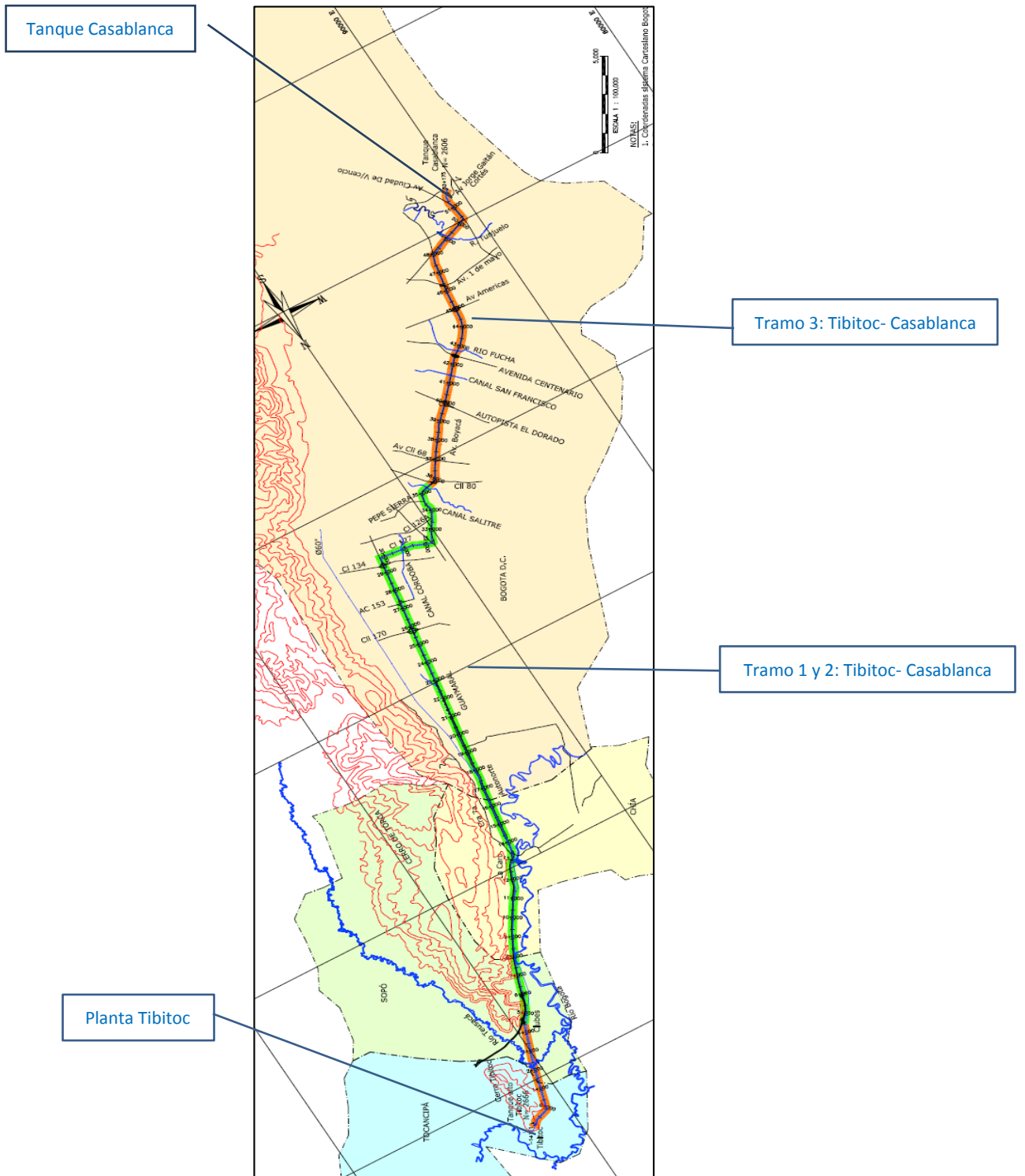
3. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en los estudios y diseños para la rehabilitación del tramo 3 de la tubería Tibitoc – Casablanca, localizada desde la calle 80 con Avenida Boyacá (válvula 39) y el tanque Casablanca.

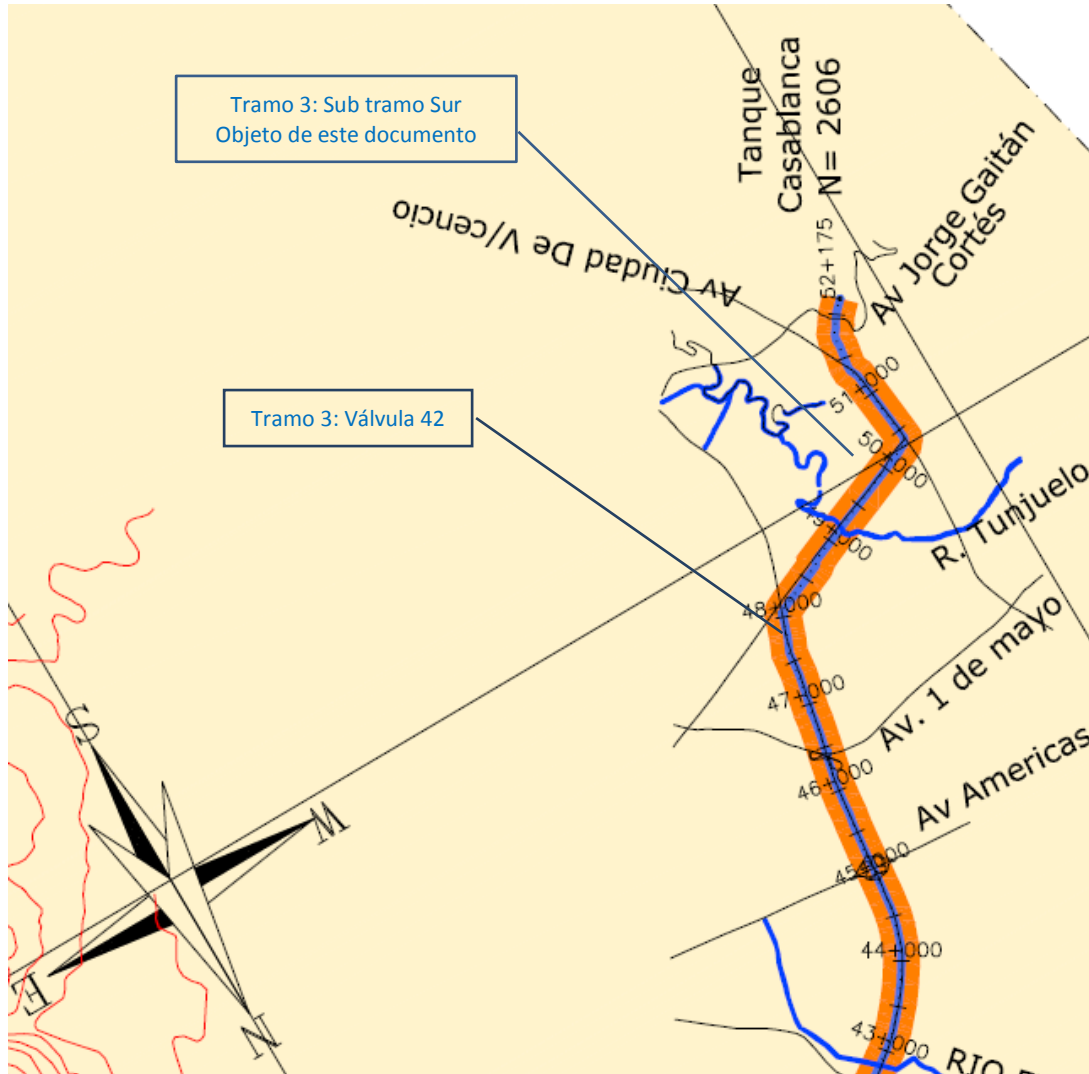
El corredor de la tubería actual a rehabilitar discurre por la Avenida Boyacá, desde la calle 80, hasta la transversal 72D bis sur o Avenida El Ferrocarril; la tubería continua hacia el occidente de la ciudad hasta el cruce de la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Autopista Sur, por la Avenida Ciudad de Villavicencio y hacia el sur, la tubería se dirige hacia el tanque de Casablanca por la transversal 70 C.

La Figura No. 1, presentada a continuación, indica la localización de la tubería Tibitoc – Casablanca, tramo 3, objeto de estos estudios y diseños.

FIGURA No. 1 LOCALIZACIÓN GENERAL TUBERÍA TIBITOC - CASABLANCA



**FIGURA No. 2 LOCALIZACIÓN TUBERÍA TIBITOC – CASABLANCA, TRAMO 3
SUB TRAMO SUR**



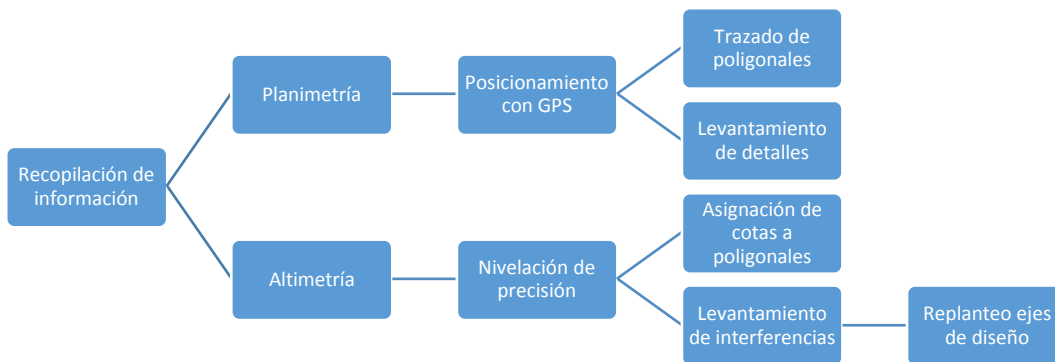
4. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Las descripciones de los trabajos de campo se resumen a la ejecución de medidas planimétricas y altimétricas de precisión aceptables, cuyos planos de los levantamientos deben ser suficientes para la elaboración de los diseños de la rehabilitación de la tubería y los diseños de las nuevas manijas de la tubería de 78” Tibitoc – Casablanca, en el sector del tramo sur.

El proceso de estas actividades se resume en el siguiente diagrama conceptual.

FIGURA No. 3 PROCESO LEVANTAMIENTOS DE CAMPO



4.1.1 Objetivos de los Levantamientos Topográficos

El objetivo de los levantamientos topográficos, es producir todos los documentos necesarios, desde el punto de vista de planos actualizados, que reflejen la actualidad en la información planimetría y altimétrica, en el grado de detalle necesario, para poder realizar los diseños detallados de los estudios y diseños para la construcción, conexión y puesta en operación de la nueva conducción del tramo 3 de la Línea Red Matriz Tibitoc – Casablanca y sus obras complementarias.

4.1.2 Comisiones de Campo

Para el sub tramo sur, se estructuraron 2 comisiones de topografía, para los levantamientos de planimetría y altimetría, conformada principalmente por los siguientes profesionales y técnicos, relacionados a continuación:

TABLA No. 2 PERSONAL DE CAMPO

COMISIÓN No:	NOMBRE	CARGO	EQUIPO	LEVANTAMIENTOS
1	Alexi Nieto	Topógrafo	Estación total HiTarget ZTS-320/R	Planimetría tramo sur, poligonales y levantamiento de detalles
	Juan Camilo Rodríguez	Cadenero 1		
2	Nelson Orjuela	Topógrafo	Nivel de precisión automático Sokkia B40 No. 109711	Altimetría tramo sur, nivelaciones geométricas y levantamiento de interferencias
	Reinel Meneses	Cadenero 1		

FUENTE: Contelac SAS, año 2016

Las comisiones de campo han sido coordinadas con el Ingeniero Topográfico Nelson Orjuela, el cual desempeña el cargo de Ingeniero de Campo.

4.1.3 Equipos Utilizados

Los equipos utilizados para los levantamientos topográficos fueron presentados a consideración de la Interventoría y fueron aprobados teniendo en cuenta los requisitos de las normas SISTEC de la Empresa de Acueducto.

En la Tabla No. 3, se relacionan los equipos utilizados, para cada una de las actividades de campo.

TABLA No. 3 EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

EQUIPO	MARCA	SERIAL	PRECISIÓN
Nivel de precisión	Sokkia B40	109711	1 mm
Estación Total	HiTarget ZTS-320/R	ZTS-320R. No. 272543	2"

FUENTE: Contelac SAS, año 2016

4.1.4 Puntos de Amarre Topográfico

Los levantamientos topográficos fueron amarrados a los siguientes vértices topográficos, identificados y certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC; certificaciones que se incluyen en el Anexo No. 0 (entregables) numeral 9, de este informe.

En la siguiente tabla se muestran las bases permanentes utilizadas para el pos proceso y cálculo de coordenadas de los vértices de amarre, BOGT (Latitud: 4,640074, Longitud: -74,08094, COTA_MSNM: 0,Fase: 3,Geometria: Point, Estación: BOGT, On_Off: ON,ANHO_NIVELACION: 0,OBJECTID: 328,CIUDAD: BOGOTÁ-BOGT.) y BOGA (OBJECTID: 4,On_Off: ON,CIUDAD: BOGOTÁ-BOGA,Fase: 1,ANHO_NIVELACION: 0,URL_VELOCIDAD: BOGA.jpg,Longitud: -74,079949, Latitud: 4,638681,Geometria: Point, COTA_MSNM: 0), con sus coordenadas semanales corregidas (sir16p1921.crd) publicadas en la página oficial de la RED SIRGAS <http://www.sirgas.org/index.php?id=153.>, según recomendaciones de la EAB para estos procesos.

TABLA No. 4 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS

BASE	COORDENADAS SEMANALES sir16p1921		
	X(m)	Y(m)	Z(m)
BOGA	1744517.18205	-6116051.07301	512581.07788
BOGT	1744398.91906	-6116037.1651	512731.87690

FUENTE: <http://www.sirgas.org> año 2016

La siguiente tabla muestra las coordenadas de los vértices de amarre utilizados en el proyecto contenidas en las certificaciones IGAC en sus respectivos años de cálculo, versus las coordenadas calculadas por el consultor.

TABLA No. 5 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS

VÉRTICE	COORDENADAS GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS						
	CERTIFICACIÓN IGAC			CALCULADAS CONTELAC 2016			
	AÑO	X (m)	Y (m)	Z (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
BOGOTÁ 12	2007	1738242.4590	-6117878.3430	511723.7140	1738242.3300	- 6117877.7813	511724.0078
CD-132	2001	1738287.8800	-6117939.3280	510828.0030	1738287.7293	- 6117938.8790	510828.3201
CD-129	2001	1738430.1720	-6117766.4140	512342.0550	1738430.0545	- 6117765.9913	512342.3497
CD-111B	2001	1743241.8460	-6115849.3270	518770.2870	1743241.6320	- 6115848.7000	518770.5800

FUENTE: Cálculos CONTELAC SAS, año 2016

En la tabla siguiente se indican los vértices de amarre en coordenadas Planas Cartesianas origen Bogotá (Coordenadas calculadas en la época actual 2016, cálculo incluido en el entregable carpeta No 3. Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS.), con su respectiva cota geométrica (Cotas determinadas por el circuito de nivelación partiendo del CD-NP28 incluidas en entregable carpeta No 8. Cálculos, ajuste de Nivelación.).

TABLA No. 6 VÉRTICES AMARRES TOPOGRÁFICOS

VÉRTICE	COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS CONTELAC 2016		COTA
	NORTE	ESTE	
CD-111B	110.909,578	98.560,548	2.548,121
CD 129	104.459,559	93.408,243	2.550,410
CD 132	102.940,188	93.224,103	2.555,120
BOGOTA-12	103.838,695	93.197,121	2.556,474
ALTIMETRÍA			
CD-NP28	NA	NA	2.546,366

FUENTE: Investigación IGAC, Contelac SAS, año 2016
 NA: No aplica Punto utilizado solo para altimetría.

El CD-NP28, corresponde a un vértice de primer nivel de precisión, por lo que solo se tuvo en cuenta el valor de la cota geométrica suministrada por el IGAC y en consecuencia no aplican los valores de coordenadas para este proyecto; de acuerdo con la metodología planteada.

4.2 METODOLOGÍA DE CAMPO

4.2.1 Planimetría

Tal como se incluía en la descripción de los trabajos de campo, se define a continuación cada uno de los pasos desarrollados en el proceso de las actividades de topografía, hasta obtener los planos de los levantamientos topográficos.

Recopilación de Información

La entidad reguladora de aspectos de geodesia y topografía, en nuestro país, es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC; por lo tanto, la base de la información se recopilo en esta dependencia; teniendo como objetivo realizar los amarres topográficos a vértices certificados y validados y desde allí ejecutar los levantamientos topográficos requeridos.

Los vértices relacionados en la Tabla No. 4, de este Informe, corresponden a los puntos geodésicos que fueron utilizados para los amarres topográficos de los levantamientos topográficos, dicha información de localización y datos propios de los vértices fueron consultados en la página web oficial de la entidad <http://www.igac.gov.co/igac> y el estado de estos se revisó directamente en campo por el consultor.

Esta consultoría aclara que durante el proceso de Geo posicionamiento sobre ubicación de nuevos vértices a utilizar durante los levantamientos topográficos, las comisiones de campo y los cálculos del pos proceso, determinaron si existían o no desplazamientos de los vértices certificados por el IGAC. Se concluyó que los vértices de apoyo certificados por el IGAC y utilizados en el posicionamiento con sistema GPS de alta precisión, concluyeron con resultados satisfactorios para este tipo de consultoría.

Adicionalmente, se tiene como información adicional complementaria, estudios y diseños anteriores, elaborados para la Empresa de Acueducto - EAB y para el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU; en los que se involucran estudios, diseños y obras relacionados con la tubería red matriz o con infraestructura proyectada y/o ejecutada sobre la Avenida Boyacá, corredor de la tubería actual.

En el Producto No. 1: Recopilación y Análisis de la Información, en el Anexo No. 2.2, se presenta un resumen con la información recopilada para esta área del estudio.

Posicionamiento de puntos GPS

Teniendo en cuenta la información encontrada en el IGAC, y con base en 4 puntos o vértices certificados; se realizó el planeamiento de 17 puntos posicionados con sistema GPS de alta precisión, para todo el proyecto; sin embargo, para el sub tramo sur, solo se materializaron 6 puntos, de acuerdo con la metodología que se describirá más adelante.

La base de datos de coordenadas y cotas es de primer orden, mediante el post proceso de la información, y en consecuencia serán las bases topográficas para los levantamientos, a partir de poligonales trazadas.

Siguiendo los lineamientos del documento “PLANEACIÓN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS” No. TIB-P2.PT-V3, se realizó la georreferenciación del proyecto, mediante el posicionamiento por GPS al sistema Magna Sirgas de 20 puntos de control en los cuales se encuentran 3 placas IGAC existentes, Ver Anexo 3, esquema puntos GPS. En este proceso se utilizaron los equipos GPS doble frecuencia referencia KRONOSS 300 de la marca HORIZONT.

TABLA No. 7 LOCALIZACIÓN APROXIMADA PUNTOS GPS, SUB TRAMO SUR

VÉRTICE GPS	LOCALIZACIÓN APROXIMADA
GPS-TIB-12	Placa IDU NPCD-137 ^a R2Separador occidental Av. Boyacá Frente a Calle 40a sur (Por la ubicación y el estado de esta placa existente se tomó la decisión de aprovecharla y realizar el posicionamiento del vértice, debido al alto nivel de inseguridad para materializar un mojón detectado al ser robada la placa que se implanto inicialmente)
GPS-TIB-13	Zona verde Calle 41 Sur
GPS-TIB-14	Zona verde Diagonal 57 C 66-74
GPS-TIB-15	Zona verde Diagonal 57 C 63 D sur
GPS-TIB-16	Zona verde Transversal 70 C
GPS-TIB-17	Anden separador Calle 65 A Sur

FUENTE: Trabajos de campo, Contelac año 2016

Los posicionamientos se realizaron sujeto a lo requerido en las normas de la EAB (posicionamientos por doble determinación), y teniendo en cuenta los tiempos de rastreo mínimos sugeridos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (25 min + 5 min x Km de la base más lejana).

FIGURA No. 4 POSICIONAMIENTO PUNTOS GPS

Base Bogotá 12 – GPS TIB-17



Fuente: Trabajos de campo, Contelac año 2016.

Los resultados luego del pos proceso se incluyen en la Tabla No. 13, de igual forma, en la entregable carpeta No 3, del Anexo 0: Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS, se incluyen las memorias de cálculo de este procedimiento.

Trazado de Poligonales

En cumplimiento de los Términos de Referencia y de las prioridades dadas por la Empresa de Acueducto, los levantamientos topográficos se han dividido en dos frentes de ejecución, así:

En atención a la prioridad del diseño sobre el tramo sur, se presentan en este Informe, los levantamientos topográficos de este sector, que comprenden desde la transversal 72 D bis sur con Avenida Boyacá y el tanque Casablanca, con una longitud aproximada de 4,1 kilómetros.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos, se planeó la ejecución de dos (2) poligonales cerradas; tal como se describe más adelante. Ver entregable carpeta No 7. Cálculos, ajuste de Poligonales.

En la Tabla siguiente se describe el trazado de las poligonales, para cada uno de los sectores establecidos.

TABLA No. 8 DESCRIPCIÓN POLIGONALES TRAZADAS

POLIGONAL No.	INICIA	TERMINA
1	GPS-TIB-16 con línea de azimut a GPS-TIB-17	GPS-TIB-15
2	GPS-TIB-14 con línea de azimut a GPS-TIB-15	GPS-TIB-12

Fuente: Trabajos de campo, Contelac año 2016.

Las poligonales anteriores, se materializaron y ajustaron según lo requerido en la norma NS-030, V4 de la Empresa de Acueducto - EAB, cumpliendo con un cierre mínimo de 1:25000. Estos cálculos topográficos son incluidos en la entregable carpeta No 7. Cálculos, ajuste de Poligonales.

FIGURA No. 5 TRAZADO DE POLIGONALES



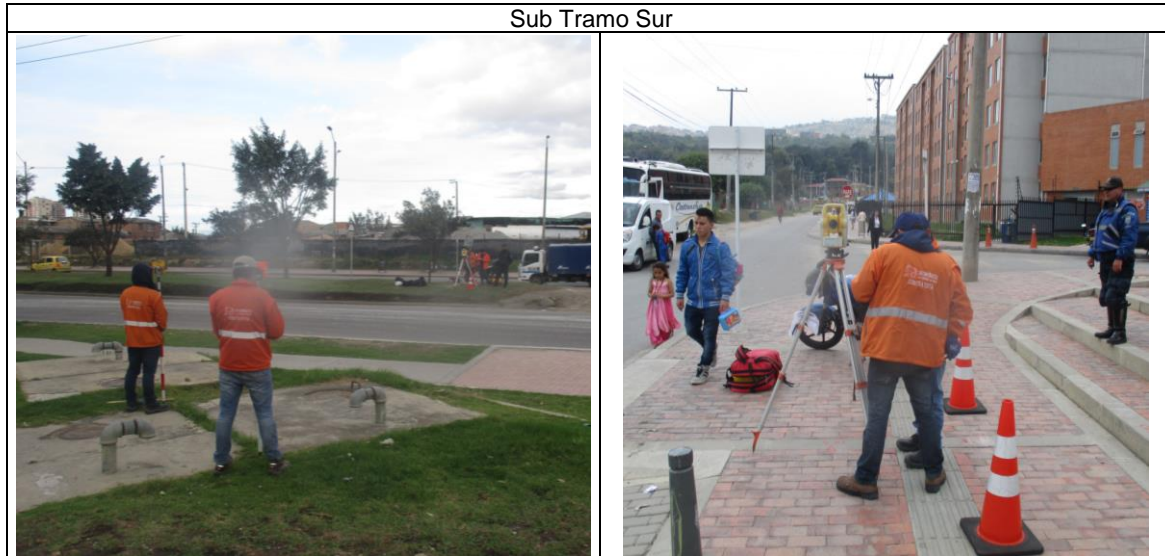
FUENTE: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016.

Levantamiento de Detalles

A partir de las poligonales trazadas en el sector, se realizó el levantamiento de detalles para un ancho de corredor mínimo de 30 metros, sobre el corredor de la tubería a rehabilitar y las manijas proyectadas.

El levantamiento de detalles cubre las solicitudes técnicas de los términos de referencia y las precisiones mínimas exigidas en las normas de la Empresa de Acueducto – EAB, desde el punto de vista de planimetría.

FIGURA No. 6 LEVANTAMIENTOS DE DETALLES



FUENTE: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016.

4.2.2 Altimetría

Nivelaciones de Precisión

Teniendo en cuenta la recopilación de información efectuada por esta Consultoría, se encontró que el vértice CD-NP28, de la red del IGAC, es el más indicada para realizar los amarres topográficos en altimetría. La red de NP, es de primer orden y son los de mayor precisión en aspectos de nivelaciones.

Este punto se encuentra ubicado sobre la Avenida Boyacá, aproximadamente 300 metros al sur de la Avenida La Esperanza frente a la caseta de paso de la vía férrea que cruza la Av. Boyacá.

La precisión de los cambios altimétricos materializados, se desarrolló nivelando y contra nivelando hacia el sur del Proyecto, con niveles de precisión, materializados aproximadamente cada 100 metros y desde allí se les genero la elevación geométrica a los vértices de la poligonales, ejes de diseño de las manijas, conexiones, tubería Tibitoc instalada e investigación de interferencias.

FIGURA No. 7 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Nivelación deltas de Poligonales e interferencias



FUENTE: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016.

Las anteriores actividades culminan con el replanteo de los ejes de diseño de cada una de las manijas proyectadas, para el diseño final del Proyecto.

La principal actividad durante el desarrollo de la altimetría es: la asignación de cotas geométricas a los vértices de las poligonales y la nivelación e investigación de interferencias de servicios públicos; así como la nivelación geométrica del eje de cada una de las manijas diseñadas para cada uno de los sectores. Ver Anexo No 2. Datos altimétricos, carteras de nivelación.

4.2 CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

4.2.1 Planimetría

Posicionamiento de puntos GPS

Siguiendo los lineamientos del documento “Planeación Levantamientos Topográficos” No. TIB-P2.PT-V3, se realizó la georreferenciación del proyecto, mediante el posicionamiento por GPS al sistema Magna Sirgas de 17 puntos de control en los cuales se encuentran 3 placas IGAC existentes; certificaciones que hacen parte del Anexo No. 0 en el entregable No. 3 Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS. Para el sub tramo sur, solo se utilizan 6 puntos de los 17 materializados para todo el Proyecto.

En este proceso se utilizaron los equipos GPS doble frecuencia referencia KRONOS 300 de la marca HORIZONT.

TABLA No. 9 LOCALIZACIÓN APROXIMADA PUNTOS GPS, SUB TRAMO SUR

VÉRTICE GPS	LOCALIZACIÓN APROXIMADA
GPS-TIB-12	Placa IDU NPCD-137ª R2Separador occidental Avenida Boyacá Frente a Calle 40a sur.
GPS-TIB-13	Zona verde Calle 41 Sur.
GPS-TIB-14	Zona verde Diagonal 57 C No. 66-74.
GPS-TIB-15	Zona verde Diagonal 57 C 63 D sur.
GPS-TIB-16	Zona verde Transversal 70 c.
GPS-TIB-17	Anden separador Calle 65A Sur

Los posicionamientos se realizaron sujetos a las normas de la EAB (posicionamientos por doble determinación), y teniendo en cuenta los tiempos de rastreo mínimos sugeridos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (25 min + 5 min x Km de la base más lejana).

En el proyecto se calcularon los Puntos GPS, de la siguiente manera:

- Se tomaron como bases BOGT y BOGA (bases permanentes IGAC), además para garantizar tiempos en común de rastreo se determinó como base fija BOGOTÁ 12 (pilastra certificada por IGAC), debido a que las base permanente BOGA, presenta vacíos de rastreo en los días que se realizaron los posicionamientos y no garantizaba los tiempos en común necesarios para realizar los cálculos.
- Las coordenadas del vértice BOGOTÁ 12 calculadas el día juliano 294, fue el que mostro el mejor comportamiento en rastreo de las dos bases permanentes BOGT y BOGA, por lo tanto, dichas coordenadas fueron utilizadas para el pos proceso de los demás vértices.
- Los vértices TIB-17 y TIB-16 se calcularon teniendo como base fija el vértice NP8DS1, al cual se le determinaron las coordenadas el día juliano 292, con las bases permanentes BOGT y BOGA, esto se determinó por la cercanía del vértice IGAC, y buscando una verificación posterior del vértice.
- Todos los cálculos de coordenadas (pos-proceso) se realizaron utilizando el Software Topcon Tools. Ver anexo No 0 entregable No 3. Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS carpeta (3.1. AJUSTE EN TOPCON TOOLS).

TABLA No. 10 GEOREFERENCIACIÓN

SISTEMA DE COORDENADAS	
SISTEMA	MAGNA SIRGAS
ELIPSOIDE	GRS-80
MARCO DE REF.	ITRF94
ÉPOCA	1995.4
Unidad vertical	Metros

COMPONENTES LÍNEA BASE (MARCA A MARCA)

- DÍA JULIANO 292 (18 OCTUBRE 2016)

BASES	TIEMPO RASTREO (horas)	ROVER	MODO	TIPO - MUESTREO
BOGT BOGA	3:13	NP 8DS1	Estático	Emisión - 15 s
BOGA NP 8DS1	1:06	TIB-16	Estático	Emisión - 15 s
BOGA NP 8DS1	1:05	TIB-17	Estático	Emisión - 15 s

- DÍA JULIANO 293 (19 OCTUBRE 2016)

BASES	TIEMPO RASTREO (horas)	ROVER	MODO	TIPO - MUESTREO
BOGT BOGOTA-12	1:06	TIB-15	Estático	Emisión - 15 s
BOGT BOGOTA-12	1:04	TIB-14	Estático	Emisión - 15 s
BOGT BOGOTA-12	1:05	TIB-13	Estático	Emisión - 15 s
BOGT BOGOTA-12	1:05	TIB-12	Estático	Emisión - 15 s

Todos los cálculos de coordenadas (pos-proceso), se realizaron utilizando el Software Topcon Tools. En el entregable Carpeta No. 3. Cálculos, ajuste de procesamiento diferencial GPS, se incluye el cálculo del pos-proceso y cálculo de coordenadas, de cada uno de los vértices geo posicionados.

FIGURA No. 8 POSICIONAMIENTO PUNTOS GPS

Base Bogotá 12 – GPS TIB-01



FUENTE: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

Poligonales de Apoyo

Las poligonales se trazaron partiendo de los vértices del IGAC o de los puntos que fueron posicionados con GPS de alta precisión; para cada poligonal se calculó el cierre, cumpliendo con las normas de la Empresa de Acueducto; en cada caso, se partió de los valores de coordenadas resultantes, bien sea certificadas por el IGAC o posicionadas por metodología GPS, si fuese necesario, el error de cierre se ajustó de acuerdo con el número de vértices de la poligonal.

Todas las poligonales son cerradas y cumplieron con la precisión mínima exigida por la Norma NS-030 de la Empresa de Acueducto – EAB, es decir, superior a 1/25.000; en la Tabla siguiente se indican las precisiones obtenidas para cada de las poligonales.

TABLA No. 11 PRECISIÓN DE POLIGONALES

Poligonal No.	LONGITUD (m)	ERROR CIERRE (m)	PRECISIÓN	SECTOR
1	3.924,111	0,141	1/27.785	Sub Tramo Sur
2	4.074,257	0,159	1/25.567	

FUENTE: Cálculos efectuados por Contelac SAS, año 2016

FIGURA No. 9 POLIGONALES TIBITOC

Sub Tramo Sur



FUENTE: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

Las primeras 2 poligonales de más de 4 kilómetros de longitud total, determinadas en la zona sur se determinan así:

- Poligonal 1 - Tramo del Tanque Casablanca a la Avenida Ciudad de Villavicencio con Autopista Sur, materializando los mojones TIB-17, 16 y 15.
- Poligonal 2- Tramo de la Avenida Villavicencio con Autopista Sur hasta la Avenida Boyacá con Transversal 72 D Sur (futura Avenida del Ferrocarril) tomando los mojones TIB-14, 15, 13 y 12.

TABLA No. 12 DESCRIPCIÓN DE POLIGONALES

POLIGONAL No.	INICIA Línea base	TERMINA
1	GPS-TIB-16 con línea de azimut a GPS-TIB-17	GPS-TIB-15
2	GPS-TIB-14 con línea de azimut a GPS-TIB-15	GPS-TIB-12

Fuente: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

Los planos con la localización de las poligonales realizadas se encuentran en el entregable No. 12 Planos Topográficos (acue_levtop02-03) del Anexo No. 0; esta información cubre el 100% del área del sub tramo Sur; así mismo, en el entregable No. 7, del Anexo No. 0: Cálculos, ajuste de Poligonales, se incluyen las memorias de cálculo de cada una de ellas.

Levantamiento de Detalles

Tal como se mencionaba en la metodología anterior, el levantamiento de detalles se efectuó a partir de las bases aceptadas para la planimetría, en consecuencia, las coordenadas y cotas fueron almacenadas en las estaciones totales, ver el entregable No 6. Datos Crudos Estaciones.

Con dicha información previamente codificada para cada detalle levantado se generan los archivos de texto con los atributos Número, Norte, Este, Elevación y Descripción, y así determinar las nubes de puntos de los levantamientos realizados para generar los planos topográficos del proyecto. Dicha información se encuentra en el Anexo No. 1 Datos Planimétricos.

FIGURA No. 10 LEVANTAMIENTO DE DETALLES



Fuente: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

4.2.2 Altimetría

Según la norma NS-030 de EAB, para levantamientos topográficos altimétricos de precisión se recomienda utilizar cotas de puntos NP's certificados, ya que éstos vértices proporcionan cotas geométricas en un nivel de referencia de primer orden; información que es validada por el IGAC, mediante la certificación. Dichas certificaciones se encuentran en el entregable No. 9. Certificaciones IGAC, del Anexo No. 0.

Para el presente Proyecto, utilizamos el punto certificado IGAC NP-28-CD, el cual se encuentra aproximadamente en el medio del corredor del proyecto, cuya cota geométrica es 2546.366 msnm.

A partir de este NP y con nivel de precisión, se trazaron circuitos de nivelación hacia el sur cubriendo toda el área del Sub Tramo Sur, cerrando con precisiones por debajo de las tolerancias máximas descritas en la norma del acueducto de Bogotá.

El amarre altimétrico se efectuó con nivelación geométrica, nivelando y contra nivelando BM's o cambios de referencia. A partir de esta información altimétrica se nivelaron los vértices de las poligonales, las interferencias de servicios públicos y los ejes de cada una de las manijas diseñadas.

En concordancia con la norma de la Empresa de Acueducto, la precisión mínima para las nivelaciones está dada por la siguiente fórmula:

$$\text{Precisión} = 1,2 \times \sqrt{k}$$

Donde k , es la distancia nivelada en kilómetros.

La expresión matemática anterior es extraída del formato de código UDO: 37400803-01, versión 02 de la Empresa de Acueducto, norma NS – 089, versión 0.

Los circuitos de nivelación, incluidas en este Informe, corresponden al 100% del Sub Tramo sur; los cálculos respectivos son incluidos en el entregable No. 8, cálculos, ajuste de nivelación, en esta poligonal altimétrica quedaron solo incluidos los puntos materializados que se encontraban sobre el recorrido del circuito y en ocasiones se tomaron otros como vistas intermedias en la nivelación, por lo tanto en la nivelación y contra nivelación no se repiten las vistas intermedias, ya que en el Anexo No. 02 Datos Altimétricos se incluye por separado la nivelación de los vértices de las poligonales donde se incluyen la totalidad de los puntos materializados.

Luego de finalizar las poligonales y teniendo como base los circuitos de nivelación que se realizaron partiendo del NP-28-CD, punto certificado IGAC, se determinó la cota geométrica a cada uno de los deltas de dichas poligonales, para iniciar con el levantamiento de detalles según el alcance técnico del proyecto. Ver Anexo No. 2.

Además, en los sectores donde se proyectaron tuberías nuevas tales como manijas o conexiones se realizó investigación de interferencias, a partir de la nivelación de las rasantes (un punto central) de los servicios investigados tales como, pozos de alcantarillado, cajas de energía, etc. Esto con el fin de calcular con los datos de la investigación las cotas claves y/o cotas fondo, midiendo directamente en los pozos o cajas, las diferencias de nivel de los ductos o tuberías, en cada caso, y así determinar las interferencias con las tuberías proyectadas. Ver Anexo No. 3: Datos de Interferencias.

FIGURA No. 11 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA



Fuente: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

4.3 MATERIALIZACIÓN DE REFERENCIAS

El Proyecto cuenta con la materialización de 17 puntos GPS, localizados sobre el corredor de la tubería Tibitoc – Casablanca, tramo 3, de acuerdo con la metodología descrita anteriormente, según normas de la Empresa de Acueducto, de los cuales se utilizaron 6 de ellos para realizar los trabajos del sub tramo sur.

En la Tabla siguiente se incluyen las coordenadas y cotas de los puntos geo posicionados con GPS, de acuerdo con los resultados del post proceso efectuado.

TABLA No. 13 REFERENCIAS MATERIALIZADAS GPS

DATOS TÉCNICOS			
SISTEMA	MAGNA SIRGAS		
ELIPSOIDE	GRS-80		
MARCO DE REF.	ITRF94		
ÉPOCA	2016		
Unidad vertical	Metros		
REFERENCIA	COORDENADAS		COTA Geométrica (m.s.n.m.)
	NORTE	SUR	
GPS-TIB-12	100.783,630	92.699,148	2.555,213
GPS-TIB-13	100.716,026	92.560,766	2.556.140
GPS-TIB-14	100.139,897	91.070,456	2.555,154
GPS-TIB-15	100.096,374	90.874,285	2.557,803
GPS-TIB-16	98.929,775	90.791,736	2.563,805
GPS-TIB-17	98.802,740	90.852,170	2.562,592

FUENTE: Posicionamiento efectuado por Contelac SAS, año 2016

En el entregable No. 3. Cálculos ajuste de procesamiento diferencial GPS, de este Informe, se presentan las fichas técnicas de cada uno de los puntos materializados, de acuerdo con el formato FT0501F01-01, de la Empresa de Acueducto de Bogotá – EAB., incluyendo la descripción del punto, el acceso incluyendo un registro fotográfico de cada punto.

FIGURA No. 12 MATERIALIZACIÓN DE REFERENCIAS

MOJONES GPS 15 y 16



Fuente: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

FIGURA No. 13 MATERIALIZACIÓN DE REFERENCIAS

MOJONES GPS 14 y 17



Fuente: Trabajos de campo, Contelac SAS, año 2016

5. CONCLUSIONES

- Los levantamientos topográficos de todo el Sub tramo Sur de la tubería Tramo 3 Tibitoc Casablanca, fueron amarrados o incorporados a la red Magna Sirgas, datum Bogotá.
- Los niveles utilizados en el Proyecto, corresponden a cotas geométricas de primer orden, a partir de cotas de NP,s certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC.
- Los levantamientos topográficos, se efectuaron para un corredor mínimo de 30 metros y cubrieron toda el área para la rehabilitación o diseño de las manijas que se requieren instalar.
- La investigación de interferencias la ejecutó esta Consultoría, con base en información primaria levantada directamente en campo y cotejada con información secundaria de cada una de las Empresas de Servicios Públicos.
- Se pudo disponer de información secundaria de proyectos anteriores, los cuales sirvieron de base para actualizar, verificar y validar alguna información de campo, que presentaba inconsistencias.
- De acuerdo con la materialización de las referencias, se ha dejado una aceptable densificación de vértices, para que los contratistas puedan replantear el eje del Proyecto diseñado.
- Se materializaron 6 referencias, con sistema GPS de alta precisión, a partir de la red Magna Sirgas de la ciudad de Bogotá.
- Los planos resultantes de los levantamientos topográficos son útiles para desarrollar los diseños hidráulicos, geotecnia y de construcción, en cumplimiento del alcance de este Proyecto.

ANEXO No. 0

ENTREGABLES 1 AL 12

ANEXO No. 1

DATOS PLANÍMETRICOS

ANEXO No. 2

DATOS ALTIMÉTRICOS

ANEXO No. 3

DATOS DE INTERFERENCIAS