

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): HERNAN DARIO APELLIDOS: HERRERA ZAMBRANO

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): FRANCISCO ALEJANDRO APELLIDOS: GRANADOS RODRÍGUEZ

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA EN LA EMPRESA TOPOGRAFIA JHONNY ELVER PATIÑO

RESUMEN

Este proyecto consistió en un estudio como auxiliar de topografía en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño. Para ello, se implementó una investigación tipo descriptiva y la información se obtuvo mediante actividades a realizadas durante el trabajo dirigido en la empresa. La población y muestra correspondió a la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño. En los resultados se lograron poner práctica los conocimientos adquiridos en el aprendizaje profesional durante la carrera tecnología en obras civiles. Posteriormente, se llevaron a cabo los levantamientos topográficos, la localización de puntos de operaciones y la asistencia técnica en el área de trabajo. Finalmente, se revisaron los planos topográficos elaborados por los dibujantes visitando el sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía en los informes periódicos de las actividades realizadas.

PALABRAS CLAVE: obras civiles, equipo topográfico, topografía, mantenimiento preventivo.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 79 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

Copia No Controlada

AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA EN LA EMPRESA TOPOGRAFIA JHONNY

ELVER PATIÑO

HERNAN DARIO HERRERA ZAMBBRANO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA EN LA EMPRESA TOPOGRAFIA JHONNY

ELVER PATIÑO

HERNAN DARIO HERRERA ZAMBBRANO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Tecnólogo en Obras Civiles

Director:

FRANCISCO ALEJANDRO GRANADOS RODRÍGUEZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022



ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES

HORA: 4:00 p.m.

FECHA: 15 de marzo 2022

LUGAR: LABORATORIO DE TOPOGRAFIA

JURADOS: ING. EDWIN ALEXANDER ROJAS RAMIREZ
ING. SANDRA YANETH MALDONADO GOMEZ

TITULO DEL PROYECTO: "AUXILIAR DE TOPOGRAFIA EN LA EMPRESA TOPOGRAFIA
JHONNY ELVER PATIÑO"

DIRECTOR: ING. FRANCISCO ALEJANDRO GRANADOS RODRIGUEZ

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CODIGO	NOTA
HERNAN DARIO HERRERA ZAMBRANO	1921370	4.2 (aprobado)

FIRMA DE LOS JURADOS

CODIGO: 05852
EDWIN A. ROJAS RAMIREZ

CODIGO 04497
SANDRA MALDONADO GOMEZ

VoBo. ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO
COORDINADORA COMITÉ CURRICULAR

Contenido

	pág.
Introducción	13
1. Problema	14
1.1 Título	14
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.3 Formulación del Problema	14
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo general	14
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Justificación	16
1.6 Alcances y Limitaciones	16
1.6.1 Alcances	16
1.6.2 Limitaciones	16
1.7 Delimitaciones	17
1.7.1 Delimitación espacial	17
1.7.2 Delimitación temporal	17
1.7.3 Delimitación conceptual	17
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes	19
2.1.1 Antecedentes empíricos	19
2.1.2 Antecedentes bibliográficos	19
2.2 Marco Teórico	20
2.2.1 Levantamientos topográficos	20

2.2.2 Clases de levantamientos topográficos	21
2.2.3 Levantamiento catastral de terreno	24
2.3 Marco Conceptual	27
2.4 Marco Contextual	32
2.5 Marco Legal	33
3. Diseño Metodológico	34
3.1 Tipo de Investigación	34
3.2 Población y Muestra	34
3.2.1 Población	34
3.2.2 Muestra	34
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	34
3.3.1 Información primaria	34
3.4 Topografía Jhonny Elver Patiño	34
3.4.1 Información secundaria	34
3.5 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	35
4. Actividades Ejecutadas Durante el Trabajo Dirigido	36
4.1 Equipos Topográficos Utilizados en el Trabajo Dirigido	36
4.2 Levantamiento Altimétrico	42
4.2.1 Equipos	43
4.2.2 Procedimiento	43
4.2.3 Uso del nivel de precisión	44
4.2.4 Registro fotográfico	45
4.3 Levantamiento Planimétrico	49
4.3.1 Equipos	50

4.3.2 Procedimiento	51
4.3.3 Uso de la estación total	51
4.3.4 Registro fotográfico	52
4.4 Georreferenciación	57
4.4.1 Equipo	58
4.4.2 Procedimiento	58
4.4.3 Uso del GPS Submétrico	59
4.4.4 Registro fotográfico	59
4.5 Batimetría en el Rio Zulia	62
4.5.1 Equipos	63
4.5.2 Procedimiento	63
4.5.3 Uso de la estación total	64
4.5.4 Registro fotográfico	65
4.6 Trabajo de Oficina	69
5. Conclusiones	75
6. Recomendaciones	76
Referencias Bibliográficas	77

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Dirección de la empresa	32
Figura 2. Estación total	36
Figura 3. GnsS Stonex S900	37
Figura 4. Nivel de precisión	37
Figura 5. Trípode	38
Figura 6. Mira	38
Figura 7. Prisma	39
Figura 8. Jalón	39
Figura 9. Computador	40
Figura 10. Mouse	40
Figura 11. Teclado	41
Figura 12. Pintura	41
Figura 13. Clavo	41
Figura 14. Localización general dentro del municipio	42
Figura 15. Localización específica	42
Figura 16. Inicio de obra	45
Figura 17. Planos en Autocad de la vía a intervenir	45
Figura 18. Carteras suministradas para inicio de obra	45
Figura 19. Dando lecturas con la mira	46
Figura 20. Cálculo de las cotas de excavación	46
Figura 21. Inicio de excavación para el cajeo de vía	46
Figura 22. Retiro del material excavado	47

Figura 23. Instalación de la sub-base	47
Figura 24. Proceso de compactación de la sub- base con el vibro compactador	47
Figura 25. Humectación de la sub-base	48
Figura 26. Se realiza una vez más el proceso de compactación con el vibro compactador	48
Figura 27. Una vez el terreno esta uniforme, se llama al laboratorista para que tome densidades	48
Figura 28. Cuando el laboratorista da el visto bueno, se procede a instalar las formaletas para el posterior vaciado del concreto	49
Figura 29. Una vez vaciado el concreto, los obreros van esparciendo la mezcla con ayuda de palas y con un codal de aluminio van perfilando la vía	49
Figura 30. Localización general dentro del municipio	50
Figura 31. Localización específica	50
Figura 32. Georreferenciación del Mojón N° 1 del aeropuerto Camilo Daza	52
Figura 33. Georreferenciación del Mojón N° 2 del aeropuerto Camilo Daza	53
Figura 34. Se realizo uno poligonal hasta la pista del aeropuerto para iniciar a radiar los canales, puntos de nivel, antenas y demás datos importantes	53
Figura 35. Iniciando el levantamiento de los canales adyacentes a las pistas del aeropuerto	54
Figura 36. Por disposiciones de seguridad, cada que se aproximaba un avión a aterrizar o a realizar despegue, debíamos suspender labores y alejarnos de la pista	54
Figura 37. Realizando el proceso de nivelación del equipo	55
Figura 38. Realizando el proceso de radiación de puntos importantes a plasmar en el plano	55
Figura 39. Cartera del levantamiento planimétrico del aeropuerto	56
Figura 40. Plano en Autocad del Aeropuerto Camilo Daza	56
Figura 41. Localización general dentro del municipio	57

Figura 42. Localización específica	58
Figura 43. Inspeccionando la boca mina de la empresa Bellavista Coal S.A.S en zona rural de Sardinata para poder definir donde colocar los dos mojones a georreferenciación	59
Figura 44. Realizando el proceso de excavación donde fundiremos los mojones	60
Figura 45. Una vez este armado del equipo GNSS Base para inicio del proceso de georreferenciación, es importante para este proceso encender la base y tomar los datos necesarios	60
Figura 46. Georreferenciación de los mojones	61
Figura 47. Tomando la altura instrumental del mojón N° 1	61
Figura 48. Tomando la altura instrumental del mojón N° 2	62
Figura 49. Localización general dentro del municipio	62
Figura 50. Localización específica	63
Figura 51. Inspeccionando el lugar donde haremos la batimetría	65
Figura 52. Una vez hemos inspeccionado, nos dirigimos al sitio inicial donde comenzaremos a realizar la toma de puntos	65
Figura 53. Se debió cruzar el río con las respectivas medidas de seguridad, ya que desde el borde del río no se podía radiar todos los puntos a radiar	66
Figura 54. Un punto de armado para este trabajo se realizó en frente de la empresa Termotasajero	66
Figura 55. Realizando el proceso de radiación de puntos en el río	67
Figura 56. La Batimetría se debió suspender, ya que producto de las condiciones climáticas causaron el aumento del caudal del río, ocasionando que las condiciones de seguridad para la comisión topografía no fuesen favorables	67
Figura 57. Cartera de la batimetría	68

Figura 58. Plano de la batimetría en autocad	68
Figura 59. Localización general del Aeropuerto Internacional Camilo Daza	70
Figura 60. Los recursos utilizados en campo	71
Figura 61. Puntos fijos IGAC	71
Figura 62. Elaboración del plano	72
Figura 63. Programa topcon	72
Figura 64. Programa civil 3D	73
Figura 65. Herramienta polilínea	73
Figura 66. Línea ruptura	74

Resumen

Este proyecto consistió en un estudio como auxiliar de topografía en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño. Para ello, se implementó una investigación tipo descriptiva, la cual expresa características de un grupo o situación, midiendo diversos aspectos, dimensiones y variables del tema objeto de estudio. La información se obtuvo mediante actividades realizadas durante el trabajo dirigido en la empresa. También se tuvieron en cuenta trabajos de grados previos, textos relacionados con el tema. La población y muestra correspondió a la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño. Se lograron realizar las actividades designadas por la empresa en los diferentes lugares donde se ejecutaron labores. Seguidamente, se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en el aprendizaje profesional durante la carrera tecnología en obras civiles. Posteriormente, se llevaron a cabo los levantamientos topográficos, replanteos de obras, cálculos, representaciones gráficas de las mediciones topográficas, localización de puntos operaciones, nivelaciones de terrenos, dibujos topográficos, mantenimiento preventivo, borradores de planos topográficos y la asistencia técnica, en el área de su competencia a los inspectores de obras. Finalmente, se revisaron los planos topográficos elaborados por los dibujantes y se establecieron las condiciones pertinentes, manteniendo el orden de los equipos, visitando el sitio de trabajo y reportando cualquier anomalía en los informes periódicos de las actividades realizadas.

Introducción

La Universidad Francisco de Paula Santander es una Institución Pública de Educación Superior, orientada al mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia, investigación y extensión, en el marco de las estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región (Universidad Francisco de Paula Santander, 2016).

En este orden de ideas, los estudiantes de la Universidad; como requisito para obtener el título de Tecnólogo en Obras Civiles deben presentar anteproyecto o plan de trabajo donde pongan en práctica los conocimientos adquiridos en el campo académico de la Universidad.

Con lo anterior, y en base al artículo 140 del acuerdo 065 se opta por la modalidad de trabajo de grado, literal G. Donde se va a realizar el trabajo dirigido como Auxiliar de Topografía en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño en los diferentes lugares donde se ejecuten labores de topografía.

Por otra parte, la principal característica de este proyecto es adquirir destrezas y aprendizajes que complementen la formación bajo la dirección de un experto en el área de trabajo y fortalecer el perfil profesional como Tecnólogo en Obras Civiles y ser competente al momento de dar respuesta a las necesidades regionales y nacionales.

1. Problema

1.1 Título

AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA EN LA EMPRESA TOPOGRAFIA JHONNY ELVER PATIÑO.

1.2 Planteamiento del Problema

La Universidad Francisco de Paula Santander, es un centro de formación integral de los profesionales capaces y comprometidos con el desarrollo de nuestra región, que exige un alto grado de calificación de su mano de obra, para liderar las obras sociales y de infraestructura, que tiendan a conseguir el progreso de la ciudad, región o país.

En este sentido, se hace necesario que el estudiante desarrolle el trabajo dirigido en empresas con amplia experiencia en las distintas áreas, que puedan aportar conocimientos para desempeñar funciones propias de los cargos a ejercer en la vida laboral.

1.3 Formulación del Problema

¿De qué manera el estudiante de Tecnología en Obras Civiles mejoraría su experiencia para desarrollar labores como Auxiliar de Topografía?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general. Realizar las actividades designadas por la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño en los diferentes lugares donde se ejecuten labores de topografía.

1.4.2 Objetivos específicos. Aplicar en la práctica los conocimientos adquiridos en el aprendizaje profesional durante la carrera Tecnología en Obras Civiles.

Realizar levantamientos topográficos, replanteos de obras y de proyectos de ingeniería.

Efectuar cálculos y representaciones gráficas de las mediciones topográficas.

Localizar puntos de operaciones apropiados para efectuar levantamientos topográficos.

Efectuar nivelaciones de terrenos y mediciones topográficas.

Elaborar dibujos de los levantamientos topográficos.

Velar por el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de topografía.

Realiza borradores para la elaboración de planos topográficos.

Asistir técnicamente, en el área de su competencia a los inspectores de obras.

Revisar los planos topográficos elaborados por los dibujantes y establece las condiciones pertinentes.

Mantener en orden equipo y sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía.

Elabora informes periódicos de las actividades realizadas.

Georreferenciar por puntos de control.

1.5 Justificación

El Proyecto Educativo Institucional, considera como objetivo fundamental la labor académica, concebida en el desarrollo de la actividad práctica e investigativa de la Universidad Francisco de Paula Santander, la capacitación del hombre en su actitud responsable frente a los hechos y deberes sociales en el alcance de la investigación y extensión a la comunidad.

Por tal razón, la realización del proyecto de trabajo dirigido en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño contribuye al estudiante a tener una mayor experiencia en el uso de los equipos y a plantear soluciones en terreno con base en lo aprendido en la vida académica.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1 Alcances. El proyecto implica:

Realizar trabajo dirigido como Auxiliar de Topografía en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño.

Adquirir destrezas para el correcto uso de los equipos e implementación de los distintos tipos de levantamiento.

1.6.2 Limitaciones. Están relacionadas con la pandemia del COVID-19.

Otro factor importante, es el cambio climático donde por lluvias no se puedan realizar actividades en terreno. Sin embargo, en días lluviosos se plantearía realizar trabajo en oficina.

Este proyecto estará sujeto directamente a la programación y el cronograma de trabajo específico elaborado por la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño para la ejecución de los diferentes proyectos.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial. El proyecto se desarrolló en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño con funciones técnico-administrativas en los diferentes lugares donde se ejecuten labores de topografía.

1.7.2 Delimitación temporal. El tiempo programado para el desarrollo del trabajo dirigido es durante el segundo semestre académico 2021.

1.7.3 Delimitación conceptual. El proyecto se basó en conceptos, como son:

- Altimetría.
- Brújula.
- Cartera de Campo.
- Cinta métrica.
- Cuadrícula.
- Estacas.
- Franjas.
- Jalón.
- Levantamiento.
- Mojón.
- Nivel de Mano.
- Piquete.

- Poligonal Abierta.
- Poligonal Cerrada.
- Planimetría.
- Radiación.
- Teodolito.
- Estación total.
- Gps Doble Frecuencia Rtk.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes empíricos. Los antecedentes empíricos se evidencian:

Teoría de Aprendizaje Significativo de Ausubel. Es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender. Pero desde esa perspectiva no trata temas relativos a la psicología misma ni desde un punto de vista general, ni desde la óptica del desarrollo, sino que pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que este se produzca; en sus resultados y, consecuentemente en su evaluación. Es una teoría de aprendizaje porque esa es su finalidad.

Teoría del constructivismo. La formalización de la teoría del constructivismo se atribuye generalmente a Jean Piaget, quien articuló los mecanismos por los cuales el conocimiento es interiorizado por el que aprende. Piaget (1969), sugirió que, a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias. La asimilación ocurre cuando las experiencias de los individuos se alinean con su representación interna del mundo. Asimilan la nueva experiencia en un marco ya existente.

2.1.2 Antecedentes bibliográficos. Campuzano, Navarro & Osorio (1993). Caracterización del suelo, levantamiento topográfico, trazado y composición de las capas de pavimentos, San José de Cúcuta 1993. El proyecto que se presenta está basado el levantamiento topográfico que nos permite conocer las condiciones del terreno y Vía interna de Durania que mejora las condiciones de la circulación vial, los servicios y el fomento de turismo en el municipio.

Lizcano (1997). “Módulo de fundamentos prácticos de topografía general para estudiantes de obras civiles”. Este módulo plantea las bases teóricas fundamentales de la Topografía de Obras Civiles de la UFPS. Es un material instruccional que pretende suministrar al Tecnólogo todas las herramientas básicas que les serán útiles en su profesión y su objetivo es que desarrolle el proceso, sus criterios y estrategias en este trabajo fundamental de apoyo a la Ingeniería.

2.2 Marco Teórico

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (ver planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de tarado para áreas mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana (geoméricamente).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente “levantamiento”

2.2.1 Levantamientos topográficos. Es el conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano.

La mayor parte de los levantamientos, tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía. Esta disciplina se ha definido tradicionalmente como la ciencia.

El arte y la tecnología de encontrar o determinar las posiciones relativas de puntos situados por encima de la superficie de la tierra., sobre dicha superficie y bajo de ella. Sin embargo, en un sentido más general. La topografía se puede considerar como disciplina que comprende todos los métodos para medir, procesar y difundir la información acerca de la tierra y nuestro medio ambiente.

2.2.2 Clases de levantamientos topográficos. Por abarcar superficies reducidas se realizan despreciando la curvatura de la tierra sin error apreciable.

Geodésicos. Son levantamientos en grandes extensiones y se considera la curvatura terrestre.

Los levantamientos topográficos son los más comunes y los que más interesan, los geodésicos son de motivo especial al cual se dedica la Geodesia.

Tipos de levantamientos topográficos:

De terrenos en general. Marcan linderos o los localizan, miden y dividen superficies, ubican terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores, o proyectos obras y construcciones.

De vías de comunicación. Estudia y construye caminos, ferrocarriles, canales, líneas de transmisión, etc.

De minas. Fija y controla la posición de trabajos subterráneos y los relaciona con otros superficiales.

Levantamientos catastrales. Se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios, para fijar linderos o estudiar las obras urbanas.

Levantamientos aéreos. Se hacen por fotografía, generalmente desde aviones y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos.

Precisión. Hay imperfecciones en los aparatos y en el manejo de los mismos, por tanto, ninguna medida es exacta en topografía y es por eso que la naturaleza y magnitud de los errores deben ser comprendidas para obtener buenos resultados.

Las equivocaciones son producidas por falta de cuidado, distracción o faltade conocimiento. En la precisión de las medidas deben hacerse tan aproximadas como sea necesario.

Comprobaciones. Siempre se debe comprobar las medidas y los cálculos ejecutados, estos descubren errores y equivocaciones y determinan el grado de precisión obtenida.

Notas de campo. Siempre deben tomarse en libretas especiales de registro, y con toda claridad para no tener que pasarlas posteriormente, es decir, se toman en limpio; deben incluirse la mayor cantidad de datos complementarios posibles para evitar malas interpretaciones ya que es muy común que los dibujos los hagan diferentes personas encargadas del trabajo de campo.

Empleo de la cinta en medidas de distancias terreno horizontal. Se va poniendo la cinta paralela al terreno, al aire, y se marcan los tramos clavando estacas o "fichas", o pintando cruces. Al medir con logómetro es preferible que este no toque el terreno, pues los cambios de temperatura al arrastrarlo, o al contacto simple, influyen sensiblemente en las medidas.

Las cintas de acero con una tensión de aproximadamente 4Kg por cada 20m de longitud, dan la medida marcada, esta tensión se mide con Dinamómetro en medidas de precisión, y las cintas deben compararse con la medida patrón. Para trabajos ordinarios con cintas de 20 a 30 m, después de haber experimentado la fuerza necesaria para templar con 4 o 5Kg no es necesario el uso

constante del Dinamómetro.

Terreno inclinado. En terrenos irregulares siempre se mide en tramos horizontales para evitar el exceso de datos de inclinaciones de la cinta en cada tramo.

Superficies. La superficie dentro del Perímetro levantado se obtiene sumando o restando a la del Polígono, la superficie bajo las curvas o puntos fuera del Polígono, la que a su vez se puede calcular: calculando por separado la superficie de cada trapecio o triángulo irregular que se forme, o tomando normales a intervalos iguales para formar trapecios y triángulos de alturas iguales.

Direcciones de las líneas y angula horizontales. La dirección de una línea se puede definir por el Rumbo o por su Azimut. Ambos pueden ser magnéticos o astronómicos. Los datos astronómicos se consideran invariables, y también se les llama verdaderos.

Rumbo. El rumbo de una línea es el ángulo horizontal agudo ($<90^\circ$) que forma con un meridiano de referencia, generalmente se toma como tal una línea Norte-Sur que puede estar definida por el N geográfico o el N magnético (si no se dispone de información sobre ninguno de los dos se suele trabajar con un meridiano, o línea de Norte arbitraria).

Como se observa en la figura, los rumbos se miden desde el Norte (línea ON) o desde el Sur (línea OS), en el sentido de las manecillas del reloj si la línea a la que se le desea conocer el rumbo se encuentra sobre el cuadrante NOE o el SOW; o en el sentido contrario si corresponde al cuadrante NOW o al SOE. Como el ángulo que se mide en los rumbos es menor que 90° debe especificarse a qué cuadrante corresponde cada rumbo.

Rumbo inverso. Es el que tiene en sentido opuesto, o sea el de BA.

Azimut. El azimut de una línea es el ángulo horizontal medido en el sentido de las manecillas del reloj a partir de un meridiano de referencia. Lo más usual es medir el azimut desde el Norte (sea verdadero, magnético o arbitrario), pero a veces se usa el Sur como referencia.

Los azimuts varían desde 0° hasta 360° y no se requiere indicar el cuadrante que ocupala línea observada.

Declinación magnética. En un punto de la Tierra es el ángulo comprendido entre el norte magnético local y el norte verdadero (o norte geográfico). En otras palabras, es la diferencia entre el norte geográfico y el indicado por una brújula (el denominado también norte magnético).

Por convención, a la declinación se le considera de valor positivo si el norte magnético se encuentra al este del norte verdadero, y negativa si se ubica al oeste.

Levantamientos especializados. Son los levantamientos cuyo objetivo tienen que ver con la Topografía y la Cartografía, las cuales describen las áreas importantes, para luego clasificarlas.

Levantamiento de control. Líneas de señalamientos horizontales y verticales que sirven como marco de referencia para otros levantamientos.

Levantamiento topográfico. Determina la ubicación de características o accidentes naturales y artificiales, así como las elevaciones usadas en la elaboración de mapas.

2.2.3 Levantamiento catastral de terreno. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos en el campo catastral:

Lindero. Normalmente se trata de levantamientos cerrados, ejecutados con el objeto de fijar límites de propiedad y vértices. El término catastral se aplica generalmente a levantamientos de

terrenos estatales. Existen dos categorías importantes: levantamientos originales, los cuales determinan nuevos vértices de secones en áreas no levantadas, como las que existen en Alaska y en varios estados del occidente de Estados Unidos; levantamiento de retraso, utilizados cuando se desea recuperar líneas limítrofes que ya se había fijado anteriormente.

Levantamiento hidrográfico. Define de línea de playa y las profundidades de lagos, corrientes, océanos, represas y otros cuerpos de agua. Los levantamientos marinos están asociados con industrias portuarias y de fuera de la costa, así como con el ambiente marino, incluyendo investigaciones y mediciones marinas, hechas por personal de navegación.

Levantamientos de rutas. Se efectúa para planear, diseñar y construir carreteras, ferrocarriles, líneas de tuberías y otros proyectos lineales. Estos normalmente comienzan en un punto de control y pasan progresivamente a otro de la manera más directa posible, permitida por las condiciones del terreno.

Levantamientos de construcción. Determinan la línea, la pendiente, las elevaciones de control y las posiciones horizontales, las dimensiones y las configuraciones de construcción. También proporcionan datos elementales para calcular los pagos del contratista.

Levantamiento solar. Determina los límites de las propiedades, los derechos de acceso solar y, la ubicación de obstrucciones y colectores de acuerdo con los ángulos solares; además, cumple con otros requisitos de comités zonales y de compañías de seguros.

Levantamiento industrial. También llamado de alineamiento óptico, son procedimientos para realizar mediciones extremadamente precisas, en proceso de mano facturas donde se requieren pequeñas tolerancias.

Levantamiento terrestre, aéreo y por satélite. Es la más amplia clasificación usada en algunas ocasiones. Los levantamientos terrestres utilizan medidas realizadas con equipo terrestre, como cinta de medición, instrumentos electrónicos para la medición de distancias (IEMD), niveles y teodolitos e instrumentos de medición total. Los levantamientos aéreos pueden lograrse, ya sea utilizando la Fotogrametría o a través de detección remota.

La Fotogrametría usa cámaras que se montan en aviones, en tanto que el sistema de detección remota emplea cámaras y otros tipos de sensores, que puedan transportarse tanto en avión como en satélites. Los levantamientos más aéreos se han usado en todos los tipos de Topografía especializada nombrados, a excepción del sistema de alineación óptica y, en esta área se usan con frecuencia fotografías terrestres (con base en el terreno). Los levantamientos por satélite incluyen la determinación de sitios en el terreno usando receptores GPS o, de imágenes por satélites, para el mapeo y observación de grandes regiones de la superficie de la tierra.

Teoría de la medición. La medición de distancias de un punto a otro, es una parte fundamental de un levantamiento. Con el moderno equipo hoy existente, se puede leer en la pantalla de un instrumento electrónico para medir distancias (EDM) y ver correctamente la distancia exacta, pero en vista de que estos aparatos son muy costosos y no siempre se dispone de ellos, se estudiaría el método de distancias, utilizando una cinta convencional de acero y, clavos.

El equipo para medición de distancias que se utiliza hoy en día comprende, cintas de acero, instrumentos de microondas e instrumentos electroópticos, que se utilizan en el sistema de medición a base de ondas de luz; también tablas taquimétricas, así como instrumentos calibrados con el método de estadía.

El proceso de efectuar mediciones, así como de realizar los cálculos subsecuentes, son tareas fundamentales de los topógrafos. El proceso necesita una combinación de habilidad humana y equipo adecuado, aplicados ambos con buen juicio. Sin embargo, no importa con cuánto cuidado se hagan, las mediciones nunca son exactas y siempre tendrán errores.

Los topógrafos también deben ser capaces de evaluar las magnitudes de los errores en sus mediciones, de modo que pueda considerarlos en sus cálculos o bien, en caso de ser necesario, efectuar nuevas mediciones. Se utiliza actualmente el diseño de programas para mediciones, comparable a los demás diseños usados en ingeniería.

En la actualidad, el álgebra matricial y computadoras electrónicas, son herramientas usadas comúnmente por los topógrafos para elaborar proyectos de medición y, para investigar los errores después de obtener las conclusiones.

2.3 Marco Conceptual

La altimetría es la parte de la topografía que engloba todas las operaciones encaminadas a determinar las posiciones de los puntos en la dirección vertical, respecto a un plano de comparación, es decir a la coordenada Z que no se utiliza en planimetría.

Tiene en cuenta las diferencias de nivel existente entre los distintos puntos de terreno para la elaboración de un plano topográfico propiamente dicho, es necesario conocer estas dos partes de la topografía y así puede determinar la posición de la elevación de cada punto.

Planimetría. Es aquella rama de la Topografía que se ocupa de la representación de la superficie sobre un plano. Así es que la misma centra su estudio en el conjunto de métodos y procedimientos que tenderán a conseguir la representación a escala de todos aquellos detalles

interesantes del terreno en cuestión sobre una superficie plana, exceptuando su relieve y representándose en una proyección horizontal.

Batimetría. Una batimetría se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua.

Al igual que en los levantamientos topográficos convencionales, se determinan las coordenadas X, Y y Z, esta última corresponde a las profundidades de los cuerpos de agua levantados. De esta manera dependiendo del detalle con el que se lleve a cabo labatimetría, se pueden describir los fondos y el relieve de los cuerpos de agua y todas aquellas anomalías que en ellos puedan existir.

Estación total. Se denomina estación total a un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Geodesia. Trata del levantamiento y de la representación de la forma y de la superficie de la tierra, global y parcial, con sus formas naturales y parciales.

GPS. (Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global). En síntesis, podemos definir el GPS como un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que nos permite fijar a escala mundial la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave. La precisión del GPS puede llegar a determinar los puntos de posición con errores mínimos de cms (GPS diferencia), aunque en la práctica hablemos de metros

Sistema GNSS RTK de doble frecuencia. Se denomina RTK a la tecnología que provee a un sistema de dos GPS la habilidad de determinar distancias a los satélites midiendo la fase (frecuencia) de la señal portadora y lograr así una solución a la dispersión de la posición del GPS fijo (Base), y simultáneamente transmitir en tiempo real esta solución al GPS móvil (Vehículo) para que éste genere coordenadas al centímetro.

Cartera de campo. Siempre deben tomarse en libretas especiales de registro, y con toda claridad para no tener que pasarlas posteriormente, es decir, se toman en limpio; deben incluirse la mayor cantidad de datos complementarios posibles para evitar malas interpretaciones ya que es muy común que los dibujos los hagan diferentes personas encargadas del trabajo de campo.

Cinta métrica. Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También con ella se pueden medir líneas y superficies curvas.

Cuadrícula. Tiene como fin la representación del relieve del terreno. Esta representación se hace por varios métodos de los cuales el que ofrece mayor ventaja es el método de curvas de nivel.

Estacas. Una estaca es un objeto largo y afilado que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, como demarcador de una sección de terreno.

Franjas. Una franja topográfica es una poligonal abierta, en la cual se levantan perfiles transversales en cada una de sus abscisas. Se utilizan en levantamientos longitudinales o de vías de comunicación, estos tipos de levantamientos “sirven para estudiar y construir vías de transporte o comunicaciones como carreteras, vías férreas, canales, líneas de transmisión,

acueductos, etc.”

Jalón. Son tubos de metal y tiene una punta de acero que se clava en el terreno para determinar puntos fijos. Algunos se encuentran pintados (los de acero) o conformados (los de fibra de vidrio) con franjas alternadas generalmente de color rojo y blanco de 25 cm de longitud para que el observador pueda tener mayor visibilidad del objetivo. Los colores obedecen a una mejor visualización en el terreno y el ancho de las franjas se usaba para medir en forma aproximada mediante estadimetría.

Prisma. Un prisma topográfico es un aparato, empleado para medición en topografía, de forma circular que se encuentra constituido por un conjunto de cristales. Así, la función que cumple dichos cristales es la de proyectar la señal EMD que produce un teodolito electrónico o una estación total.

Trípode. Es el soporte para diferentes instrumentos de medición como teodolitos, estaciones totales, niveles o tránsitos. Cuenta con tres pies de madera o metálicas que son extensibles y terminan en regatones de hierro con estribos para pisar y clavar en el terreno.

Nivel topográfico. También llamado nivel óptico o equialtímetro, es un instrumento que tiene como finalidad la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido.

Nivel de mano. Es un pequeño nivel teórico, sujeto a un ocular de unos 12 cm de longitud, a través del cual se pueden observar simultáneamente el reflejo de la imagen de la burbuja del nivel y la señal que se esté colimando.

Piquete. Son generalmente de unos 25 a 35 cm de longitud, están hechos de varilla de acero y provisto en un extremo de punta y en el otro de una argolla que les sirve de cabeza.

Los jalones se utilizan para marcar puntos fijos en el levantamiento de planos topográficos para trazar alineaciones, para determinar las bases y para marcar puntos particulares sobre el terreno. Normalmente, son un medio auxiliar al teodolito, la brújula, el sextante u otros instrumentos de medición electrónicos como la estación total.

Levantamiento topográfico. Se llama levantamiento topográfico, al conjunto de operaciones ejecutadas sobre el terreno, con los instrumentos adecuados, el levantamiento topográfico necesita una serie de mediciones y triangulaciones, que luego nos permitirá la elaboración del plano.

Poligonal abierta. En este tipo de levantamientos se realiza una medición de ángulos horizontales y distancias que finalmente para el cálculo de los datos de campo se convierte en un trabajo sencillo ya que no requiere controles de cierre angular y lineal.

Poligonal cerrada. Consiste en un conjunto de líneas consecutivas, en donde el punto de partida coincide con el de llegada, formándose así un polígono geométrica y analíticamente cerrado; este tipo de poligonal permite verificar la precisión del trabajo, dado que es posible la comprobación y posterior corrección de los ángulos y longitudes medidos.

Mojón topografía. Un marcador fijo relativamente permanente utilizado en topografía, tal como un bloque de hormigón o una placa de acero, con la inscripción de la localización y la cota.

Radiación. Es uno de los métodos de levantamientos de poligonales cerradas, el levantamiento por radiación es uno de los más sencillos que pueden realizarse. Se fundamenta en

la definición de triángulos dentro del polígono, con lo cual se hace más simple el cálculo de las coordenadas y del área.

Teodolito. El teodolito es un instrumento utilizado en la mayoría de las operaciones que se realizan en los trabajos topográficos. Directa o indirectamente, con el teodolito se pueden medir ángulos verticales, distancias y desniveles. Los teodolitos difieren entre sí en cuanto a los sistemas y métodos de lectura. Existen teodolitos con sistemas de lectura sobre vernier y nonios de visual directa, microscópicos lectores de escala, micrómetros ópticos, sistemas de lectura de coincidencia.

2.4 Marco Contextual

El proyecto se desarrollará en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño y en los diferentes lugares donde se ejecuten labores de topografía.

Dirección de la empresa: Calle 11#3-24 B. San Luis Cúcuta, Norte de Santander.

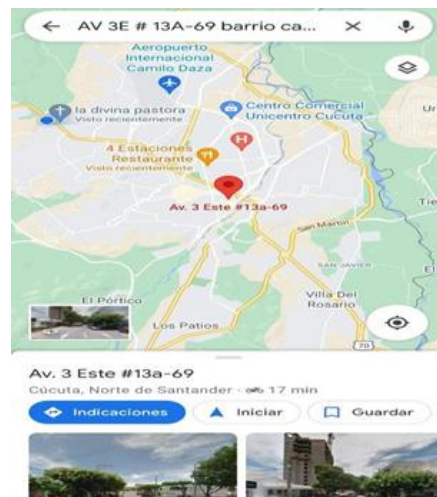


Figura 1. Dirección de la empresa

Fuente: Google Earth, 2022.

2.5 Marco Legal

Consejo Superior Universitario de la Universidad Francisco de Paula Santander, mediante acuerdo No. 065 del 26 de agosto de 1996 expide el Estatuto Estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Artículo 140 del Estatuto Estudiantil, mediante acuerdo No. 069, que fue aprobado en sesión del Consejo Superior Universitario del 5 de septiembre de 1997.

Inciso G. Trabajo Dirigido. Consiste en el desarrollo, por parte del estudiante y bajo la dirección de un profesional en el área del conocimiento a la que es inherente el trabajo, de un proyecto específico que debe realizarse siguiendo el plan previamente establecido en el anteproyecto correspondiente, debidamente aprobado.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El proyecto se desarrolló realizando y siguiendo los paradigmas acordes con una investigación tipo descriptiva. La cual expresa características de un grupo o situación, midiendo o evaluando diversos aspectos, dimensiones y variables de los temas objeto de estudio (Fidias, 2006).

En el presente proyecto se tuvo en cuenta la recolección de información para su posterior análisis.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población. La ciudadanía en general.

3.2.2 Muestra. Personas que requirieron los servicios que ofrece de la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño.

3.3 Instrumentos para la Recolección de Información

3.3.1 Información primaria. Suministrada por las actividades a realizadas durante el trabajo dirigido en la empresa

3.4 Topografía Jhonny Elver Patiño

3.4.1 Información secundaria. Está comprendida en trabajos de grados previos, textos y demás documentos y en la asesoría e información recibida por el ingeniero Francisco Alejandro Granados Rodríguez, director del proyecto y demás profesionales que laboren en la empresa Topografía Jhonny Elver Patiño.

3.5 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos

La información fue recolectada a partir de las actividades designadas durante el desarrollo del proyecto.

Después de realizar las actividades en campo y/o oficina, se llevó un control de las prácticas realizadas como los métodos para toma de datos y registro fotográfico de las actividades desarrolladas.

4. Actividades Ejecutadas Durante el Trabajo Dirigido

4.1 Equipos Topográficos Utilizados en el Trabajo Dirigido

Estación total. Estación total electrónica marca Topcon de referencia GPT-3000. Es un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica, consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico, con precisión a los cinco segundos con capacidad de almacenamiento hasta 10.000 puntos de datos o de coordenadas.



Figura 2. Estación total

Fuente: Pointcloud (2022).

Gnss Stonex S900. GPS de precisión submétrica marca STONEX. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.



Figura 3. Gns Stonex S900

Fuente: Solución Topografía. (2022).

El GPS funciona mediante una red de mínimo 24 satélites que se encuentran en órbita sobre nuestro planeta, aproximadamente a unos 20.000 km de altura, con órbitas distribuidas para que en todo momento haya al menos cuatro satélites visibles en cualquier punto de la Tierra.

Nivel de precisión. Nivel de precisión marca TOPCON modelo ATB-4 número serial ZC1480. Es un instrumento que tiene que tiene como finalidad la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido.



Figura 4. Nivel de precisión

Fuente: Para Topografía. (2021).

Trípode. Son instrumentos que cuentan con tres patas y una parte superior triangular o circular, que permiten estabilizar un objeto para utilizar este de manera correcta.



Figura 5. Trípode

Fuente: Pointcloud (2022).

Mira. Estadía o mira estadimétrica, es una regla graduada que permite mediante un nivel topográfico, medir desniveles, es decir, diferencias de altura.

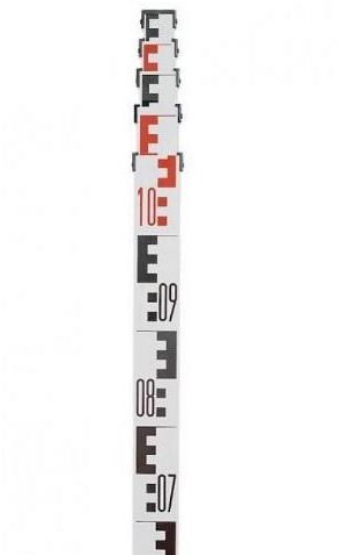


Figura 6. Mira

Fuente: Pointcloud (2022).

Prisma. Es un aparato, empleado para medición en topografía, de forma circular que se encuentra constituido por un conjunto de cristales. Así, la función que cumple dichos cristales es la de proyectar la señal EMD que produce un teodolito electrónico o una estación total.



Figura 7. Prisma

Fuente: Pointcloud (2022).

Jalón. Es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos, es una vara larga de sección cilíndrica, donde se monta un prisma en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior, por donde se clava en el terreno.



Figura 8. Jalón

Fuente: Pointcloud (2022).

Computador. Es un dispositivo informático que es capaz de recibir, almacenar y procesar información de una forma útil. Una computadora está programada para realizar operaciones lógicas o aritméticas de forma automática.



Figura 9. Computador

Fuente: Alkosto (2021).

Mouse. Es un dispositivo de la computadora que se maneja con una sola mano y permite dirigir el movimiento del puntero sobre la pantalla para transmitir órdenes diversas.



Figura 10. Mouse

Fuente: Steren (2021).

Teclado. Es un instrumento externo que es representado por un conjunto de teclas, estas deben encargarse de ingresar información a una computadora o dispositivo por medio de diversos caracteres, entre ellos, letras, números y símbolos.



Figura 11. Teclado

Fuente: Pinterest (2021).

Pintura. Sustancia o producto de textura líquida o espesa con que se da color a una cosa.



Figura 12. Pintura

Fuente: Istockphoto (2021).

Clavo. Se denomina así a la pieza alargada y delgada, generalmente de acero con cabeza y punta, que sirve para fijarla y señalar un punto topográfico.



Figura 13. Clavo

Fuente: Salva Tierra Materiales (2021).

4.2 Levantamiento Altimétrico

Lugar: Municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander

Fecha: 13 al 30 de septiembre de 2021

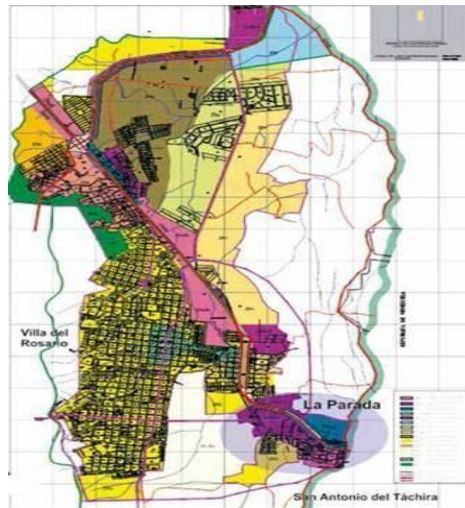


Figura 14. Localización general dentro del municipio

Fuente: Indepaz (2020).

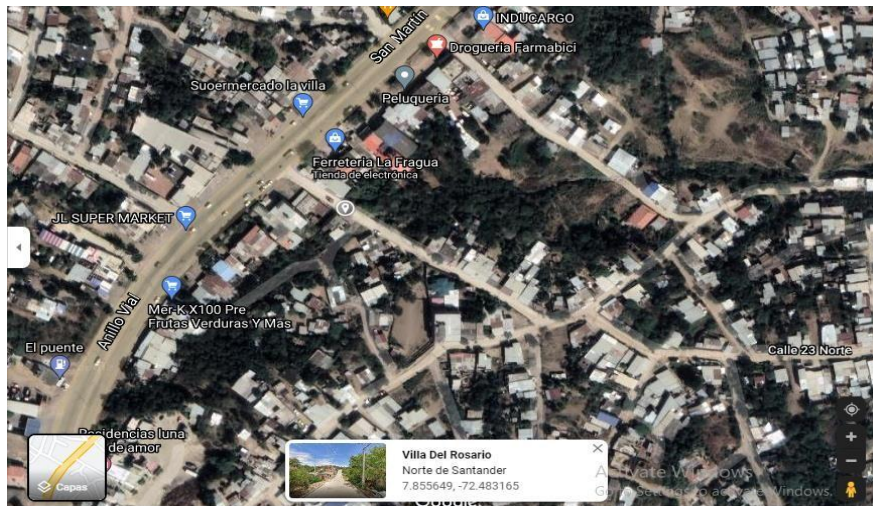


Figura 15. Localización específica

Fuente: Google Earth, 2022.

4.2.1 Equipos. A continuación, se aprecia la descripción de los equipos:

- Nivel de precisión.
- Mira.
- Trípode.
- Libreta de campo
- Herramienta menor.

4.2.2 Procedimiento. Utilizamos el nivel de precisión, para este levantamiento altimétrico se realizaron las siguientes actividades:

- Lo primero que realizamos es un reconocimiento de la vía a intervenir, teniendo en cuenta el estado de la vía actual, los sardineles, los pozos y el empalme de la vía.
- Procedemos a abscisar la vía con ayuda de una cinta métrica, esto se realiza para tener mayor precisión a la hora de tomar las lecturas con el nivel de precisión.
- Procedemos a ubicar nuestro BM de cota conocida y analizar los posibles cambios, todo esto dependiendo de lo extenso del tramo a intervenir.
- Armamos nuestro nivel, tomamos lectura a nuestro BM e iniciamos a tomar las respectivas lecturas empezando en nuestra abscisa 0 +000, tomando borde vía del lado derecho, eje de vía y borde de vía del eje izquierdo.
- Una vez se a realizado el levantamiento de la vía, se sigue a realizar el cajeo de vía, allí debemos estar controlando la excavación mediante las lecturas con el nivel de precisión en las abscisas por donde vaya excavando la maquinaria.

- Terminado el cajeo de vía, se procede a extender la base y sub base, se sigue controlando con el nivel de precisión chequeando las cotas en las respectivas abscisas.
- Se procede a acondicionar la humedad del suelo. Este proceso es especialmente importante, ya que asegura una óptima compactación del material, asegurando la suficiente resistencia y reduciendo los posteriores asentamientos del terraplén.
- Una vez se ha terminado el proceso de compactación, el laboratorista llega a tomar densidades en la vía, dependiendo de dichos resultados da el visto bueno para iniciar la pavimentación de la vía.

4.2.3 Uso del nivel de precisión. El uso del nivel de precisión se aprecia de la siguiente manera:

- Armar el trípode.
- Colocamos el nivel sobre la base del trípode y lo ajustamos.
- Giramos el telescopio del nivel topográfico de modo que quede paralelo con 2 de los tornillos niveladores del dispositivo.
- Luego nivelamos ajustando los 2 tornillos niveladores. (con los de al frente hacemos movimientos en la misma dirección hacia dentro o hacia afuera, hacer esto hasta que la burbuja se asiente en el centro del nivel.
- Una vez que esta nivelado estamos listos para poder tomar las lecturas.

4.2.4 Registro fotográfico. El registro fotográfico se evidencia a continuación:



Figura 16. Inicio de obra

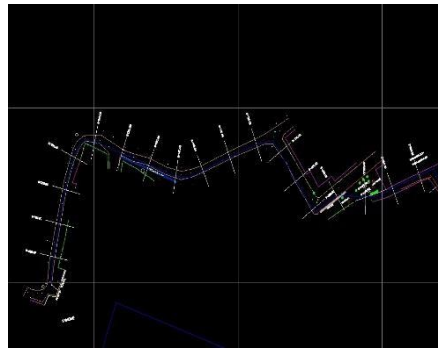


Figura 17. Planos en Autocad de la vía a intervenir

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
01-01
01-02
01-03
01-04
01-05
01-06
01-07
01-08
01-09
01-10
01-11
01-12
01-13
01-14
01-15
01-16
01-17
01-18
01-19
01-20
01-21
01-22
01-23
01-24
01-25
01-26
01-27
01-28
01-29
01-30
01-31
01-32
01-33
01-34
01-35
01-36
01-37
01-38
01-39
01-40
01-41
01-42
01-43
01-44
01-45
01-46
01-47
01-48
01-49
01-50
01-51
01-52
01-53
01-54
01-55
01-56
01-57
01-58
01-59
01-60
01-61
01-62
01-63
01-64
01-65
01-66
01-67
01-68
01-69
01-70
01-71
01-72
01-73
01-74
01-75
01-76
01-77
01-78
01-79
01-80
01-81
01-82
01-83
01-84
01-85
01-86
01-87
01-88
01-89
01-90
01-91
01-92
01-93
01-94
01-95
01-96
01-97
01-98
01-99
01-100

Figura 18. Carteras suministradas para inicio de obra



Figura 19. Dando lecturas con la mira



Figura 20. Cálculo de las cotas de excavación



Figura 21. Inicio de excavación para el cajeo de vía



Figura 22. Retiro del material excavado



Figura 23. Instalación de la sub-base



Figura 24. Proceso de compactación de la sub- base con el vibro compactador



Figura 25. Humectación de la sub-base



Figura 26. Se realiza una vez más el proceso de compactación con el vibro compactador



Figura 27. Una vez el terreno esta uniforme, se llama al laboratorista para que tome densidades



Figura 28. Cuando el laboratorista da el visto bueno, se procede a instalar las formaleas para el posterior vaciado del concreto



Figura 29. Una vez vaciado el concreto, los obreros van esparciendo la mezcla con ayuda de palas y con un codal de aluminio van perfilando la vía

4.3 Levantamiento Planimétrico

Lugar: El Aeropuerto Internacional Camilo Daza, Cúcuta, Norte de Santander

Fecha: 4 al 30 de octubre de 2021

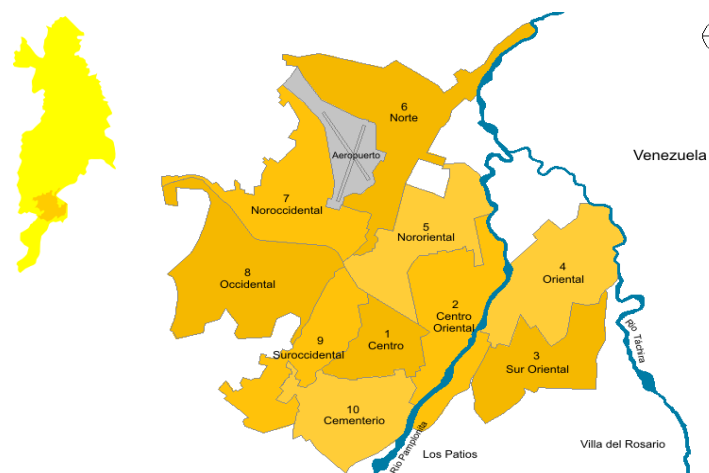


Figura 30. Localización general dentro del municipio

Fuente: Mapnall (2020).

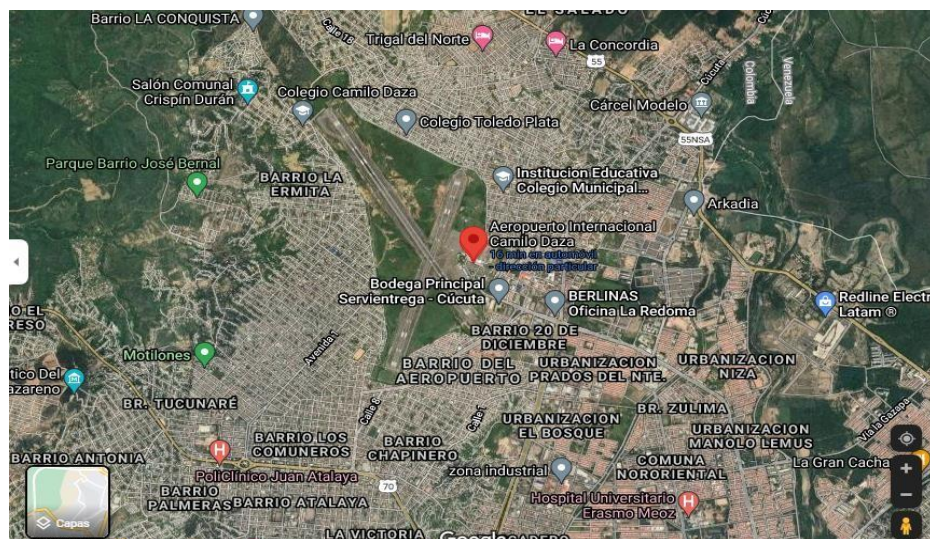


Figura 31. Localización específica

Fuente: Google Earth, 2022.

4.3.1 Equipos. A continuación, se presenta la descripción de los equipos:

- Estación total electrónica.
- Bastón.

- Prisma
- Trípode.
- Herramienta menor.

4.3.2 Procedimiento. Utilizamos la estación total, para este levantamiento planimétrico se realizaron las siguientes actividades:

- Para realizar el Levantamiento Topográfico se inicia con una poligonal de amarre verificando el cierre y ajustes necesarios para obtener la precisión requerida, se estacionó en el vértice donde se encontraba ubicado el GPS-2 tomando línea en el GPS-1, pasando por D1, D2 y D3.
- Se toman los datos necesarios a través de la radiación desde los puntos estratégicos en el área a levantar; se realiza la identificación de la planta física: Canales, fondos de canal, borde de pista, cerramiento, cajas eléctricas, luces, antenas de telecomunicación y puntos de nivel al terreno.
- Se realizaron 24 levantamientos en las cabeceras de las pistas del Aeropuerto Camilo Daza, en puntos específicos que se requerían para realizar obras para el manejo de emergencias por parte del cuerpo de bomberos.

4.3.3 Uso de la estación total. El uso de la estación total se aprecia de la siguiente manera:

- Armar el trípode
- Se centra y nivela el equipo sobre nuestro punto de inicio.
- Se enciende la estación.

- Seguidamente le damos en el menú, colector de datos.
- Creamos un archivo ingresando el nombre del proyecto.
- Ingresamos los datos del punto donde está ubicada la estación: coordenadas norte, este y la altura.
- Nos encaramos ingresando los datos del punto de amarre donde pondremos el prisma: coordenadas norte, este y la altura.
- Posteriormente iniciamos la radiación de los detalles topográficos de la zona.
- Cuando no hay visual se procede hacer cambios conocidos como deltas.

4.3.4 Registro fotográfico. El registro fotográfico se evidencia a continuación:



Figura 32. Georreferenciación del Mojón N° 1 del aeropuerto Camilo Daza



Figura 33. Georreferenciación del Mojón N° 2 del aeropuerto Camilo Daza



Figura 34. Se realizo uno poligonal hasta la pista del aeropuerto para iniciar a radiar los canales, puntos de nivel, antenas y demás datos importantes



Figura 35. Iniciando el levantamiento de los canales adyacentes a las pistas del aeropuerto



Figura 36. Por disposiciones de seguridad, cada que se aproximaba un avión a aterrizar o a realizar despegue, debíamos suspender labores y alejarnos de la pista



Figura 37. Realizando el proceso de nivelación del equipo



Figura 38. Realizando el proceso de radiación de puntos importantes a plasmar en el plano

	A	B	C	D	E
1	1	1106300.5	1440141.38	565.68	D-1
2	2	1106262.85	1440174.55	567.903	V.ATRAS
3	3	1106256.06	1440181.8	568.751	SARDIN
4	4	1106256.14	1440181.89	568.751	SARDIN
5	5	1106256.53	1440182.31	568.771	VIA
6	6	1106260.61	1440187.39	568.999	VIA
7	7	1106260.93	1440187.84	569.151	SARDIN
8	8	1106261.06	1440187.85	569.147	SARDIN
9	9	1106278.4	1440167.8	566.602	SARDIN
10	10	1106278.3	1440167.76	566.62	SARDIN
11	11	1106277.72	1440167.41	566.659	VIA
12	12	1106273.18	1440163.46	566.802	VIA
13	13	1106272.74	1440163.14	566.826	SARDIN
14	14	1106272.64	1440163.05	566.828	SARDIN
15	15	1106274.73	1440161.67	566.649	VIA
16	16	1106276.39	1440159.85	566.473	VIA
17	17	1106278.37	1440158.24	566.316	VIA
18	18	1106280.53	1440156.89	566.159	VIA
19	19	1106282.62	1440155.75	565.99	VIA
20	20	1106284.96	1440154.92	565.834	VIA
21	21	1106286.61	1440154.45	565.727	VIA
22	22	1106286.61	1440154.42	565.74	CUNETA
23	23	1106286.29	1440153.46	565.565	CUNETA
24	24	1106286.28	1440153.43	565.708	SARDIN

Figura 39. Cartera del levantamiento planimétrico del aeropuerto

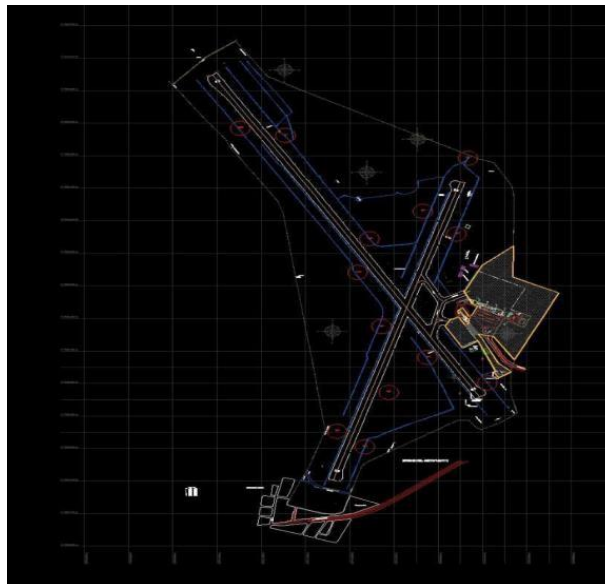


Figura 40. Plano en Autocad del Aeropuerto Camilo Daza

4.4 Georreferenciación

Lugar: Mina Bellavista Coal S.A.S – Zona rural de Sardinata, Norte de Santander

Fecha: 1 al 2 de septiembre de 2021



Figura 41. Localización general dentro del municipio

Fuente: ResearchGate (2022).

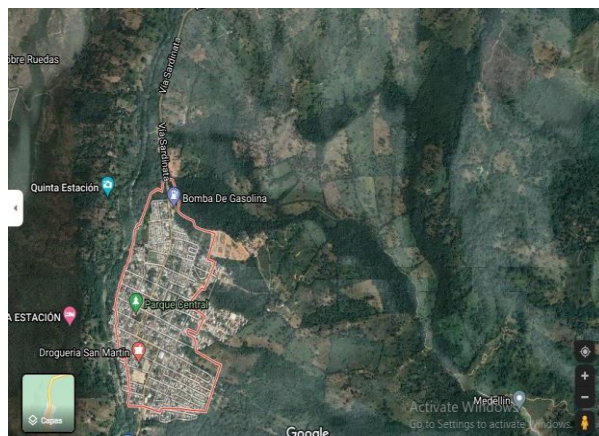


Figura 42. Localización específica

Fuente: Google Maps (2022).

4.4.1 Equipo. A continuación, la descripción de los equipos:

- GPS GNSS Stonex S9 (Base y Rover)
- Trípode.
- Flexómetro.
- Herramienta menor.

4.4.2 Procedimiento. El procedimiento llevado a cabo se evidencia a continuación:

- Armamos el trípode sobre un Mojón del IGAC, colocamos la Base y la nivelamos, después procedemos a colocar el GPS de referencia Base, le tomamos la altura instrumental.
- Procedemos a realizar el mismo proceso, esta vez en los puntos que vamos a georreferenciar, armamos el trípode sobre un Mojón que vamos a darle coordenadas, colocamos la Base y la nivelamos, después procedemos a colocar el GPS de referencia

Rover, le tomamos la altura instrumental.

- Una vez el GPS Rover este armado en el punto se enciende el GPS Base, esperamos 5 minutos para encender el GPS Rover, debemos tomar nota de la hora de encendido de los GPS tanto Base como Rover, así como sus alturas instrumentales.

4.4.3 Uso del GPS Submétrico. El uso del GPS submétrico se presenta a continuación:

- Armar el trípode
- Se centra y nivela el equipo sobre nuestro punto de inicio.
- Se enciende el GPS Base, se le toma la hora de encendido, así como la hora de apagado al igual que la altura instrumental.
- Se realiza el mismo proceso con el GPS Rover, solo que este se enciende después que el GPS Base inicie su rastreo de satélites.

4.4.4 Registro fotográfico. A continuación, El registro se evidencia el registro fotográfico:



Figura 43. Inspeccionando la boca mina de la empresa Bellavista Coal S.A.S en zona rural de Sardinata para poder definir donde colocar los dos mojones a georreferenciación



Figura 44. Realizando el proceso de excavación donde fundiremos los mojones



Figura 45. Una vez este armado del equipo GNSS Base para inicio del proceso de georreferenciación, es importante para este proceso encender la base y tomar los datos necesarios

- Hora de encendido.
- Hora de apagado.



Figura 46. Georreferenciación de los mojones

Una vez se ha encendido la base, iniciamos la Georreferenciación de los mojones con el equipo GNSS Rover, igual debemos tomar los siguientes datos:

- Hora de encendido.
- Hora de apagado.



Figura 47. Tomando la altura instrumental del mojón N° 1



Figura 48. Tomando la altura instrumental del mojón N° 2

4.5 Batimetría en el Rio Zulia

Lugar: San Cayetano, Norte de Santander.

Fecha: 15 de noviembre al 11 de diciembre de 2021.

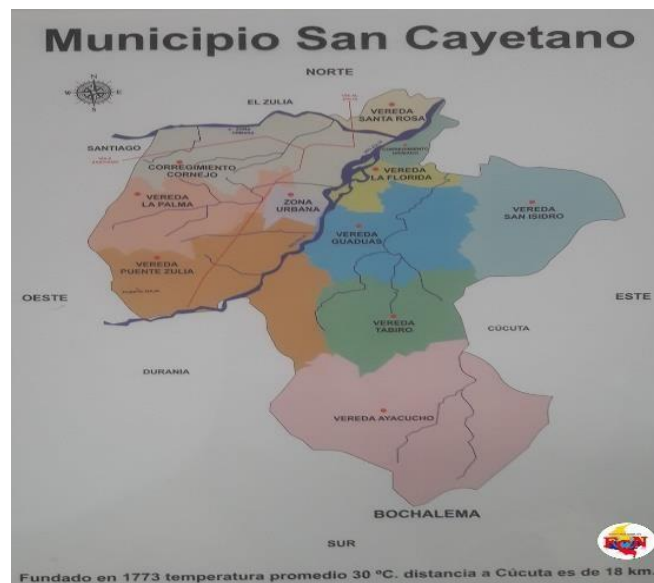


Figura 49. Localización general dentro del municipio

Fuente: San Cayetano Mejor Destino Turístico (2018).

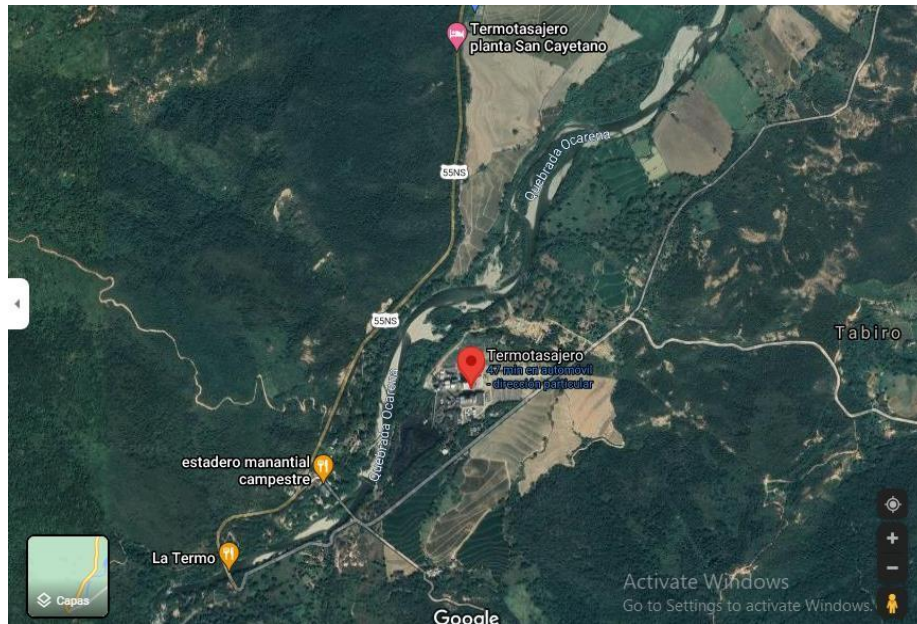


Figura 50. Localización específica

Fuente: Google Maps (2022).

4.5.1 Equipos. A continuación, se presenta la descripción de los equipos:

- Estación total electrónica.
- Bastón.
- Prisma
- Trípode.
- Herramienta menor.

4.5.2 Procedimiento. Se utiliza la estación total, para este levantamiento batimétrico se realizaron las siguientes actividades:

- Para realizar el Levantamiento batimétrico se inicia con una poligonal de amarre verificando el cierre y ajustes necesarios para obtener la precisión requerida, se estacionó

en el vértice donde se encontraba ubicado el D1 tomando línea en el D2, pasando por D3, D4 y D5 Y Auxiliares de ser necesarios.

- Una vez amarrados se toman los datos necesarios a través de la radiación desde los puntos estratégicos en el área a levantar; se realiza la identificación de los puntos a radiar.
- Se toma el ángulo respecto al eje del río y se gira el equipo a 90 grados para poder hacer secciones, tomando puntos de nivel del terreno, borde de río, lamina, fondos, pata de talud, talud y el borde de talud.
- Al ángulo inicial se le suman o restan 180 grados para poder radiar los puntos de la sección faltantes, se hace de este modo para que queden en la misma línea en que fueron radiados los puntos anteriores
- La batimetría requirió que se hicieran secciones cada 70 u 80 metros

4.5.3 Uso de la estación total. A continuación, se presenta el uso de la estación total:

- Se centra y nivela el equipo sobre nuestro punto de inicio.
- Se enciende la estación.
- Seguidamente le damos en el menú, colector de datos.
- Creamos un archivo ingresando el nombre del proyecto.
- Ingresamos los datos del punto donde está ubicada la estación: coordenadas norte, este y la altura.
- Nos encerramos ingresando los datos del punto de amarre donde pondremos el prisma: coordenadas norte, este y la altura.

- Posteriormente iniciamos la radiación de los detalles topográficos de la zona.

4.5.4 Registro fotográfico. El registro fotográfico se evidencia a continuación:



Figura 51. Inspeccionando el lugar donde haremos la batimetría



Figura 52. Una vez hemos inspeccionado, nos dirigimos al sitio inicial donde comenzaremos a realizar la toma de puntos



Figura 53. Se debió cruzar el río con las respectivas medidas de seguridad, ya que desde el borde del río no se podía radiar todos los puntos a radiar



Figura 54. Un punto de armado para este trabajo se realizó en frente de la empresa Termotasajero



Figura 55. Realizando el proceso de radiación de puntos en el río

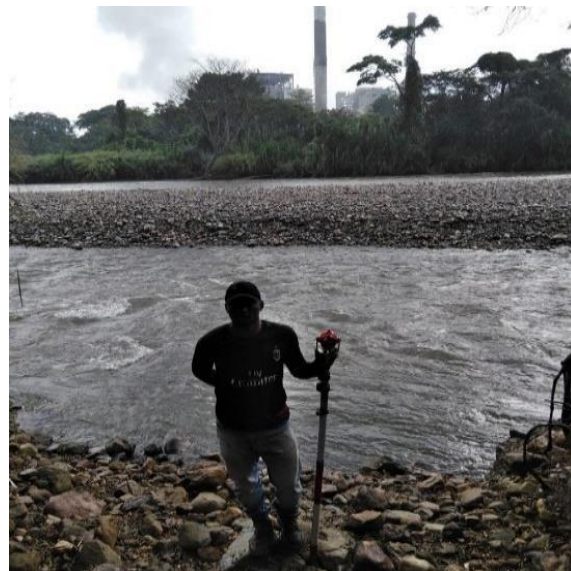


Figura 56. La Batimetría se debió suspender, ya que producto de las condiciones climáticas causaron el aumento del caudal del río, ocasionando que las condiciones de seguridad para la comisión topografía no fuesen favorables

Hasta la fecha no se ha podido retomar el trabajo.

	A	B	C	D	E
1	1	1106300.5	1440141.38	565.68	D-1
2	2	1106262.85	1440174.55	567.903	V.ATRAS
3	3	1106256.06	1440181.8	568.751	B-RIO
4	4	1106256.14	1440181.89	568.751	PLAYA
5	5	1106256.53	1440182.31	568.771	FONDO
6	6	1106260.61	1440187.39	568.999	FONDO
7	7	1106260.93	1440187.84	569.151	FONDO
8	8	1106261.06	1440187.85	569.147	FONDO
9	9	1106278.4	1440167.8	566.602	FONDO
10	10	1106278.3	1440167.76	566.62	FONDO
11	11	1106277.72	1440167.41	566.659	PLAYA
12	12	1106273.18	1440163.46	566.802	B-RIO
13	13	1106272.74	1440163.14	566.826	PN
14	14	1106272.64	1440163.05	566.828	PN
15	15	1106274.73	1440161.67	566.649	PN
16	16	1106276.39	1440159.85	566.473	COTA INUND
17	17	1106278.37	1440158.24	566.316	B-RIO
18	18	1106280.53	1440156.89	566.159	PLAYA
19	19	1106282.62	1440155.75	565.99	FONDO
20	20	1106284.96	1440154.92	565.834	FONDO
21	21	1106286.61	1440154.45	565.727	FONDO
22	22	1106286.61	1440154.42	565.74	FONDO
23	23	1106286.29	1440153.46	565.565	FONDO
24	24	1106286.28	1440153.43	565.708	FONDO

Figura 57. Cartera de la batimetría

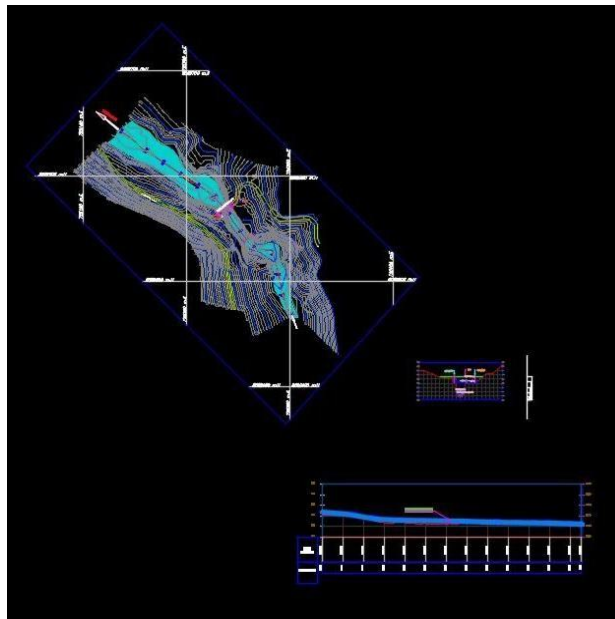


Figura 58. Plano de la batimetría en autocad

4.6 Trabajo de Oficina

Carteras de campo. La información contenida en las carteras de campo de topografía se procesó mediante los programas de computador: Topcon Link v.7.3. y el software Excel.

- Lo primero que se hizo fue ingresar al programa Topcon Link, le damos donde dice File, Import from Device y elegimos el file.
- Seleccionamos todos los datos y los pegamos en una hoja de Excel.
- Después de tener estos datos en la hoja de Excel, los organizamos y hacemos el encabezado con el nombre de la Institución, la marca, modelo y serie de la Estación Total, la fecha del día que se hizo el levantamiento y el nombre del Topógrafo.

Informes técnicos. Se realizaron los informes de los levantamientos topográficos realizados, los cuales contienen el paso a paso de los siguientes trabajos de oficina: descarga de los datos tomados en campo por medio del programa Topcon Link, el cálculo de conversión de coordenadas de los puntos fijos IGAC y la elaboración del plano.

Municipio de Cúcuta, Norte de Santander **Lugar:** Aeropuerto Internacional Camilo Daza

Fecha: 4 al 30 de octubre de 2021.

Equipo:

- Computador.
- Mouse.
- Teclado.

A continuación, se explicará el procedimiento del Informe Técnico del Aeropuerto Internacional Camilo Daza

Procedimiento. Localización general del Aeropuerto Internacional Camilo Daza a través de Google Maps. El predio está localizado en la ciudad de Cúcuta, departamento de Norte de Santander.



Figura 59. Localización general del Aeropuerto Internacional Camilo Daza

Fuente: Google Maps, 2022.

Inspección de campo. Se puede resaltar que es un área de gran amplitud, mucha vegetación en las zonas a trabajar, se puede observar la pista del Aeropuerto Camilo Daza y el constante despegue y aterrizaje de aviones.

Los recursos utilizados en campo.

- Estación total Topcon Serie GPT-3000
- GPS de precisión submétrica Stonex S9 GNSS



Figura 60. Los recursos utilizados en campo

Puntos fijos IGAC. Por medio del portal IGAC se consulta la disponibilidad de puntos fijos materializados en campo y verificada su existencia se procede a utilizarlos en el levantamiento.

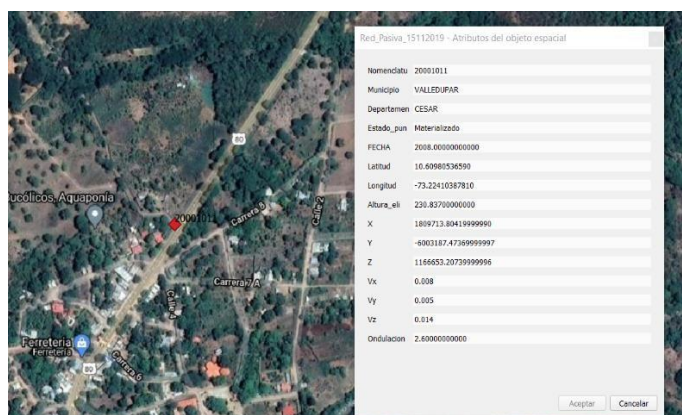


Figura 61. Puntos fijos IGAC

Fuente: Google Maps (2022).

Cálculo de conversión de coordenadas puntos fijos IGAC. Con las coordenadas de los puntos fijos del IGAC, del GPS 1 y GPS2 se procede a realizar la conversión de estas coordenadas de geocéntricas a origen nacional por medio del programa Magna Sirgas 5.0.

Ingresamos al programa las coordenadas de este punto y continuamos a darle en “calcular” y con esto nos da como resultado la conversión.

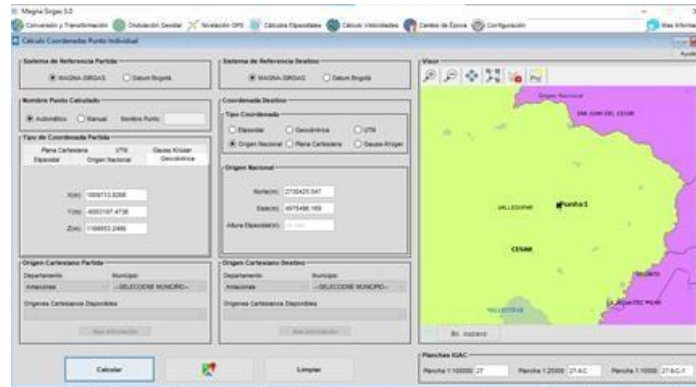


Figura 62. Elaboración del plano

Primero que todo se inicia descargando los datos de la siguiente manera: Lo primero que se hizo fue ingresar al programa Topcon Link, le damos donde dice File, Import from Device y elegimos el file, seleccionamos los datos y lo pegamos en un block de notas.

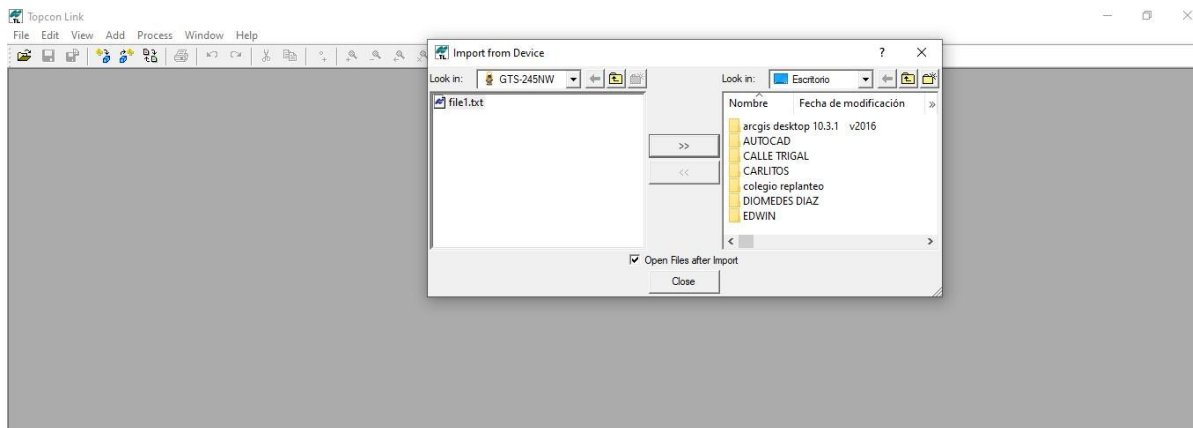


Figura 63. Programa topcon

Abrimos el programa Civil 3D, nos vamos a donde dice puntos, herramienta creación de puntos, importar puntos y con esto procedemos a buscar el block de notas que se procesó y le damos “aceptar”.

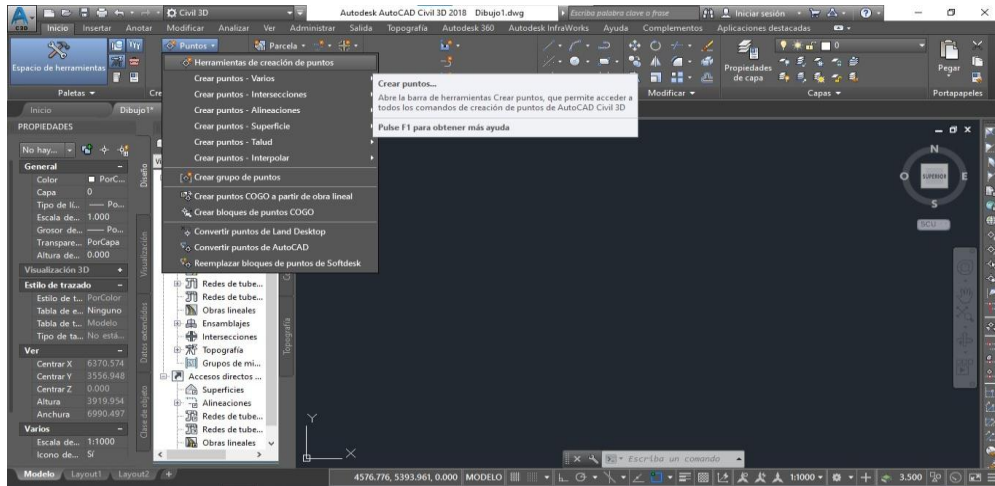


Figura 64. Programa civil 3D

Después de importar los puntos obtenemos la nube de puntos y con esto se sigue a utilizar la herramienta polilínea para realizar el dibujo de todos los puntos tomados en campo.

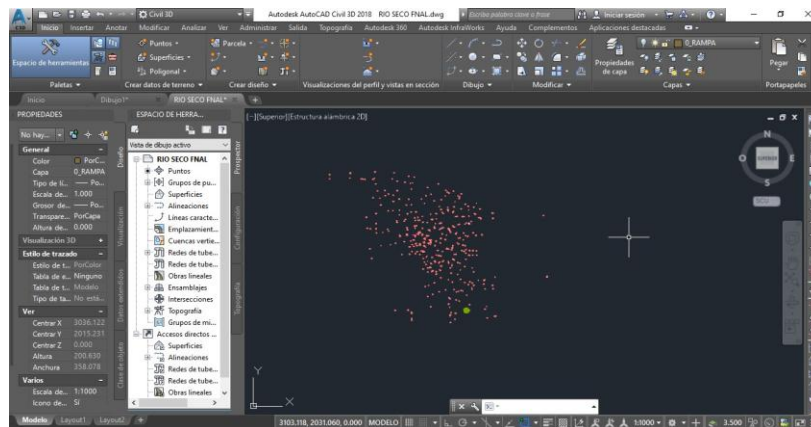


Figura 65. Herramienta polilínea

Para hacer las curvas de nivel le damos donde dice “Crear superficie”, le introducimos el nombre y aceptar.

Luego le damos en línea ruptura y después “añadir”, esto con el fin de que quede lo más ajustado posible al terreno.

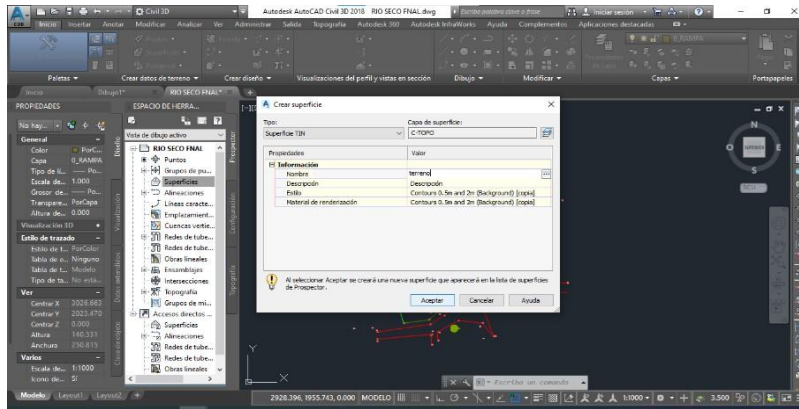


Figura 66. Línea ruptura

5. Conclusiones

Dentro de las experiencias adquiridas en el desarrollo de este proyecto, lo más importante que logre identificar es el tener claridad de la organización que se debe tener para hacer un levantamiento topográfico.

El registro fotográfico es muy importante, ya que se puede observar detalles de campo y nos sirven de referencia por si tenemos alguna duda a la hora de estar dibujando el plano; y también deben ser anexadas a los Informes Técnicos.

Los softwares en la topografía son muy importantes, dentro de la realización de este proyecto se pudo trabajar con el programa Topcon Link que facilita la descarga e importación de los datos al PC provenientes de la estación total Topcon para el procesamiento de la nube de puntos.

Con el cálculo de la conversión de coordenadas puntos fijos IGAC se puede ajustar el dibujo de coordenadas arbitrarias a coordenadas de origen nacional.

Este proyecto ha contribuido de manera importante en mi formación profesional para poder identificar la superficie del terreno, la cartografía, los elementos estructurales, las redes eléctricas, hidráulicas, sanitarias y demás detalles que se pueden encontrar en campo a la hora de realizar un levantamiento topográfico.

6. Recomendaciones

Como tecnólogos debemos conocer y dominar la interpretación de planos e informes topográficos, ya que estos son muy importantes durante todo el inicio, ejecución y finalización de obra.

Es importante conocer los diferentes equipos con los cuales hoy día se realizan los trabajos de topografía, para así estar claro que tipo de levantamiento se está realizando y el porqué de su ejecución.

Se recomienda continuar con alto grado de responsabilidad a la hora del desarrollo de los trabajos.

Es muy importante para el futuro profesional tener conocimientos de los diferentes softwares de diseño de ingeniería como AutoCad 2D y 3D, CivilCad, Revit, ArcGIS, así como el manejo del paquete office, Word, Excel, Power Point.

Referencias Bibliográficas

- Alcantara, D. (2014). *Topografía y sus aplicaciones*. México: Continental.
- Alkosto. (2021). *Computador Portátil HP 15,6" Pulgadas 15-DA0024LA Intel Core I5- 4 GB ram- Disco Duro 1TB- Negro*. Recuperado de: <https://www.alkosto.com/computador-portatil-hp-156-pulgadas-15-da0024la-intel-core-i5-4-gb-ram-disco-duro-1tb-negro/p/193015474611>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría de aprendizaje significativo*. México: Trillas.
- Bravo, P. (1970). *Diseño de carreteras*. Bogotá: Sociedad Colombiana de Ingenieros.
- Campuzano, R., Navarro, E. & Osorio, N. (1993). *Caracterización del suelo, levantamiento topográfico, trazado y composición de las capas de pavimentos, San José de Cúcuta 1993*. Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.
- Departamento de Topografía. (2019). *Manejo y funciones de la estación total Topcon*. *Youtube*. Recuperado de: https://www.youtube.com/channel/UCLGISaC9iX9_q-15RY8AKag
- Indepaz. (2020). *Localización general del Municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander*. Recuperado de: <http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2020/02/NS-N%C2%B0-006-16-a-IR-N%C2%B0-020-12-C%C3%BAcuta-El-Zulia-Los-Patios-Puerto-Santander-y-Villa-del-Rosario-NSANT.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2002). *Tesis y otros trabajos de grado*. Bogotá: ICONTEC.
- Istockphoto. (2021). *Pintura*. Recuperado de: <https://www.istockphoto.com/es/fotos/tarros-de-pintura>.

Lizcano, H. (1997). *Módulo de fundamentos prácticos de topografía general para estudiantes de Obras Civiles*. Trabajo de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia.

Mapnall. (2020). *Localización general dentro del Aeropuerto Internacional Camilo Daza, Cúcuta, Norte de Santander*. Recuperado de: http://www.mapnall.com/es/map/Mapa-Cúcuta_129951.html

Para Topografía. (2021). *Nivel de precisión*. Recuperado de: <https://paratopografia.com/equipos-para-topografia-2021-gps-estacion-total/>

Piaget J. (1969). *Teoría del constructivismo*. Barcelona: Ariel.

Pinterest. (2021). *Teclado*. Recuperado de:

https://co.pinterest.com/pin/686869380660700153/?amp_client_id=CLIENT_ID%28_%29&mweb_unauth_id=%7B%7Bdefault.session%7D%7D&url=https%3A%2F%2Fwww.pinterest.com%2Famp%2Fpin%2F686869380660700153%2F&open_share=t

Pointcloud. (2022). *Estación total*. Recuperado de: <https://pointcloud.es/topografia-e-instrumentos-topograficos-2/>

Salva Tierra Materiales (2021). *Clavos*. Recuperado de:

<https://salvatierramateriales.blogspot.com/2016/07/clavos-y-su-clasificacion.html>

San Cayetano Mejor Destino Turístico. (2018). *Ubicación del municipio de San Cayetano, Norte de Santander*. Recuperado de:

<https://sancayetanomejordestinoturistico.blogspot.com/2018/07/mapa-del-municipio-de-san-cayetano.html>

Solución Topografía. (2022). *Gnss Stonex S900*. <https://www.soluciontopografia.com/stonex-s900>

Torres, Á. & Villate, E. (2001). *Topografía*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenieros.

Universidad Francisco de Paula Santander. (2016). *Misión*. Recuperado de:
http://www.ufps.edu.co/ufps/universidad/informacion_mision.php