



**GUÍA PRÁCTICA PARA EL
LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE
LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO
PÁEZ.**

Autores: Jongue Marcos
C.I. 23.428.120
Ramírez Lenyn
C.I. 25.550.915

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Máster) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE
LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores: Jongue Marcos
C.I. 23.428.120
Ramírez Lenyn
C.I. 25.550.915

Tutor: Ing. Figueira Manuel

San Diego, Enero de 2019.



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-027-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadanos:

Marcos Jongue

C.I.:23.428.120

Lenyn Ramirez

C.I.:25.550.915

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Figueira - C.I.: 17.315.996 y la Ing. Alicia Yáñez, C.I.: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Zulay Salcedo

Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Figueira Manuel portador de la cédula de identidad N° 17.315.996, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Jongue Marcos y Ramírez Lenyn, portadores de la cédula de identidad N° 23.428.120 y N° 25.550.915 respectivamente, titulado **"GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ"**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 16 días del mes de julio del año 2018.


Ing. Figueira Manuel.
C.I.: 17.315.996



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

San Diego, 16 de julio de 2018.

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE
GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: "GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ." ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Figueira Manuel.
Tutor Académico


Firma

20-07-2018
Fecha

Ing. Alicia Yanéz de Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

20-7-18
Fecha

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a DIOS, por bendecirnos, protegernos y guiarnos para alcanzar esta hermosa etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres, de quienes hemos recibido apoyo, confianza, amor, palabras de aliento y soluciones de vida. Siendo el motor que nos han impulsado en nuestra carrera.

A nuestros profesores, por todo el conocimiento impartido, por su paciencia y dedicación, muy especialmente a nuestro tutores Ingenieros Manuel Figueira y Alicia de Pizzella.

Gracias, sin ustedes, esto no sería posible

Lenyn y Marcos

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO.	Pg.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	5
1.5 Alcance	5
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	7
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Topografía.....	9
2.2.2 División del estudio de la topografía.....	9
2.2.3 Equipos topográficos.....	11
2.2.4 Errores de medición con cinta... ..	22
2.2.5 Levantamiento topográfico	23
2.2.6 La forma de la tierra y superficies de referencia.....	24
2.2.7 Ángulos.....	26
2.2.8 Área.....	31

2.2.9	Poligonal	31
2.2.10	Nivelación	33
2.2.11	Curvas de nivel.	34
2.2.12	Perfil longitudinal	36
2.2.13	Concepto de replanteo.	37
2.2.14	Nuevas tecnologías en levantamiento topográfico.	38
2.3	Definición de términos básicos.	42
III MARCO METODOLÓGICO		
3.1	Tipo de la investigación	46
3.2	Diseño de la investigación	47
3.3	Nivel de la investigación.....	47
3.4	Población y muestra.....	48
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de información	48
3.6	Fase metodológica	49
IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		
4.1	Fase I: Diagnóstico de la situación actual.....	51
4.2	Fase II: Equipos y procedimientos	60
4.3	Fase III: Diseño de formatos	68
4.4	Fase IV: Ensamblaje de guía práctica	71
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	Conclusiones	72
5.2	Recomendaciones	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		75
ANEXOS		
A.	Instrumento a utilizar en las encuestas	77
B.	Validación del instrumento	80

C. Confiabilidad del instrumento	85
--	----

APÉNDICE

A. GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ	87
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO.		Pg.
FIGURA.		
1	Clasificación de las cintas.....	12
2	Odómetros electrónicos y mecánicos.....	14
3	Medición con visual horizontal.....	14
4	Medición con visual inclinada.....	15
5	Plancheta.....	16
6	Teodolito.....	16
7	Los tres ejes de un teodolito.....	17
8	Estación total - N4 series.....	18
9	Nivel de ingeniero.....	18
10	Distanciómetros.....	19
11	Drones.....	22
12	Coordenadas geográficas.....	25
13	Ángulos horizontales.....	26
14	Acimut.....	27
15	Rumbos.....	27
16	Conversión de rumbo y azimuth.....	28
17	Comparación entre rumbos y azimuths.....	28
18	Corte esquemático de una brújula.....	29
19	Brújula cartográfica.....	30
20	Brújula lensática.....	30
21	Tipos de Poligonales.....	32
22	Vertientes con diferente inclinación.....	35
23	Curvas concéntricas.....	35
24	Formas características de estribos y valles.....	36

25	Global Mapper.....	38
26	QGIS.....	39
27	Mission Planner.....	39
28	Pix4D.....	40
29	AutoCAD.....	41
30	Google Earth.....	42
31	Selección de práctica y objetivos.....	64
32	Pre-laboratorio e instrumento de la práctica.....	65
33	Características del terreno.....	66
34	Procedimientos ejemplo.....	67
35	Tabla ejemplo 1.....	68
36	Tabla ejemplo 2.....	69
37	Tabla ejemplo 3.....	69
38	Tabla ejemplo 4.....	69
39	Tabla ejemplo 5.....	70
40	Tabla ejemplo 6.....	70
41	Tabla ejemplo 7.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO		Pg.
TABLA		
1	Instrumentos utilizados en las prácticas.....	60



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE
LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ**

Autores: Jongue Marcos.

Ramírez Lenyn.

Tutor: Ing. Figueira Manuel.

Fecha: enero, 2019.

RESUMEN

En el proceso de aprendizaje, el individuo pone en marcha diversos mecanismos cognitivos que le permiten interiorizar la nueva información que se le está ofreciendo y así convertirla en conocimientos útiles. El presente estudio tiene el propósito de elaborar una guía práctica que abarque los equipos y los procesos de medición en asignatura de topografía, con el objetivo de ayudar a los estudiantes y así mejorar el aprendizaje de la asignatura, con una metodología que va desde la definición de los equipos, hasta los procedimientos y errores que se presentan en la medición de distancia y ángulos. A los estudiantes se les realizó un diagnóstico de la situación actual a través de una encuesta, para conocer sus principales dificultades, errores y fallas en la adquisición del conocimiento. La información obtenida por la encuesta se utiliza para diseñar la metodología a aplicar en el laboratorio, asimismo se presentan los formatos de recolección de los datos a utilizar, siendo ambos la base para la creación de la guía que refuerza el conocimiento teórico y práctico. La metodología está basada en la modalidad de proyecto factible, apoyada en una investigación descriptiva de tipo documental con el propósito de crear un instrumento que facilite la comprensión de la metodología y el uso de los instrumentos en prácticas de topografía, esta es la principal justificación de la utilización de la guía como herramienta complementaria en el laboratorio de topografía de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

Descriptor: topografía, instrumentos topográficos y guía práctica

INTRODUCCIÓN

En los trabajos de Ingeniería Civil es indispensable el dominio de la topografía, para cualquier tipo de proyecto es necesario realizar levantamientos antes, durante y después de la construcción. El ingeniero civil debe ser quien domine y maneje la situación y el aspecto topográfico de todo proyecto, estableciendo un control en la configuración del terreno y los elementos artificiales y naturales que se puedan encontrar en la obra. Por ende los estudiantes de Ingeniería Civil deben entender la topografía, al ser esencial en su carrera, porque el conocimiento obtenido servirá para establecer un control tanto vertical como horizontal de las medidas del terreno o proyecto que se esté ejecutando y obtener el levantamiento en las respectivas escalas y formas.

En el presente proyecto de grado se realizara una guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, ubicada en el municipio San Diego, ya que se percibe dificulta en el aprendizaje de los diversos equipos y procedimientos necesarios para realizar mediciones en las prácticas, por falta de una metodología clara con que abordar los laboratorios. Esto genera en los estudiantes dificultad en el aprendizaje y presentan fallas en la ejecución de las mediciones.

Se hará una encuesta, con la finalidad de detectar los principales problemas que se presentan, y así tener un entendimiento de las principales falencias de conocimientos. Esto nos permitirá tener la capacidad de crear una metodología adecuada con la cual mejorar su aprendizaje. Así mismo se obtendrá una guía práctica y sencilla que ayudara a agilizar los procesos de mediciones, la estructura metodológica y presentar los formatos de recolección de datos.

Se recolectará la información necesaria de la topografía como son: los levantamientos de altimetría y planimetría. También buscaremos la instrumentación necesaria para los laboratorios y sus procesos de medición.

La investigación presentada está conformada por cuatro capítulos, los cuales a su vez están estructurados de la siguiente manera:

Capítulo I, contiene el planteamiento y formulación del problema, los objetivos de la investigación y la justificación, alcances y limitaciones de la investigación.

El Capítulo II, presenta el marco teórico de la investigación con los antecedentes, bases teóricas, así como la determinación de los términos básicos. Los cuales sustentan la investigación para desarrollar la guía.

En el Capítulo III, se describe el marco metodológico, el tipo, diseño y nivel de la investigación, así como las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos y la metodología de la investigación.

El Capítulo IV, referido a la presentación y análisis de resultados, describe los equipos y procedimientos necesarios para realizar mediciones en las prácticas de topografía.

El Capítulo V, contiene las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

Asimismo encontrarán las referencias bibliográficas, Apéndice, anexos y finalmente la guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La topografía es fundamental en la Ingeniería Civil, ya que la mayoría de las obras se encuentra en la superficie de la tierra y la topografía se encarga de obtener la configuración de los diferentes terrenos y de los elementos artificiales, teniendo como objetivo encontrar las diferentes medidas que se representan en los mapas o planos con técnicas apropiadas. La topografía se encarga de medir distancias horizontales, verticales, tomar datos necesarios según su forma y objetos sobre la superficie del terreno. De esta manera establece un control tanto vertical como horizontal de las medidas del terreno para poder representarlos en escala con su forma.

En los trabajos de Ingeniería Civil es imprescindible el dominio de la topografía tanto en el campo como en la teoría. La experiencia adquirida en aula es fundamental para el dominio de los diferentes métodos y teorías para resolver algunos problemas que se puedan presentar en el campo de trabajo. En todo tipo de obra civil que se ejecute necesitan dominar, manejar la situación y el aspecto topográfico de todo proyecto.

En una obra civil hay tres etapas principales que son el diseño, estudio económico y la ejecución. Un ingeniero civil al diseñar un proyecto tiene que tomar en cuenta el estudio de suelo, el levantamiento topográfico, el uso de la obra y el costo. Si estos aspectos no se toman en cuenta la obra tenderá al fracaso. Por ende lo primero que un ingeniero civil debe observar es el terreno y en donde se ubica, además mandar a hacer un levantamiento topográfico el cual hay que interpretar y dominar para el diseño de la obra.

El objetivo del plan de estudios de la asignatura Topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, ubicada en San Diego estado Carabobo, busca que el estudiante sea capaz de observar, analizar y solucionar problemas. Este proyecto de grado está orientado a mejorar el proceso de aprendizaje de las prácticas, al definir los usos de los equipos y procedimientos necesarios para realizar mediciones, creando un formato determinado que permita desarrollar la metodología de cada una de las prácticas establecidas en la asignatura y presentar los formatos de recolección de datos correspondientes.

Siendo esto indispensable para mejorar el aprendizaje en los levantamientos de topografía, en donde se ha logrado identificar fallas en la comprensión de los temas que concierne a la relación que debe haber entre la enseñanza impartida en clase y la metodología del trabajo de campo. Teniendo déficit en el entendimiento de los procedimientos utilizados en los laboratorios podrían verse afectados los estudiantes, que por falta de efectividad del método de aprendizaje carecen de la comprensión de (manejo del equipo o metodología de las prácticas) que dificultan las clases prácticas de Topografía. Por estas razones, se ve la necesidad de plantear unas guías para los estudiantes de la asignatura Topografía de la Universidad José Antonio Páez de San Diego Edo Carabobo, desarrollando una guía práctica para los laboratorios de topografía.

1.2. Formulación del problema.

¿Cómo se puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos en las prácticas de laboratorio de Topografía de la Universidad José Antonio Páez?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general

Proponer el diseño de una guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual en las clases práctica de la asignatura de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.
2. Describir los equipos y procedimientos necesarios para realizar mediciones en cada una de las prácticas de la asignatura de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.
3. Diseñar un formato de cada una de las prácticas establecidas en la asignatura de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.
4. Elaborar la guía práctica del laboratorio de topografía.

1.4. Justificación

Los levantamientos topográficos son importantes para la realización de una obra de Ingeniería Civil, ya que esto determina distancias y las cotas en el terreno, que define en qué lugares hay que cortar o rellenar en el terreno. Esta guía práctica de laboratorio de topografía servirá para orientar sobre levantamientos topográficos en las horas de prácticas vistas en la asignatura, Ayudando a los estudiantes a tener un mayor desenvolvimiento en ellas, para identificar los equipos a utilizar, enseñándoles los procedimientos, la metodología aplicada para mejorar la recolección de los datos obtenidos en las horas de laboratorio. Esto beneficiará a los estudiantes de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez que tendrán una explicación de cómo utilizar los instrumentos de topografía y la metodología de cada una de las prácticas establecidas en la asignatura de topografía.

1.5. Alcance del Proyecto

La presente “Guía” tiene como área de estudio parte del sistema de educación del Municipio San Diego, demarcado por la Universidad José Antonio Páez, Estado Carabobo, en las prácticas de la asignatura de topografía

de la escuela de Ingeniería Civil, se toma como información los diferentes estudios y bibliografías existentes sobre el tema. Adicionalmente, se cuenta con la información suministrada por la cátedra de topografía de la facultad de ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y por los profesores de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, San Diego, Estado Carabobo. Se desea lograr implementar una nueva Práctica de laboratorio para la cátedra de topografía, además de facilitar la construcción del conocimientos en el manejo de equipos de medición de distancia directa como la cinta métrica, de medición óptica como por ejemplo el teodolito, la estación total e instrumentos de uso modernos como los drones, para que los alumnos de topografía de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez en el municipio San Diego del Estado Carabobo mejoren sus procesos de aprendizaje a través de la implementación de la guía práctica propuesta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

González, Sanabria. (2015) presentó su proyecto curricular tecnología en topografía de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia titulado **“Guías para las prácticas de campo de la asignatura altimetría del proyecto curricular tecnología en topografía de La Universidad Distrital Francisco José de Caldas”**. El proyecto de grado está enfocado en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, más precisamente en los aspectos teóricos y prácticos de la asignatura Altimetría. De acuerdo con esto, se considera al proceso de aprendizaje altimétrico una etapa indispensable para una formación académica y profesional de topógrafos que cumplan con las exigencias actuales en temas de ordenamiento territorial, los proyectos de infraestructura y cuidado del medio ambiente.

El método implementado en la construcción de las guías implica para su desarrollo una temática que tiene en cuenta las opiniones y necesidades del estudiante frente a la asignatura de altimetría, con el objetivo de rastrear las fortalezas y/o debilidades en el proceso de aprendizaje teórico-práctico de la asignatura. El análisis estadístico de las respuestas de los estudiantes a encuestas no solo permitió identificar las problemáticas al interior del proceso de aprendizaje, sino que también posibilitó justificar la utilización de guías de trabajo como una herramienta que complementa y apoya la formación académica del tecnólogo en topografía.

Asimismo, Sánchez y Yraidis. (2008) presentó su trabajo de grado en la Universidad Central de Venezuela titulado **“Manual digitalizado de laboratorio de mecánica de suelos (Parte I)”**, es una herramienta para los

estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela o para cualquier profesional del área, que le permitirá familiarizarse con los ensayos de laboratorio de suelos típicos que deben ser aplicados a todo suelo antes de proyectarse cualquier obra civil.

En este orden de ideas, Gravina, Rondón.(2017) presentaron su estudio de trabajo de grado en la Universidad José Antonio Páez titulado “**Guía técnica de hidrología estudio de la cuenca contribuyente y su aplicación en la Ingeniería Civil en el marco de la sustentabilidad ambiental**” cuyo objetivo fue elaborar una guía técnica de hidrología, sobre el tema de la cuenca contribuyente, utilizando herramientas digitales que logren desarrollar ejemplos de forma práctica y, así lograr un entendimiento completo y aplicable del estudio de la cuenca contribuyente enmarcadas en la sustentabilidad ambiental.

El mismo se estructura en 5 fases: 1) Recopilar información documental, teórica y práctica sobre el tema de la cuenca contribuyente. 2) Evaluar el contenido de aplicación práctica en el tema de cuenca contribuyente. 3) Diseñar ejercicios aplicados a situaciones propias de la Ingeniería Civil. 4) Aplicar técnicas digitales para el estudio de la cuenca contribuyente en la hidrología. 5) Redactar guía técnica.

Por último, Gómez, Montealegre. (2017) presentaron su estudio de trabajo de grado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá titulado “**Guía para la estimación de costos topográficos en la consultoría, construcción e interventoría de vías o carreteras**”. Pretende generar una guía para establecer la estimación de costos topográficos referentes a la consultoría, construcción e interventoría de vías o carreteras. Para tal fin se consultaron documentos y publicaciones realizados por diferentes entidades de carácter público y privado, calculando rendimientos de la comisión topográfica en más de 50 trabajos de campo efectuados a lo largo de la geografía Colombiana; en ellos se presentaron variaciones de altitud,

clima, condiciones de visibilidad, tipos de vegetación, tipos de terreno, cantidad de personal, equipos topográficos, etc. Los rendimientos que no pudieron ser obtenidos de manera directa en trabajos de campo, se definieron estadísticamente.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Topografía.

La topografía es una de las prácticas más antiguas y necesarias para marcar límites y dividir terrenos, jugando un papel muy importante en muchas ramas de la ingeniería. Se requiere levantamientos topográficos antes, durante y después de la planeación y construcción de carreteras, vías férreas, aeropuertos, edificios, puentes, túneles, canales y cualquier obra civil.

Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas limitándose a pequeñas extensiones de terreno. Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional siendo la X y la Y competencia de la planimetría, y la Z de la altimetría. Las cuáles serán medidas en unidades de longitud (sistema métrico internacional), y para los ángulos se emplean unidades del sistema sexagesimal.

La teoría de la topografía se basa esencialmente en la geometría plana y del espacio, trigonometría y matemáticas en general. Para así determinar la teoría de errores en la topografía y cálculo de compensación del terreno, de tal forma se necesita la medición de ángulos, que se representan en acimut o rumbos, los cuáles son esenciales en la topografía y las medidas de distancias se hacen por métodos directos o indirectos.

2.2.2 División del estudio de la topografía:

Los diversos componentes que integran el estudio de la topografía se agrupan en tres grandes grupos bien diferenciados:

- **Teoría de errores y cálculo de compensación:**

Constituye la agrupación de los métodos matemáticos que permiten minimizar los errores cometidos en las mediciones, y también establecer los métodos y los instrumentos idóneos a utilizar en los diversos trabajos topográficos, para obtener la máxima calidad.

- **Instrumentación:**

En esta división se estudian los diferentes tipos de equipos usados en topografía para llevar a cabo las mediciones, angulares o de distancias, para establecer sus principios de funcionamiento, llevar a cabo su mantenimiento y lograr su óptima utilización.

- **Métodos topográficos:**

Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener la proyección horizontal y las cotas de los puntos medidos en el terreno. Generalmente las proyecciones horizontales se calculan en forma independiente de las cotas de los puntos, diferenciándose entonces en dos grandes grupos:

Método Planimétrico o de control horizontal: es la representación horizontal de los datos de un terreno que tiene por objeto determinar las dimensiones de este para fijar las posiciones de puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Dicho de otra manera estamos representando el terreno visto desde arriba o de planta. Estos planos se pueden obtener empleando los siguientes procedimientos:

- a. Conociendo sólo un punto, por levantamiento de poligonales, un método que consiste en medir distancias horizontales y azimut a lo largo de una línea quebrada.
- b. A partir de un sólo punto conocido, por proyección radial, un método que consiste en medir distancias horizontales y azimut, o ángulos horizontales.

- c. Conociendo dos puntos por triangulación y/o intersección, métodos que consisten en medir distancias horizontales y azimut, o ángulos horizontales.

Método Altimétrico o de control vertical, la altimetría también se conoce como nivelación. Es un conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más puntos respecto a una superficie horizontal de referencia dada o imaginaria la cual es conocida como superficie plano de comparación. El objetivo primordial de la nivelación es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados. Se dice que dos o más puntos están a nivel cuando se encuentran a la misma cota o elevación respecto al mismo plano de referencia, en caso contrario se dice que existe un desnivel entre estos. Al aplicar la altimetría se busca ubicar los planos al mismo nivel.

2.2.3 Equipos topográficos.

Se dividen en instrumentos de mediciones directas y mediciones indirectas.

Equipos topográficos de medición directa:

· Cinta:

Las cintas métricas empleadas en trabajos topográficos deben ser de acero, resistentes a esfuerzos de tensión y a la corrosión. Comúnmente, las cintas métricas vienen en longitudes de 30, 50 y 100 m, con una sección transversal de 8 mm x 0,45 mm para trabajos fuertes en condiciones severas o de 6 mm x 0,30 mm para trabajos en condiciones normales. La medición con cinta es la operación de medir distancias, este método se llama cadenera. Para su ejecución se necesitan tres o cuatro personas. Las personas involucradas son:

- a. Cadenero delantero, lleva el cero de la cinta, encargado de tensar la cinta.
- b. Cadenero trasero, sostiene la tensión efectuada por el cadenero delantero.

- c. Alineador, encargado de dar dirección entre dos puntos cuando sea necesario.
- d. Anotador, el que lleva los registros de campos levantados.

En cuanto a su graduación para la lectura, las cintas métricas se pueden clasificar:

- a. **Cintas continuas:** Divididas en toda su longitud en metros, decímetros, centímetros y milímetros como se muestra en la Figura 1.a.
- b. **Cintas por defecto (substracción):** Están divididas al milímetro solamente en el primero y último decímetro, el resto de la longitud está dividida en metros y decímetros, tal y como se muestra en la Figura 1.b.
- c. **Cinta por exceso:** Al igual que las cintas por defecto, están divididas en toda su longitud en metros y decímetros, y solo en el último decímetro está dividido en centímetros y milímetros, este tipo de cintas posee un decímetro adicional graduado en centímetros y milímetros, colocado anterior al cero de la misma y con graduación creciente en sentido contrario a las graduaciones de la cinta tal como se muestra en la Figura 1.c.

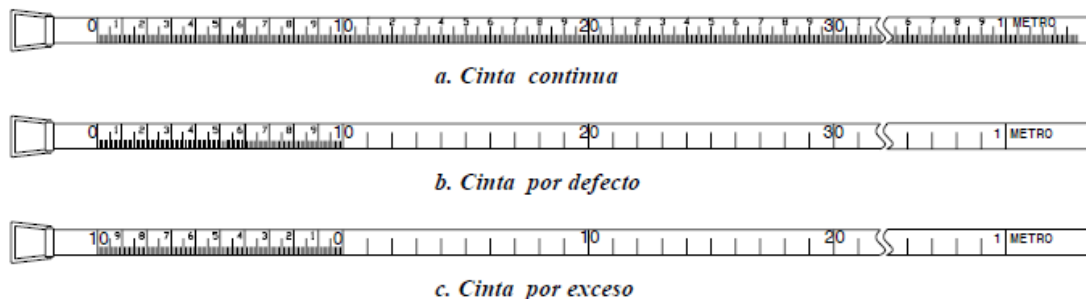


Figura 1: Clasificación de las cintas.

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

Existen muchos tipos de cinta hechas de diferentes materiales, pesos y longitudes. Algunas de las más comunes son:

- a. **Cintas de Acero:** Con longitudes de 10, 15, 20, 25, 30 y 50 m. Este tipo de cinta tiene graduado el primer metro en decímetros y en algunos casos, el último. Se hacen con acero de 3/8 pulgadas, con un ancho que varía de 6-9 mm y pesan entre 11.5 Kg por cada 30 metros.
- b. **Cintas de tela:** Están hechas de un material impermeable y llevan entretejido pequeños hilos de acero o bronce para evitar que se alarguen. Por lo general vienen en longitudes de 10, 20 y 30 m. Este tipo de cinta no se usa para grandes levantamientos.
- c. **Cintas de metal invar:** Se fabrican con una aleación de níquel (35%) y el complemento de acero, estas al ser enrolladas forman un círculo de 24 cm. De ancho, debe de tenerse mucho cuidado con la manipulación de estas. Las cintas son conocidas comúnmente, la cadena está hecha con eslabones metálicos de 20 cm. y a cada metro tiene una placa. Las cintas invar son usadas en levantamientos geodésicos de alta precisión. Debido a su alto costo son de poco uso en los levantamientos topográficos.
- d. **Cinta de fibra de vidrio:** Son de las más comunes tienen una longitud de 20, 25 y 30 metros. Recomendables para la medición de largas distancias por su menor peso, flexibilidad y duración, por ser lavables, no conductoras de la electricidad y resistentes a la abrasión y tensión.

· **Odómetro**

El odómetro también es llamado rueda de medición, los más utilizados poseen una sola rueda, aunque también los hay con dos.

La función del odómetro en topografía se complementa con las cintas métricas, distanciómetros u otro tipo de instrumentos de medición. Por lo tanto, el odómetro consiste en la medición de las distancias recorridas, de esta forma se mide la distancia exacta cuando se recorre una zona. Existen odómetros mecánicos y electrónicos (Ver Figura 2). Es útil para medir la distancia entre dos puntos, aunque también se puede utilizar en áreas cuadradas, rectangulares o triangulares y en superficies irregulares.



Figura 2: Odómetros electrónicos y mecánicos.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

Equipos topográficos de medición indirecta:

Con relación a la visual están divididos en dos grupos.

- **Medición con visual horizontal**, Es el proceso de levantamientos topográficos de detalles en donde los puntos de relleno a levantar no requieren de una gran precisión, se utiliza, debido a su sencillez y rapidez. (Ver Figura 3).

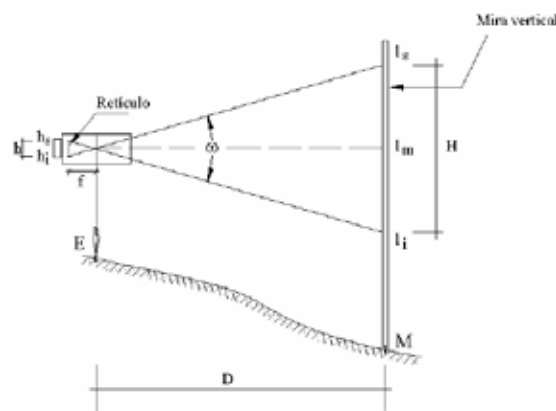


Figura 3: Medición con visual horizontal.

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

- **Medición con visual inclinada**, es el caso que más se presenta en la práctica es en terrenos irregulares, de considerables elevaciones y, por lo

Tanto, la mira vertical se tiene que colimar con visuales inclinadas. Ver la (Figura 4).

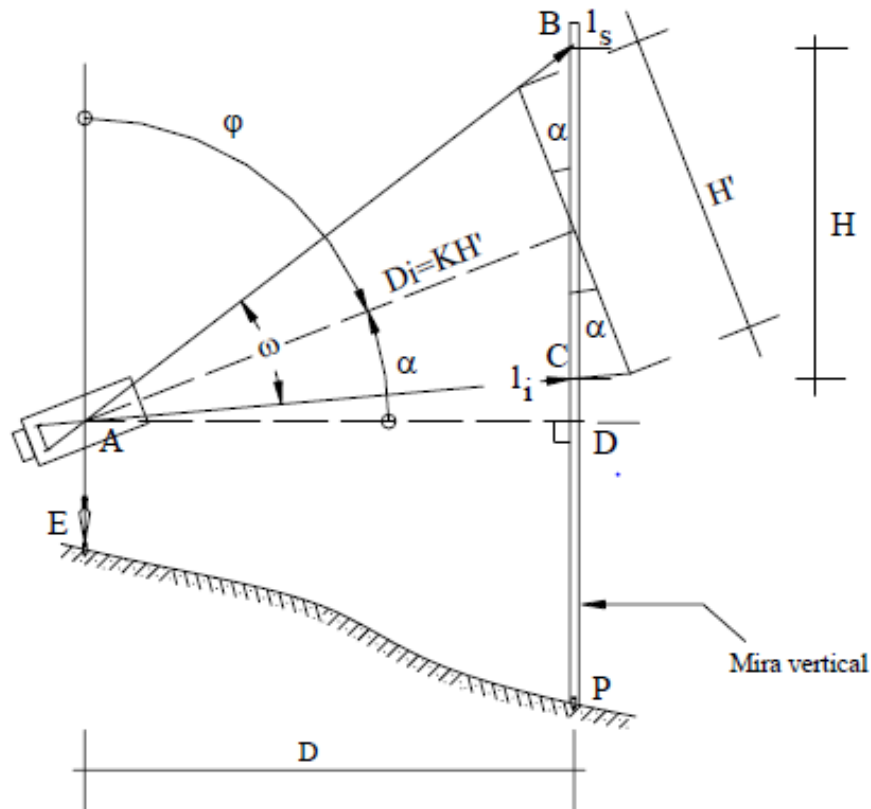


Figura 4: Medición con visual inclinada.

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

Los equipos son:

- **Plancheta.**

Es un aparato muy efectivo para levantamientos topográficos que requieren configuración y detalles del terreno. Consiste en un trípode en el cual se monta un restirado de dibujo que puede ser nivelado y girado para orientarlo convenientemente. Sobre el restirado se fija el papel, el cual se dibuja el levantamiento directamente en el terreno. Las visuales se toman mediante la alidada que se coloca sobre la mesa de dibujo. (Ver Figura 5).



Figura 5: Plancheta.

Fuente: http://topve01.blogspot.com/2007/05/la-plancheta_22.html

· Teodolito.

El teodolito es un instrumento utilizado en la mayoría de las operaciones que se realizan en los trabajos topográficos, indirectamente, con el teodolito se pueden medir ángulos horizontales, ángulos verticales, distancias y desniveles. (Ver Figura 6).

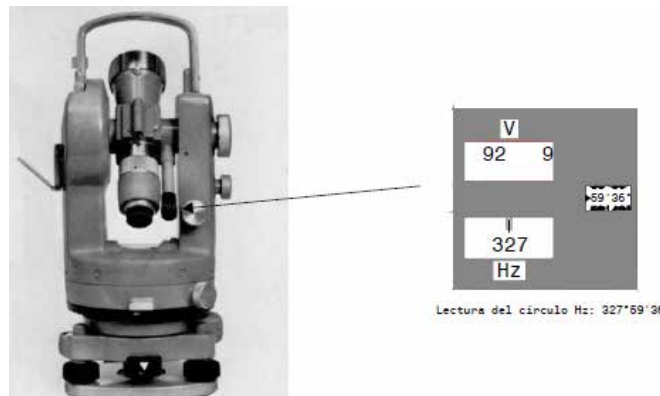


Figura 6: Teodolito Micrómetros óptico.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

Los teodolitos difieren en forma, sistemas de lectura y precisión, básicamente sus componentes son iguales, por lo que en el presente capítulo se describen las partes básicas de un teodolito. Los tres ejes de un teodolito se muestran en la Figura 7:

- a. Eje vertical “V-V” o eje de rotación de la alidada.
- b. Eje horizontal “H-H” o eje de rotación del círculo vertical.

c. Eje de colimación “C-C”.

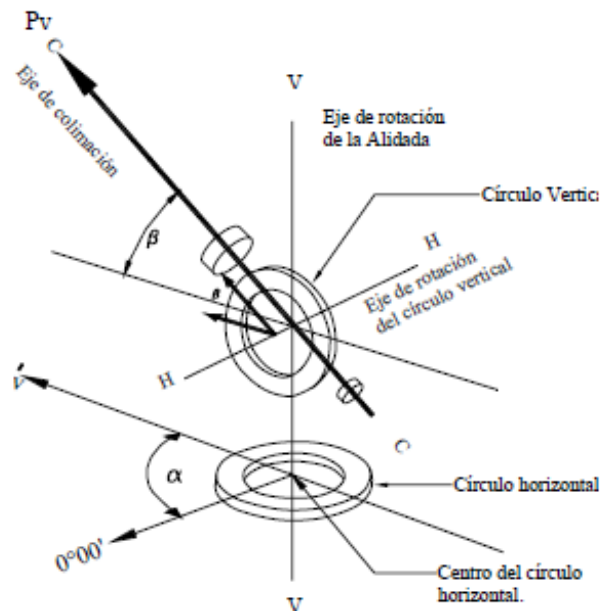


Figura 7: Los tres ejes de un teodolito.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

• Estación Total.

Las estaciones totales se usan para calcular posición y altura de puntos, o sólo su posición. Una estación total se compone de un teodolito con un distanciómetro incorporado, posibilitando la medida simultánea de ángulos y distancias. Actualmente, todas las estaciones totales electrónicas cuentan con un distanciómetro óptico-electrónico y un medidor electrónico de ángulos, de tal manera que se pueden leer electrónicamente los códigos de barras de las escalas de los círculos horizontal y vertical, mostrándose en forma digital los valores de los ángulos y distancias y las coordenadas se calculan automáticamente. (Ver Figura 8).



Figura 8: Estación total - N4 series.

Fuente: <http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/peru/estaciones-totales/estacion-total-n4-series>.

· **Nivel de ingeniero o nivel óptico.**

El nivel de ingeniero se encarga de las operaciones de nivelación, donde es necesario el cálculo de las diferencias verticales o desniveles entre puntos, al nivel de mano se le anexa un telescopio, una base con tornillos nivelantes y un trípode.

Los niveles difieren entre sí en apariencia, de acuerdo a la precisión requerida y a los fabricantes del instrumento. A continuación se representan los componentes básicos de un nivel. (Ver Figura 9)

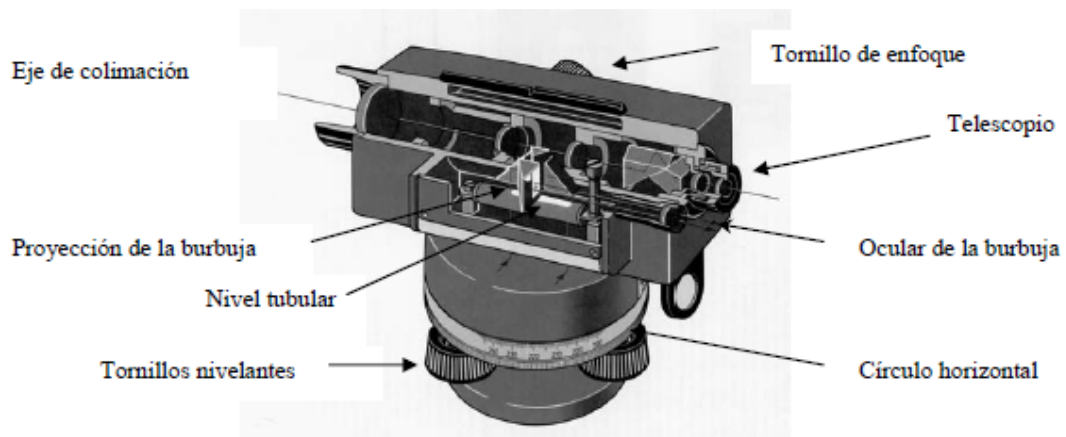


Figura 9: Nivel de ingeniero.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

- **Distanciómetros.**

Son utilizados para determinar la distancia sin contacto por medio de láser. Los distanciómetros determinan con precisión la distancia hasta el punto de medición. Estos distanciómetros se emplean en el sector industrial y especialmente en las profesiones relacionadas con la construcción, como carpintería, albañilería, cerrajería, etc. Estos distanciómetros resultan atractivos por su fácil manejo y por la gran precisión en los resultados de la medición (Ver Figura 10).



Figura 10: Distanciómetros.

Fuente: <https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/metros/distanciómetros.htm>

- **Sistema de Posicionamiento Global (GPS).**

El sistema de posicionamiento global, GPS, es un sistema mundial de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Actualmente este sistema consta de 24 satélites artificiales (21 regulares más 3 de respaldo) y sus respectivas estaciones en tierra, proporcionando información para el posicionamiento las 24 horas del día sin importar las condiciones del tiempo.

Los satélites artificiales son utilizados por el (GPS), como punto de referencia para el cálculo de posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra con precisiones cada día mejores.

En el campo de la Ingeniería Civil, el (GPS) se ha convertido en una herramienta indispensable para profesionales y técnicos en la determinación de posiciones y realización de levantamientos topográficos con rapidez y precisión.

Actualmente la tecnología existente permite manejar los datos obtenidos por medio de GPS con los programas de aplicación en las ramas de ingeniería y geodesia. Las ventajas y de ventajas del (GPS):

Ventajas:

- a. Una sola persona puede realizar el trabajo. No es necesario tener una persona en la estación y otra en el punto medido.
- b. La precisión de los trabajos es más homogénea, ya que el error es único en cada punto, no se van acumulando en un itinerario o radiación.
- c. Se puede trabajar con un equipo en un radio aproximado de unos 10 Km., frente a los 2.5 Km. que proporcionan las estaciones totales convencionales de alta gama.
- d. Se puede trabajar saltando obstáculos sin necesidad de establecer nuevas estaciones o puntos destacados.
- e. No es necesario comunicarse con el operario situado en el punto o la estación
- f. Disminuye el número de errores o equivocaciones producidas por la intervención humana.
- g. No es necesario realizar comprobaciones continuas cada vez que estacionamos.
- h. Es Fácil de actualizar y añadir nuevos mapas o modificaciones sólo hay que conectarlo a internet y obtener los paquetes de actualizaciones.

Desventajas:

- a. El GPS es más costoso que una brújula y un altímetro.
- b. El GPS genera un alto consumo eléctrico.

- c. Tiene dificultades de uso en zonas urbanas, cerradas, con edificios altos y zonas arboladas y boscosas, debido a las continuas pérdidas de la señal de los satélites
- d. Errores orbitales de efemérides, que afectan la determinación de la posición del satélite en un instante determinado con respecto a un sistema de referencia dado.
- e. Errores del reloj. Aunque son sumamente precisos, los relojes atómicos pueden presentar variaciones debido a la deriva propia del instrumento y a la acción de los efectos relativísticos que originan un diferencial del tiempo entre el sistema del satélite y del sistema del GPS Debido a que no se conocen con la exactitud necesaria las órbitas de los satélites.

- **Nivel láser**

El nivel láser es un instrumento electrónico para topografía que sirve para determinar nivelaciones en un plano horizontal (O una línea) mediante iluminación de la zona con una línea láser generalmente montado sobre un trípode.

- a. **Nivel de plano:** En este tipo de instrumento, el rayo láser giratorio hace un barrido sobre un plano horizontal, el cual se toma como referencia para calcular o controlar alturas tales como las de las marcas establecidas. En la mira se coloca un detector sobre el cual incide el rayo del láser con el que se toma la lectura de altura, directamente de la mira; por lo tanto no es necesario que el topógrafo se coloque en el punto de estación.
- b. **Nivel láser de línea:** Son iguales al anterior, pero sin elemento giratorio de haz, se utilizan para alineaciones de tuberías y túneles, Suelen permitir la inclinación con pendiente controlada.

- **Drones.**

El drone, es un equipo de navegación autónomo que posee características técnicas particulares para realizar trabajos de todo tipo, se pueden utilizar tanto en el exterior como en el interior de algunos espacios, se le pueden incorporar como carga útil diferentes tipos de sensores ópticos: cámaras de video, cámaras fotográficas de

espectro visible, infrarrojo, etc., e incluso otro tipo de sensores. Puede desarrollar diferentes alturas de vuelo (desde 1 m. hasta 500 m.) en vuelos totalmente automáticos programados y controlados de modo remoto o de forma manual mediante un mando de radiocontrol (Ver Figura 11).

En segunda instancia se procede al procesamiento de las imágenes obtenidas con un software apropiado como PhotoScan, PhotoModeler, etc. que permiten obtener productos cartográficos tales como: restituciones para cartografía digital o impresa, modelo digital de elevaciones (MDE), ortofotos y modelos foto realístico.



Figura 11: Drones.

Fuente:<http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/otragr/index/assoc/HASH0159/314a3cb8.dir/doc.pdf>.

2.2.4 Errores de medición con cinta.

Errores Sistemáticos:

- Pendiente.
- Graduación.
- Temperatura.
- Tensión.
- Catenaria.

Errores Aleatorios:

- Pendiente.
- Temperatura.
- Tensión.
- Catenaria.
- Alineación.
- Verticalidad del marcado.

Errores Groseros:

- Confundir marcas en el terreno.
- Error de lectura.
- Error de anotación.
- Errores aritméticos al sumar distancias parciales.

2.2.5 Levantamiento Topográfico.

Es el conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones sobre la superficie de la tierra y las características naturales y/o artificiales de una zona determinada, a fin de establecer la configuración del terreno. El procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprende una etapa fundamental, el trabajo de campo, con su recopilación de datos. Dicha recopilación se fundamenta en medir ángulos horizontales y/o verticales y distancias horizontales o verticales.

Clases de levantamientos:

- **Topográficos (Topografía común):** se realizan en áreas pequeñas, no se considera la curvatura terrestre, lo que genera la representación sobre un plano horizontal, el cual es normal a la dirección de la gravedad y tangente a la superficie en un punto.
- **Geodésicos (Geodesia):** se realizan en grandes áreas de la superficie terrestre y se toma en cuenta la curvatura terrestre. Además de las características anteriores, se distinguen de los topográficos por la técnica y el uso que se les da. Entre estos tenemos:

Los tipos de levantamientos topográficos son:

- **Levantamiento de terrenos en general:** Tienen por objeto marcar linderos o localizarlos, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones.
- **Topografía de vías de comunicación:** Es la que sirve para estudiar y construir caminos, ferrocarriles, canales, líneas de transmisión, acueductos, etc.
- **Topografía de minas:** Tiene por objeto fijar y controlar la posición de trabajos subterráneos y relacionarlos con las obras superficiales.
- **Levantamientos catastrales:** Son los que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios, para fijar linderos o estudiar las obras urbanas.
- **Levantamientos aéreos:** Son los que se hacen por medio de la fotografía, generalmente desde aviones, y se usan como auxiliares muy valiosos de todas las otras clases de levantamientos.

2.2.6 La forma de la Tierra y superficies de referencia.

La superficie de la Tierra es irregular, por lo que no es posible tomarla como una superficie de referencia. Por ello se adoptan las siguientes figuras aproximadas a la superficie terrestre:

- **Esfera:** Primera aproximación matemática a la forma de la esfera. $R = 6370$ km.
- **Esferoide:** Superficie de referencia imaginaria, conveniente para proyectar detalles de la superficie terrestre. Tiene una ecuación bien definida, basada en su definición geométrica (Datum Horizontal).
- **Geoide:** Constituye la verdadera forma de la Tierra, donde en cada uno de sus puntos, el vector gravedad es perpendicular a su superficie. Como la dirección de la gravedad no tiene una distribución uniforme, se prefiere sustituirla por el elipsoide de revolución, que gira alrededor de su eje menor, ya que esta figura puede ser expresada matemáticamente.

Coordenadas Geográficas:

Sobre el elipsoide se define un sistema de coordenadas para establecer la posición de un punto sobre la superficie terrestre. La situación de un punto sobre el elipsoide terrestre queda determinada por la intersección de un meridiano y un paralelo, constituyendo sus coordenadas geográficas Longitud y Latitud. (Ver Figura 12).

Elementos de las Coordenadas Geográficas:

- **Meridianos:** Secciones elípticas producidas por la intersección del elipsoide por cualquier plano que contiene el eje de revolución de la Tierra.
- **Paralelos:** Secciones circulares producidas por la intersección del elipsoide con planos perpendiculares al eje de revolución.
- **Latitud**

2.2.7 Ángulos.

En topografía los ángulos se miden sobre el plano horizontal y sobre el plano vertical. Los ángulos que se miden sobre el plano horizontal se llaman ángulos horizontales y los que se miden sobre el plano vertical se llaman ángulos verticales. Se admite que un ángulo medido sobre un plano horizontal es positivo cuando gira en sentido horario. Los ángulos horizontales se clasifican en Rumbos Acimut y Ángulos de deflexión (Ver Figura 13).

Los ángulos se medirán por medio del sistema sexagesimal, este sistema divide la circunferencia en 360 partes iguales o grados sexagesimales ($^{\circ}$); a su vez, cada grado está dividido en 60 partes iguales o minutos sexagesimales ($'$) y cada minuto se divide en 60 partes iguales o segundos sexagesimales ($''$).

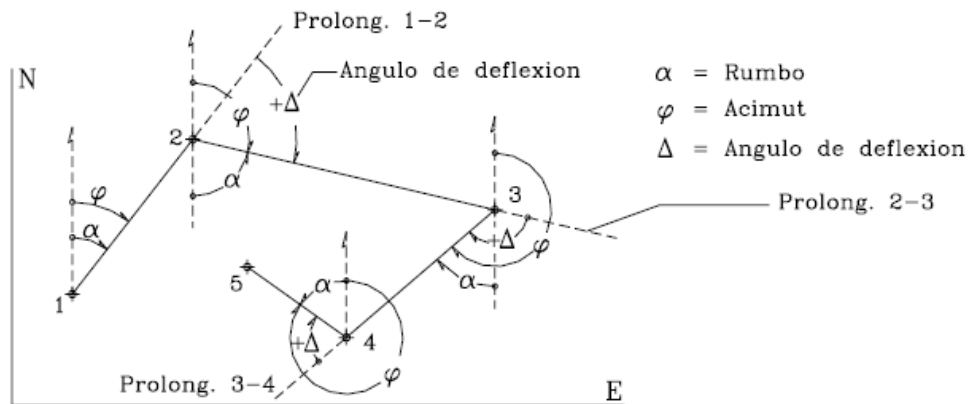


Figura 13: Ángulos horizontales.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

· Acimut (o azimuth).

Estos son ángulos horizontales medidos (en el sentido del reloj) desde cualquier meridiano de referencia. En topografía plana, el acimut se mide generalmente a partir del norte, pero a veces se usa el sur como punto de referencia. También se usa el sur en relación con el acimut de cuadrícula de un sistema local de coordenadas planas. Los ángulos acimutales varían de 0° a 360° , y no requieren letras para identificar el cuadrante. (Ver Figura 14).

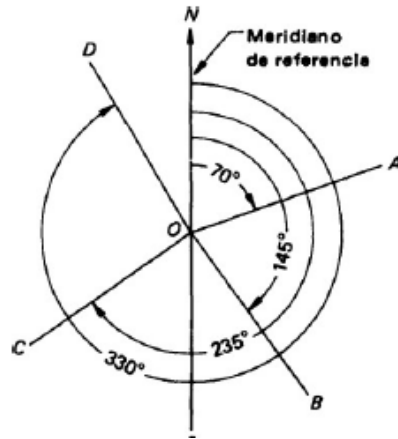


Figura 14: Acimut.

Fuente: Navarro. (2008). Manual Topografía- Planimetría.

· **Rumbos.**

Los rumbos son un medio para establecer direcciones de líneas. El rumbo de una línea es el ángulo horizontal comprendido entre un meridiano de referencia y la línea. Este nos da la orientación de líneas. El ángulo se mide según el cuadrante, ya sea desde el norte o desde el sur, y hacia el este o hacia el oeste, y su valor no es mayor de 90° . El cuadrante en el que se encuentra se indica comúnmente por medio de la letra N o la S precediendo al valor numérico del ángulo, y la letra E o la W, en seguida de dicho valor; por ejemplo, N 70° E. (Ver Figura 15).

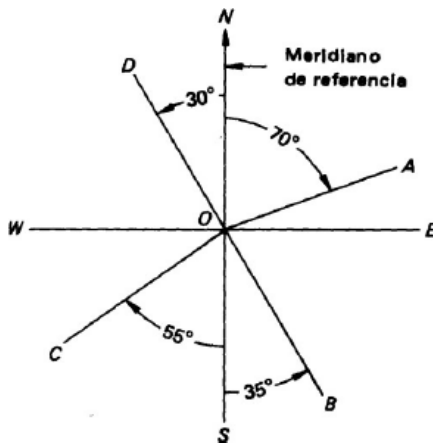


Figura 15: Rumbos.

Fuente: Navarro. (2008). Manual Topografía- Planimetría.

Podemos hacer una relación entre lo que es rumbo y azimut, es decir convertir de uno a otro. Para esto solo debemos de prestar atención a la posición que tiene cada línea en los cuadrantes y de ahí de forma complementaria sacar las siguientes (Ver Figura 16 y Figura 17).

<i>Conversión de Azimut en Rumbo</i>		
Cuadrante	Azimut Conocido	Rumbo Calculado
I	Az	N Az E
II	Az	S 180°-Az E
III	Az	S Az-180° W
IV	Az	N 360°-Az W

<i>Conversión de Rumbo en Azimut</i>		
Cuadrante	Rumbo Conocido	Azimut Calculado
I	N & E	&
II	S & E	180°-&
III	S & W	180°+&
IV	N & W	360°-&

Figura 16: Conversión de rumbo y azimut.

Fuente: Navarro. (2008). Manual Topografía- Planimetría.

Rumbos	Azimutes
Varían de 0 a 90	Varían de 0 a 360
Se indican con dos letras y un valor numérico	Se indican sólo con un valor numérico
Se miden en el sentido del reloj y en sentido contrario	Se miden en el sentido del reloj
Se miden desde el norte o desde el sur (según el cuadrante)	Se miden sólo desde el norte (o a veces, sólo desde el sur)
Pueden ser verdaderos, magnéticos, de cuadrícula, arbitrarios, directos o inversos	

Figura 17: Comparación entre rumbos y azimuts.

Fuente: Navarro. (2008). Manual Topografía- Planimetría.

· **Brújula.**

Generalmente un instrumento de mano que se utiliza fundamentalmente en la determinación del norte magnético, direcciones y ángulos horizontales.

Su aplicación es frecuente en diversas ramas de la ingeniería. Se emplea en reconocimientos preliminares para el trazado de carreteras, levantamientos topográficos, elaboración de mapas geológicos, etc.

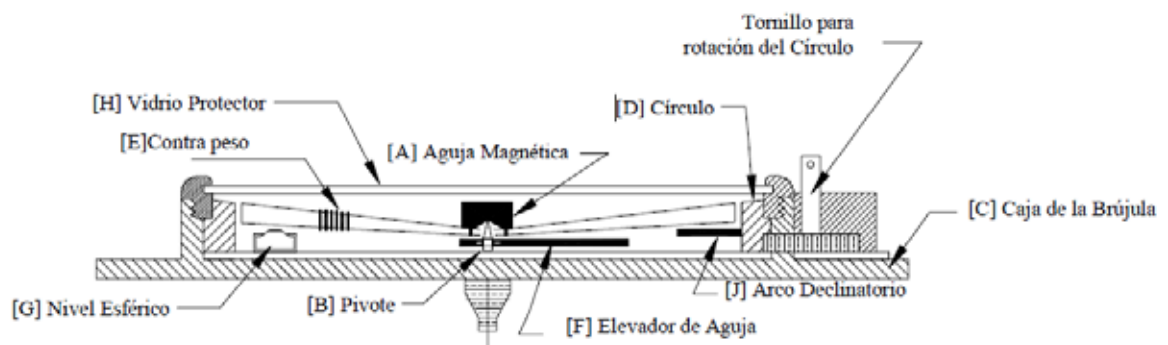


Figura 18: Corte esquemático de una brújula.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

La brújula (Figura 18) consiste de una aguja magnética [A] que gira sobre un pivote agudo de acero duro [B] apoyado sobre un soporte cónico ubicado en el centro de la aguja. La aguja magnética está ubicada dentro de una caja [C], la cual, para medir el rumbo, contiene un círculo graduado [D] generalmente dividido en cuadrantes de 0° a 90° , marcando los cuatro puntos cardinales; teniendo en cuenta que debido al movimiento aparente de la aguja los puntos Este y Oeste estén intercambiados. Los tipos de brújulas son:

- a. **Brújula cartográfica:** Como su nombre indica, son brújulas especialmente concebidas para trabajar sobre los planos cartográficos. Se trata básicamente de una placa de plástico transparente a la cual se le implementa una brújula. Su principal virtud la encontramos a la hora de utilizarla conjuntamente con un mapa, ya que nos permite ver perfectamente a través de ella y localizar los puntos que nos resulten de

interés. Suelen estar provistas de escalas y otras ayudas para la orientación que más abajo describiremos. No es el tipo de brújula idóneo para usar durante la marcha, pero es utilizable. (Ver Figura 19).



Figura 19: Brújula cartográfica.

Fuente: www.jj-adventure.com/app/download/.../Artículo+La+brújula.pdf

- b. **Brújula lensática:** Son las típicas de uso militar, fabricadas en plástico o metal ofrecen robustez y mayor comodidad a la hora de trazar visuales para obtener un rumbo o fijar un punto de referencia. Tiene una base circular con la aguja graduada en su interior, un brazo trasero que aloja una pequeña lupa con la que leer los grados o en ocasiones milésimas, artilleras de la aguja graduada y una tapa, también circular, que tiene un visor con un hilo metálico vertical. Son muy aptas para la marcha, aunque no están tan preparadas para trabajar en combinación con un mapa como las cartográficas, también se pueden usar. (Ver Figura 20).



Figura 20: Brújula lensática.

Fuente: www.jj-adventure.com/app/download/.../Artículo+La+brújula.pdf

2.2.8 Área.

El área es una magnitud del espacio comprendida dentro de un perímetro de una poligonal cerrada, es decir es la magnitud de una superficie de un terreno puede ser calculada por muchos métodos entre los cuales tenemos: mecánicamente, planimétricamente y analíticamente. Estos métodos se usan cuando no se necesita gran precisión en los resultados o para comprobar superficies calculadas por medios más exactos, la ventaja consiste en la rapidez con que se halla el valor de las superficies propuestas. En los trabajos topográficos comunes, el área se expresa en metros cuadrados (m^2), hectáreas (ha) o kilómetros cuadrados (km^2), dependiendo del tamaño de la superficie a medir. Para el cálculo del área se utiliza:

- **Método análogo:** Se colocan en forma ordenada las coordenadas de cada uno de los puntos. Después del último punto se repiten las coordenadas del primero. Se conectan mediante líneas el norte de cada punto con el este que le sigue y en el otro sentido se conectan el este de cada punto con el norte siguiente. Luego se multiplica en cruz, tomando como positivo el producto de nortes por estés y como negativo el producto de estés por nortes. Finalmente el doble del área del polígono es la suma algebraica de los productos anteriores. Al aplicar las expresiones anteriores, el resultado puede dar valores positivos o negativos, dependiendo del sentido en que se recorra el polígono, pero lógicamente se debe tomar siempre en valor absoluto
- **Método de Herón:** Este método se aplica para triángulos, puesto que la base de trabajo es la triangulación, y se basa en semiperímetro en función de los lados del mismo.

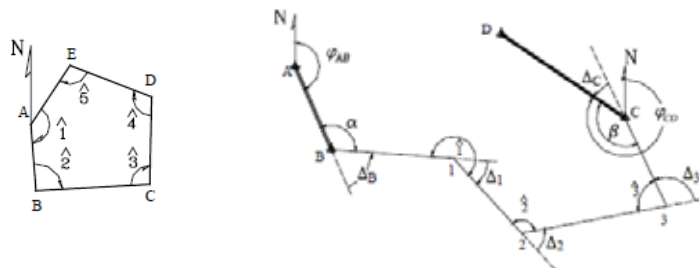
2.2.9 Poligonal.

La poligonal es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Las poligonales se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

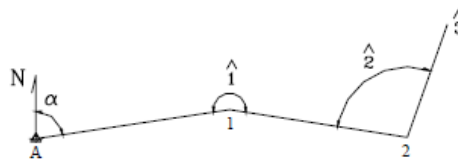
En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

- **Poligonales cerradas** en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto el control de cierre angular y lineal. (Ver Figura 21.a).
- **Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre**, en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal. (Ver Figura 21.b).
- **Poligonales abiertas sin control**, en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final. (Ver Figura 21.c).



a. Poligonal cerrada

b. Poligonal abierta con control



c. Poligonal abierta sin control

Figura 21: Tipos de Poligonales.

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

2.2.10 Nivelación.

Se da el nombre de nivelación al conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más punto respecto a una superficie horizontal de referencia dada o imaginaria la cual es conocida como superficie o plano de comparación. El objetivo primordial de la nivelación es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados. Se dice que dos o más puntos están a nivel cuando se encuentran a la misma cota o elevación respecto al mismo plano de referencia, en caso contrario se dice que existe un desnivel entre estos.

Métodos de nivelación:

- **Nivelación trigonométrica:** tiene por objeto determinar la diferencia de altura entre dos puntos midiendo la distancia horizontal o inclinada y el ángulo vertical que los une con el plano vertical para poder determinar los desniveles con ayuda de la trigonometría. En la topografía ordinaria este tipo de nivelación proporciona un medio rápido para la determinación de elevaciones de puntos en terrenos bastante accidentados. Los ángulos se miden con el teodolito y las distancias con la mira.
- **Nivelación diferencial o geométrica:** consiste en medir las distancias verticales y elevaciones de manera directa. Se realiza con el objetivo de establecer puntos de control mediante el corrimiento de una cota, entendiéndose como tal las operaciones encaminada a la obtención de la elevación de un punto determinado partiendo de otro conocido. La nivelación geométrica o diferencial se clasifica en simple o compuesta.
 - a. **Nivelación simple:** es aquella en la cual desde un punto o una sola posición del aparato se puede conocer las cotas o elevaciones de los diferentes puntos que deseamos nivelar. En este se sitúa el nivel en el punto más conveniente el cual ofrezca mejores condiciones de visibilidad. La primera lectura se hace en la estadía colocada en el

punto estable y fijo que se toma como un BM el cual podrá ser conocido o asumido.

- b. **Nivelación compuesta:** es igual a la simple con la única diferencia que el aparato se plantara más de una vez y por consiguiente la altura de instrumento será diferente cada vez que se cambie. Este tipo de nivelación se realiza cuando los terrenos son bastantes accidentados y exceden visuales de 200 m. En otras palabras la nivelación compuesta es una serie de nivelaciones simples amarradas entre sí por puntos de cambio o de liga del aparato.

2.2.11 Curvas de nivel.

Se llama curvas de nivel a una línea imaginaria cuyos puntos están todos a la misma altura sobre un plano de referencia, pudiendo considerarse como la intersección de una superficie de nivel con el terreno.

El concepto de línea de nivel puede entenderse fácilmente si nos imaginamos una represa; si el agua está calmada, estará al mismo nivel en todos los puntos de la orilla determinando así esta orilla una curva de nivel; si se hace descender el nivel de aguas en un metro, la nueva orilla, determinará una segunda curva de nivel; y los descensos sucesivos del agua resultarán en la formación de nuevas orillas y nuevas curvas de nivel.

La representación del terreno, con todas sus formas, accidentes, tanto en su posición en un plano horizontal como en sus alturas, se logra simultáneamente mediante las curvas de nivel. Estas curvas se utilizan para representar en planta y elevaciones al mismo tiempo, la forma o configuración del terreno, que también se llama relieve.

Métodos para la determinación de las curvas de nivel:

- Método Analítico.
- Método Gráfico.

Características de las curvas de nivel:

- Debido a que la superficie de la tierra es una superficie continua, las curvas de nivel son líneas continuas que se cierran en sí mismas, bien sea dentro o fuera del plano, por lo que no se deben interrumpir en el dibujo.
- Las curvas de nivel nunca se cruzan o se unen entre sí, salvo en el caso de un risco o acantilado en volado o en una caverna, en donde aparentemente se cruzan pero están a diferente nivel.
- Las curvas de nivel nunca se bifurcan o se ramifican.
- La separación entre las curvas de nivel indican la inclinación del terreno. Curvas muy pegadas indican pendientes fuertes (Ver Figura 22.a), curvas muy separadas indican pendientes suaves (Ver Figura 22.b).

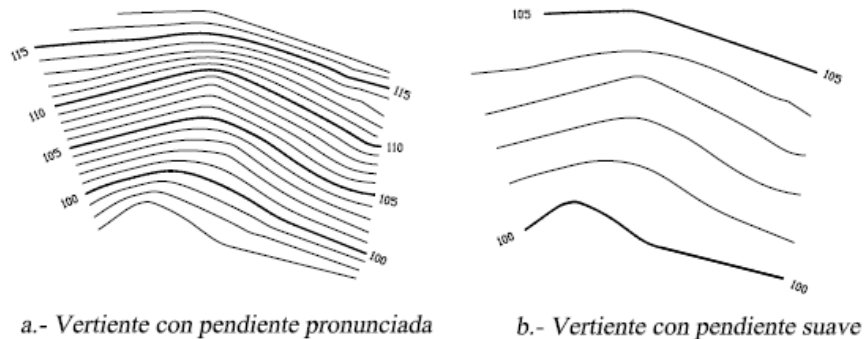


Figura 22: Vertientes con diferente inclinación.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

- Curvas concéntricas cerradas, en donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota indican un cerro o colina (Ver Figura 23.a)

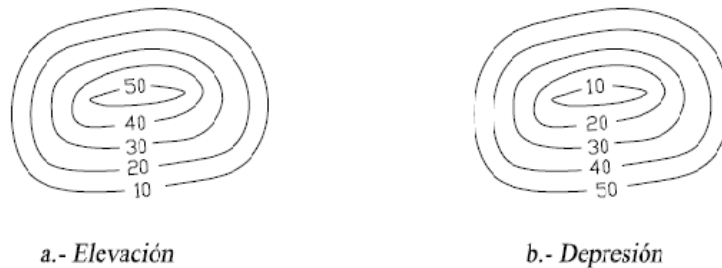


Figura 23: Curvas concéntricas.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

- Curvas concéntricas cerradas, donde las curvas de mayor cota envuelven a las de menor cota indican una depresión (Ver Figura 23.b).
- Curvas con dos vertientes o laderas en forma de U, donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota representan estribos o elevaciones. La línea de unión de las dos vertientes por la parte central de la forma de U representa la divisoria de las vertientes (Ver Figura 24.a).
- Curvas con dos vertientes o laderas en forma de V, donde las curvas de mayor cota envuelven a las de menor cota representan un valle o vaguada. La línea de unión de las dos vertientes por la parte central de la forma V indica la línea de menor cota del valle. (Ver Figura 24.b).

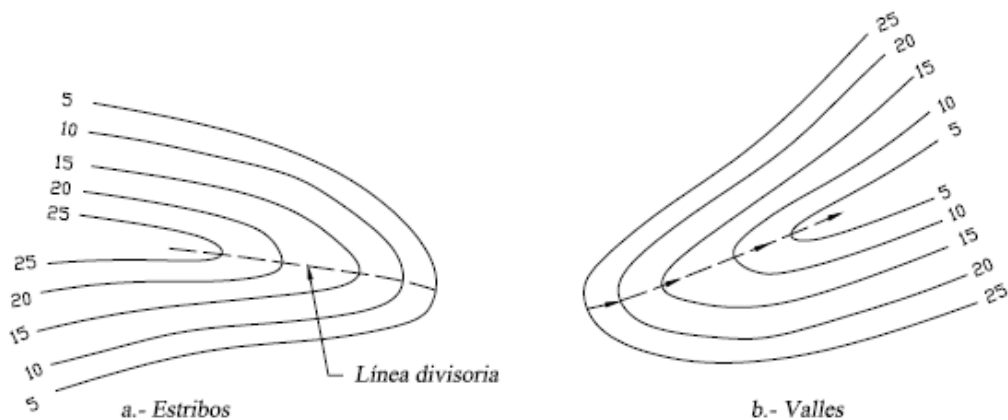


Figura 24: Formas características de estribos y valles.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

2.2.12 Perfil longitudinal.

Mediante el levantamiento de perfiles longitudinal, es posible conocer la forma y dimensiones del terreno en el que se requiere realizar la obra, compararlo con el proyecto de ejecutar y así poder calcular los volúmenes de suelo a mover. El objetivo en un levantamiento de perfiles es llegar a representar en el plano, lo más fielmente posible, el relieve del terreno a lo largo de una franja que contendrá la obra. Para esto se realizan los levantamientos a lo largo del eje o traza de la futura obra, obteniendo cotas de puntos que sean representativos del terreno, es decir, aquellos en donde

aparezca un cambio en la pendiente. El perfil que se va obteniendo con esta metodología se lo llama longitudinal.

2.2.13 Concepto de replanteo.

Es la materialización en el espacio, de forma adecuada e inequívoca, de los puntos básicos que definen gráficamente un proyecto. Definimos proyecto como el conjunto de documentos escritos, numéricos y gráficos, que se utilizan para la construcción de una obra de ingeniería. Estos puntos básicos son los mínimos necesarios para definir el elemento a replantear. A su vez, éste elemento puede estar compuesto por determinadas figuras geométricas que quedarán definidas por estos puntos básicos.

Es la operación inversa del levantamiento. Mientras en éste tomamos datos del terreno para confeccionar un plano, en el replanteo tomamos datos del plano para situarlos sobre el terreno. Podemos decir que la finalidad de un replanteo es emplazar sobre el terreno aquellos elementos a construir y controlarlos hasta su terminación. Recordemos también que en topografía se entiende por replanteo a los trabajos necesarios para reponer un punto que ya estuvo situado en el terreno.

Sin embargo, un replanteo puede estar afectado por unos determinados condicionantes:

- La escala del plano base.
- La calidad de dicho plano.
- Las características topográficas del entorno.
- Los medios disponibles.
- Las condiciones meteorológicas.
- Las particularidades del proyecto a replantear.

Diremos, como conclusión, que es una de las labores más importantes dentro de una obra. Un replanteo erróneo puede afectar al coste económico, además de retrasar su ejecución y mermar la calidad final de la obra. Esto implica una gran responsabilidad a la que sólo se puede responder con amplios conocimientos técnicos en el campo de la topografía.

2.2.14 Nuevas Tecnologías para el levantamiento topográfico:

· **Software Global Mapper:**

Software de sistema de información geográfica (GIS), desarrollado actualmente por Blue Marble Geographic's que se ejecuta en Microsoft Windows. El software GIS compite con los productos ESRI, GeoMedia, Manifold System y MapInfo GIS.

Global Mapper maneja los datos vectoriales, ráster y de elevación, y proporciona funciones de visualización, conversión y otras características generales de SIG. Global Mapper tiene una comunidad de usuarios activa con una lista de correo y foros en línea. (Ver Figura 25).



Figura 25: Global Mapper.

Fuente: <http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php>

· **Software QGIS:**

Anteriormente conocido como **Quantum GIS** es una aplicación de sistema de información geográfica (GIS) de escritorio multiplataforma de

código abierto y gratuito que admite la visualización, edición y análisis de datos geoespaciales. (Ver Figura 26).



Figura 26: QGIS.

Fuente:<http://blog.qgis.org/2016/12/13/new-qgis-3-0-logo-candidate/>

· **Software Mission Planner**

Es una estación de control terrestre para Plane, Copter y Rover, compatible solo con Windows. Se puede usar como una utilidad de configuración o como un suplemento de control dinámico para su vehículo autónomo. (Ver Figura 27).



Figura 27: Mission Planner.

Fuente:<http://cpb-uas390.blogspot.com/2015/09/field-activity-2-using-mission-planning.html>

· **Software Pix4D**

Empresa suiza que desarrolla un conjunto de productos de software que utilizan fotogrametría y algoritmos de visión artificial para transformar imágenes RGB y multiespectrales en mapas y modelos 3D. Este software es

desarrollado y suministrado por la compañía Pix4D SA, que comenzó en 2011 como un spin-off del Laboratorio de Visión en Computación de la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) en Suiza. Sus soluciones de software incluyen Pix4Dmapper para geoespacial, Pix4Dbim para construcción, Pix4Dfields para agricultura y Pix4Dmodel para modelado 3D. También incluye Pix4Dcapture, una aplicación de planificación de vuelo móvil para Android e iOS. (Ver Figura 28).



Figura 28: Pix4D.

Fuente:<http://cpb-uas390.blogspot.com/2015/09/field-activity-2-using-mission-planning.html>

· **Software AutoCAD**

Es un comercial de diseño asistido por ordenador (CAD) y la redacción de la aplicación de software. Desarrollado y comercializado por Autodesk, AutoCAD se lanzó por primera vez en diciembre de 1982 como una aplicación de escritorio que se ejecuta en microcomputadoras con controladores de gráficos internos.

Antes de la introducción de AutoCAD, la mayoría de los programas comerciales de CAD se ejecutaban en computadoras centrales o minicomputadoras, con cada operador de CAD (usuario) trabajando en una terminal gráfica separada.

Desde 2010, AutoCAD fue lanzado como un móvil-y la aplicación web También, comercializado como AutoCAD 360. AutoCAD se utiliza en una amplia gama de industrias, por arquitectos, gerentes de proyectos, ingenieros,

diseñadores gráficos, urbanistas y muchos otros profesionales. Fue apoyado por 750 centros de formación en todo el mundo en 1994. (Ver Figura 29).



Figura 29: AutoCAD.

Fuente: <http://pluspng.com/logo-autocad-png-5675.html>

· **Software Google Earth**

Es un programa de computadora que hace una representación 3D de la Tierra basada en imágenes satelitales. El programa mapea la Tierra mediante la superposición de imágenes satelitales, fotografía aérea y datos GIS en un globo terráqueo 3D, lo que permite a los usuarios ver ciudades y paisajes desde varios ángulos.

Los usuarios pueden explorar el mundo ingresando direcciones y coordenadas, o usando un teclado o mouse. El programa también se puede descargar en un teléfono inteligente o tableta, utilizando una pantalla táctil o un lápiz óptico para navegar. Los usuarios pueden usar el programa para agregar sus propios datos usando Keyhole Markup Language y subirlos a través de varias fuentes, como foros o blogs.

Google Earth puede mostrar varios tipos de imágenes superpuestas en la superficie de la tierra y también es un cliente del Servicio de mapas web. Además de la navegación por la Tierra, Google Earth proporciona una serie de otras herramientas a través de la aplicación de escritorio. Se dispone de globos

adicionales para la Luna y Marte, así como una herramienta para ver el cielo nocturno. Un juego de simulador de vuelo también está incluido.

Otras características permiten a los usuarios ver fotos de varios lugares subidos a panorámica, información proporcionada por Wikipedia en algunas ubicaciones e imágenes de Street View. La versión basada en la web de Google Earth también incluye Voyager, una función que agrega periódicamente visitas al programa, a menudo presentadas por científicos y documentalistas. (Ver Figura 30).



Figura 30: Google Earth.

Fuente: <http://pluspng.com/logo-autocad-png-5675.html>

2.3 Definición de términos básicos.

- **Alidada:** Se denomina alidada a la parte del teodolito que se encuentra instalada sobre el limbo. Dicha parte gira sobre el eje vertical, y tiene dos estructuras llamadas montante que sirven de apoyo al anteojo.
- **Ángulos de deflexión:** Son los que se miden entre la prolongación de una alineación cuya orientación se conoce y otra que se desea conocer, pueden medirse en sentido topográficos positivos o negativos y varían de 0° a 180° se utilizan fundamentalmente para relacionar las alineaciones del eje de obras longitudinales como: poligonales abiertas, carreteras, vías férreas, pistas de aterrizajes, etc.
- **Angulo horizontal:** Ángulo comprendido entre el horizonte y la vertical al punto.

- **Angulo Vertical:** Es el ángulo que existe entre dos líneas que se interceptan en un plano vertical, generalmente se entiende que una de estas es una línea horizontal.
- **Coordenadas:** Es la representación de un punto en el espacio.
- **Diferencia de elevación o desnivel:** Es la distancia vertical que hay entre dos superficies de nivel en las que están ubicados los puntos.
- **Datum:** Sistema geométrico de referencia empleado para expresar numéricamente la posición de un punto sobre el terreno. Cada Datum se define en función de un elipsoide y por un punto en el que el elipsoide y la tierra son tangentes.
- **Elevación o Cota:** Distancia medida sobre un plano vertical, tomando como referencia usualmente el nivel de mar.
- **Escala:** Es el concepto fundamental en las representaciones gráficas, bien sean cartas, mapas, planos, croquis u otras gráficas.
- **Línea de referencia:** es una línea que cruza el área de gráfico desde un punto de datos en el eje de la medida. Podemos utilizar una línea de referencia para indicar un determinado nivel de datos en el gráfico.
- **Magnitudes:** Las magnitudes son propiedades físicas que pueden ser medidas, por ejemplo temperatura, longitud, fuerza, corriente eléctrica, etc.
- **Mapa:** Es una representación convencional, generalmente plana, de fenómenos concretos o abstractos localizables en el espacio, que se efectúa mediante diversos sistemas de proyección, los cuales son sistemas convencionales para realizar la transposición sobre una superficie plana de una parte del globo terrestre (elipsoide) y de su topografía (relieve), y según diferentes escalas, las cuales son la relación de reducción del elipsoide sobre la superficie plana. Por su naturaleza, son producto de levantamientos geodésicos.

- **Mapas base o mapas topográficos:** Tienen la finalidad de representar los elementos del terreno necesarios para la referenciación (X, Y, Z). Estos son documentos cartográficos de base, donde se representan, según normas y convenciones: las vías de comunicación y sus respectivas variaciones e importancia, las construcciones, la red hidrográfica, la naturaleza del relieve (curvas de nivel), los nombres de los lugares, ríos y centros poblados (toponimia), así como todos los elementos del terreno que tengan interés en ser representados. En ellos también se realiza la reducción del elipsoide sobre una superficie plana. Generalmente son realizados mediante fotogrametría aérea.
- **Medición directas:** Se realizadas principalmente con cintas directamente sobre el terreno.
- **Medición indirectas:** Son mediciones por medio de instrumentos estadimétricos o electromagnéticos.
- **Norte geográfico:** También se le llama Norte Verdadero. Es el que usa la Tierra como eje de giro para el movimiento de rotación.
- **Norte magnético:** Es el que encontramos con más facilidad solo necesitamos una simple brújula, ésta se alinea con las líneas de fuerza del campo magnético de la tierra.
- **Ortofotos:** La ortofotografía (del griego Orthós: correcto, exacto) es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.
- **PhotoModeler:** El software PhotoModeler extrae medidas y modelos 3D de fotografías tomadas con una cámara común. Una forma rentable de escaneo 3D preciso, medición, topografía y captura de la realidad.
- **PhotoScan:** Es un tipo de software autónomo que realiza el procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales y genera datos espaciales 3D.

- **Plano horizontal:** Plano perpendicular a la dirección de la gravedad.
- **Planos topográficos:** Se da el nombre de plano a la representación gráfica que por la escasa extensión de superficie a que se refiere no exige hacer uso de los sistemas cartográficos, se apoyen o no los trabajos en la geodesia.
- **Plano vertical:** Es todo aquel plano que contenga una línea vertical.
- **Restirado:** Mesa en donde se dibuja el plano.
- **Sentido:** Es la orientación hacia la derecha o la izquierda, arriba o bajo que puede tener un movimiento.
- **Triangulación:** La triangulación constituía uno de los métodos más importantes para el control de levantamientos de grandes áreas, con vegetación abundante o de topografía muy accidentada; en el apoyo terrestre para levantamientos fotogramétricos; y en el control para el replanteo de obras tales como puentes, túneles, etc.
- **Trípodes:** Sirven para manejar cómodamente los instrumentos durante un trabajo topográfico, se situaran a la altura del operador y además están fijados al terreno. Los trípodes pueden ser de madera o metálicos, de patas telescópicas, terminadas en regatones de hierro para su fijación en el terreno, consiguiendo mayor estabilidad.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se desarrolla el tipo y nivel de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad del instrumento de recolección de datos, técnicas para el análisis de los datos.

La metodología abarca los tipos, métodos, herramientas, diseños y técnicas necesarias para la realización de una investigación. En este orden de ideas la metodología se basa principalmente en las estrategias y procedimientos que empleará el investigador para lograr los objetivos de su investigación.

El marco metodológico de la investigación persigue como objetivo fundamental, proporcionar un modelo de verificación que permita comprobar los hechos con teorías y para tal fin, se vale de un plan general que determina las operaciones necesarias para realizarlos. Es por ello que se plantea un procedimiento ordenado, el cual está encaminado de acuerdo al interés de la investigación.

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación empleado en el presente trabajo de grado se desarrolló aplicando la modalidad de proyecto factible, según El Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2003), define el proyecto factible como: “Un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”. Teniendo como apoyo una investigación de tipo Descriptiva y con revisión bibliográfica.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de una investigación según Arias (2006) “es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental” (p. 26)

El método de la presente investigación, se centra en una investigación documental en donde se recolecta información de los estudiantes, con la finalidad de encontrar las dificultades en las prácticas de topografía, como puede ser el uso de instrumento de laboratorio y la metodología al medir distancias y ángulos en los instrumentos, con el fin de analizar los datos obtenidos de una forma objetiva, para así crear una guía práctica de topografía de la Universidad José Antonio Páez.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de la investigación, se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. De acuerdo con estos, el presente proyecto tiene características que lo ubican en el nivel descriptivo, según Tamayo y Tamayo (2003), la investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos” (Pág. 35).

En tal sentido, en el desarrollo del proyecto se comprende la información obtenida de los estudiantes y egresados de la asignatura de topografía, la cual se analiza para ver las dificultades o falencias en el aprendizaje a nivel práctico en los laboratorios. Con los datos obtenidos se establece una Guía Práctica para el Laboratorio de Topografía de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

3.4 Población y Muestra

- **Población**

La población según Arias (2006) "Es el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio" (p. 81), Es decir, se utilizará un conjunto de personas con características comunes que serán objeto de estudio. La población manejada en la presente investigación está constituida por estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

- **Muestra**

Se considera como muestra al "Subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible" (Arias, 2006, p. 83), Es decir, representa una parte de la población objeto de estudio. De allí es importante asegurarse que los elementos de la muestra sean lo suficientemente representativos de la población permitiendo hacer generalizaciones. Para esta investigación se consideró que la muestra son estudiantes de ingeniería del cuarto al octavo semestre de la Universidad José Antonio Páez.

3.5. Técnica e instrumentación de recolección de información

En la presente investigación se recopila los datos aplicando una encuestas, según Visauta (1989), La encuesta "utiliza los cuestionarios como medio principal para conseguir información, hace referencia a lo que las personas son, hacen, piensan, opinan, sienten, esperan, desean, quieren u odian, aprueban o desaprueban, o los motivos de sus actos, opiniones y actitudes" (p. 259).

La encuesta será de tipo dicotómica, que son preguntas que se caracterizan por tener dos posibles respuestas. Las preguntas dicotómicas a menudo son utilizadas en encuestas que hacen preguntas de respuesta Sí/No, Verdadero/Falso, De acuerdo/En desacuerdo. Este tipo de encuesta es utilizada

para distinguir claramente las cualidades, experiencias u opiniones del encuestado, permite que las muestras tomen posturas definidas sobre las interrogantes planteadas. La encuesta tiene gran capacidad para estandarizar datos porque se aplicaron las mismas preguntas a todos los estudiantes. La herramienta utilizada para el diagnóstico de la factibilidad de la guía están en el Anexo A. Se realizó la validación del instrumento con la Ingiero Alicia de Pizzella, (Ver Anexo B). Para analizar la confiabilidad del instrumento se utilizó el cálculo del coeficiente de Kurde Richardson. (Ver Anexo C).

3.6 Fases Metodológicas.

Esta investigación se ha desarrollado básicamente en cuatro fases que consisten en:

Fase I: “Diagnóstico de la situación actual en las clases prácticas de la asignatura de Topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez”.

Esta información se obtuvo realizando una encuesta a los alumnos cursantes y que cursarán la asignatura topografía de la Universidad José Antonio Páez, con la finalidad de recabar los datos de factibilidad de la investiga y realizar el análisis de la situación de la cátedra, la encuesta es de tipo cerrada.

Fase II: “Describir los equipos y procedimientos necesarios para realizar mediciones en cada una de las prácticas de la asignatura de Topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez”.

En esta fase se definirán cada uno de los instrumentos en base a las prácticas establecidas en el pensum de la cátedra de Topografía de la Universidad José Antonio Páez.

Fase III: “Diseñar un formato de cada una de las prácticas establecidas en la asignatura de Topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez”.

Para obtener los objetivos de cada práctica que se realizaran dentro de la cátedra de Topografía de la Universidad José Antonio Páez.

Fase IV: “Elaborar documento final como guía práctica del laboratorio de topografía”.

Se presentará toda la guía ordenada con los distintos formatos de cada práctica con su respectivo índice, metodología, bibliografía y algunos términos básicos en un glosario.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

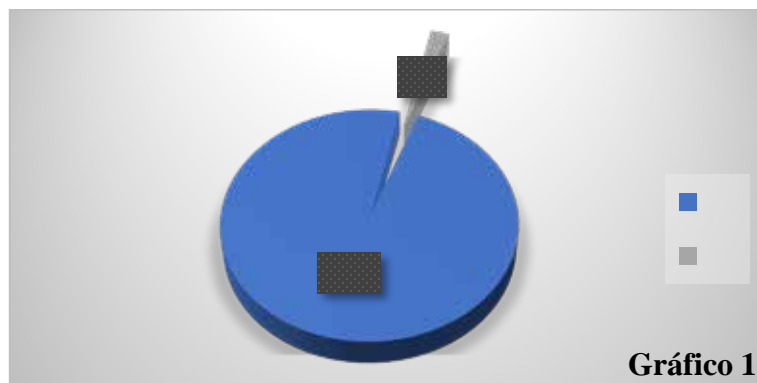
4.1 FASE I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La elaboración de esta encuesta suministró las bases necesarias para diagnosticar, la factibilidad del proyector. Este instrumento se aplicó a estudiantes del cuarto al octavo semestre de la Universidad José Antonio Páez de la escuela de Ingeniería Civil, seleccionados de forma aleatoria para tener una muestra más variada y precisa. La encuesta fue aplicada a 45 estudiantes, que representan el 19% de la población.

El instrumento se compone de catorce (14) preguntas cerradas, con respuestas sí o no. Los datos fueron procesados mediante gráficos circulares, de forma tal que pudieran ser analizados de manera objetiva y detallada. A continuación se procede al análisis de las respuestas obtenidas:

1. ¿Usted es estudiante de ingeniería Civil?

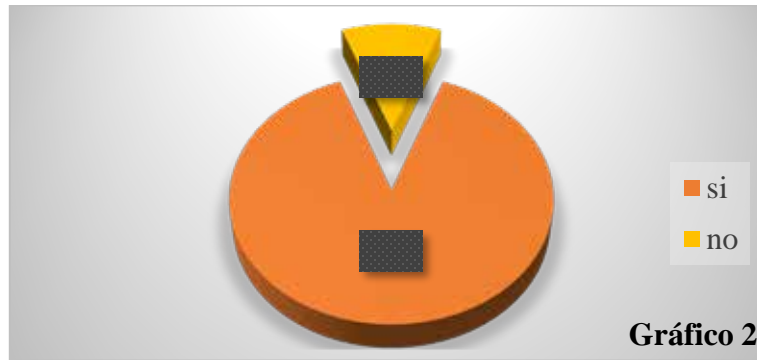
Respuesta: 44 SI y 1 NO.



Análisis: de acuerdo a lo observado en el Gráfico 1, el 98% de los encuestados son estudiantes activos de Ingeniería Civil. Esto demuestra que la muestra es representativa de la población existente.

2. ¿Usted cursó o cursa la asignatura topografía?

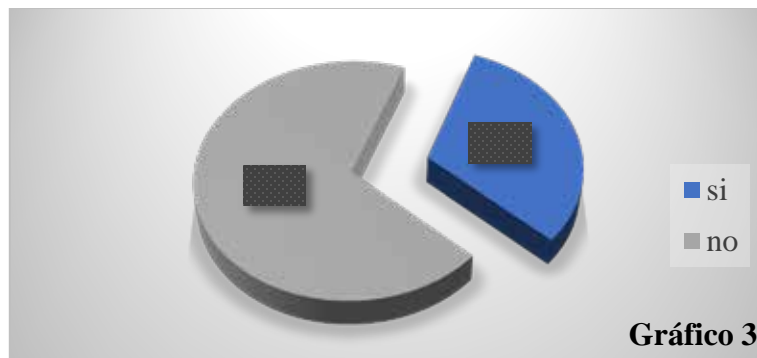
Respuesta: 40 SI y 5 NO.



Análisis: los resultados del Gráfico 2, arrojan que el 89% de los encuestados son estudiantes que cursaron o cursan la asignatura de topografía, demostrando que la muestra tiene conocimiento de la asignatura en estudio.

3. ¿Actualmente el estudiante de ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez cuenta con fuentes de información suficientes para conocer los temas de superficie de terrenos y su configuración?

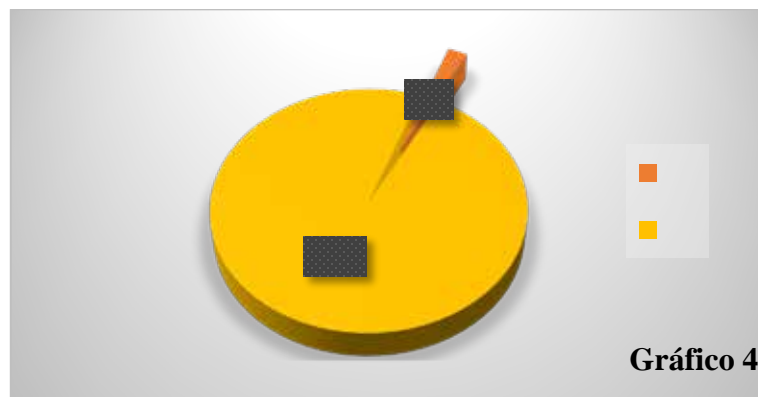
Respuesta: 14 SI y 31 NO.



Análisis: los resultados mostrados en el Gráfico 3, indican que la mayoría de los encuestados, el 69%, consideran que no hay suficiente información, mientras que un 31% considera que sí. Dicho resultado evidencian la necesidad de disponer de fuente de información adicional relacionada con el tema.

4. **¿Tiene acceso el estudiante de ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez a información sobre los nuevos equipos ópticos utilizados en toma de medidas: drones, cintas digitales, distanciómetros, niveles electrónicos?**

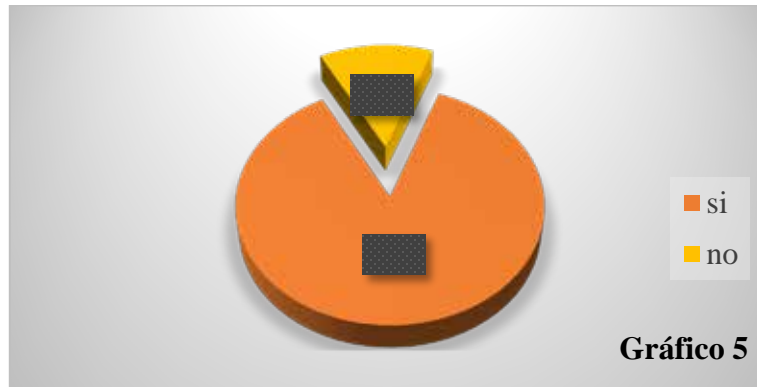
Respuesta: 1 SI y 44 NO.



Análisis: El Gráfico 4, muestra que el 98% de los encuestados consideran que no hay información sobre los nuevos equipos ópticos utilizados en toma de medidas, Drones, cintas digitales, distanciómetros, niveles electrónicos, apuntando a la implementación de una herramienta que los informe.

5. **¿La asignatura topografía prepara a los estudiantes para cálculos de áreas, volumen y pendientes?**

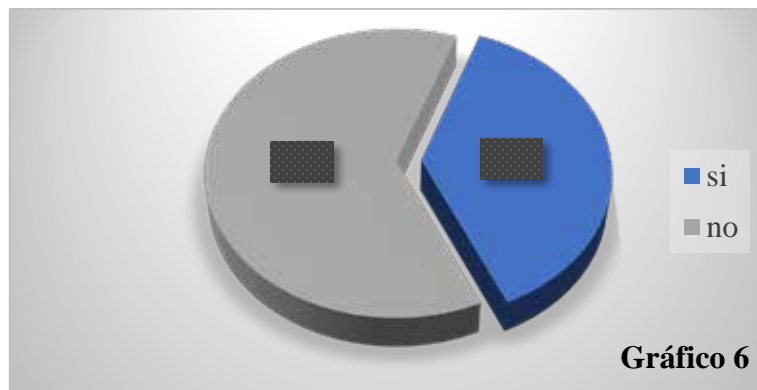
Respuesta: 6 SI y 39 NO.



Análisis: Analizando el Gráfico 5, reporta que el 87% de los encuestados consideran que la asignatura topografía no prepara a los estudiantes para cálculos de áreas, volumen y pendientes. Por lo cual es necesaria la implementación de las diferentes fórmulas de cálculos y Software como Global Mapper, AutoCAD, Pix4D y Google Earth.

6. ¿Se utilizan técnicas apropiadas, para la interpretación de los mapas o planos en las obras civiles?

Respuesta: 17 SI y 28 NO.

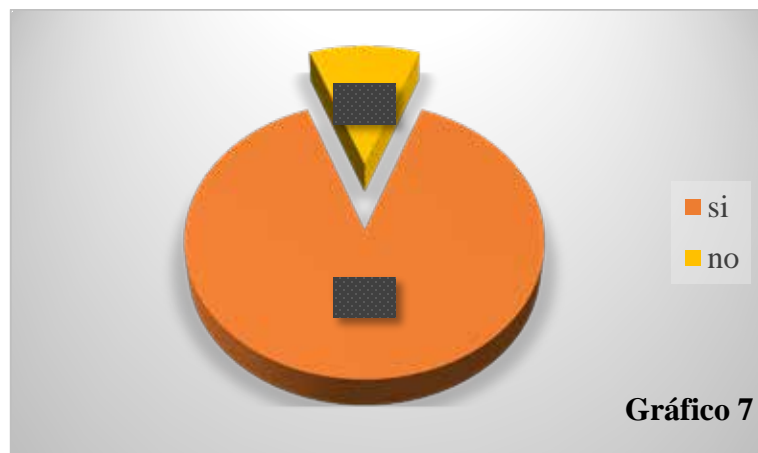


Análisis: los resultados obtenidos, en el Gráfico 6, reportan que el 62% de los encuestados consideran que no se utilizan técnicas apropiadas para la interpretación de los mapas o planos en las obras civiles y 38%

considera que sí. Por lo cual los estudiantes de la asignatura necesitan la implementación de un instrumento que les ayude a interpretar los planos.

7. **¿Es importante que el estudiante de Ingeniería Civil cursante de la asignatura de topografía tenga conocimiento sobre materiales, procedimientos e instrumentos utilizados para recolectar datos en el campo de trabajo?**

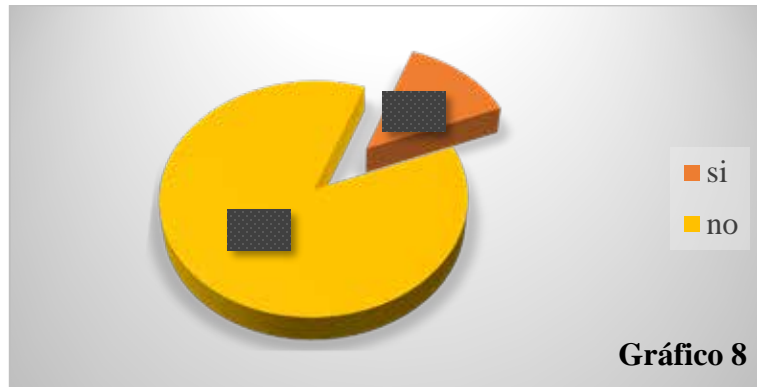
Respuesta: 4 SI y 5 NO.



Análisis: los resultados obtenidos, Gráfico 7, muestran que el 89% de los encuestados consideran que si es importante que el estudiante de Ingeniería Civil cursante de la asignatura topografía tenga conocimiento sobre materiales, procedimientos e instrumentos utilizados para recolectar datos en el campo de trabajo y un 11% consideró que no. Esto denota que los estudiantes consideran importante conocer sobre la topografía para desempeñar las labores en su futuro trabajo.

8. **¿Usted cree que la universidad posee los equipos necesarios para la realización de la práctica de topografía?**

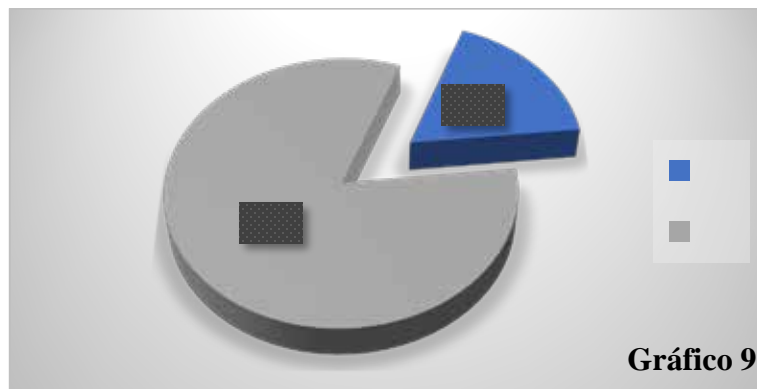
Respuesta: 6 SI y 39 NO.



Análisis: los resultados obtenidos, Gráfico 8, indican que el 87% de los encuestados consideran que la universidad no posee los equipos necesarios para la realización de la práctica de topografía. Los estudiantes consideran que se requieren nuevos equipos.

9. **¿Considera que la universidad cuenta con un espacio adecuado donde se realicen los pre-laboratorios de topografía?**

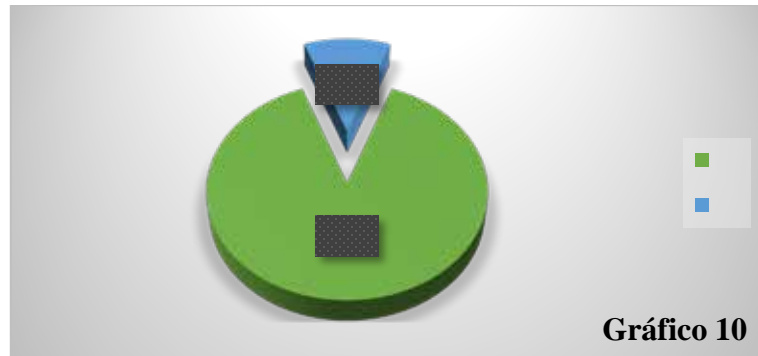
Respuesta: 8 SI y 37 NO.



Análisis: los resultados, vistos en el Gráfico 9, indican que el 82% de los encuestados considera que la universidad no cuenta con un espacio adecuado donde se realicen los pre-laboratorios de topografía. Los encuestados necesitan una zona para realizar los pre-laboratorios.

10. **¿El diseño de una guía técnica para el laboratorio de topografía, mejoraría la práctica docente sobre la realización de levantamiento y nivelación de terrenos?**

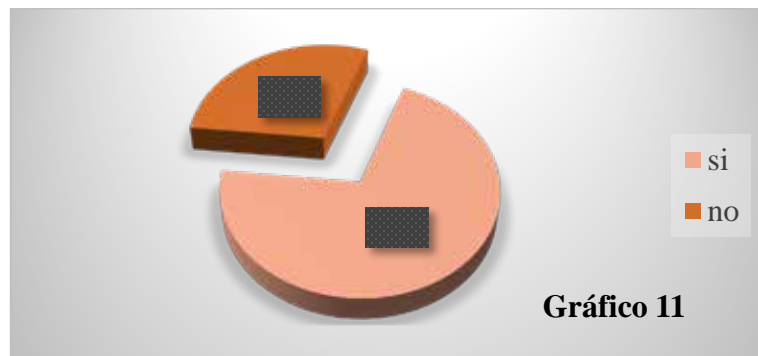
Respuesta: 40 SI y 5 NO.



Análisis: los resultados, mostrados en el Gráfico 10, arrojan que el 89% consideran que el diseño de una guía técnica para el laboratorio de topografía, mejoraría la práctica docente sobre la realización de levantamiento y nivelación de terrenos, lo que hace necesario la creación de una guía práctica.

11. **¿Considera que la nueva metodología virtual desmejora el tiempo de preparación presencial en el laboratorio, del estudiante de topografía en la Universidad José Antonio Páez?**

Respuesta: 32 SI y 17 NO.



Análisis: los resultados obtenidos, mostrados en el Gráfico 11, indican que el 71% consideran que la nueva metodología virtual desmejora el tiempo de preparación presencial en el laboratorio y el otro 29% considera que no. Los estudiantes consideran que están siendo afectados por la virtualidad.

12. **¿Considera que la asignatura topografía debe estar ubicada en el cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Civil?**

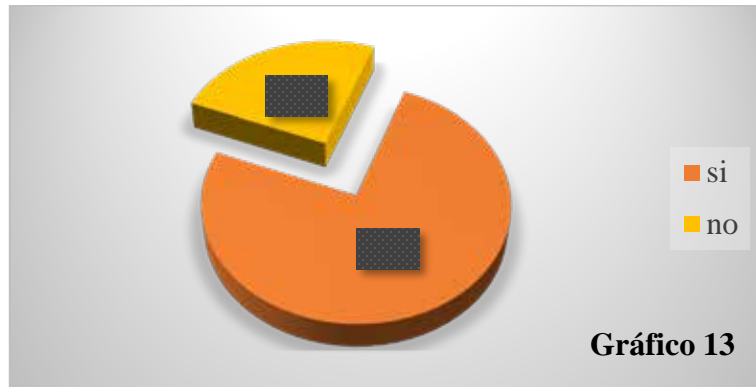
Respuesta: 13 SI y 32 NO.



Análisis: los resultados obtenidos, mostrados en el Gráfico 12, arrojan que el 71% de los encuestados considera que la asignatura topografía no debe estar ubicada en el cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Civil y el otro 29% considera que sí. Los estudiantes consideran que por la importancia de la topografía es necesario moverla a un nivel superior.

13. **¿Considera que en el pensum actual de la carrera de Ingeniería Civil, tiene relevancia la aplicación teórica y práctica de la asignatura topografía?**

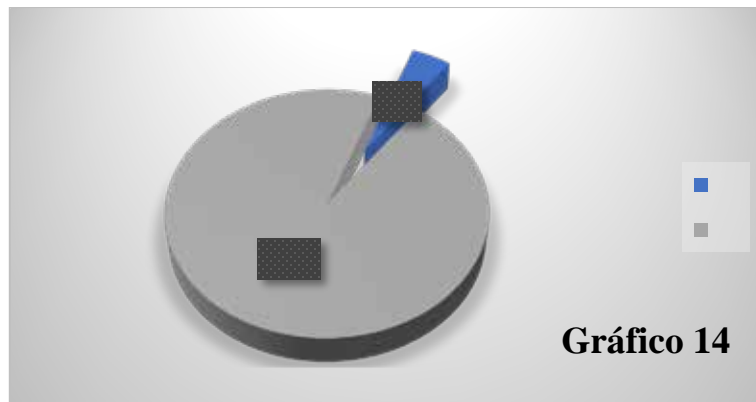
Respuesta: 11 NO y 34 SI



Análisis: los resultados obtenidos, mostrados en el Gráfico 13, indican que el 76% de los encuestados considera que en el pensum actual de la carrera de Ingeniería Civil, tiene relevancia la aplicación teórica y práctica de la asignatura topografía. Para el 24% restante, no es relevante la aplicación de la topografía para la carrera de Ingeniería Civil.

14. **¿Existen instalaciones que garanticen el resguardo de pertenencias y equipos de alumnos y profesores durante las prácticas de campo de la asignatura topografía?**

Respuesta: 2 SI y 43 NO.



Análisis: los resultados obtenidos, mostrados en el Gráfico 14, indican que el 76% de los encuestados, considera que no existen instalaciones que garanticen el resguardo de pertenencias y equipos de

alumnos y profesores durante las prácticas de campo de la asignatura topografía. Se necesita un lugar para el resguardo de sus pertenencias tanto de profesores como de alumnos mientras se realizan las prácticas de campo.

4.2 FASE II: EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS

En esta fase se definen cada uno de los instrumentos utilizados en topografía en base a las prácticas establecidas en el pensum de la cátedra de Topografía de la Universidad José Antonio Páez. (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Instrumentos utilizados en las prácticas.

Instrumentos y Equipos	Uso	Prácticas
Cinta métrica	Para medir distancia entre dos puntos, se puede usar para medir distancias verticales y horizontales	1,2,3,4,5,6
Brújula	Sirve de orientación y tiene su fundamento en la propiedad de las agujas magnetizadas. Por medio de una aguja imantada que señala el norte magnético, que es diferente para cada zona del planeta, y distinto del norte geográfico.	2
Termómetro	Para medir temperatura en el proceso de medición de distancias.	1,2,3,7
Tensiómetro	Para medir tensión en el proceso de medición de distancias.	1,3,2
Mira	Es una regla graduada que permite mediante un nivel topográfico, medir desniveles, es decir, diferencias de altura.	3,4,5,10,11

Instrumentos y Equipos	Uso	Prácticas
Trípode	Es el soporte para diferentes instrumentos de medición, como teodolitos, estaciones totales, niveles o tránsito. 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.	3,4,5,6,7
Jalón	Este instrumento dispone de una punta metálica para clavarse en la tierra y de esta forma poder determinar puntos fijos mientras se hace el plano de un terreno.	3,5,6,8
Estaca	Es un objeto largo y afilado de madera o acero, que se clava en el suelo. Tiene muchas aplicaciones, como demarcador de una sección de terreno.	1,3,4,5,6,7
Plancheta	Consta de una plataforma que se apoya en tres tornillos de nivelación, un círculo graduado acimutal(en proyección horizontal), un bastidor (aliada) que gira sobre un eje vertical y que está provisto de un índice que se desplaza sobre el círculo acimutal y sirve para medir los ángulos de rotación de la aliada	3
Teodolito	Se utiliza para obtener ángulos verticales y horizontales, en la mayoría de los casos, ámbito en el cual tiene una precisión elevada	4,5,6

Instrumentos y Equipos	Uso	Prácticas
Burbuja de nivel esférico	Sirven para obtener de forma rápida el plano horizontal	4
Nivel de mano	Se utiliza para determinar la horizontalidad o verticalidad de un elemento.	3,4,5,6
GPS.	Es un sistema que permite determinar en toda la Tierra la posición de cualquier objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.	5,6,7
Estación total	Permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados.	8
Plomada	Se utiliza para que el teodolito esté en la misma vertical que el punto del suelo	1,2,3,5,6,7
Nivel láser	Sirve para determinar nivelaciones en un plano horizontal mediante iluminación de la zona con una línea láser al estar montado sobre un trípode	11
Distanciómetros	Se puede usar para medir distancias verticales y horizontales.	11
Mando del Drone	Se utiliza para controlar el drone	9
Antenas de geolocalización	Se utiliza para enviar señal al drone.	9
Software Global Mapper	Se utiliza para crear mapeos con geolocalización, que sirven para medir distancias relativas, perfiles longitudinales	9

Instrumentos y Equipos	Uso	Prácticas
Software QGIS	Es una aplicación de sistema de información geográfica de escritorio multiplataforma de código abierto y gratuito que admite la visualización, edición y análisis de datos geoespaciales.	9
Software Mission Planner	Mission Planner es una aplicación de estación terrestre con todas las funciones para el proyecto de piloto automático de código abierto ArduPilot.	9
Software Pix4D	Utilizan fotogrametría y algoritmos de visión artificial para transformar imágenes RGB y multiespectral en mapas y modelos 3D.	9
Software AutoCAD	Es una aplicación comercial de software de diseño y dibujo asistido por computadora. Desarrollado y comercializado por Autodesk.	9
Software Google Earth	Es un programa de computadora que hace una representación 3D de la Tierra basada en imágenes satelitales. El programa mapea la Tierra mediante la superposición de imágenes satelitales, fotografía aérea y datos GIS en un globo terráqueo 3D, lo que permite a los usuarios ver ciudades y paisajes desde varios ángulos.	9

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Procedimiento:

- Seleccionar la práctica correspondiente:
 - El inicio de la práctica se identifica con un membrete que contiene: el emblema de la Universidad José Antonio Páez, en el medio muestra los siguientes títulos: Instructivo de trabajo, Práctica de topografía, y el Capítulo, y en la última columna se menciona el código de la asignatura, nombres de los autores y nombre del aprobador.
 - Debajo del membrete se encuentra el número y nombre de la práctica.
- El estudiante se debe familiarizar con los objetivos:
 - Se describe el objetivo general de la práctica.
 - Se incluyen entre cinco a nueve objetivos específicos, enfocados principalmente a la medición con distintos tipos de instrumentos. (Ver Figura 31)


	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Práctica de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo I: Medición directa de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira M.
Práctica 1 Levantamiento topográfico de un terreno utilizando el promedio de pasos y cinta métrica. Objetivos de la práctica: Objetivo general: Realizar el levantamiento de un terreno utilizando promedio de pasos y cinta métrica. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none">• Realizar una inspección de las características visuales del terreno a levantar.• Determinar el promedio de pasos para cada integrante del grupo de la práctica.		

Figura 31: Selección de práctica y objetivos

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- El estudiante debe realizar un pre-laboratorio, consistente en la previa consulta y manejo por parte de los estudiantes de conceptos necesarios para el claro entendimiento de la práctica.
- En la práctica se indican los instrumentos a utilizar y las actividades, es decir, como va a estar dividida. (Ver Figura 32).

Pre-Laboratorio:

- Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos
- Definición y uso: vértices de una poligonal, tipos de cinta según material y longitud, estacas, poligonal, ley del seno, ley del coseno, tensiómetro, termómetro para cinta y errores de pendientes o de alineación de las cintas, errores en la medición con cinta, promedio de pasos y condiciones ideales para medir con cinta

Instrumentos:

- Cintas métricas de longitudes de 30 m.
- Cinta métrica de 3 m.
- Termómetro para cinta.
- Tensiómetro.
- Fichas.
- Estacas de 30 cm de madera o metal.
- Martillo.
- Nylon.

Actividades:

- Parte I: Procedimientos para la obtención del promedio de pasos.
- Parte II: Medición de una poligonal con cinta.
- Parte III: Medición de las distancia con el promedio de pasos.

Figura 32: Pre-laboratorio e instrumento de la práctica

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- Proceder a la inspección previa de las características visuales del terreno a levantar, en donde se rellena la ubicación geográfica, los límites geográficos, los comentarios de la inspección visual del terreno y realizar un croquis de los puntos medidos. (Ver Figura 33). Para otras prácticas (Ver Apéndice A).

<p>Características del terreno: Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:</p> <p>Ubicación Geográfica:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Límites Geográficos:</p> <p>Norte:</p> <p>_____</p> <p>Sur:</p> <p>_____</p> <p>Este:</p> <p>_____</p> <p>Oeste:</p> <p>_____</p> <p>Inspección visual del terreno:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Realizar el croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>

Figura 33: Características del terreno

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- El profesor explica y describe el instrumento de medición y cómo utilizar el instrumento.
- Se definen los vértices de la poligonal
- Se realizan mediciones y se tabulan los resultados
- Se levantan los planos.
- Los procedimientos varían en cada prácticas, a continuación se toma como ejemplo la práctica 1, donde se establecieron los siguientes procedimientos. (Ver Figura 34). Para los otros procedimientos (Ver Apéndice A)

Parte I

Procedimientos para la obtención del promedio de pasos:

- Se ubican dos puntos A y B con longitud de 15 m a 20 m entre ambos puntos. (Ver Figura 1.1).



Figura 1.1: puntos A y B con longitud de 15 m a 20 m.

Fuente: Fariás M. (2008). Manual de Prácticas de Topografía de la Universidad de Carabobo.

- Se procede a tensar la cinta métrica para marcar la longitud del recorrido, la cinta debe estar totalmente horizontal entre los punto A y B. (Ver Figura 1.2).

Valor de longitud L: _____ m



Figura 1.2: Posición de cinta totalmente horizontal.

Fuente: Fariás M. (2008). Manual de Prácticas de Topografía de la Universidad de Carabobo.

Figura 34: Procedimientos ejemplo.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.2: Características de la cinta:

Características de la Cinta	
Peso (W):(Kg/ml)	
Sección transversal (A):(cm ²)	
Tensión de calibración (Lc): (Kg)	
Longitud nominal (Ln): (m)	
Longitud actual (La):(m)	

Figura 36: Tabla ejemplo 2.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.3: Medición de distancias con cinta métrica

Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Figura 37: Tabla ejemplo 3.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.4: Variación de tensión y temperatura:

Tramo	Temperatura	Tensión

Figura 38: Tabla ejemplo 4.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.5: Tabla de longitudes de diagonales para determinar los ángulos

Tramo de diagonal	Longitud

Figura 39: Tabla ejemplo 5.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.6 :Errores de Alineación

Tramo	Errores de Alineación	

Figura 40: Tabla ejemplo 6.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 1.8: Determinación de longitud por promedio de pasos de ida

Tramo de ida	Pasos	Promedio	Longitud

Figura 41: Tabla ejemplo 7.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

4.4 FASE IV: ENSAMBLAJE DE GUÍA PRÁCTICA.

Una vez establecidos los objetivos generales y específicos, los procedimientos y las tablas para cada práctica, se procedió a ensamblar la guía práctica para el laboratorio de topografía, ordenada con los distintos formatos de cada práctica. Cuenta con su respectivo prólogo, índice, cronograma de actividades, plan de evaluación, reglamento, glosario de términos, las prácticas de topografía y bibliografía. Se le anexó un drive donde se encuentran videos relacionados a las nuevas tecnologías. Todo esto se muestra en el Apéndice A que será la guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la universidad José Antonio Páez.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Como resultado de la investigación realizada, del conocimiento adquirido y de la información recopilada, y enfocados en la tarea de contribuir en la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos en las prácticas de laboratorio de topografía de la universidad José Antonio Páez, se llega a las siguientes conclusiones:

- En relación a la disponibilidad de fuentes de información relacionada con las prácticas de laboratorio de topografía, los resultados de la encuesta expresan que son insuficientes, en base a lo cual se hace necesaria la implementación de material de apoyo adicional para las prácticas de topografía de la Universidad José Antonio Páez, lo que respalda la elaboración de un material práctico que ayude al estudiantado a agilizar las prácticas de medición y recolección de datos.
- La aplicación de nuevas tecnologías, tanto en asignatura Topografía como en otras materias de la carrera Ingeniería Civil, son requeridas, ya que los avances tecnológicos facilitan la recolección de información topográfica de vital importancia para el estudio de las condiciones del terreno y su adecuada medición, previo al desarrollo de la obra. Por una parte, es importante incentivar al estudiantado a estar en la búsqueda de métodos de levantamientos topográficos diferentes a los puedan ser impartidos en un programa de estudio y que sus aplicaciones son cotidianas en otros países. Por otra parte, es necesario que la Universidad José Antonio Páez incorpore nuevos equipos de topografía para realizar nuevos tipos de levantamientos, manteniendo así la

- constante actualización de conocimiento topográfico del alumnado y preparándolo para estar a la vanguardia en los avances tecnológicos de un mundo cada día más globalizado.
- Con relación a la infraestructura, los alumnos no disponen de un lugar para realizar los pre-laboratorios de las prácticas de topografía, ni se ha asignado un área segura para guardar las pertenencias de alumnos y profesores mientras se realizan las prácticas de topografía de la universidad José Antonio Páez.
- La aplicación de la metodología virtual que ofrece la universidad desmejora el tiempo de la preparación presencial en el laboratorio de los estudiantes de topografía en la Universidad José Antonio Páez, dada las características eminentemente prácticas en el acercamiento al terreno y el requerido soporte del instructor en el manejo de las herramientas de medición en el terreno.

5.2 Recomendaciones

Como resultado del presente trabajo de investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

- Implementación de esta guía práctica en el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.
- Incorporar la modificación del plan de evaluaciones y del contenido analítico de la materia.
- Elaborar guías técnicas de cálculo para las demás materias vistas en la carrera de Ingeniería Civil.
- Investigar las nuevas tecnologías que nos ofrece el mundo para mejorar la calidad de nuestros trabajos.
- Incorporar nuevas tecnologías al laboratorio de topografía como son el nivel láser, distanciómetros y drones.

- Evaluar la posibilidad de comprar nuevos instrumentos de medición como el nivel láser, distanciómetros, dron.
- La implementación de nuevos Software de levantamientos topográfico, entre ellos programas como Global Mapper, programas de fotogrametría Pix4D.
- Investigar acerca de otros métodos de levantamientos topográficos como la batimetría.
- Evaluar la posibilidad de asignar un área segura para el laboratorio de topografía, donde alumnos y docentes puedan realizar sus pre-laboratorios y guardar sus pertenencias durante la aplicación en campo.
- Implementar las normativas propuestas en esta guía para los otros laboratorios de la Universidad José Antonio Páez.
- Modificación del pensum de Ingeniería Civil, para elevar la asignatura Topografía a un semestre superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arias G. (2006). **El Proyecto de Investigación**. Quinta edición ampliada y corregida editorial Episteme, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela.
- Bustamante, Juárez. (2012). **Guía de prácticas de campo de Topografía I**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Casanova M. (2002). **Topografía plana**. Publicaciones de ingeniería de la Universidad de los Andes.
- Jauregui. (2008) **.Introducción a la topografía**. De la Universidad de los Andes de Venezuela
- Jiménez C. (2014). **Altimetría**. Universidad del Quindío de Colombia.
- Navarro H. (2008). **Manual de Topografía-planimetría**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Navarro H. (2017). **Planimetría con Cinta**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Peña, Sanz. (2005). **Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía**. Editada por la Universidad de La Rioja en España.
- Santos Mora. (1993). **Topografía y replanteo de obras de ingeniería**. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.
- Schwarz J. (2013). **Principios básicos de Topografía**. De la compañía Leica Geosystems AG .Heerbrugg, Suiza.
- Tamayo y Tamayo. (2003). **El Proceso de Investigación Científica**. Editorial Limusa. S. A. De C.V. Grupo Noriega Editores.
- Visauta S. (1989).**Técnicas de Investigación Social (T. I): Recogida de Datos**. Editorial: PPU - Promociones y Publicaciones Universitarias.

Electrónico:

<http://ardupilot.org/planner/>

<https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview>

<http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/otragr/index/assoc/HASH0159/314a3cb8.dir/doc.pdf>

<http://www.blumarblegeo.com/products/global-mapper.php>

<https://www.google.com/intl/es/earth/>

<https://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/metros/distanciómetros.htm>

<https://www.photodeler.com/index.html>

<https://www.pix4d.com/>

<https://www.qgis.org/es/site/>

http://topve01.blogspot.com/2007/05/la-plancheta_22.html

ANEXO A

Instrumento a utilizar en las encuestas



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

ENCUESTAS A ESTUDIANTES

La presente encuesta tiene como propósito recabar información sobre la necesidad de una **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ** realizada por los estudiantes , Jongue Marcos y Ramírez Lenyn, portadores de la cédula de identidad N° 23.428.120 y N° 25.550.915 respectivamente.

No hace falta su identificación personal, sólo es de interés los datos que puede aportar.

Instrucciones

Lea cuidadosamente cada una de las proposiciones.

Trate de no omitir ninguna respuesta.

Marque con una X en la casilla correspondiente a la alternativa que considera Más apropiada, según su criterio.

CUESTIONARIO

PREGUNTAS	SI	NO
1 ¿Usted es estudiante de ingeniería Civil?		
2 ¿Usted cursó o cursa la asignatura topografía?		
3 ¿Actualmente el estudiante de ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez cuenta con fuentes de información suficientes para conocer los temas de superficie de terrenos y su configuración?		

PREGUNTAS	SI	NO
4 ¿Tiene acceso el estudiante de ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez a información sobre los nuevos equipos ópticos utilizados en toma de medidas: drones, cintas digitales, distanciómetros, niveles electrónicos?		
5 ¿La asignatura topografía prepara a los estudiantes para cálculos de áreas, volumen y pendientes?		
6 ¿Se utilizan técnicas apropiadas, para la interpretación de los mapas o planos en las obras civiles?		
7 ¿Es importante que el estudiante de Ingeniería Civil cursante de la asignatura topografía tenga conocimiento sobre materiales, procedimientos e instrumentos utilizados para recolectar datos en el campo de trabajo?		
8 ¿Usted cree que la universidad posee los equipos necesarios para la realización de la práctica de topografía?		
9 ¿Considera que la universidad cuenta con un espacio adecuado donde se realicen los pre-laboratorios de topografía?		
10 ¿El diseño de una guía técnica para el laboratorio de topografía, mejoraría la práctica docente sobre la realización de levantamiento y nivelación de terrenos?		
11 ¿Considera que la nueva metodología virtual desmejora el tiempo de preparación presencial en el laboratorio, del estudiante de topografía en la universidad José Antonio Páez?		
12 ¿Considera que la asignatura topografía debe estar ubicada en el cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Civil?		
13 ¿Considera que en el pensum actual de la carrera de Ingeniería Civil, tiene relevancia la aplicación teórica y práctica de la asignatura topografía?		
14 ¿Existen instalaciones que garanticen el resguardo de pertenencias y equipos de alumnos y profesores durante las prácticas de campo de la asignatura topografía?		

ANEXO B
Validación del instrumento



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Profesora: Ing. Alicia de Pizzella

Por medio de la presente nos dirigimos a usted con el fin de solicitar la evaluación del cuestionario que se anexa, para recabar información sobre la elaboración de la tesis titulada **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ** realizada por los estudiantes , Jongue Marcos y Ramírez Lenyn, portadores de la cédula de identidad N° 23.428.120 y N° 25.550.915 respectivamente.

La elaboración del cuestionario es tipo dicotómico, con respuestas cerradas: si o no.

En espera de su validación, o de sus observaciones.

TABLA DE ESPECIFICACIONES

Instrumento: Cuestionario dirigido a los estudiantes de Ingeniería Civil de la UJAP para recabar información sobre la realización de la tesis, **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ** realizada por los estudiantes , Jongue Marcos y Ramírez Lenyn, portadores de la cédula de identidad N° 23.428.120 y N° 25.550.915 respectivamente.

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para validar los ítems que conforman el instrumento. Se ofrecen dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta y, al final, realice las observaciones pertinentes en el espacio designado para ello.

Experta: Ing. ALICIA DE PIZZELLA
 Autores: Jongue Marcos y Ramírez Lenyn,

ÍTEM	ASPECTOS A CONSIDERAR									
	Redacción Adecuada		Coherencia Interna		Lenguaje ajustado al Nivel		Pertinencia con los objetivos a medir		Mide lo que Pretende	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	X		X		X		X		X	
2	X		X		X		X		X	
3	X		X		X		X		X	
4	X		X		X		X		X	
5	X		X		X		X		X	
6	X		X		X		X		X	

ÍTEM	ASPECTOS A CONSIDERAR									
	Redacción Adecuada		Coherencia Interna		Lenguaje ajustado al Nivel		Pertinencia con los objetivos a medir		Mide lo que Pretende	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
7	X		X		X		X		X	
8	X		X		X		X		X	
9	X		X		X		X		X	
10	X		X		X		X		X	
11	X		X		X		X		X	
12	X		X		X		X		X	
13	X		X		X		X		X	
14	X		X		X		X		X	

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el informante pueda emitir sus respuestas.	X		
La presentación del instrumento es adecuada. En caso de no ser así señale los aspectos a mejorar	X		
Los ítems se presentan en un orden lógico-secuencial	X		

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
Se evidencia en la redacción de los objetivos las bases teóricas que deben sustentar su investigación	x		
Los ítems son adecuados para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

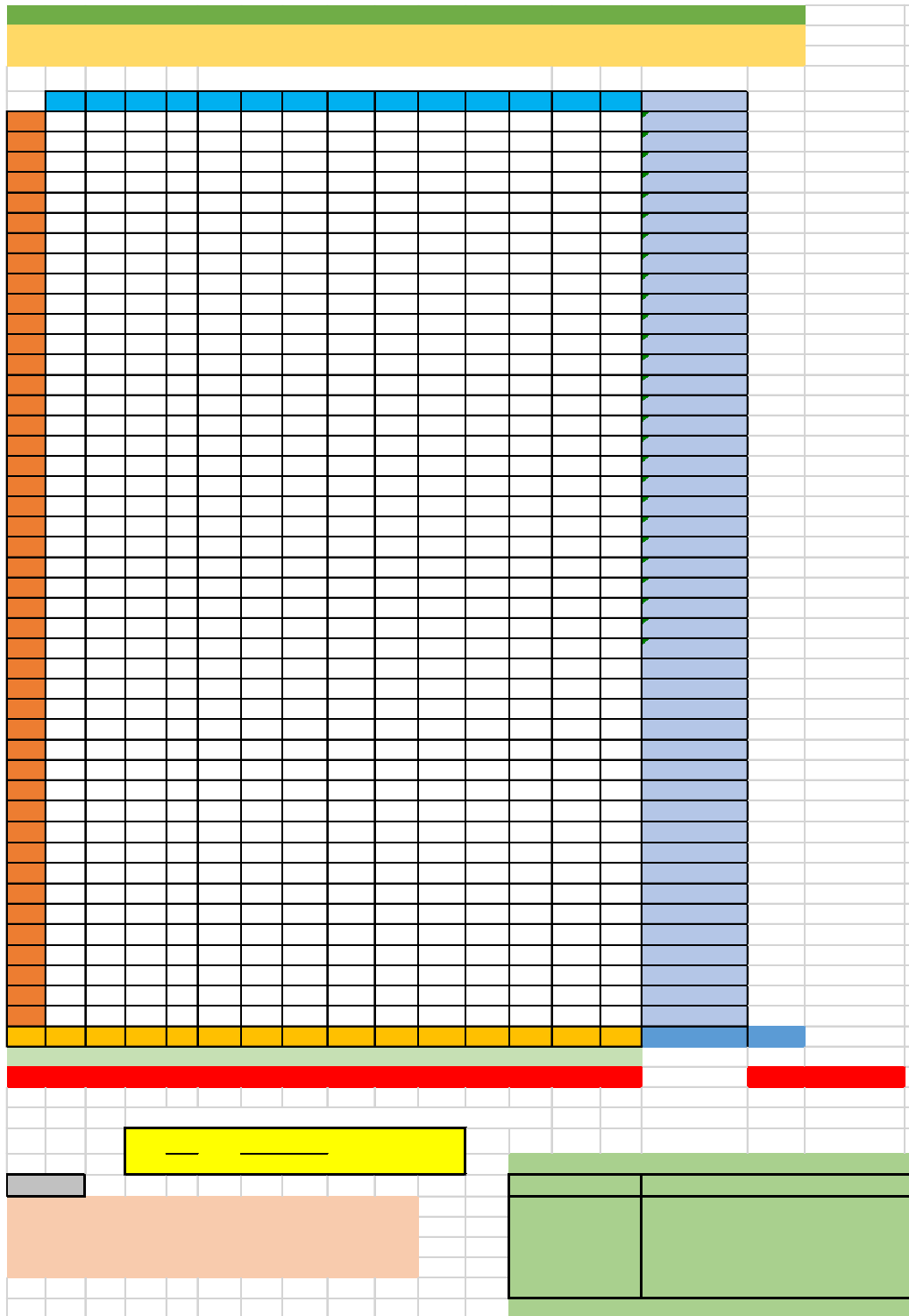
OBSERVACIONES:

VALIDEZ			
APLICABLE	X	NO APLICABLE	
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			

Validado por: ING. ALICIA DE PIZZELLA	Email: Alipiz54@gmail.com
Cedula de Identidad: 4598880	Teléfono: 0424-4155612
Firma: 	Fecha: 15-10-18

ANEXO C
Confiabilidad del instrumento

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO



APÉNDICE A
GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA DE
LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ
ANTONIO PÁEZ



Venezuela
Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil



**GUÍA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE
TOPOGRAFÍA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**



*Marcos Jongue
Lenyn Ramírez*

Enero 2019

PRÓLOGO

Previo al desarrollo de una obra, los ingenieros civiles o arquitectos necesitan conocer las características específicas del terreno donde dicha obra será ejecutada.

La topografía, es la ciencia que satisface esta necesidad, al encargarse de describir las características del terreno, como pueden ser las diferentes medidas de cotas y distancias, y representar el espacio del terreno levantado en planos escalados.

A lo largo de los años en la universidad José Antonio Páez, a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil se le ha impartido la asignatura de topografía. Nosotros como estudiantes de la carrera hemos tenido el interés de recopilar dicho conocimiento en una guía.

La guía de topografía permitirá disponer de los procedimientos de medición en un solo documento y ayudará a los nuevos estudiantes de la carrera a tener un concepto más completo de la topografía y sus elementos.

Los estudiantes podrán aprender, perfeccionar y estandarizar técnicas de medición, siendo de provecho tanto al estudiante que se acerca por vez primera a la asignatura de topografía como al experimentado en la misma.

Nuestra expectativa con esta guía, es ser utilizada como recurso didáctico que permita comprender que una buena metodología es fundamental en las mediciones topográficas.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pg.
INTRODUCCIÓN	4
PLAN DE EVALUACIÓN.....	6
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	8
NORMAS DE LABORATORIO	10
GLOSARIO	12

CAPÍTULOS

I Medición directa de distancia

Práctica 1	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando el promedio de pasos y cinta métrica.....	14
Práctica 2	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando promedio de pasos, cinta métrica y brújula.....	26

II Medición Indirecta de distancia

Práctica 3	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando plancheta y miras verticales.....	37
Práctica 4	Estacionar Teodolito.....	54
Práctica 5	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.....	60
Práctica 6	Levantamiento topográfico de una poligonal abierta utilizando un teodolito para el diseño de una caminería.....	76
Práctica 7	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada, utilizando un GPS.....	84

Práctica 8	Estación Total	91
III Medición Herramientas Tecnológicas		
Práctica 9	Levantamiento topográfico con Google Earth y doné...	100
IV Nivelación		
Práctica 10	Nivelaciones de una poligonal cerrada con nivel de ingeniero	121
Práctica 11	Nivelación de interiores-Replanteo con distanciómetros y nivel láser de una obra	132
V Proyecto final de topografía		
Parte 1	Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una estación Total	148
Parte 2	Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero	163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		174

INTRODUCCIÓN

Esta guía práctica de topografía, esta inicialmente dirigida al laboratorio de topografía de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, con el objetivo de ayudar a los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura, con una metodología que abarca desde la definición de los equipos, hasta los procedimientos y errores que se presentan en la medición de distancia y ángulos.

La guía está estructurada por prácticas, que contienen: objetivo general, objetivos específicos, un pre-laboratorio de términos básicos con aplicación de prueba de obligatoria aprobación, que induce al estudiante a adquirir conocimientos necesarios para el entendiendo de los procedimientos a ejecutar en la práctica, instrumentos a utilizar en dicha práctica y ubicación geográfica del levantamiento a realizar.

La guía avanza desde los métodos más sencillos de medición, como son los métodos directos: cinta métrica y brújula. Para luego pasar a los métodos de medición indirecta, en donde es fundamental el uso de las miras verticales, en las prácticas con plancheta, teodolito y nivel de ingeniero. Posteriormente incluimos el sistema de posición global, más conocido por sus siglas en ingles GPS. Se trata a los métodos de medición más actuales o especializados tales como distanciómetros, nivel láser, programas de mapeo georeferenciado de Google Earth, Global Mapper. Entramos en el métodos para levantamiento topográfico con Drone y sus programas automatizados: Mission Planner, que es el controlador de los vuelos automatizados para toma de fotografías geolocalizadas y Pix4D, herramienta para levantamiento topográfico con las fotografías que suministra el drene. Finalmente incluimos los procedimientos con la estación total, que es el sistema más didáctico a los efectos de la práctica en el laboratorio. Con cada una de estas guías prácticas, se refuerza el

conocimiento teórico y práctico impartido en clase, facilitando la comprensión de la metodología y el uso de los instrumento en prácticas de topografía.

PLAN DE EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Capítulo I		Medición directa de distancia			
Prácticas	Contenido	Evaluación	Instrumento	%	Puntos
1	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando el promedio de pasos y cinta métrica.	Memoria descriptiva.	Trabajo escrito.	1	0,2
2	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando promedio de pasos, cinta métrica y brújula.	Memoria descriptiva.	Trabajo escrito.	1	0,2

Capítulo II		Medición Indirecta de distancia			
Prácticas	Contenido	Evaluación	Instrumento	%	Puntos
3	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando plancheta y miras verticales.	Memoria descriptiva.	Trabajo escrito	2,5	0,5
4	Estacionar Teodolito.	Exposición	Defensa	1	0,2
5	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1,5	0,3
6	Levantamiento topográfico de una Poligonal abierta utilizando un teodolito para el diseño de una caminería.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1,5	0,3
7	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada, utilizando un GPS.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1,5	0,3
8	Estación Total.	Exposición	Defensa	1,5	0,3

Capítulo III		Medición Herramientas Tecnológicas			
Prácticas	Contenido	Evaluación	Instrumento	%	Puntos
9	Levantamiento Topográfico con Google Earth y drones.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1	0,2

Capítulo IV		Nivelación			
Prácticas	Contenido	Evaluación	Instrumento	%	Puntos
10	Nivelaciones de una poligonal cerrada con nivel de ingeniero.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1,5	0,3
11	Nivelación de interiores-Replanteo con distanciómetros y nivel láser.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	1	0,2

Capítulo V		Proyecto final de topografía			
Partes	Contenido	Evaluación	Instrumento	%	Punto
1P	Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una Estación Total.	Memoria descriptiva	Trabajo escrito	7,5	1,5
2P	Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.	Memoria descriptiva	Defensa	7,5	1,5
Valor del proyecto completo de topografía				15	3,0
Ponderación de la asignación prácticas de topografía				30	6,0

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Semana	Fecha
Inducción al manejo del laboratorio de Topografía: Plan de evaluación. Normativas. Glosario.	1	

Capítulo I	Medición directa de distancia		
Prácticas	Actividades	Semana	Fecha
1	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando el promedio de pasos y cinta métrica.	2	
2	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando promedio de pasos, cinta métrica y brújula.	3	

Capítulo II	Medición Indirecta de distancia		
Prácticas	Actividades	Semana	Fecha
3	Levantamiento topográfico de un terreno utilizando plancheta y miras verticales.	4	
4	Estacionar Teodolito.	5	
5	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.	6	
6	Levantamiento topográfico de una Poligonal abierta utilizando un teodolito para el diseño de una caminería.	7	

Capítulo II		Medición Indirecta de distancia	
Prácticas	Actividades	Semana	Fecha
7	Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada, utilizando un GPS.	8	
8	Estación total	9	

Capítulo III		Medición Herramientas Tecnológicas	
No. Prácticas	Contenido	Semana	Fecha
9	Levantamiento Topográfico con Google Earth y drones.	11	

Capítulo IV		Nivelación	
No. Prácticas	Contenido	Semana	Fecha
10	Nivelaciones de una poligonal cerrada con nivel de ingeniero.	12	
11	Nivelación de interiores-Replanteo con distanciómetros y nivel láser.	13	

Capítulo V		Proyecto final de topografía	
Parte	Contenido	Semana	Fecha
1P	Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una estación total.	14	
2P	Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.	15	
	Presentación de proyecto final	16	

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Normativas de los laboratorios de topografía.	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Reglamento del laboratorio de topografía de la Universidad

José Antonio Páez

Uso de los equipos:

- Hacerse responsable del buen estado del equipo.
- Mantener el equipo limpio.
- En caso de desperfectos deberá presentar un reporte al jefe de área de la especialidad de construcción civil y/o Director de la Cátedra de Topografía de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.
- Conservar en estado óptimo las instalaciones, instrumentos y equipos aportados por la universidad José Antonio Páez.
- El estudiante será responsable, en casos que dañe algún instrumento.
- Cuando no sea posible determinar la persona o personas que hayan roto, averiado o sustraído elementos de trabajo, o cuando no lo hagan saber oportunamente, el valor de dichos objetos se dividirá proporcionalmente entre los alumnos asistentes a la práctica y su cociente será el valor que deberá cancelar en el momento oportuno cada uno de los alumnos en la tesorería de la universidad José Antonio Páez.

Normas de conducta:

- Puntualidad, el estudiante que se presente con más de 15 minutos de atraso después de iniciada la práctica perderá dicha práctica.
- Tener buena conducta.
- Los informes entregados fuera del tiempo establecido no tendrán validez para la nota.

- Es necesario que todos los estudiantes mantengan el orden cerca de las zonas de los laboratorios para no interrumpir las clases que se estén impartiendo.

Material de apoyo:

- Todo estudiante debe llevar su material de apoyo.

Pre-laboratorios:

- El estudiante que no apruebe el pre-laboratorio no podrá realizar la práctica.
- Todos los pre-laboratorios se realizarán en el salón de clase o laboratorio.

Inasistencia:

- El estudiante que tenga tres (3) inasistencias injustificadas, perderá la materia.
- El estudiante que no asista a las prácticas no podrá entregar el informe.

Ropa adecuada:

- El estudiante deberá utilizar ropa adecuada para la práctica de topografía, que consiste en botas de seguridad, pantalón de Jean, camisa o franela.
- El estudiante que no asista con la ropa adecuada a la práctica, no podrá realizarla, quedando con inasistencia.
- Él estudia tendrá la opción de utilizar un casco si le molesta el sol. Su uso es obligatorio en caso de visitar una obra.

Entrega de los informes:

- Todos los informes deben ser entregados una semana después de haber realizado la práctica.
- Todos los informes deben entregarse impresos, no se aceptarán en formato digital.

Asesorías al final de la clase:

- Cualquier tipo de asesorías u observación referentes a los informes se realizarán posterior a la práctica.

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Inducción al manejo del laboratorio de Topografía	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Glosario de Términos	Aprobado por: Ing. Figueira. M

ACTIVIDAD 1 Glosario de términos

Pautas de la actividad:

- Se debe entregar el glosario transcrito a mano, ordenando alfabéticamente, de forma creativa y contener sustento bibliográfico.
- Se entregara la actividad la siguiente semana en su clase práctica.

- | | | |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Odómetro. | 17. Cinta. | 31. Sextante. |
| 2. Nivel de mano. | 18. Acimut. | 32. Rasante. |
| 3. Geoide. | 19. Coordenadas | 33. Planímetro. |
| 4. Nivel de ingeniero. | geográficas. | 34. Longimetro. |
| 5. Visual. | 20. Curvas de nivel. | 35. Intercepto. |
| 6. Vástago. | 21. Escuadra de topógrafo. | 36. Estación total. |
| 7. Teodolito. | 22. Hito topográfico. | 37. Declinación Magnética. |
| 8. Replanteo. | 23. Nivel de abney. | 38. Coordenadas polares. |
| 9. Poligonal. | 24. Plancheta. | 39. Alineamiento topográfico. |
| 10. Norte geográfico. | 25. Prisma óptico. | 40. Brújula Brunton. |
| 11. Norte magnético. | 26. Rumbo. | 41. Cota. |
| 12. Mira. | 27. Terraplén. | 42. Elongación. |
| 13. Levantamiento. | 28. Vernier. | 43. Croquis. |
| 14. GPS. | 29. Vértices de la poligonal. | 44. Fotogrametría. |
| 15. Escala. | 30. Tramo de la poligonal. | 45. Jalón. |
| 16. Corte. | | 46. Geodesia. |

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 47. Latitud. | 76. Área. |
| 48. Longitud. | 77. Volumen. |
| 49. Mapa. | 78. Paralelo. |
| 50. Plomada. | 79. Meridiano. |
| 51. Rayo láser. | 80. Magnitud. |
| 52. Plano. | 81. Lindero. |
| 53. Relleno. | 82. Libreta de
campo. |
| 54. Sistema MEP. | 83. Perfil
longitudinal. |
| 55. Talud. | 84. Sección
transversal. |
| 56. Irradiación. | 85. Longitud
geodésica. |
| 57. Cota rasante. | 86. Batimetría. |
| 58. Cota terreno. | 87. Drone |
| 59. Cota trabajo. | |
| 60. Nivelación. | |
| 61. Distanciómetro. | |
| 62. Ficha. | |
| 63. Tensiómetro. | |
| 64. Termómetro. | |
| 65. Estaca. | |
| 66. Angulo. | |
| 67. Alineación. | |
| 68. Desnivel. | |
| 69. Brocal. | |
| 70. Acera. | |
| 71. Caminaría. | |
| 72. Catenaria. | |
| 73. Graduación. | |
| 74. Pendiente. | |
| 75. Inclinación. | |

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Práctica de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo I: Medición directa de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Práctica 1

Levantamiento topográfico de un terreno utilizando el promedio de pasos y cinta métrica.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar el levantamiento de un terreno utilizando promedio de pasos y cinta métrica.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno a levantar.
- Determinar el promedio de pasos para cada integrante del grupo de la práctica.
- Ubicar los puntos donde se realizará el levantamiento.
- Obtener las longitudes de cada tramo del terreno con cinta métrica y promedio de pasos.
- Corregir errores en la recolección de longitudes, medidas con cinta métrica.
- Graficar los datos recolectados en el terreno para obtener los planos del terreno.
- Calcular el área de cada plano obtenidos en la práctica y realizar las comparaciones entre ambos resultados con cinta métrica y promedio de pasos.

Pre-Laboratorio

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: vértices de una poligonal, tipos de cinta según material y longitud, estacas, poligonal, ley del seno, ley del coseno, tensiómetro, termómetro para cinta y errores de pendientes o de alineación de las cintas, errores en la medición con cinta, promedio de pasos y condiciones ideales para medir con cinta

Instrumentos:

- Cintas métricas de longitudes de 30 m.
- Cinta métrica de 3 m.
- Termómetro para cinta.
- Tensiómetro.
- Fichas.
- Estacas de 30 cm de madera o metal.
- Martillo.
- Nylon.

Actividades:

- Parte I: Procedimientos para la obtención del promedio de pasos.
- Parte II: Medición de una poligonal con cinta.
- Parte III: Medición de las distancia con el promedio de pasos.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Realizar el croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles).



Parte I

Procedimientos para la obtención del promedio de pasos:

- Se ubican dos puntos A y B con longitud de 15 m a 20 m entre ambos puntos. (Ver Figura 1.1).



Figura 1.1: puntos A y B con longitud de 15 m a 20 m.

Fuente: Farías M. (2008). Manual de Prácticas de Topografía de la Universidad de Carabobo.

- Se procede a tensar la cinta métrica para marcar la longitud del recorrido, la cinta debe estar totalmente horizontal entre los punto A y B. (Ver Figura 1.2).
Valor de longitud L: _____ m



Figura 1.2: Posición de cinta totalmente horizontal.

Fuente: Farías M. (2008). Manual de Prácticas de Topografía de la Universidad de Carabobo.

- Luego, cada grupo colocará en fila, a cada uno de sus integrantes, al inicio (punto A) para realizar el conteo de ida hasta el punto B, después realizar el mismo procedimiento de vuelta de conteo de pasos recorridos entre los puntos B y A.

- El procedimiento lo realizará cada uno de los integrantes cinco (5) veces de ida y vuelta entre los puntos A y B, tabulando los resultados en la tabla. (Ver Tabla 1.1).

Tabla 1.1: Pasos dados en cada recorrido entre los puntos A y B.

N° de recorrido	Ida	Vuelta
N° de pasos		

- Luego de haber realizado los recorridos los integrantes deberán determinar el promedio de la cantidad de pasos que recorrieron en dicha longitud.

Cantidad de pasos: _____

- Se consigue la relación entre el Valor de longitud L y el Numero de pasos, es decir la longitud de paso.

Dividendo la Distancia de AB* / (Pasos AB*).

Cálculo del promedio de pasos:

PP= longitud recorrida = _____ = _____
N° de pasos

Con este método, una vez conocida nuestra longitud de paso, podemos medir aproximadamente cualquier distancia en campo, de manera rápida y sin necesidad de una cinta métrica.

Nota: El cálculo del promedio de paso tiene como unidad m/pasos.

Parte II

Medición de una poligonal con cinta métrica:

Antes de comenzar el procedimiento ubicar el inicio en la cinta métrica para no cometer errores.

1. Identificar el tipo de poligonal a levantar
2. Ubicar los vértices de la poligonal a levantar, utilizando estacas de madera o cabilla de 30 cm de altura. Indicar el número de vértices_____
3. Antes de realizar la medición, obtener las características de la cinta métrica. (Ver tabla 1.2).

Tabla 1.2: Características de la cinta métrica.

Características de la Cinta	
Peso (W):(Kg/ml)	
Sección transversal (A):(cm ²)	
Tensión de calibración (Lc): (Kg)	
Longitud nominal (Ln): (m)	
Longitud actual (La):(m)	

4. Después de haber definidos los vértices e identificado las características de la cinta métrica, se procede a la medición de ida de cada uno de los tramos que conforman la poligonal. (Ver tabla 1.3).

Tabla 1.3: Medición de distancias con cinta métrica.

Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Observaciones:

5. Cuando se esté realizando la medición en cada tramo se debe tomar en cuenta que la cinta debe estar totalmente horizontal, también se debe realizar el chequeo de tensión y temperatura, con un tensiómetro y termómetro respectivamente, que nos permite obtener los distintos valores de medición de cada tramo. (Ver Figura 1.3) (Ver Tabla 1.4).

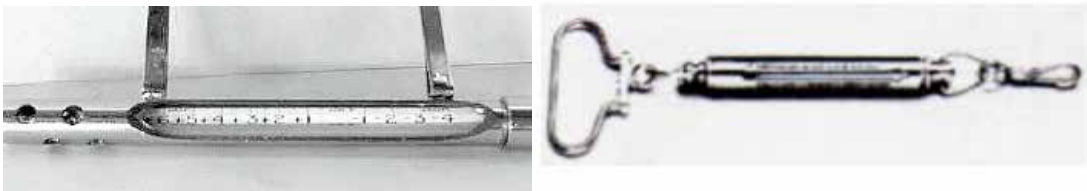


Figura 1.3: Termómetro para cinta y tensiómetro.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

Tabla 1.4: Variación de tensión y temperatura

Tramo	Temperatura	Tensión

6. Al terminar la medición de ida los integrantes deben realizar la medición con cinta métrica de vuelta en cada uno de los tramos. (Ver Tabla 1.3).

7. Para determinar los ángulos internos de la poligonal, se debe realizar la medición de la media del polígono, (dividiendo el polígono en triángulos) (Ver tabla 1.5), procediendo a aplicar las leyes de seno y coseno se obtendrán los ángulos horizontales que posee el polígono, para luego graficar, (Ver Figura 1.4).

Tabla 1.5: Tabla longitudes de diagonales para los ángulos.

Tramo de diagonal	Longitud

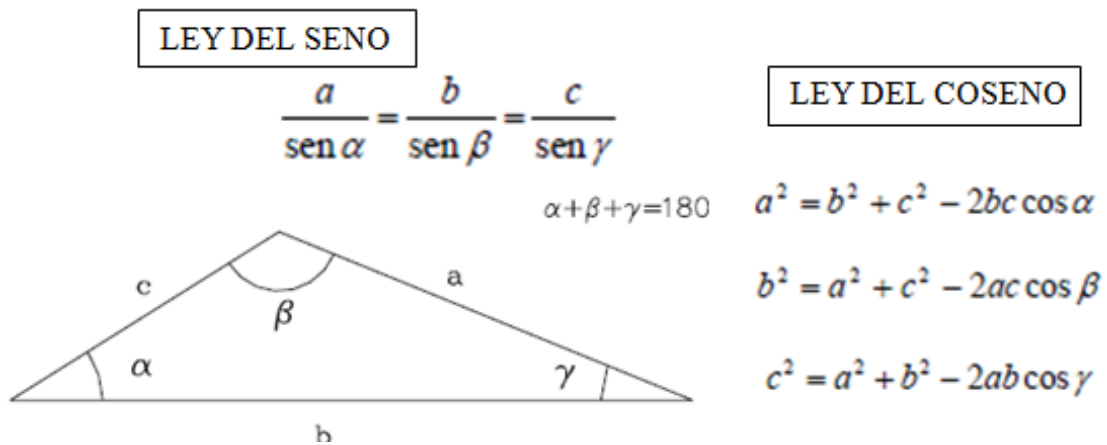


Figura 1.4: Leyes de seno y coseno.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

8. Cuando se realicen las mediciones de cada tramo de la poligonal se debe verificar que no ocurran errores de pendiente o de alineación, en las siguientes tablas anotar el tramo donde ocurre dicho error: (Ver tabla 1.6 y 1.7)

Tabla 1.6 :Errores de Alineación

Tramo	Errores de Alineación	

Tabla 1.7: Errores de Pendiente

Tramo	Distancia Inclinada	Distancia Vertical

Parte III

Medición de las distancia con el promedio de pasos.

1. Cada integrante deberá realizar el recorrido de la poligonal para determinar la cantidad de pasos que obtuvo al recorrer cada uno de los tramos que conforman la poligonal.
2. El procedimiento se debe realizar por cada integrante de ida y de vuelta, anotar en la siguiente tabla. (Ver Tablas 1.8 y 1.9).

Tabla 1.8: Determinación de longitud por promedio de pasos de ida

Tramo de ida	Pasos	Promedio	Longitud

Nota: este procedimiento lo debe realizar cada alumno.

Tabla 1.9: Determinación de longitud por promedio de pasos de vuelta

Tramo de vuelta	Pasos	Promedio	Longitud

Tramo de vuelta	Pasos	Promedio	Longitud

Observaciones:

3. Después de haber culminado la medición de ida y vuelta, se debe realizar el mismo procedimiento, en cada uno de los tramos hasta finalizar la poligonal.
4. Para obtener la longitud de cada uno de los tramos recorridos y medidos con pasos se debe multiplicar la cantidad de paso recorridos por cada tramo por el respectivo promedio de pasos de cada uno de los integrantes y, así se obtiene la longitud de dicho tramo.

Recomendaciones a Seguir:

- Las mediciones deben ser siempre en proyección horizontal entre los puntos por lo tanto se debe mantener horizontal la cinta a ojo (aunque es mejor obtenerlo por medio de un nivel de mano).
- Las lecturas deben realizarse de acuerdo a la apreciación del instrumento.
- Las mediciones se deben hacer lo más cercana posible al suelo evitando que la cinta métrica toque el mismo.

- Se debe tener una tensión adecuada sobre la cinta métrica durante la medición, no tan débil para evitar la catenaria ni tan fuerte como para producir deformación de la cinta.
- Utilizar la plomada para proyectar los extremos de la cinta sobre el suelo, en caso de no poder tomar la medición cerca del suelo.
- En caso de utilizar jalones se debe verificar que estén nivelado (completamente vertical) y tomar la medición a la mitad del jalón.
- En la medición con pasos estos deben ser uniformes, caminando en una línea recta entre los puntos.
- Evitar se comentan errores groseros en la medición, ya que no se pueden corregir, al menos que se identifiquen en dicha medición y se puedan corregir al momento al momento de realizar el levantamiento.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Práctica de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo I: Medición directa de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Práctica 2

Levantamiento topográfico de un terreno utilizando promedio de pasos, cinta métrica y brújula.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento del terreno utilizando el promedio de pasos, la cinta métrica y brújula.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno.
- Ubicar los puntos de la poligonal que se va a levantar.
- Obtener las longitudes de cada tramo del terreno con cinta métrica y pasos.
- Corregir los errores cometidos en la recolección a la hora de realizar la medición con cinta métrica.
- Obtener las alineaciones de cada uno de los tramos que componen la poligonal levantada.
- Graficar los datos recolectados en el terreno para obtener los planos correspondientes.
- Calcular el área de cada uno de los planos obtenidos en la práctica y realizar las comparaciones entre ambos resultados.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: partes de una brújula y que mide una brújula, línea de referencia, acimut, rumbo, vertical, alineaciones, promedio de pasos,

cinta métrica, errores en las mediciones con cinta, condiciones ideales para medir con cinta y declinación magnética.

Instrumentos:

- Cinta métrica.
- Jalones.
- Nylon.
- Brújula.
- Estacas.
- Termómetro para cinta.
- Tensiómetro.
- Dos (2) Plomadas.

Actividades:

- Parte I: Medición de una poligonal con cinta.
- Parte II: Medición de las distancia con el promedio de pasos.
- Parte III: Medición con brújula.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

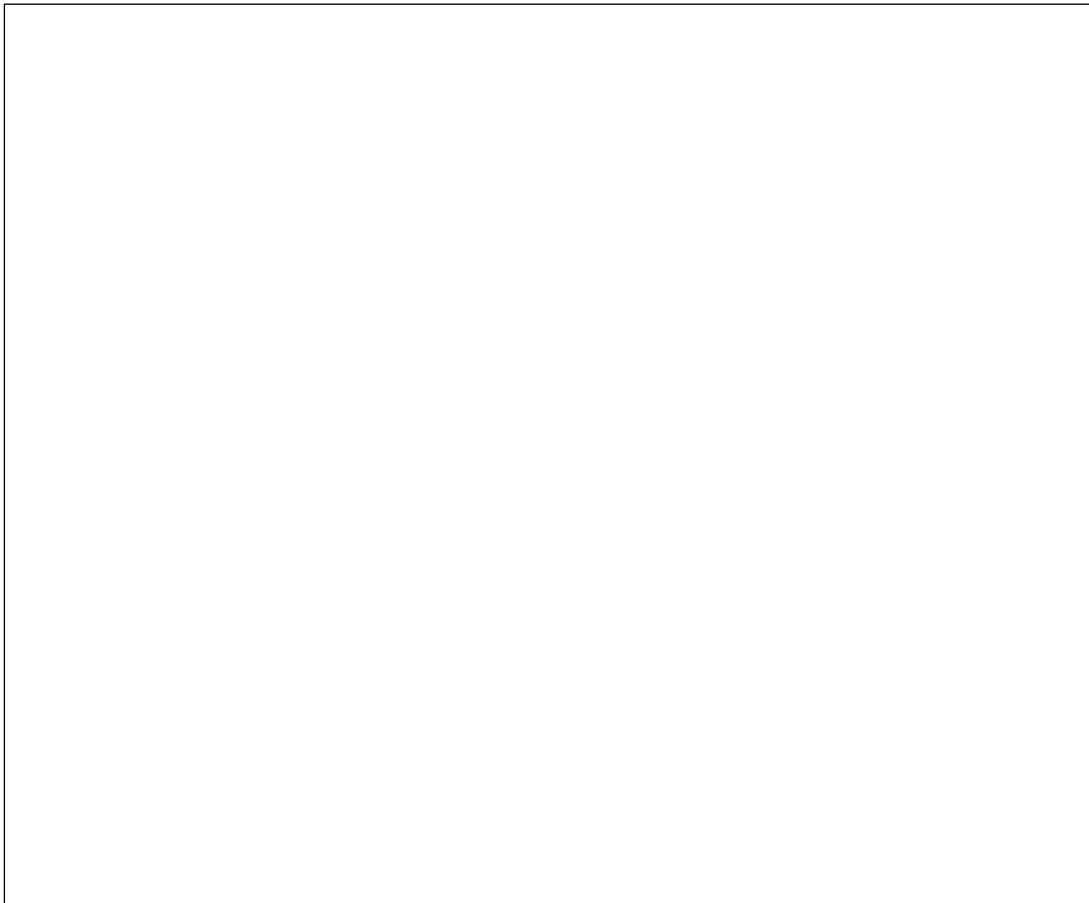
Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles).



Parte I

Medición de una poligonal con cinta métrica:

Antes de comenzar el procedimiento ubica el inicio en la cinta métrica para no cometer ningún tipo de error.

9. Identificar el tipo de poligonal a levantar.
10. Ubicar los vértices de la poligonal que desea levantar, utilizando los jalones, numero de vértices: _____ o estacas de madera o cabilla (30 cm).
11. Obtener las características de la cinta métrica, antes de realizar la medición del terreno. (Ver tabla 2.1).

Tabla 2.1: Características de la cinta métrica

Características de la Cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

12. Después de haber definidos los vértices e identificado las características de la cinta métrica se procede a la medición de ida de cada uno de los tramos que conforman la poligonal. (Ver tabla 2.2).

Tabla 2.2: Medición de distancias con cinta métrica

Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Observaciones:

13. Cuando se esté realizando la medición en cada tramo se debe tomar en cuenta que la cinta debe estar totalmente horizontal, también se debe realizar el chequeo de tensión y temperatura, con tensiómetro y termómetro respectivamente. (Ver Figura 2.1) (Ver Tabla 2.3).



Figura 2.1: Termómetro para cinta y tensiómetro.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

Tabla 2.3: Variación de tensión y temperatura

Tramo	Temperatura	Tensión

14. Al terminar la medición de ida, los integrantes deben realizar la medición con cinta métrica de vuelta en cada uno de los tramos. (Ver Tabla 2.2).

15. Para determinar los ángulos internos de la poligonal se debe realizar la medición de la media del polígono (dividiendo el polígono en triángulos), para luego aplicando las de leyes de seno y coseno se puedan obtener dichos ángulos horizontales que posee el polígono que posee el polígono, para luego graficar. (Ver Figura 2.2).

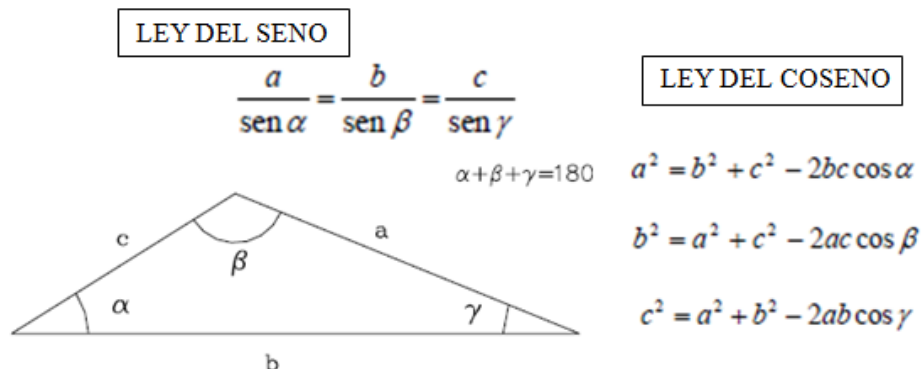


Figura 2.2: leyes de seno y coseno.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

16. Cuando se realicen las mediciones de cada tramo de la poligonal se debe verificar que no ocurran errores de pendiente o de alineación, identificando en las siguientes tablas el tramo donde ocurre dicho error: (Ver tabla 2.4 y 2.5).

Tabla 2.4 :Errores de Alineación

Tramo	Errores de Alineación	

Tabla 2.5: Errores de Pendiente

Tramo	Distancia Inclinada	Distancia Vertical

Parte II

Medición de las distancia con el promedio de pasos.

1. Se utilizara promedio de pasos de la práctica N° 1.
2. Cada integrante deberá realizar el recorrido de la poligonal para determinar la cantidad de pasos que se obtienen al recorrer cada uno de los tramos que conforman la poligonal. (Ver tabla 2.6).

Tabla 2.6: Determinación de la longitud por promedio de paso de ida

Tramo de ida	Pasos	Promedio	Longitud

Tramo de ida	Pasos	Promedio	Longitud

3. El procedimiento se debe realizar por cada integrante, de ida y de vuelta, y anotar los resultados en la siguiente tabla. (Ver tabla 2.7).

Tabla 2.7: Determinación de longitud por promedio de paso de vuelta

Tramo de vuelta	Pasos	Promedio	Longitud

Nota: este procedimiento lo debe realizar cada alumno.

Observaciones:

Parte III

Medición con brújula.

El instructor procederá a explicar las partes que conforman una brújula y procedimiento de su uso para la determinación de ángulos. (Ver Figura 2.3).

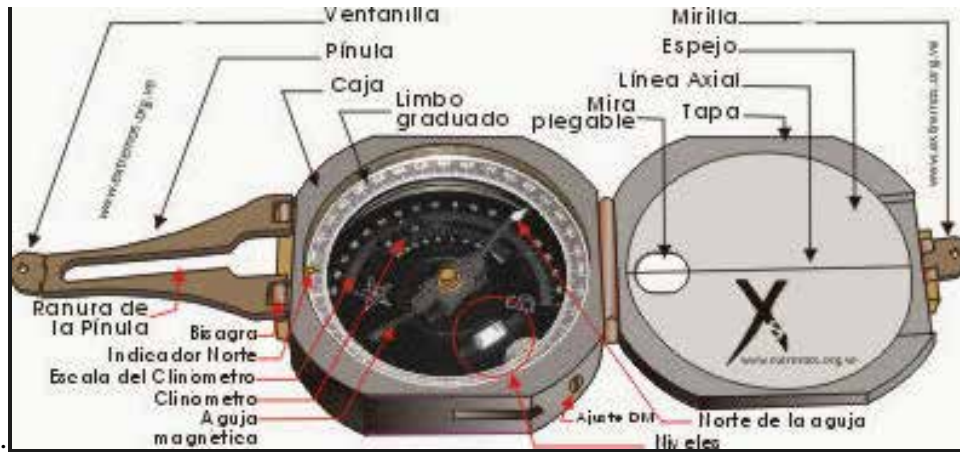


Figura 2.3: brújula topografía.

Fuente:(2017). <http://topografiaorgg.blogspot.com/2013/11/la-brujula.html>

- Antes de realizar las mediciones se debe chequear la brújula, que la aguja se mueva libremente y que esta nivelada al momento de medir.
- Definir los parámetros de la medición angular. (Ver Tabla 2.8).

Tabla 2.8: Parámetros de la medición.

Parámetros de la medición	
Línea de referencia	
Declinación magnética	
Tipo de poligonal	
Numero de vértices	

- Proceder a medir la primera alineación, en donde uno de los integrantes del grupo realizara las mediciones y ubicación de un punto de la

poligonal, el cual se colocará en el punto A. Se coloca nivelado el instrumento y se alinea el jalón del punto B, con la pínula de brújula y la línea axial de la mira plegable.

- Cuando este alineado, se tranca la brújula para poder leer el valor del acimut.
- Este procedimiento se debe realizar de ida y de vuelta, para hacer una verificación del valor obtenido, el valor de ida se mide con respecto al norte y el de vuelta con respecto al sur. Verificar que ambos sean iguales.
- Repetir en cada tramo de la poligonal. (Ver Tabla 2.9).

Tabla 2.9: Alineaciones de cada tramo de la poligonal:

Tramo ida	Alineación	Tramo de vuelta	Alineación

Observaciones:

Recomendaciones a Seguir:

- Comprobar que la brújula este completamente nivelada en un plano horizontal para evitar posibles errores en las mediciones.
- Mientras sea posible, colocar las estaciones alejadas de cables de alta tensión o de objetos que puedan perturbar el campo magnético para minimizar la atracción local.
- Evitar acercarse a la brújula objetos metálicos.
- Verificar que la diferencia entre el acimut de la “estación A” a la “estación B (acimut directo) y el acimut de la misma estación B a la estación A (acimut inverso) sea igual a 180 grados.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de topografías	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo II: Medición Indirecta de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Práctica 3

Levantamiento topográfico de un terreno utilizando plancheta y miras verticales.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento de terreno utilizando una plancheta y miras verticales.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno a levantar.
- Ubicar los puntos en los cuales se va realizar el levantamiento con plancheta.
- Obtener las longitudes de cada elemento dentro del terreno completo.
- Obtener la medición de distancias pequeñas con cinta métrica.
- Realizar un croquis de los puntos medidos con cinta métrica.
- Corregir los errores cometidos en la recolección a la hora de realizar la medición con cinta métrica.
- Graficar dentro del plano todos los elementos levantados con cinta métrica.
- Darle acabado y textura al plano obtenido con el levantamiento de plancheta.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: aliada, área, acabados, brújula, cinta métrica, croquis, errores de medición con cinta, escala, hilos, irradiaciones, trípode y mira.

Instrumentos:

- Dos (2) Miras verticales.
- Trípode.
- Cinta métrica.
- Brújula.
- Nivel de mano.
- Termómetro para cinta.
- Tensiómetro.
- Plancheta.
- lámina de papel bond.
- Ocho (8) ganchos de acero.
- Estacas de madera o cabilla.
- Juego de Escuadras.
- Lápices.
- Escalímetro.
- Reglas Curvas.

Actividades:

- Parte I: Medición de una poligonal con cinta.
- Parte II: Procedimiento de levantamiento con Plancheta.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles).



Parte I

Medición de una poligonal con cinta.

1. Se realizar mediciones con cinta métrica de los elementos que se encuentren dentro de la poligonal como: _____,
2. Antes de la realización de las mediciones con la cinta métrica, verificar las características de la cinta métrica. (Ver tabla 3.1).

Tabla 3.1: Características de la cinta métrica

Características de la cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

3. Después de haber definido los vértices e identificados las características de la cinta métrica se procede a la realización del levantamiento, el cual se divide en dos partes: una medición con plancheta, cuyos datos se colocaran en la tabla 3.4 de irradiaciones y otra con cinta métrica la cual se colocará en la tabla 3.2. (Ver tabla 3.2).

Tabla 3.2: Medición de distancias con cinta métrica

Elemento	Longitud	Observación

Elemento	Longitud	Observación

4. Cuando se esté realizando la medición en cada tramo se debe tomar en cuenta que la cinta debe estar totalmente horizontal, también se debe realizar el chequeo de tensión y temperatura, con un tensiómetro y termómetro respectivamente, que nos permite obtener los distintos valores de medición de cada tramo. (Ver Figura 3.1) (Ver Tabla 3.3).

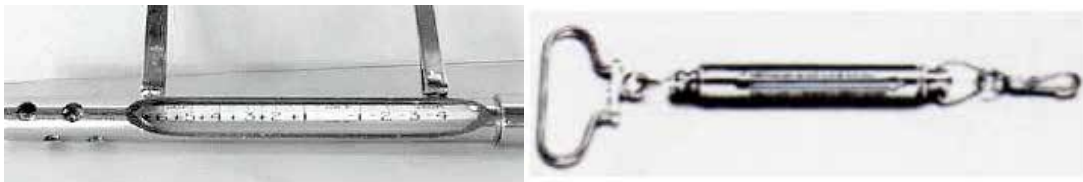


Figura 3.1: Termómetro para cinta y tensiómetro.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

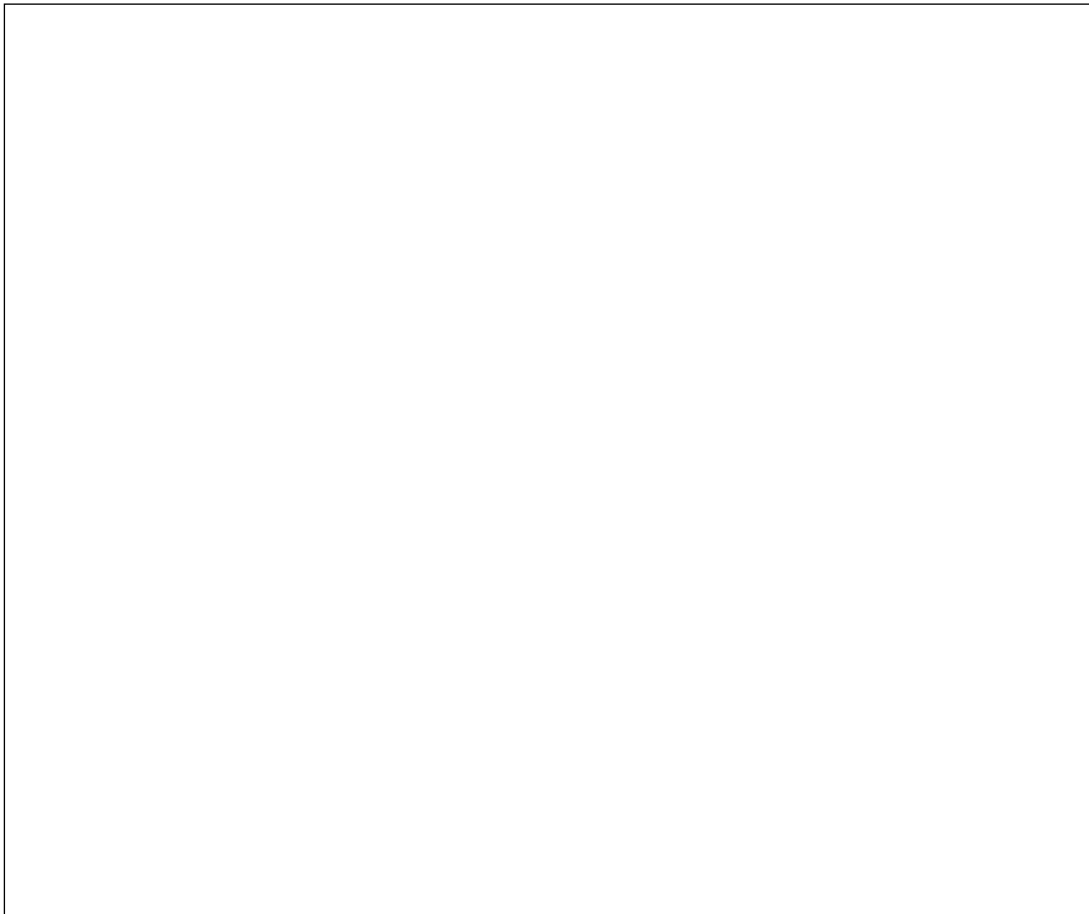
Tabla 3.3: Variación de tensión y temperatura.

Tramo	Temperatura	Tensión

Tramo	Temperatura	Tensión

Observaciones:

Croquis de levantamiento con cinta:



Parte II

Procedimiento de levantamiento con plancheta.

El instructor explicará las partes de la plancheta, la aliada y su uso.
(Ver Figura 3.2).

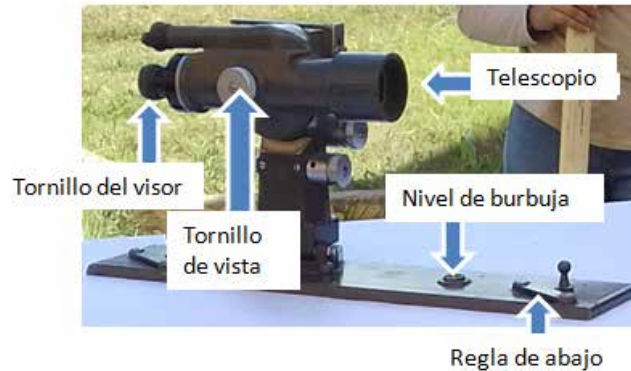


Figura 3.2: Partes de la aliada.

Fuente: Fuente: Jongue. M. y Ramírez. L (2018).

1. Se procede a ubicar la estación de inicio de la medición.
2. Se demarca el punto de estación de la plancheta con la estaca (Ver Figura 3.3).
3. Se coloca el trípode a una altura cómoda para que el usuario pueda tomar las medidas y graficar (Ver Figura 3.3).



Figura 3.3: Trípode.

Fuente: Jongue. M y Ramírez. L (2018).

4. Se enrosca el tablero de dibujo en la punta superior del trípode, se ajusta la arandela de abajo (que controla el movimiento horizontal para ubicar el norte) y la de arriba (la cual controla la vertical para nivelar la plancha) (Ver Figura 3.4).



Figura 3.4: Arandelas.

Fuente: Jongue. M y Ramírez. L (2018).

5. Estirar sobre la mesa de dibujo la lámina de papel bond, preferiblemente de blanco para facilitar el trabajo. En los extremos se coloca dos ganchos de acero, de cada lado de la mesa de dibujo (Ver Figura 3.5).



Figura 3.5: Paso 5.

Fuente: Jongue. M y Ramírez. L (2018).

6. Se chequea que la mesa esta nivelada con un nivel de burbuja y se identifica la dirección del norte geográfico. (Ver Figura 3.6).

7. Se define la escala en que se va a trabajar el levantamiento.
8. Se ubica en el centro de la mesa a un punto de pivote, que es una proyección vertical del punto de estación marcado al principio (Ver Figura 3.6).
9. Se coloca la aliada sobre el punto marcado y de allí se empieza a realizar las irradiaciones de cada punto. La aliada puede corregir la nitidez de la imagen con el tornillo que se encuentra al lado derecho y para visualizar más gruesa la línea se corrige con el tornillo del visor (Ver Figura 3.6).



Figura 3.6: Paso 6, 8 y 9

Fuente: Jongue. M y Ramírez. L (2018).

10. Estas irradiaciones se deben realizar en cada punto que se desea dibujar. Ejemplo: se trabaja en una recta, se marca el punto inicial y el punto final, pero si es una curva se deben realizar en más cantidad de puntos para mayor exactitud en la medición (no debe ser menos de 3 puntos).
11. La medición indirecta se realizara mediante una aliada, la cual tiene un telescopio en donde se visualizan tres hilos. (Ver Figura 3.7).

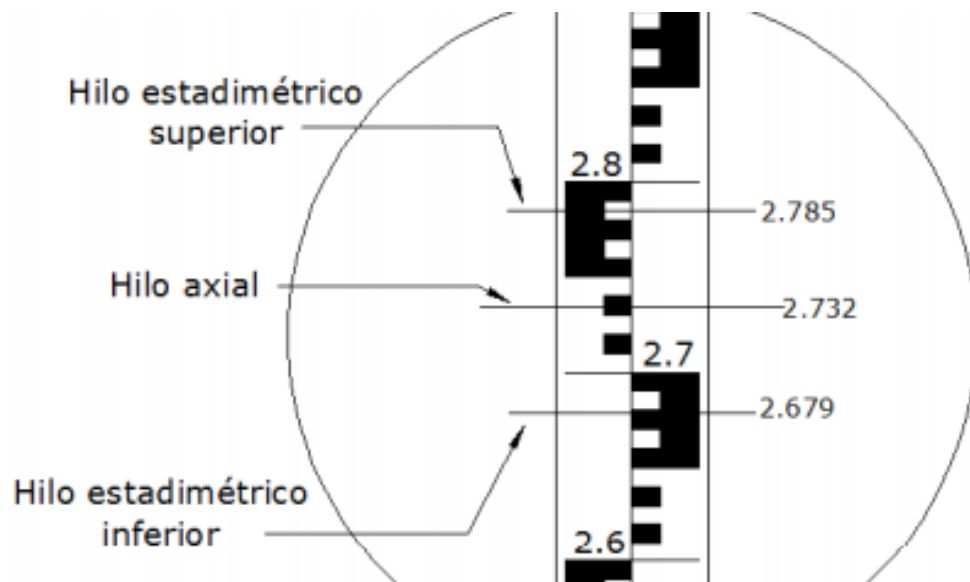


Figura 3.7: Mira.

Figura: <http://usuarios.advance.com.ar/ingheinz/Nivelacion%20Topografica.htm>

12. El lector deberá facilitar a los anotadores el valor del hilo superior e inferior en cada uno de los puntos.
13. Después de obtener las lecturas de los hilo se procederá a calcular la distancia con la siguiente ecuación:

$$D=K(Hs-Hi)$$

D: distancia.

K: Constante del equipo 100.

Hs: hilo superior.

Hi: hilo inferior.

14. Luego de calcular la distancia se traza una línea desde el punto estación en dirección hacia el punto medio y con ayuda del escalímetro, se mide sobre la línea de longitud, obteniendo en las lecturas punto (P₁).
15. Se define el nuevo punto y se mueve la aliada, alineados con el siguiente punto se repite el mismo procedimiento para los demás puntos (ver tabla 3.4).

Tabla 3.4: Irradiaciones.

Punto	Hilo superior	Hilo inferior	diferencia	Distancia

Punto	Hilo superior	Hilo inferior	diferencia	Distancia

16. Luego de obtener los puntos, con sus respectivas longitudes se procede a unir los puntos para definir el dibujo.

Croquis del levantamiento realizado.



Observaciones:

Número de irradiaciones _____

Número de estaciones _____

Recomendaciones a Seguir:

- Se debe culminar la obtención de los datos.
- Recoger ordenadamente los equipos y guardarlos.
- Comprobar que la brújula este completamente nivelada en un plano horizontal para evitar posibles errores en las mediciones.
- Colocar el trípode a una altura cómoda para el usuario.
- Utilizar por lo menos tres lectores o más para así obtener una lectura del hilo Superior y el hilo inferior más exacto y si las lecturas son muy parecidas hacer un promedio.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo II: Medición Indirecta de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 4

Estacionar Teodolito.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Presentar los pasos para la correcta instalación de un teodolito y realizar una medición.

Objetivos específicos:

- Presentar el procedimiento de instalación de cada equipo.
- Explicar las partes del equipo.
- Realizar el manejo del equipo
- Obtener la lectura de los hilos con la ayuda de una mira vertical.

Instrumentos:

- Trípode.
- Teodolito.

Pasos a seguir para estacionar correctamente un teodolito:

El instructor explicará las partes de un teodolito y su uso. (Ver Figura 4.1).

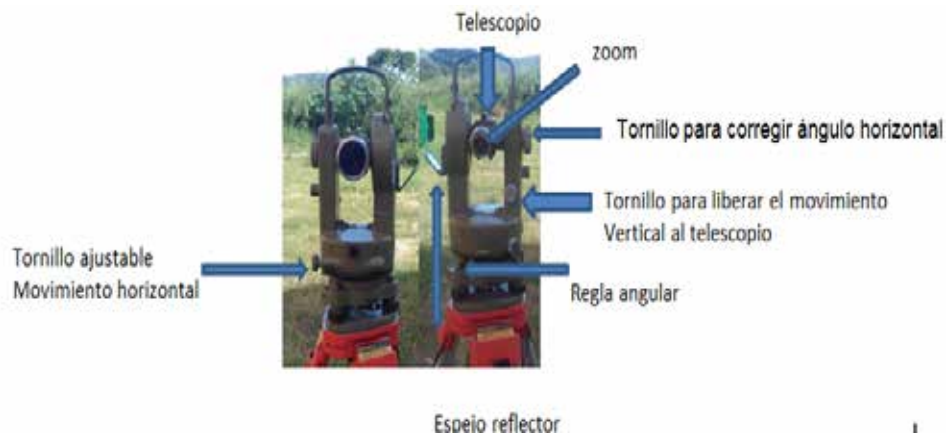


Figura 4.1: Partes del Teodolito.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

1. Situar el trípode justo encima de la estación donde se desea estacionar el teodolito y visualizar la marca por el centro del trípode.
2. Colocar y fijar el teodolito sobre el trípode, por medio del tornillo de fijación del aparato al trípode.
3. Mirar por la plomada óptica del teodolito para situar el aparato sobre el punto de la estación, para ello tomar el trípode por dos patas y apoyarse en una, mirando a través de la plomada óptica hasta hacer coincidir la señal de la plomada óptica con el punto de la estación.
4. Fijar bien las patas del trípode al terreno apoyándose con los pies a los estribos del mismo.
5. Luego de ubicado el teodolito en el punto de la estación se actúa sobre los tornillos de fijación de las patas del trípode, para colocar la burbuja de nivel esférico de la base nivelante.
6. Corregir ligeramente los posibles desvíos de la señal de la plomada óptica sobre el punto de estación, aflojando el tornillo de fijación del aparato al trípode y moviéndolo hasta hacer una perfecta coincidencia.
7. Se verifica que la burbuja de nivel esférico de la base nivelante continúe calada en el centro de la marca. (Ver Figura 4.2).



Figura 4.2: Burbuja de nivel esférico.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

8. Enseguida, aflojar completamente el tornillo macrométrico del movimiento horizontal, actuando sobre los tornillos niveladores de la plataforma nivelante, proceder a colocar el nivel tubular de teodolito.

Primero se coloca el nivel tubular paralelo a dos cualesquiera tornillos nivelantes, con el pulgar se giran estos dos tornillos al mismo tiempo y en direcciones contrarias (ambos hacia adentro o hacia afuera) haciéndose calar la burbuja del nivel. Para terminar de calar el nivel tubular se hace girar la plataforma nivelante 90° (perpendicular a los dos tornillos ya utilizados) y se mueve el tornillo nivelante que no fue tocado anteriormente hasta que este cale la burbuja en las marcas correspondientes.

9. Comprobar el estado de dicha nivelación en cualquier dirección y volver al paso anterior si es necesario.
10. Para que este perfectamente estacionado el teodolito debe tener todos sus niveles de burbujas dentro de las marcas correspondientes además de estar en perfecta coincidencia la señal de la plomada óptica con el punto de la estación.
11. Medir la altura desde el punto de estación hasta el centro del anteojo, es decir la altura del instrumento (H_i).
12. Se realizara mediciones de prueba para saber cómo se mide con el teodolito. (Ver tabla 4.1).

Tabla 4.1: Distancias de la poligonal.

Tramo	Hilo superior	Hilo inferior	Distancia

Recomendaciones a Seguir:

- Con las patas del trípode juntas, aflojar los tornillos fijadores, estirar las patas hasta que la meseta del trípode este a la altura de la barbilla, apretar los tornillos fijadores y abrir las patas hasta que la meseta del trípode quede a la altura del pecho.
- En proyección horizontal la abertura de las patas del trípode debe simular un triángulo equilátero.
- Verificar con el nivel de mano que la meseta del trípode este lo más horizontal posible ya que esto facilitará la nivelación posterior del teodolito.
- Colocar el zapato apuntando hacia el centro de la estación para que este sirva de guía al momento de ubicar la estación con la plomada óptica.
- Verificar que los tornillos macrométricos de movimiento horizontal y vertical del teodolito estén abiertos al momento de girar el aparato, de otro modo puede provocar daño o descalibración del equipo.
- El nivel tubular es muy sensible por lo que los movimientos de los tornillos nivelantes deben ser lento.
- Al momento de guardar el teodolito en su caja, asegurarse que todos los tornillos macrométricos (movimiento vertical y movimiento horizontal) estén completamente cerrados y el ocular en posición vertical con el lente hacia abajo.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo II: Medición Indirecta de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 5

Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento de una poligonal cerrada utilizando un teodolito y miras verticales.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno.
- Ubicar los puntos que conformaran los vértices de la poligonal cerrada.
- Obtener las longitudes de cada uno de los tramos utilizando la medición indirecta con teodolito.
- Compensar y calcular los errores de cierre angular y lineal que presenta la poligonal levantada.
- Determinar las coordenadas de cada uno de los vértices de la poligonal.
- Graficar los datos recolectados en terreno para obtener el plano.
- Calcular el área de la poligonal obtenida mediante los métodos de áreas por coordenadas.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: teodolito, mira vertical, nivel de mano, líneas de referencia, alineación, irradiación, acimut, error angular y lineal, compensación de error, ley de acimut, coordenadas geográficas.

Instrumentos:

- Trípode

- Estacas
- Plomada
- Brújula
- GPS.
- Teodolito
- Dos (2) miras verticales
- Dos (2) niveles de mano
- Cinta métrica

Actividades:

- Parte I: Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

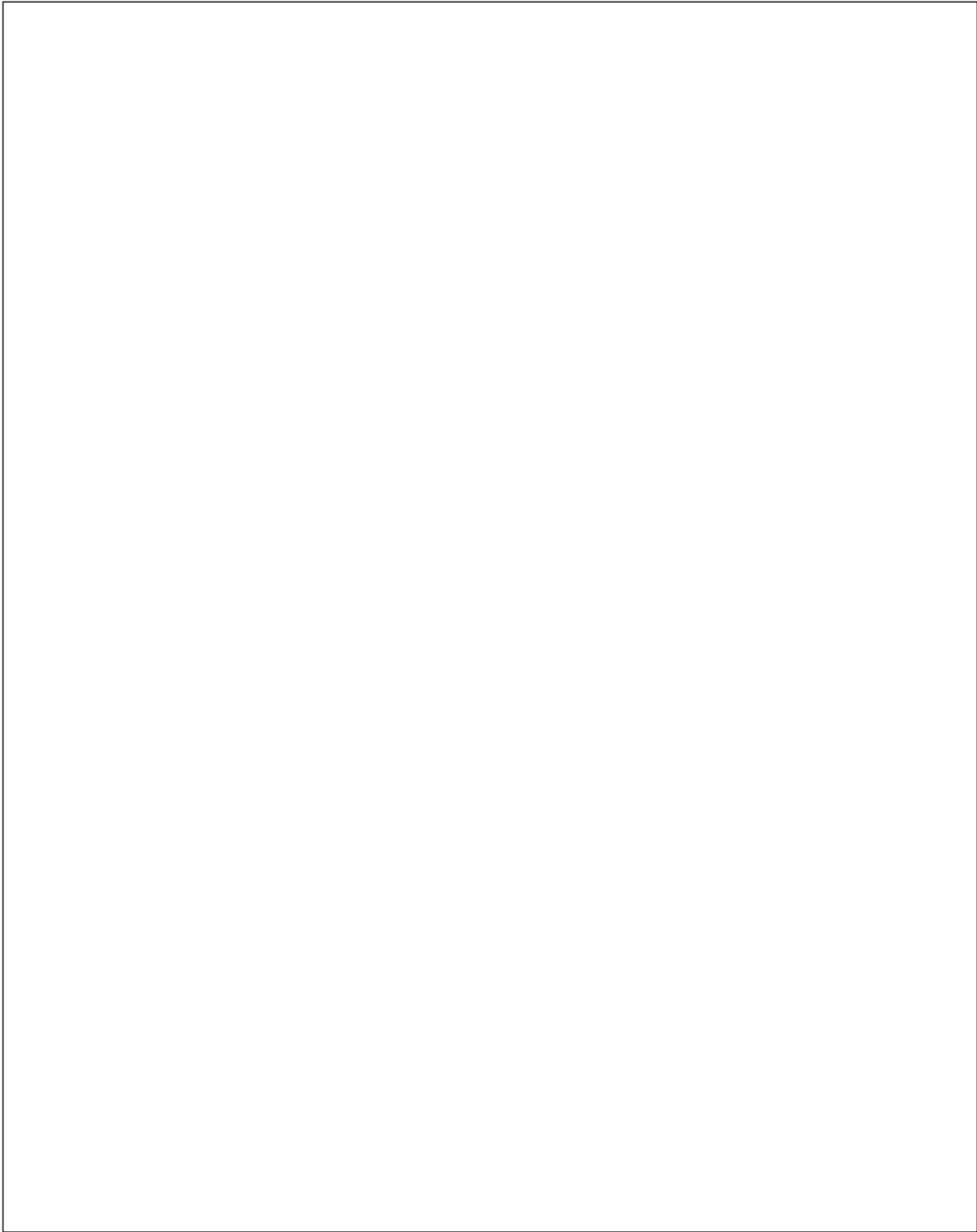
Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

Sur:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles).



Parte I

Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando un teodolito.

1. Colocar las estacas en el terreno, para marcar los vértices que conforman la poligonal que se va a levantar, la cual tiene $n = \text{_____}$ lados (Ver Figura 5).

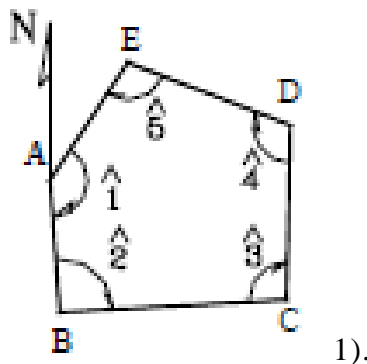


Figura 5.1 Poligonal cerrada.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

2. Obtener las características del teodolito, antes de realizar la medición del terreno. (Ver tabla 5.1)

Tabla 5.1: Características del teodolito.

Características del teodolito	
Apreciación (a)	
Tolerancias Lineal (TL)	

3. Instalar el trípode en la estaca del vértice inicial de la poligonal, luego se coloca el teodolito y se asegura con el tornillo al trípode, se nivela y se coloca los minutos y segundos en cero con el tornillo para el control de los ángulos horizontal, chequeando el nivel de burbuja (Ver Figura 5.2).



Figura 5.2: Burbuja de nivel esférico.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

4. Colocar el teodolito en ángulo cero, liberando el tornillo de la regleta angular, rodar hasta tener el valor de ángulo horizontal cero, para los grados, minutos y segundos, tomar valor cero. Colocar el ángulo vertical en 90°, para aplicar la ecuación de cálculo de distancia. (Ver Figura 5.3).

$$D = (H_s - H_f) \times 100$$



Figura 5.3: Ocular del Anteojo.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

5. Luego de instalar el equipo, proceder a tomar la lectura del acimut inicial de la poligonal, lo cual se realiza alineando el teodolito con el norte geográfico con la ayuda de la brújula Brutom con un ángulo cero, el cual con ayuda de los tornillos se procede a mover en sentido horario hacia el punto que se desea obtener el valor del acimut y de la poligonal se obtiene el valor del acimut inicial de la poligonal.
6. Después de obtener el valor de acimut inicial, se coloca el teodolito en ángulo cero, alineado con el último vértice de la poligonal, para obtener el valor de la distancia del tramo, la cual se obtiene mediante los valores

de hilo superior e inferior que se obtiene sobre la mira vertical. Se debe chequear que el ángulo vertical sea igual a 90° (Ver Figura 5.3) para aplicar:

$$D=K.H$$

K=valor del equipo 100 (constante)

H= Hs-Hi

7. Luego de obtener la distancia referente al punto final de la poligonal y chequear que el ángulo horizontal sea igual a cero, se suelta el tornillo de la regleta angular, se guía el instrumento en sentido horario hacia el siguiente vértice para leer el ángulo horizontal y la respectiva distancia (Ver tabla 5.2).

Tabla 5.2: Distancias de la poligonal

Tramo	Hilo superior	Hilo inferior	Distancia

8. Chequear, que al momento de leer el valor de los ángulos tanto horizontal como vertical, que el valor a tomar se encuentren entre dos líneas centrales del cuadro del ángulo, sino está, se debe usar la venir (tornillo para ajustar ángulos) para corregir y llevar hacia el centro de dos líneas, tanto horizontal y vertical (Ver Figura 5.4 y Tabla 5.3).

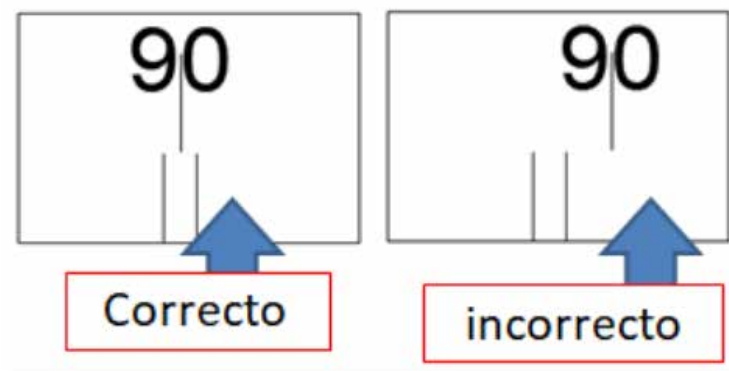


Figura 5.4: Central ángulos.

Fuente: Jongue. M y Ramírez. L (2018)

Tabla 5.3: Ángulos horizontales y verticales:

Vértice	Ángulo horizontal	Ángulo vertical
DE		

Error angular:
 $E_a = \frac{\sum \text{ángulos horizontales} - \sum \text{ángulos verticales}}{\text{Número de vértices}} =$

9. Con ayuda de un GPS, obtener las coordenadas de uno de los vértices de la poligonal. Vértice _____ cuyas coordenadas son: _____ (se recomienda el primer vértice).

10. Trasladar el equipo hasta el siguiente vértice de la poligonal, en donde se realizara el mismo procedimiento anterior. En el cual se validará la distancia entre cada punto. Ejemplo se mide AB y se chequea BA,
11. Este procedimiento se realiza en todos los vértices que tenga la poligonal hasta el último.
12. Luego de haber realizado todas las mediciones en los vértices y obtener los ángulos internos, estos ángulos se deben sumar para calcular el error angular.

$$\sum \alpha_p = \sum \alpha_{int}$$

$$Ea = \sum \alpha_{int} - ((n - 2) \times 180)$$

n = número de lados del polígono

Nota: el error puede ser negativo o positivo.

13. Chequear el error con respecto al valor de la tolerancia angular

Valor de apreciación (a)= _____

Polígona principal: $Ta = a$

Polígona Secundaria: $Ta = (a) \times n$

Si cumple, corregir linealmente la poligonal.

14. Si la poligonal a levantar, tiene algún elemento estructural o natural, realizar la ubicación del mismo utilizando irradiaciones, tantas irradiaciones sean necesarias para detallar dichos elementos. Estos se recolectaran desde cada uno de los vértices de la poligonal donde se puedan visualizar.
15. Para ello, ubicar la mira vertical en cada punto y proceder a ubicar el instrumento para realizar las lecturas de los hilos, para determinar la distancia y su respectivo ángulo horizontal, chequear que este alineado. (Ver tabla 5.4)

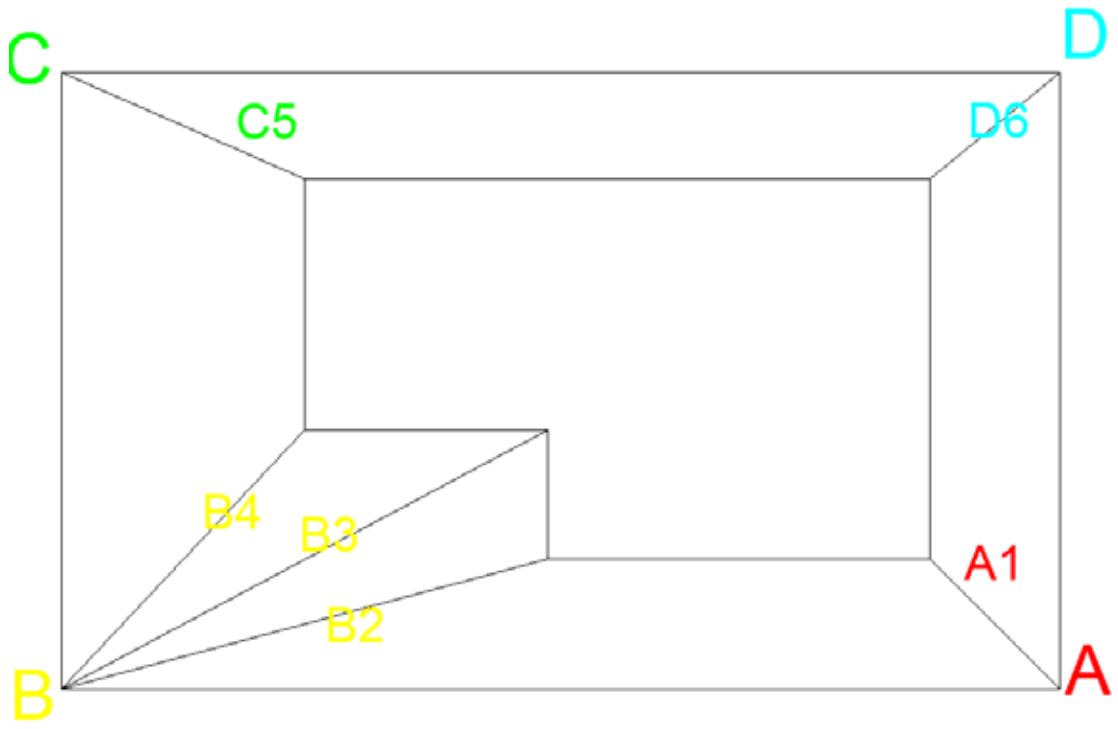
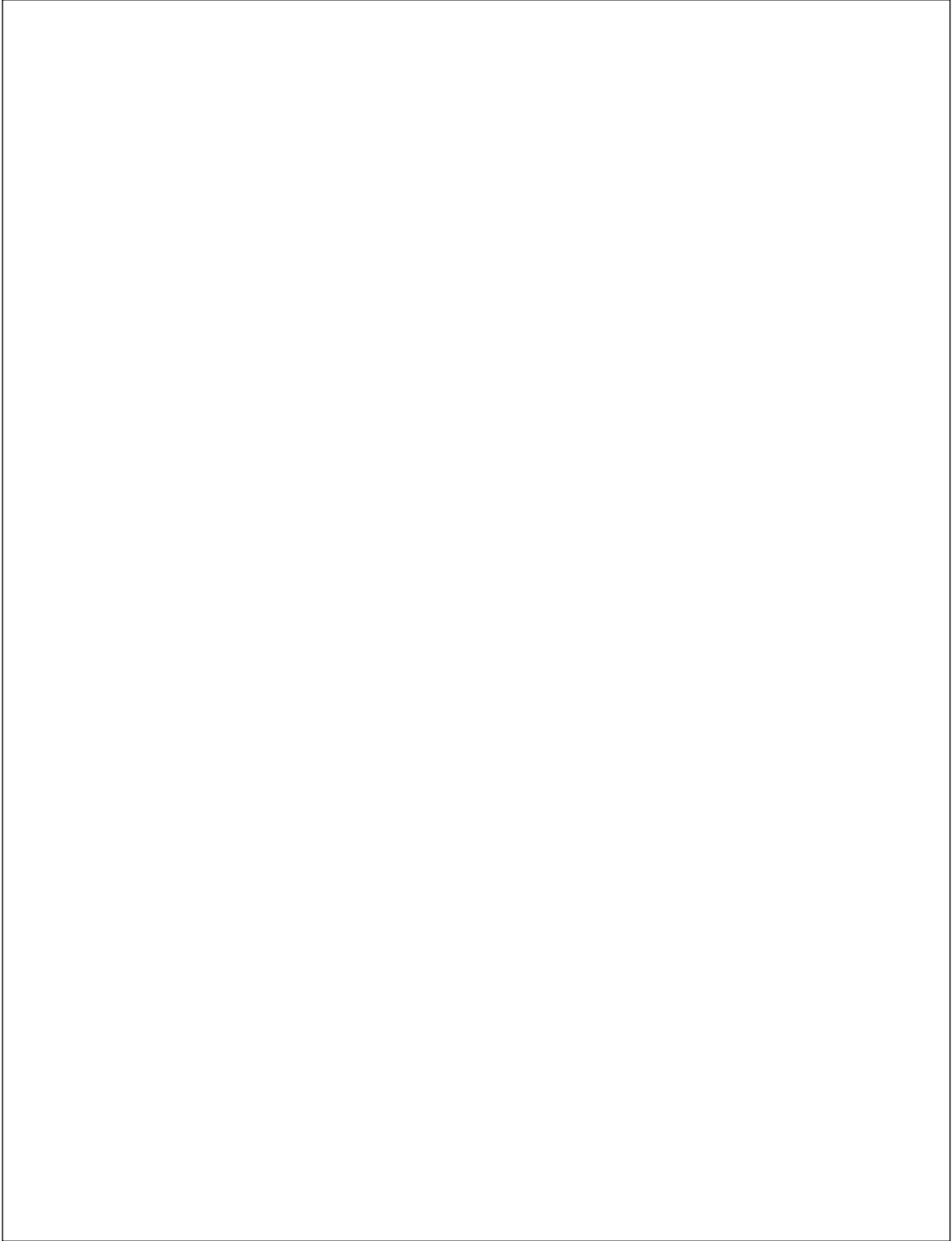


Figura 5.4: Irradiación

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Croquis de irradiaciones.

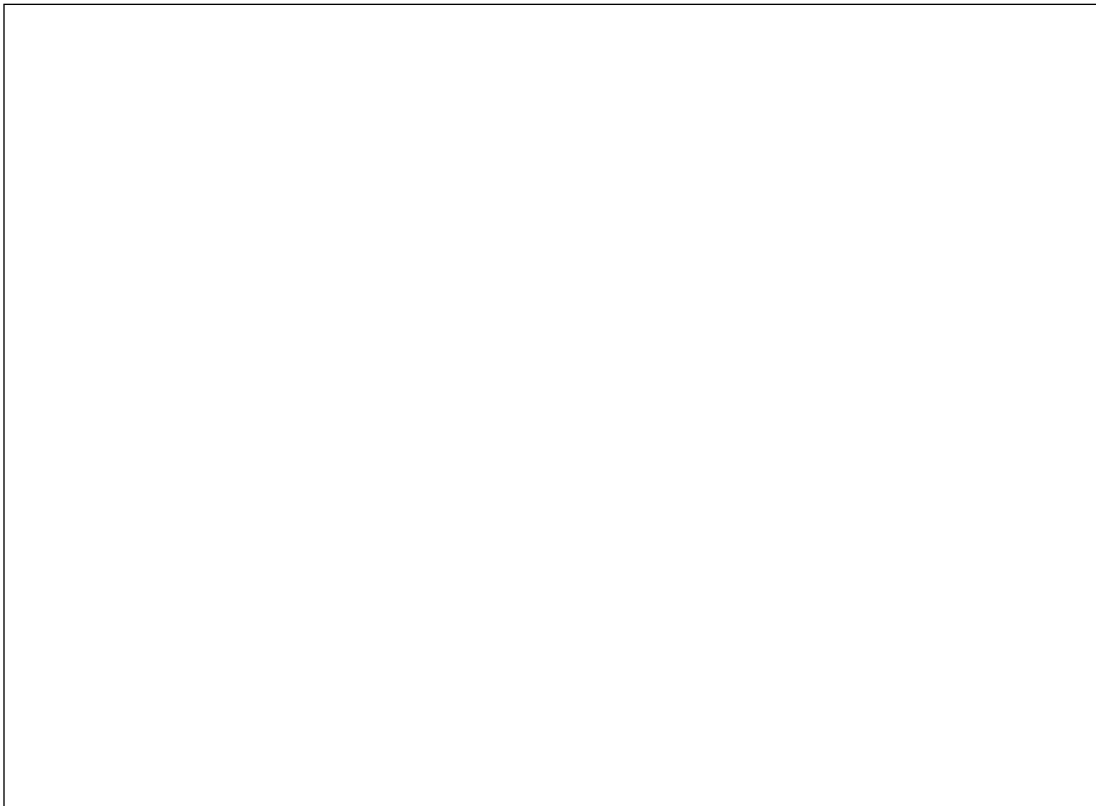


16. Utilizar una cinta métrica con una herramienta de medición auxiliar para los detalles de la estructura, anotar los valores en la siguiente tabla y croquis (ver tabla 5.5) .

Tabla 5.5 características de la cinta métrica.

Características de la cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

Croquis de Cinta Métrica.



Recomendaciones a Seguir:

- Los ángulos se deben medir de izquierda a derecha, para así obtener siempre ángulos positivos.
- Enumerar las estaciones en sentido anti horario (contrario a las agujas del reloj). Siempre que sea posible visualizar el punto más cercano al suelo del jalón que se encuentra sobre la estación.
- Siempre que sea posible observar en el centro del jalón o de la marca de la estación.
- Las lecturas angulares con el teodolito deben hacerse tres veces como mínimo.
- Al visualizar las estaciones para realizar lecturas angulares consecutivas, debemos estar seguros que el punto sea el mismo cada vez, de manera tal que el aparato no arroje error en la lectura.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía.	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo II: Medición Indirecta de distancia	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 6

Levantamiento topográfico de una poligonal abierta utilizando un teodolito para el diseño de una caminería.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento de una poligonal abierta utilizando un teodolito para diseñar una caminería entre: _____.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno.
- Ubicar los puntos que conformaran los vértices de la poligonal abierta.
- Medir las longitudes de cada uno de los tramos utilizando la medición indirecta.
- Determinar qué tipo de poligonal abierta se obtuvo en el levantamiento.
- Compensar y calcular los errores de cierre angular y linear de la poligonal levantada.
- Determinar las coordenadas de cada uno de los vértices de la poligonal.
- Graficar los datos recolectados en el terreno para obtener el plano correspondiente.
- Presentar un diseño de una caminería entre los dos puntos de estudio.

Pre-Laboratorio

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: poligonales, acimut, líneas de referencia, vértices, teodolito, mira vertical, errores, compensación, coordenadas geográficas y trípode

Instrumentos

- Trípode
- Estacas
- Plomada
- Brújula
- GPS.
- Teodolito
- Dos (2) miras verticales
- Dos (2) niveles de mano
- Cinta métrica

Actividades:

- Parte I: Procedimientos para el levantamiento de una poligonal abierta utilizando un teodolito.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno: (colocar todos los detalles).



Parte I

Procedimientos para el levantamiento de una poligonal abierta utilizando un teodolito:

1. Definir punto de inicio y final de la poligonal con dos estacas A y B.

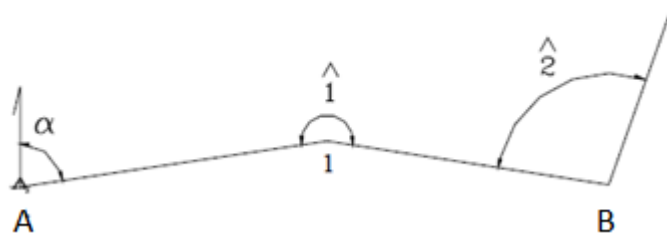
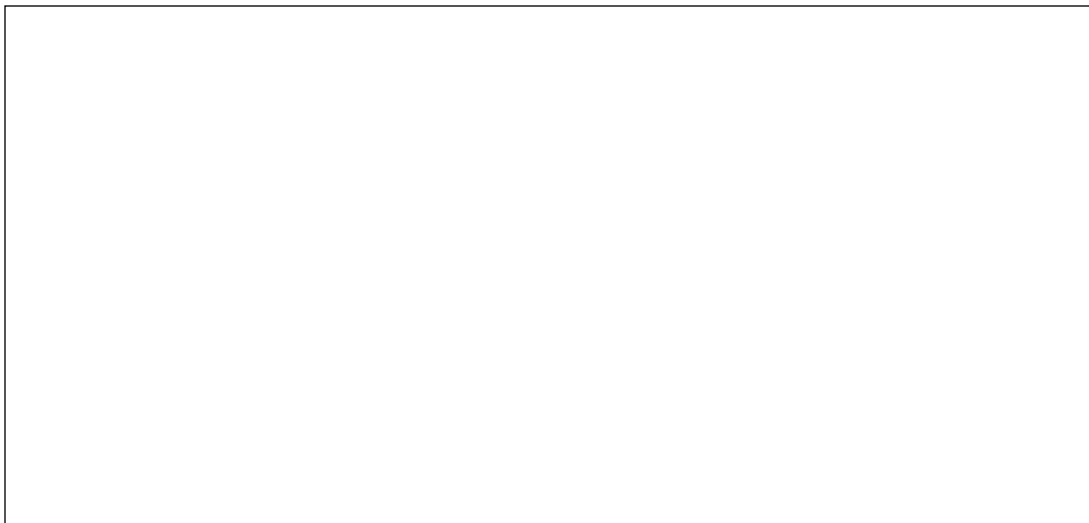


Figura: Poligonal abierta.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

2. Ubicar las estacas en el terreno, el punto del inicio y final de la poligonal, luego se debe proceder a colocar los vértices que conforma los puntos de quiebre de la caminería, para así marcar los vértices de la poligonal a levantar, cuyos vértices se identificaran con números. La poligonal abierta a definir tiene $n = \underline{\hspace{2cm}}$ lados

Croquis del levantamiento realizado



3. Proceder a instalar el equipo, en el punto de inicio, el cual se debe alinear con el norte para determinar el valor del acimut inicial:
_____.
4. Después proceder a colocar el instrumento en cero, para alinearlo con el punto anterior al punto de inicio, en el cual se determina girando hacia el siguiente vértice el ángulo interno (ver tabla 6.1), que se forma entre los dos tramos y determina la distancia entre los tramos, leyendo los hilos superior e inferior sobre la mira vertical. (Ver tabla 6.2).
Nota: para la distancia medida con un ángulo vertical igual a 90°

5. Se traslada el equipo hasta el siguiente punto en donde se realizara el mismo procedimiento del paso anterior. En cada punto se debe chequear la distancia entre cada punto. Ejemplo se mide AB y se chequea BA.
6. Este procedimiento se realiza en todos los vértices que tenga la poligonal, hasta el último vértice.

Tabla 6.1: Ángulos horizontales

Vértice	Angulo horizontal	Angulo vertical
DE		

Error angular:
Ea= _____ =

Tabla 6.2: distancias de la poligonal

Tramo	Hilo superior	Hilo inferior	Distancia

7. Al llegar al último punto, obtener el valor de acimut final, colocando el instrumento en cero, orientado respecto al norte; se obtiene el valor del acimut final:_____.
8. Se debe calcular el acimut de cada tramo partiendo de acimut inicial hasta llegar al tramo de acimut final.
9. Se calcula el error angular con la ecuación:

= acimut final calculada

= acimut final obtenida en campo

10. Se chequea la tolerancia angular:

Para poder compensar el E_a T_a

Nota: Si no cumple la poligonal no tiene compensación angular.

11. Características del equipo que se va a utilizar: (ver tabla 6.3)

Tabla 6.3: Características del teodolito

Características del teodolito	
Apreciación (a)	
Tolerancias (TL)	

Detalles que debe tener el diseño de la caminería:

Recomendaciones a Seguir:

- Los ángulos se deben medir de izquierda a derecha para así obtener siempre ángulos positivos.
- Enumerar las estaciones en sentido anti horario (contrario a las agujas del reloj).
- Siempre que sea posible visualizar el punto más cercano al suelo del jalón que se encuentra sobre la estación.
- Siempre que sea posible observar en el centro del jalón o de la marca de la estación.
- Las lecturas angulares con el teodolito deben hacerse tres veces como mínimo.
- Al visualizar las estaciones para realizar lecturas angulares consecutivas, debemos estar seguros que el punto sea el mismo cada vez, de manera tal que el aparato no arroje error en la lectura.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo IV: Nivelación	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 7

Levantamiento topográfico de una poligonal cerrada, utilizando un GPS.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento de una poligonal cerrada determinando las coordenadas de cada uno de los vértices de la poligonal usando un sistema de posición global (GPS.).

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno.
- Ubicar los puntos que conformaran los vértices de la poligonal cerrada.
- Obtener las coordenadas de cada uno de los vértices de la poligonal definida.
- Graficar las coordenadas obtenida para formar el área de estudio en escala.
- Determinar el área por el método de los trapecios.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: GPS., área por método de trapecio, grafico de coordenadas, rango, valor máximo y mínimo, ventajas y desventajas del GPS., vértices, escala, latitud, longitud, cuadrantes.

Instrumentos:

- GPS.
- Escalímetro
- Hoja milimetrada

- Reglas
- Hoja de examen

Actividades:

- Parte I: Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando un GPS.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

Norte:

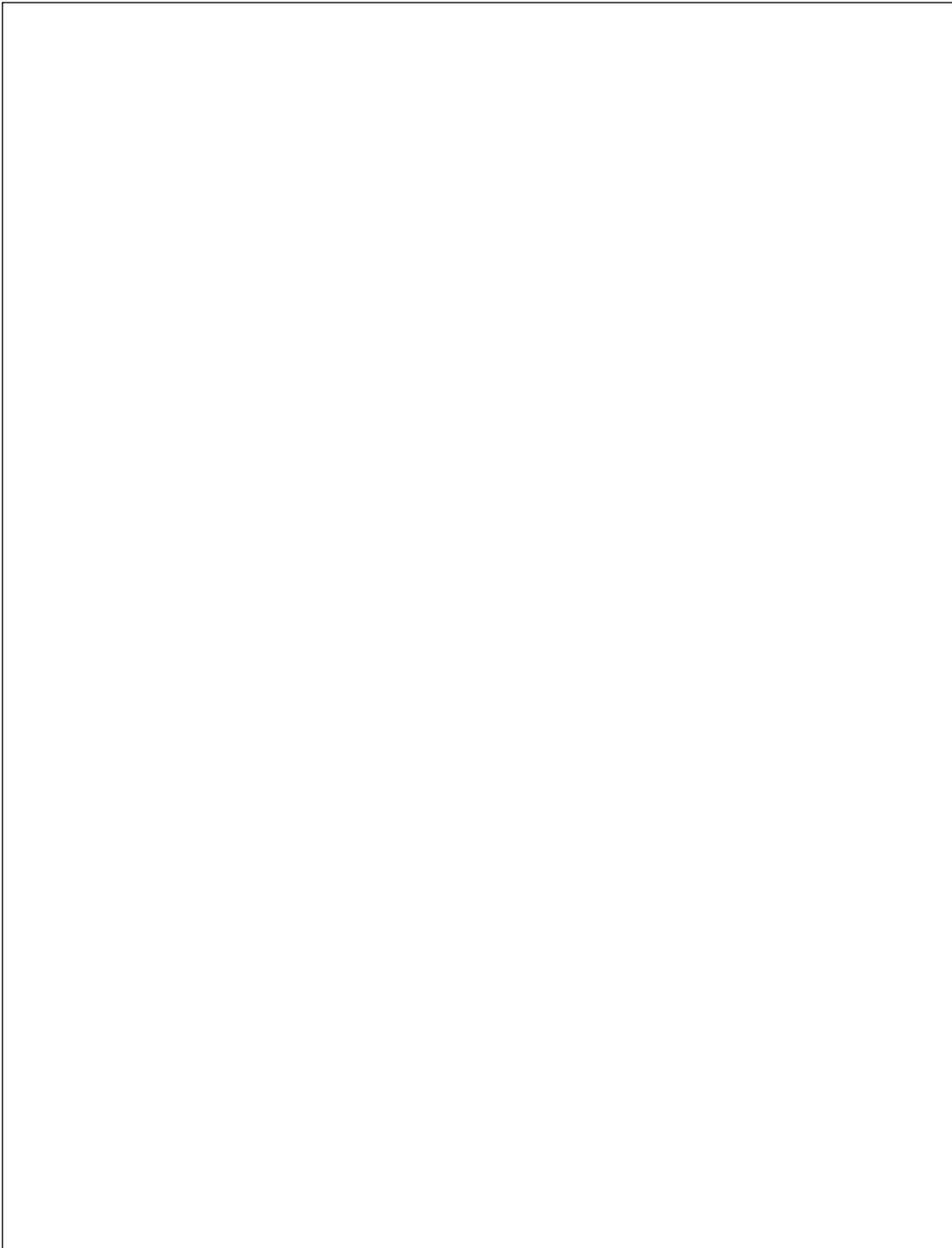
Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno.



Parte I

Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando un sistema de posición global (GPS.).

1. El instructor realizará una breve explicación del manejo del sistema de posición global (GPS.) y como obtener las coordenadas de un punto. (Ver Figura 7.1).



Figura 7.1: Partes del GPS

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

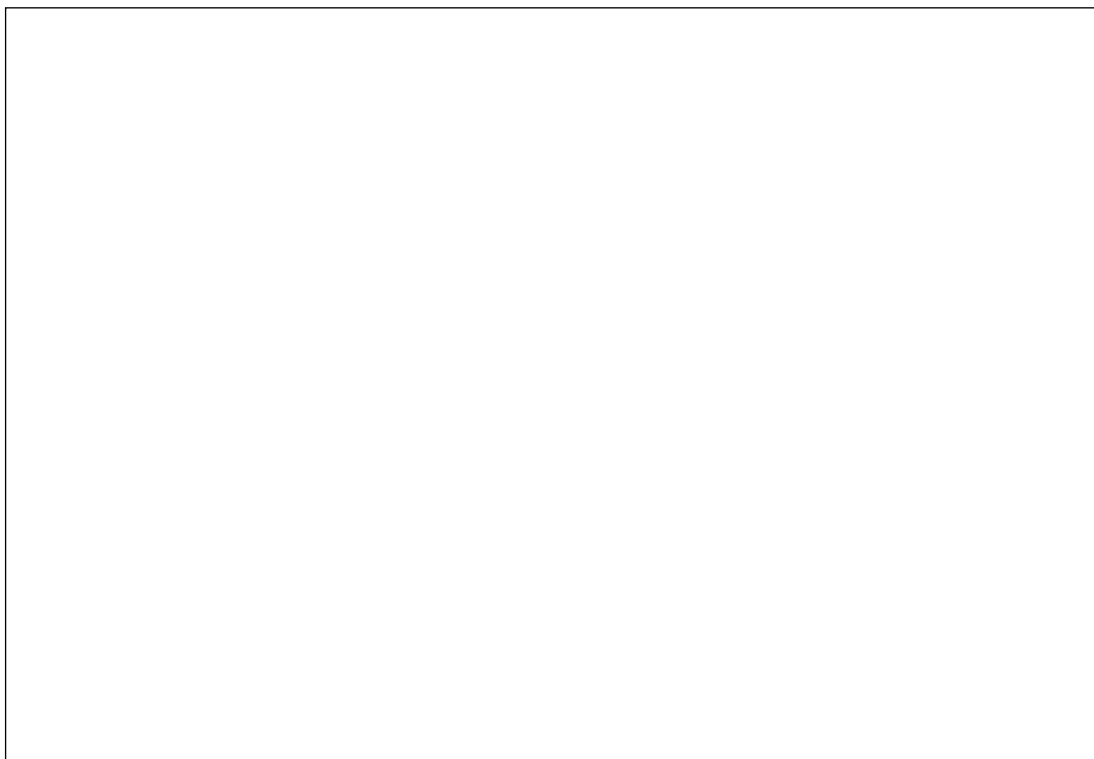
2. Se definen las características del dispositivo del sistema de posición global, para el cual en lo sucesivo no referiremos en esta guía práctica con sus siglas GPS.
3. Se definen y marcan, con estacas en el terreno, los vértices de la poligonal a levantar.
4. Cada grupo se colocará con su dispositivo GPS. en cada uno de los vértices marcados en el terreno, para poder obtener las coordenadas del mismo.
5. Se ubica el dispositivo sobre la estaca, luego se selecciona el punto para obtener los valores de coordenadas en el GPS. (Ver Tabla 7.1)
6. Este procedimiento se repite en cada estaca.

Tabla 7.1: Coordenadas.

Punto	Norte() Sur()	Este() Oeste ()

7. Luego de obtener los valores se procede a graficar para obtener la forma de polígono levantada.

Croquis del levantamiento realizado.



8. Después de graficar se debe calcular el área por el método de los trapecios, en el cual se procede a dividir el polígono en trapecios.

9. Se procede a calcular el área de la misma ecuación.

Recomendaciones a Seguir:

- No realizar la toma de las coordenadas cuando este lloviendo.
- No ubicar puntos de la poligonal, cercanas a edificaciones altas.
- Trabajar con todos los decimales que tiene el valor de la coordenada.
- Si al momento de graficar, el punto es incorrecto se debe chequear el valor de las coordenadas.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo IV: Nivelación	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 8

Estación Total.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Presentar los pasos para la correcta instalación y uso de una estación total en un levantamiento.

Objetivos específicos:

- Presentar el procedimiento de instalación y manejo del equipo
- Explicar las partes del equipo.
- Obtener la lectura de los hilos con la ayuda de una mira vertical.

Pasos a seguir para estacionar la estación total:

El instructor explicará las partes de la estación total y su uso. (Ver Figura 8.1).

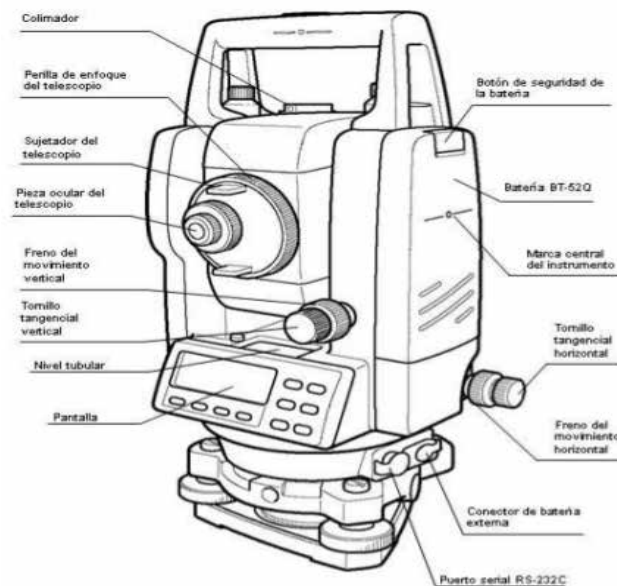


Figura 8.1: Partes de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

1. Se procede de la misma forma que con el teodolito en lo referente a la localización, montaje y nivelación mínima de la “la estación total”, que compensa automáticamente los defectos de nivelación mínimas.
2. Se ubica el vástago con el prisma en el primer punto de la poligonal y se coloca la estación en el punto medio entre el punto 1 y 3 (punto adelante y atrás) de la poligonal, ya que se nivelara simultáneamente. Se mide la altura del prisma con la escala del vástago, nivelándolo con su nivel de burbuja, para luego introducirla como data en la estación total. . (Ver Figura 8.2).



Figura 8.2: Partes de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

3. Seguidamente, se centra el retículo de la estación con el retículo del prisma y se siguen ejecutando los siguientes pasos:
 - Plomada
 - Angulo 0 con el punto de atrás

- Altura del prisma
- Medir distancias , ángulos horizontales y verticales

Pasos explicados con fotografías:

1. Primeramente debemos encender la “**Estación total**” pulsando el botón verde **POWER**. (Ver Figura 8.3).



Figura 8.3: Botón de encendido “Power” ” Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

Luego de haber nivelado la “**Estación total**”, colocando ambos niveles de burbujas entre sus límites, ubicar con la plomada el punto donde nos encontramos situados, pulsando en la pantalla principal las siguientes teclas:

- P1 (**F4**).
 - INCL (**F1**).
 - PLL (**F4**).
 - Luego de ubicar y centrar el punto donde nos encontramos situados, quitarla presionando la tecla “**F4**”.
 - Se pulsa la tecla “**ESC**” para volver a la “**PANTALLA**” principal.
4. El siguiente paso es colocar el ángulo “0” respecto a nuestro punto 1 o también llamado “**PUNTO DE ATRÁS**”, ubicando el telescopio de

nuestro aparato en el centro del prisma óptico, para poder recibir nuestros datos en la estación total, el cual lo haremos de la siguiente manera:

- En la pantalla principal pulsamos donde dice 0 (F1), para poner el ángulo en 0 respecto a nuestro punto medio. (Ver Figura 8.4).



Figura 8.4: Angulo 0 en “F1” Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

- Presionar SI
- Luego debe salir la palabra INSTALADO. (Ver Figura 8.5).



Figura 8.5: Mensaje “Instalado” de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

2. Seguidamente, al tener el punto 1 o “PUNTO DE ATRÁS”, interesa comenzar a buscar los puntos delanteros, siguiendo los siguientes paso:
- MENU
 - COLLECT DATOS (F1). (Ver Figura 8.6).



Figura 8.6: Búsqueda punto 1 en la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

- INTRO (F4), Nota: Saldrá la palabra INSTALADOS en pantalla
- PTO ADEL/RAD (F3).
- Dirigirse a ALT PR bajando con la tecla ANG y presionar la tecla INGRE (F1). (Ver Figura 8.7).



Figura 8.7: Búsqueda punto 1 en la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

- Ingresar la altura del prisma pulsando las teclas F1 (1 2 3 4) o F2 (5 6 7 8) o F3 (9 0), dependiendo de la altura media, y luego presionar la tecla azul ENT.
- Presionar MED (F3) y seguidamente de *D1 (F2), aparece la palabra **MIDIENDO**, significa que va de manera correcta. Si aparece la palabra (X DESNIVELADO), significa que la estación total se ha desnivelado. Los niveles de burbuja se debe llevar a su posición. (Ver Figura 8.8 y Figura 8.9).



Figura 8.8: Mensaje Midiendo o desnivel de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)



Figura 8.9: Mensaje Midiendo o desnivel de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

- Al terminar la palabra (midiendo) se calcularán los datos requeridos.

- Para ver los datos calculados, te diriges hacia la palabra BUSC (F2) y presionar ULTIMO DATO (F2), donde te encontraras con el ángulo vertical (V), con el ángulo horizontal (HD) y con la distancia entre el prisma y la estación total(DI). (Ver Figura 8.10).



Figura 8.10: Datos obtenidos de la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

4. Luego de Haber culminado, apagar el equipo en el botón verde **POWER**, pulsando SI (F3). (Ver figura 8.11).



Figura 8.11: Botón Power "Apagar" la Estación Total.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018)

5. Se realizara mediciones de prueba para saber cómo se mide con la estación total. (Ver tabla 8.1).

Punto	Ángulos horizontales	Ángulos Vertical	Distancia

Recomendaciones a Seguir.

- Uno o dos personas, como máximo, deberán manejar la estación total.
- Uno de los grupos, se encargara de anotar: ángulos horizontales, ángulos verticales, distancias y cotas de cada punto, ordenados en una tabla.
- Uno o dos del grupo, deberán ir haciendo el bosquejo o dibujo de lo que vaya calculando, ya que al dibujar el plano, simultaneo con la recolección de los datos, se lograra hacerlo de manera más rápida.
- Mientras van calculando con la estación total las distancias largas, ángulos y cotas, dos personas deberán ir midiendo con la cinta métrica distancias cortas, que servirán para el dibujo del plano (detalles de ancho de las aceras, grama, punto importantes, distancia entre postes, portones, muros etc.).

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo III: Medición Herramientas Tecnológicas	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Práctica 9

Levantamiento Topográfico con Google Earth y drone.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un levantamiento topográfico poligonal, completo y detallado, usando drone y Google Earth, calculando el movimiento de tierra para pendientes mínimas de construcción y definiendo que construir en la zona.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno a levantar.
- Ubicar los puntos que conformaran los vértices de la poligonal cerrada en Google Earth.
- Hacer un levantamiento con Google Earth, Global Mapper y AutoCAD.
- Determinar el plan de vuelo del drone con la poligonal obtenida en Google Earth.
- Realizar el levantamiento con drone.
- Calcular el movimiento de tierra para llevar el terreno a niveles de construcción para ambos levantamientos.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: Google Earth, Global Mapper, AutoCAD, Drone, Latitud, Longitud y movimiento de tierra.

Instrumentos:

- Laptop: Google Earth , Global Mapper, auto CAD, QGIS, Mission planner
- Drone
- Mando del drone

- Antenas para geolocalización.

Actividades:

- Parte I: Delimitar la poligonal con Google Earth.
- Parte II: Levantamiento con Google Earth, Global Mapper y AutoCAD.
- Parte III: Levantamiento con drone.

Características del terreno a levantar topográficamente:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno antes de iniciar cualquier medición. En la cual se detallarán características del terreno, tales como: ubicación, límites, elementos naturales y dentro de los elementos artificiales: las alcantarillas, los puntos de conexión a la electricidad pública y la ubicación de tomas de aguas blancas, servidas y grises. La información se colocara en el siguiente formato:

Ubicación del terreno:

Límites del terreno:

Norte:

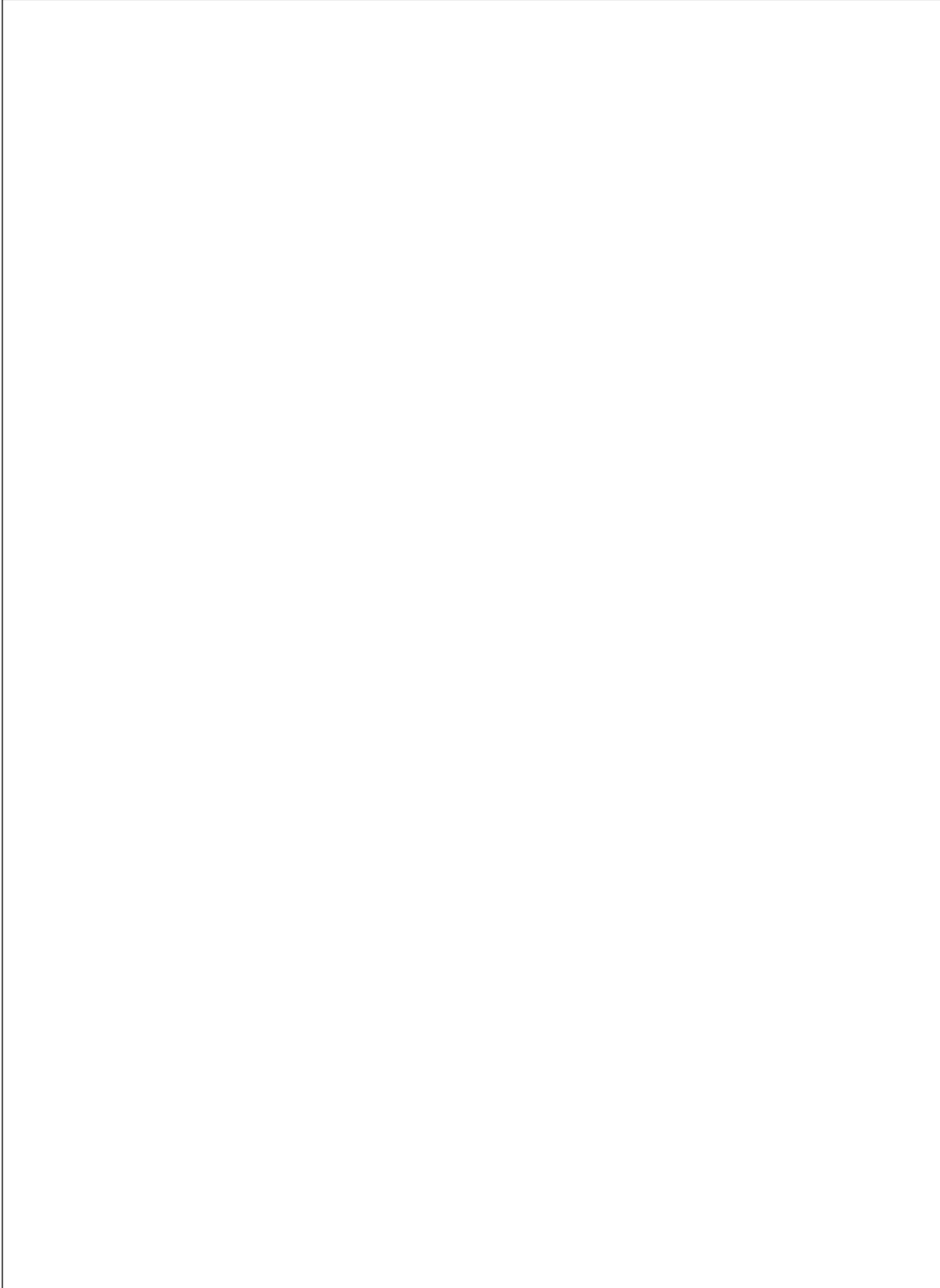
Sur:

Este:

Oeste:

Inspección visual del terreno:

Croquis del plano de situación y ubicación:



Parte I

Delimitar la poligonal con Google Earth.

El instructor procederá a explicar el uso de la herramienta Google Earth. (Ver Figura 9.1).

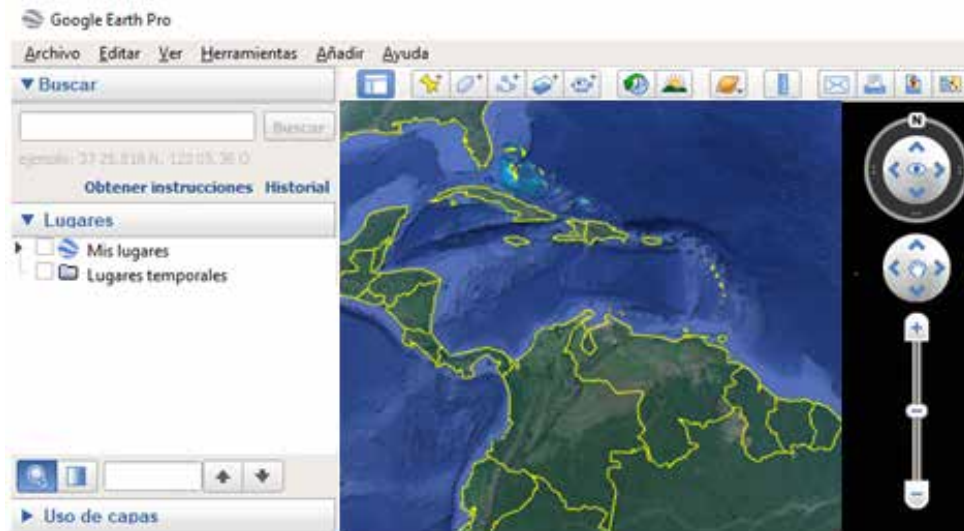


Figura 9.1: Google Earth.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

1. Se procede a ubicar la zona donde se hará la poligonal de dos formas posible: con el buscador introduciendo la dirección o con el navegador moviéndose en el mapamundi. (Ver Figura 9.2).

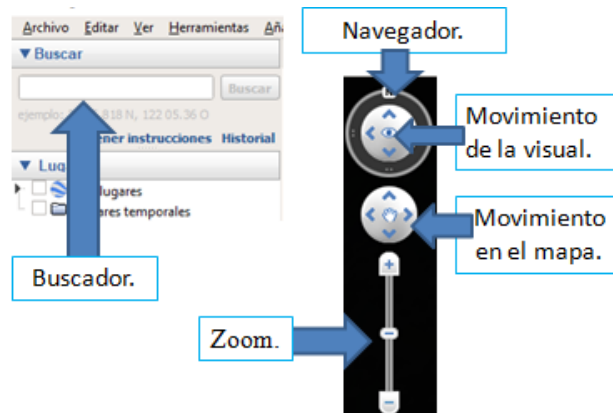


Figura 9.2: Paso 1.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- Se procede a demarcar la poligonal, presionado en “agregar un polígono”, se marcar el terreno y se escoge estilo y color. (Ver Figura 9.3).

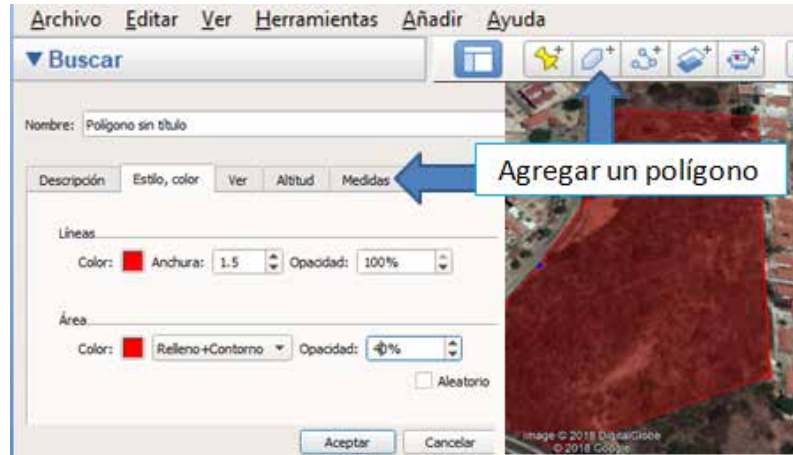


Figura 9.3: Paso 2.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- Se extrae el área de la poligonal, en el menú “Medidas”.
 $A = \text{_____}$ ha.
- Proceder a buscar las coordenadas de los vértices, presionando el icono de “Marca de posición”. (Ver Figura 9.4).

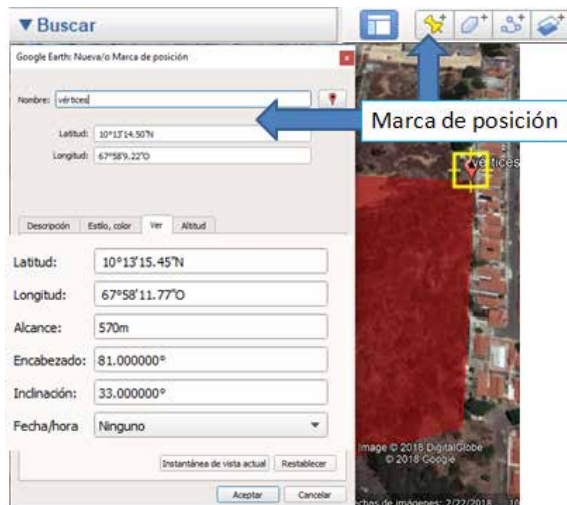


Figura 9.4: Paso 4.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Tabla 9.1: Coordenadas de los vértices

Vértices	Latitud	Longitud

5. Delimitar las coordenadas del punto de despegue del dron en decimales y con su respectivo signo si es N+, S-, E+ y O-.

Latitud : _____

Longitud: _____

6. Guardar dos archivos de la poligonal en el formato (.Kml y .Kmx).



Figura 9.5: Pasó 5.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Nota: Información fundamental en el resto de la práctica con Google Earth y Global Mapper. El archivo .Kml guarda más información de Google Earth que el archivo .Kml, sin embargo para el drone se necesita el .Kml.

Parte II

Levantamiento con Google Earth, Global Mapper y Auto CAD.

El archivo de Google Earth (.Kml) se introduce en Global Mapper, para obtener los datos suficientes para realizar el levantamiento. Con los datos obtenidos se trabajara en AutoCAD.

1. Entrar en Global Mapper y configurar los primeros parámetros en las pestaña de configuración. (Ver Figura 9.6).



Figura 9.6: Paso 1 y 3.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

2. En configuración, entrar en proyección:
 - a) Proyecciones: seleccionar UTM, son las coordenadas de Google Earth.

- b) Zona: seleccionar las coordenadas del levantamiento en Google Earth.
- c) Datum: se utilizar la función WGS84.
- d) Unidades: en metros (Meters).
- e) Por último presionar “Aplicar” y luego “Aceptar”. (Ver Figura 9.7).

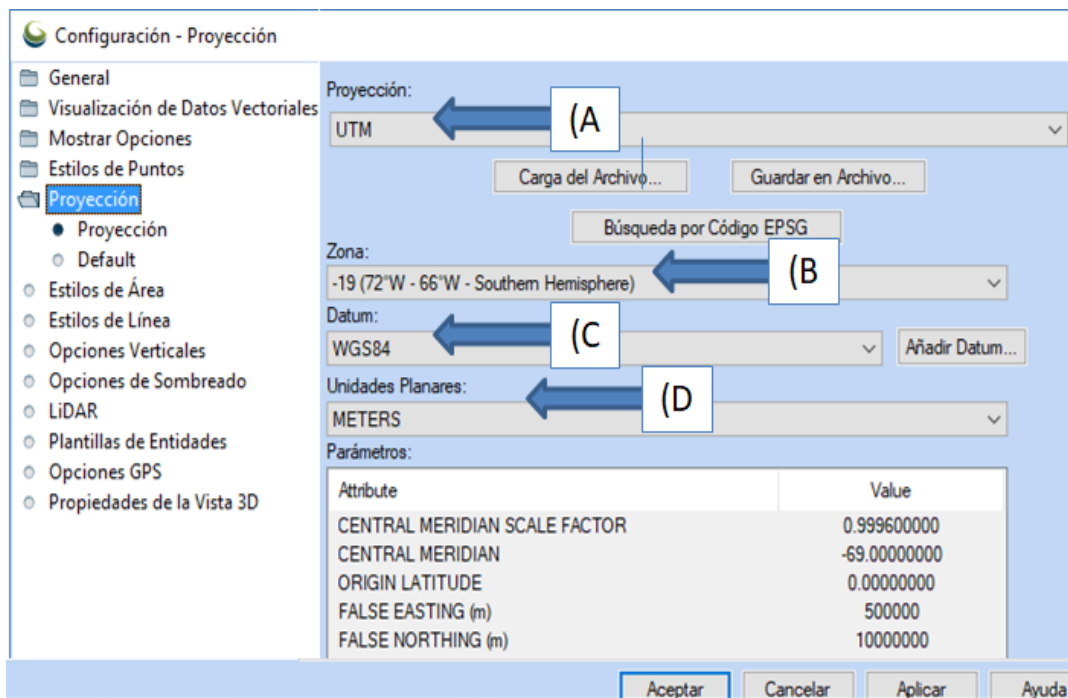


Figura 9.7: Pasó 2.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

3. Desde “abrir archivo de datos” en Global Mapper, cargar el documento de la poligonal previamente guardado desde Google Earth. (Ver Figura 9.8).
4. Proceder a “conectarse a datos en línea”, seleccionando en “POPULAR SOURCES” la opción de “ASTER GDEM”, presionar en “Conectar”. (Ver Figura 9.8). Se obtiene la variación de cotas, donde el rojo representa las máximas cotas en el área y el azul las cotas de menor altura.

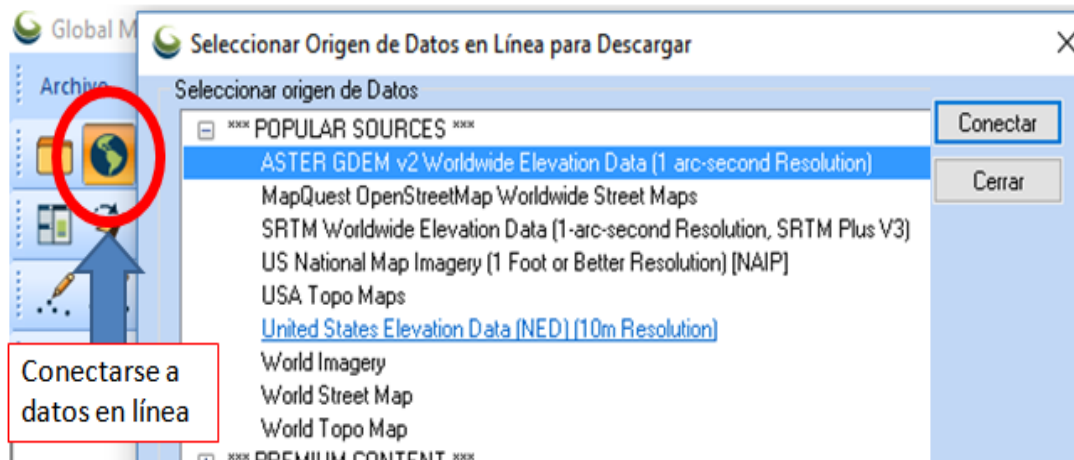


Figura 9.8: Paso 4.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

5. A continuación proceder a determinar las curvas de nivel, entrando en “Análisis”, seleccionar “Generar contornos (de rejilla de terreno)”, a continuación seleccionar las características de las curvas de nivel y el rango de elevación. . (Ver Figura 9.9).

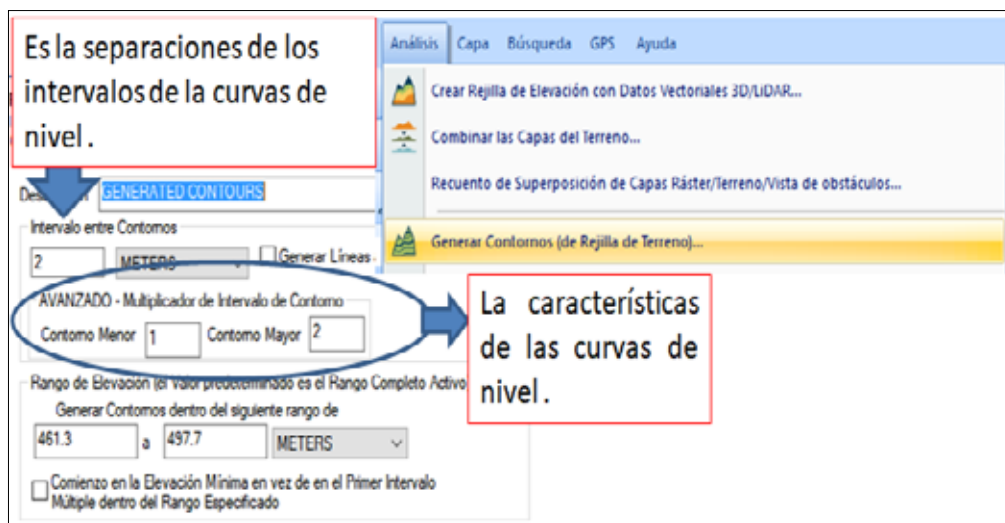


Figura 9.9: Paso 5.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

6. El resultado final de las curvas de nivel en Global Mapper. (Ver Figura 9.10).

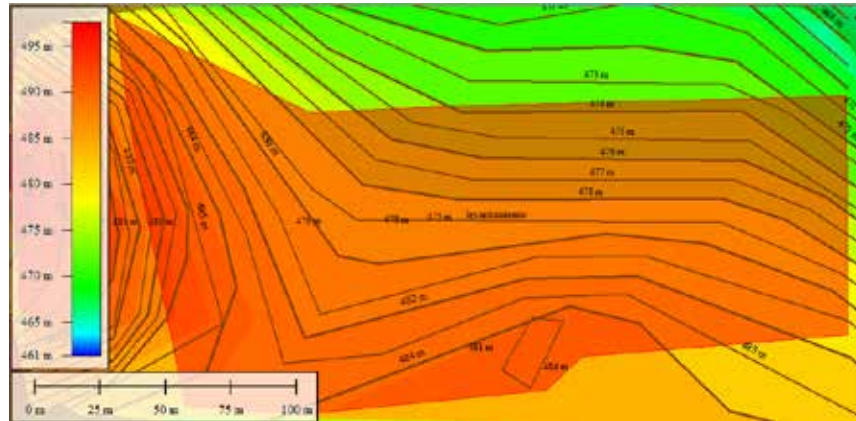


Figura 9.10: Paso 6.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

7. Proceder a guardar las curvas de nivel, para su uso en AutoCAD.
 - a) Paso 1: entra en archivos, buscar exportar.
 - b) Paso 2: tomar el formato de exportación: exportar formato vector.
 - c) Paso 3: usar el formato compatible con AutoCAD: (DWG).
 - d) Paso 4: seleccionar la versión del AutoCAD compatible con el archivo, dar “aceptar” y guardar el archivo en su computadora. (Ver Figura 9.11).

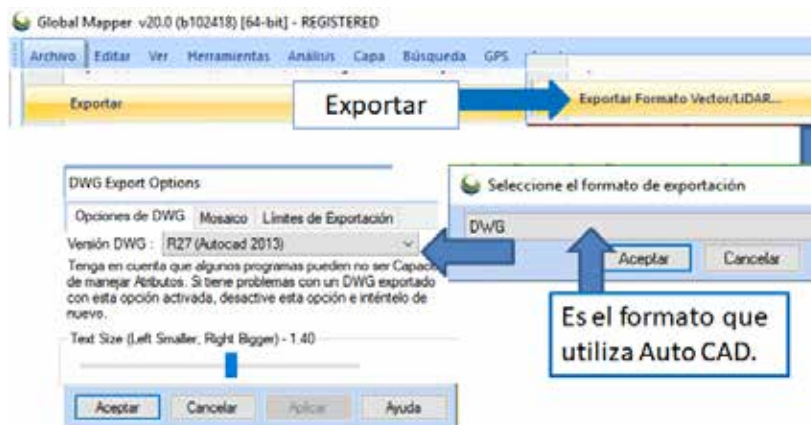


Figura 9.11: Paso 7.

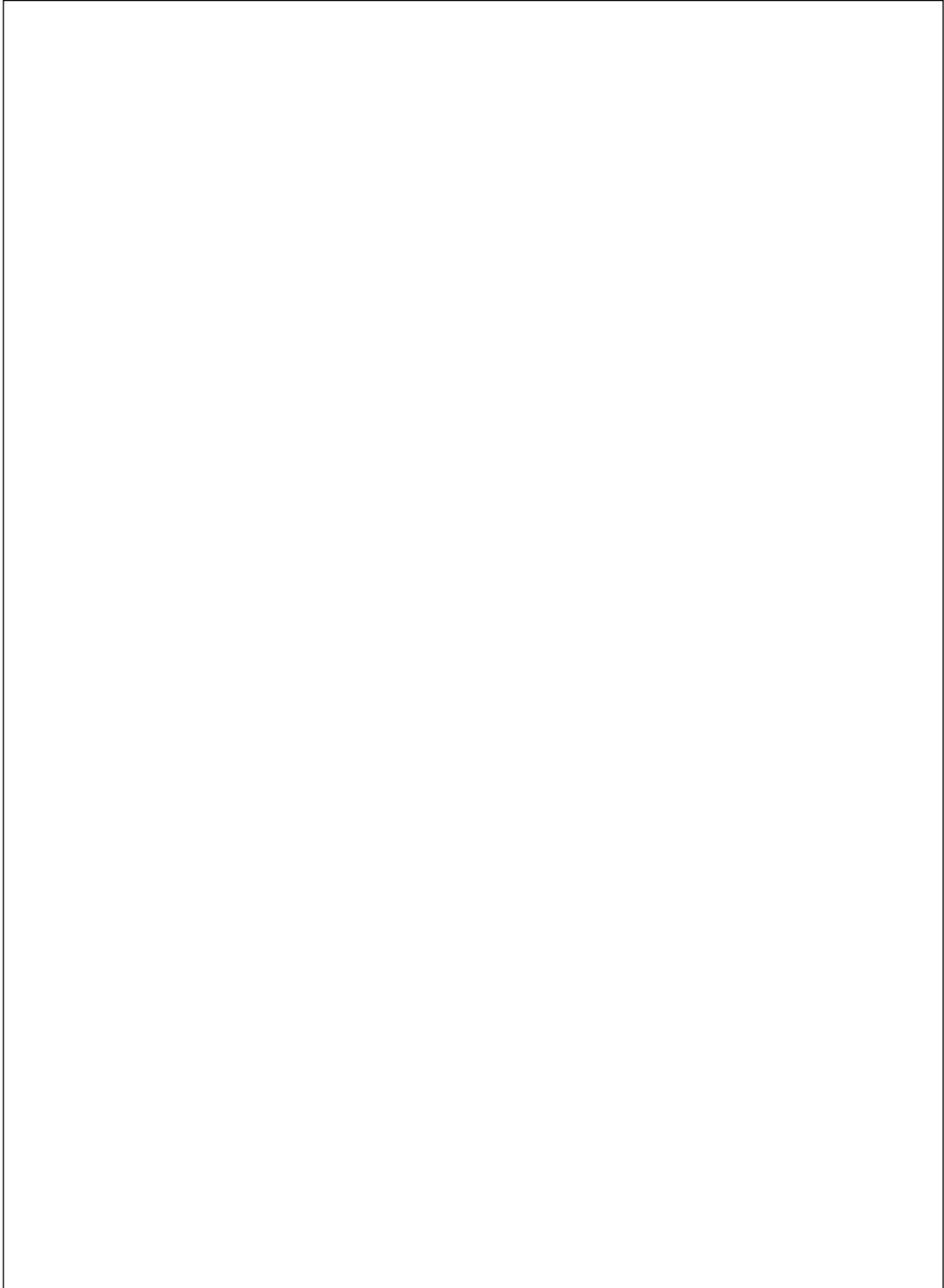
Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

8. Proceder a revisar el levantamiento en AutoCAD.
9. Sacar los volúmenes de relleno y corte necesarios para dejar el terreno con pendientes óptimas para construcción: _____ (Ver Tabla 9.2).

Tabla 9.2: Volúmenes de corte y relleno.

Área	Volumen de corte	Volumen de relleno

Realizar el Croquis de áreas de corte y relleno.



Parte III

Levantamiento con drone.

Con la poligonal obtenida con Google Earth en formato (.Kml), se procederá a mejorar la data, con el programa de geolocalización QGIS, obteniendo la poligonal con una extensión del archivo más exacta en las dimensiones del terreno a levantar y compatible con el programa del drone Mission planner. Permitiendo levantar imágenes georeferenciadas del terreno procesables por una graficadora.

1. Proceder a transformar el archivo de Google Earth (.Kml) a QGIS (SHP).
 - a) En el programa QGIS, seleccionar el icono “Inserta vector”, buscar el archivo de Google Earth (.Kml) y presionar “Abrir” y aparece la poligonal a levantar. (Ver Figura 9.12).

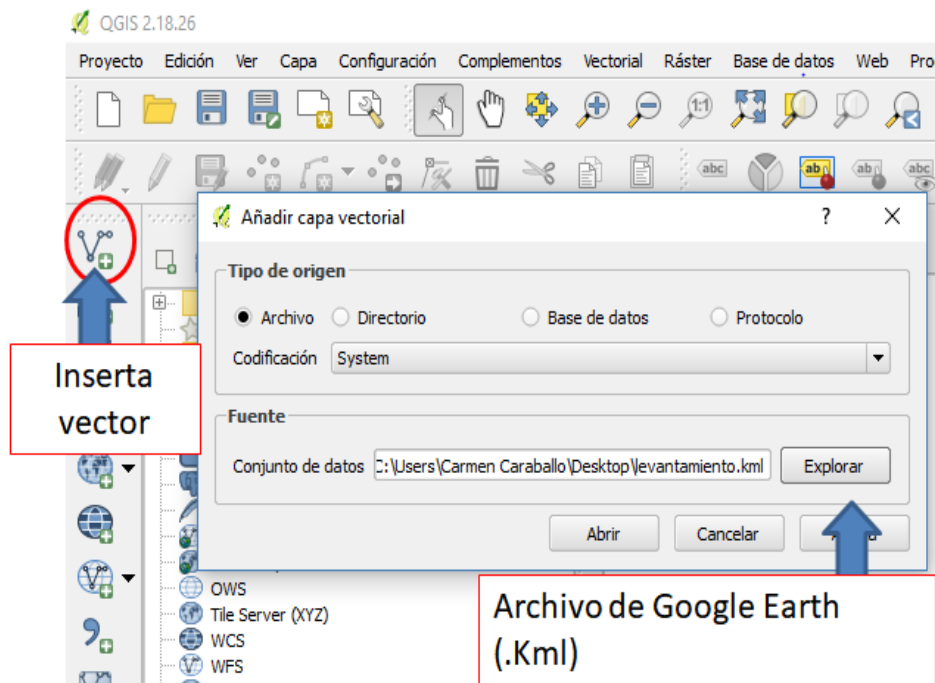


Figura 9.12: Transformar el archivo de Google Earth (.Kml) a QGIS I.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- b) En el menú, ubicado en la parte superior, seleccionar “Capa”, luego entrar en “Guarda como...”, seleccionar el formato “Archivo Shape ESRI”, presionar “Aceptar”. El archivo se convertirá en QGIS con la extensión .SHP, y se utilizará para determina el área del levantamiento a trabajar del drone. (Ver Figura 9.13).

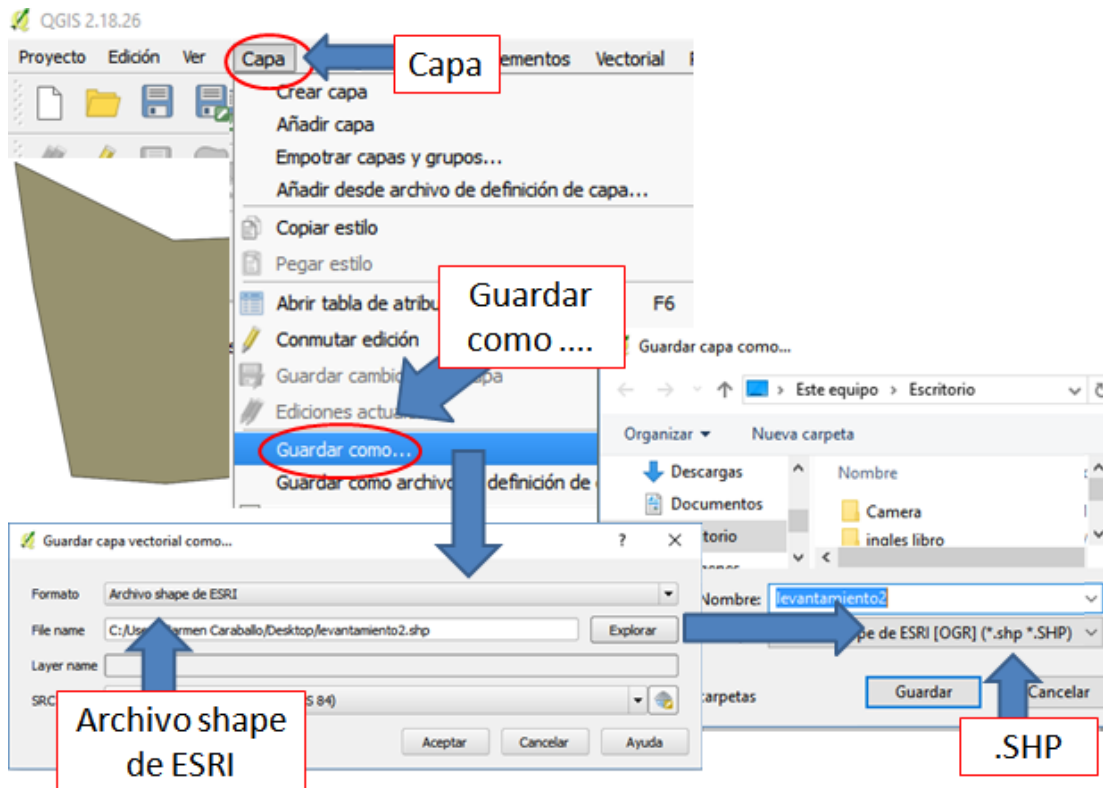


Figura 9.13: Transformar el archivo de Google Earth (.Kml) a QGIS II.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

2. Entrar en el driver para instalar Mission planner.
3. Seguir los pasos para configurar el drone y el controlador de vuelo en driver de topografía: <https://drive.google.com/open?id=1Cylj3ZfU88rHxlm10x3ZVP-6lVHVNjYP>
4. Proceder a diseñar el plan de vuelo del drone en Mission planner :
 - a) Entrar en (FLIGHT PLAN: Plan de vuelo). (Ver Figura 9.14).

b) Introducir la coordenada del punto de despegue, en localización (Home: casa). (Ver Figura 9.14).

Nota: siempre introducir la coordenada con más de diez decimales.

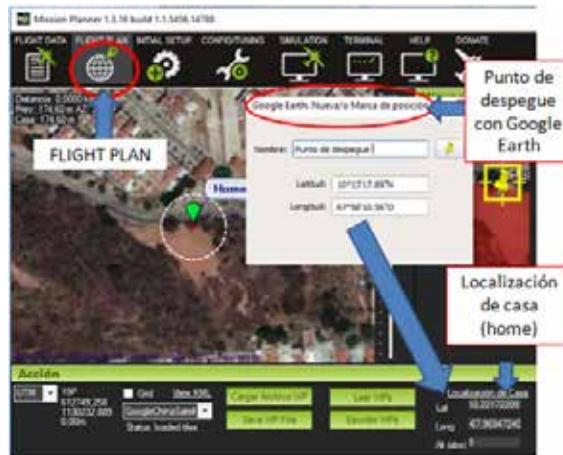


Figura 9.14: Arranque del vuelo del dron en Mission Planner.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

c) Introducir la poligonal del levantamiento en QGIS, cercano al punto de despegue presionar el botón derecho del mouse, luego seleccionar “dibujar polígono” y “From SHP”, saldrá la pestaña buscar para introducir el archivo del levantamiento (. SHP), allí aparece la poligonal (Ver Figura 9.15).

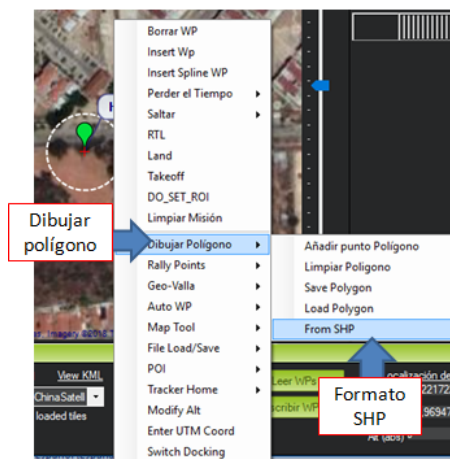


Figura 9.15: Dibujar Poligonal del vuelo en Mission Planner.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

d) Con la poligonal levantada, presionar el botón derecho del mouse, a continuación seleccionar “Auto WP” (correspondiente a diseñar automáticamente un plan de vuelo), luego seleccionar “Survey (Grid)” (referido a levantar un plan de vuelo en función de la poligonal a levantar). Al dar “Enter”, aparece una ventana con las configuraciones del vuelo hecho por el programa. (Ver Figura 9.16).

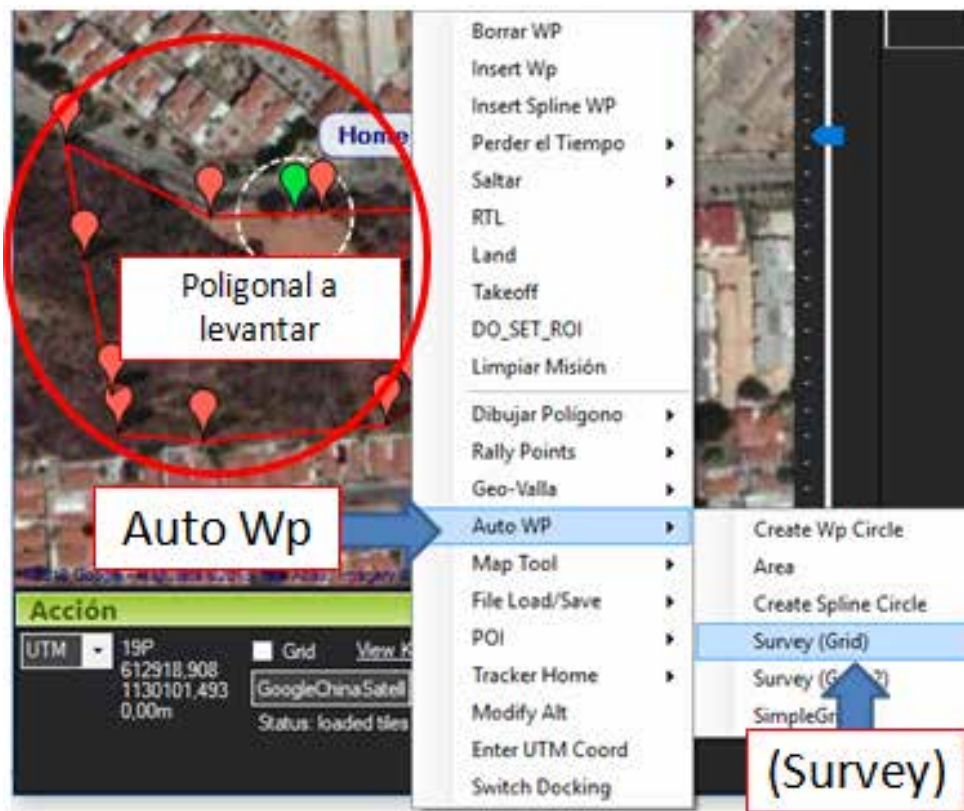


Figura 9.16: Configuración del vuelo del drone.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- e) Configurar las características a adaptar, para el levantamiento automático en “Survey (Grid)”:
- Cámara: el número de puntos de las fotos cambian según la resolución que tenga la cámara, a menor resolución más puntos verdes y recuadros morados se crean. (Ver Figura 9.17).

- Altura: dependerá del dron y de la resolución de la cámara, se recomienda que a menor resolución de cámara tomar una distancia más cerca al suelo, sin poner el dron en peligro. (Ver Figura 9.17).
- Aceleración: dependerá del dron, su capacidad de movimientos y el sistema de rangos de movimientos (Ver Figura 9.17).

Nota: El programa suministra datos del recorrido: área, distancia recorrida, distancia en imágenes, tiempo del recorrido y tamaño y resolución de fotos.



Figura 9.17: Datos del recorrido del dron.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- f) Proceder a chequear, si los comandos están correctos al despegar y al aterrizar en el Home. (Ver Figura 9.18).

Nota: siempre que haya desniveles en el terreno se debe activar el comando “Verify height”.



Figura 9.18: Comandos del recorrido del drone.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

- Después de diseñar el plan de vuelo del drone en Mission Planner, proceder a conectar el drone a la computadora y descargar los datos del control de viaje en automático al controlador de viaje del drone. (Ver Figura 9.19).

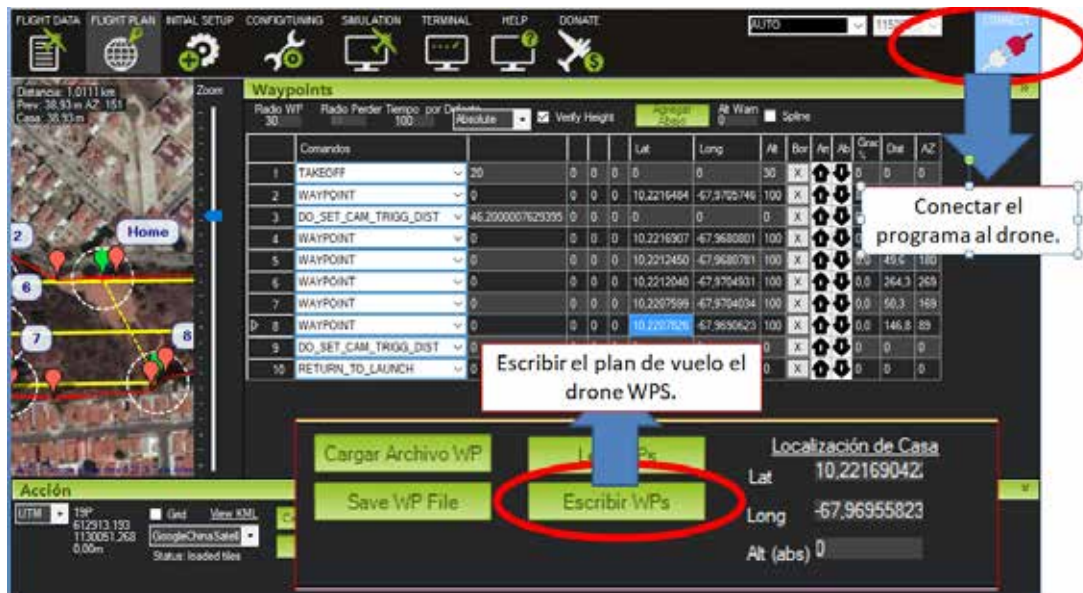


Figura 9.19: Conectar el programa al drone.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

6. Encender el drone en la zona del levantamiento topográfico, con los llostis hacia abajo o como se hubiese configurado el control, esto activara el plan de vuelo en automático. Al finalizar el levantamiento, en la memoria del drone estarán completas las imágenes georeferenciadas que utilizaremos en el programa Pix4D.
7. El levantamiento con el programa Pix4D se hará siguiendo los pasos que estarán en el video en el drive de topografía: <https://drive.google.com/open?id=1Cylj3ZfU88rHxlm10x3ZVP-6lVHVNjYP>, que tiene la explicación para ponerlo en español.
8. Se sacaran los volúmenes de relleno y de corte necesario para dejar el terreno con pendientes óptimas para construcción: _____ . (Ver Tabla 9.3).

Tabla 9.3: Volúmenes de corte y relleno.

Área	Volumen de corte	Volumen de relleno

Realizar el Croquis de áreas de corte y relleno.



Recomendaciones a Seguir.

- Descargar las últimas versiones de los programas.
- Nunca despegar el drone sobre una mesa.
- Instalar los programas antes de entrar a las prácticas.
- Siempre tener el mando del drone cerca cuando este en piloto automatico por si se presenta un erro en el plan de vuelos.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo IV: Nivelación	Aprobado por: Ing. Figueira. M

Práctica 10

Nivelaciones de una poligonal cerrada con nivel de ingeniero.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar una nivelación de una poligonal cerrada para determinar las elevaciones que posee el terreno.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales del terreno.
- Ubicar los puntos que conformaran los vértices de la poligonal cerrada.
- Determinar el número de estaciones que van a realizar en toda la nivelación.
- Calcular y compensar las cotas de cada uno de los puntos determinados en la nivelación.
- Conocer las cotas de los puntos de estación ya definidos.
- Corregir las mediciones con cintas realizadas en la nivelación.
- Obtener el plano de las cotas de cada punto.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: nivelación, tipos de nivelación, compensación, mira vertical, cinta métrica, errores de mediciones con cinta métrica, nivel de mano y trípode.

Instrumentos:

- Dos (2) miras verticales
- Dos (2) niveles de mano
- Dos (2) cinta métricas
- Estacas

- Plomada
- Nivel de ingeniero
- Trípode

Actividades:

- Parte I: Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno, antes de iniciar cualquier medición, detallando la ubicación geográfica, límites del terreno y los elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación Geográfica:

Límites Geográficos:

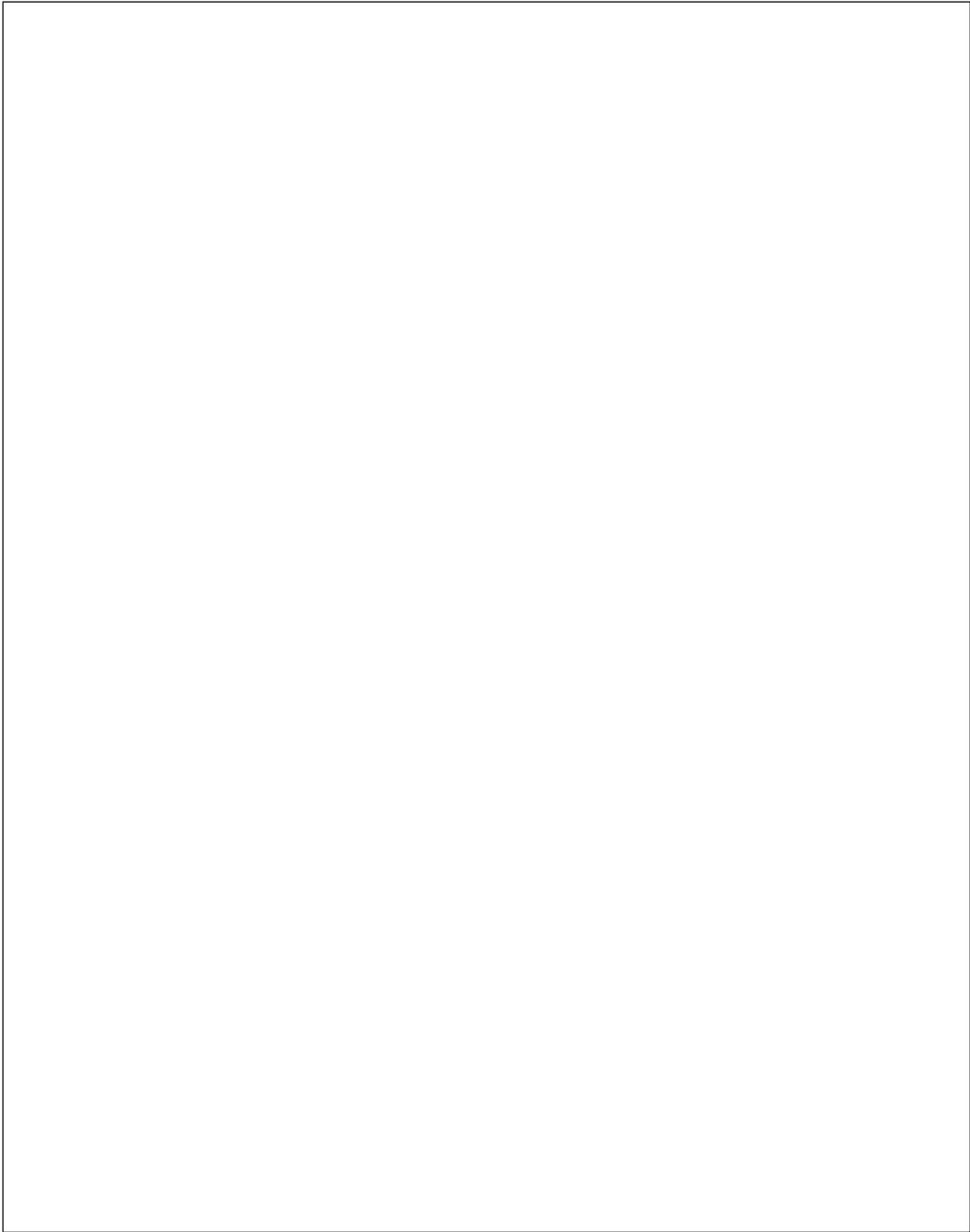
Norte:

Sur:

Este:

Oeste:

Realizar el Croquis del levantamiento del terreno (colocar todos los detalles).



Parte I

Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.

El instructor procederá a explicar las partes que conforman un nivel de ingeniero y su uso. (Ver Figura 10.1).



Figura 10.1: Partes del Nivel de Ingeniero

Fuente: (2018).<http://topografia-turmov2c-uam.blogspot.com/2015/09/nivel-topografico-v2c-thaiany-domingues.html>

1. Se procederá a definir los puntos de la poligonal que se desean nivelar, usando estacas, $n = ___$ lados.
2. Se define el tipo de nivelación a usar: _____.
3. Se coloca el nylon alineado a cada estaca para formar el polígono a nivelar.
4. Se procede a ubicar la estación de nivelación, colocando el trípode y, encima de él se ubica el nivel de ingenieros, el cual debe estar nivelado con la burbuja. (Ver Figura 10.2).



Figura 10.2: Estación de Nivelación

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

5. Se ubican las miras una atrás y otra adelante de la estación. (Ver Figura 10.3).

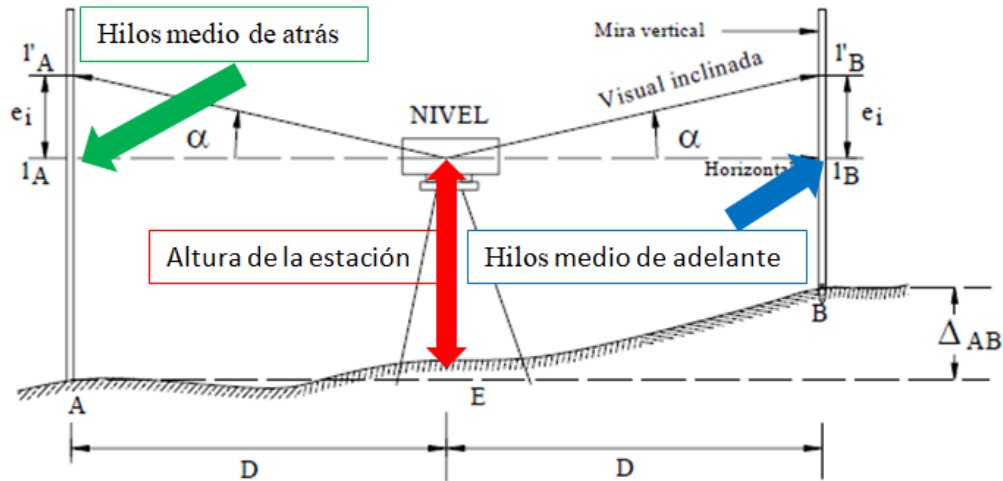


Figura: 10.3: Paso 5 y 7.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

6. Se procede a medir la altura de la estación, desde el terreno hasta la franja naranja del equipo. (ver imagen 10.4).



Figura: 10.4: Paso 6.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

7. Se miden los hilos medio de la mira de atrás y luego se gira a 180° el nivel para leer hilos medio de la mira de adelante los cuales se anotan en la tabla. (Ver imagen 10.3 y Tabla 10.1).

Tabla 10.1: Recolección de Datos.

TRAMO	HILO MEDIO	ÁNGULO

8. Se mide la distancia entre la mira de atrás y la plomada de la estación. Luego de la plomada hacia la mira de adelante, con la ayuda de una cinta métrica y se dibujan los perfiles de los tramos de nivelación. (Ver imagen 10.3 y Tabla 10.2).

Tabla 10.2: Distancias cinta métrica entre puntos.

Punto inicial	Punto final	Distancia

Perfiles de los tramos: _____

A large empty rectangular box with a thin black border. A single horizontal line is drawn near the bottom edge, extending across most of the width of the box.

Perfiles de los tramos: _____

A large empty rectangular box with a thin black border. A single horizontal line is drawn near the bottom edge, extending across most of the width of the box.

Perfiles de los tramos: _____

A large empty rectangular box with a thin black border. A single horizontal line is drawn near the bottom edge, extending across most of the width of the box.

Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Observaciones:

9. Se ubica la nueva estación.

10. Se gira la mira de adelante alineada con la nueva estación y se traslada a la siguiente.

11. Se procede a realizar el mismo procedimiento hasta llegar al punto final.

Nota: si la longitud del tramo de la poligonal es grande, se pueden definir varias estaciones para detallar el terreno.

12. Luego de culminar las toma de lecturas, se calcula el error de nivelación:

$$E_n = \sum L_{\text{atras}} - \sum L_{\text{adelante}}$$

En nivelaciones cerradas.

$$E_n = \sum L_{\text{atras}} - \sum L_{\text{adelante}} - (\theta_f - \theta_i)$$

Para poligonal cerrada

Se verifica con la tolerancia de nivelación.

$$T_n = m\sqrt{K}$$

m: Valor de precisión del instrumento _____=_____

K: distancia del polígono en Km=_____

Si cumple se puede corregir

Tabla 10.3: Características de la cinta.


Características de la Cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

Recomendaciones a Seguir:

- Visualizar siempre en el centro de la mira.
- El nivel debe estar aproximadamente en el medio de las dos estaciones a medir pero no necesariamente sobre el alineamiento que ellas forman.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por : Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo IV: Nivelación	Aprobado por: Ing. Figueira M

Práctica 11

Nivelación de interiores-Replanteo con distanciómetros y nivel láser de una obra.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar replanteo en diferentes lugares de unas estructuras para verificar los acabados.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales de la estructura.
- Ubicar los puntos en los cuales se va realizar el replanteo con el nivel láser.
- Obtener las longitudes de cada una de las dimensiones dentro del área a replantear.
- Obtener la medición de distancias con distanciómetros.
- Realizar un croquis del área a replantear con el distanciómetros y nivel láser.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: nivel láser, distanciómetros, mira, replanteo, tipos de replanteos y pendiente.

Instrumentos:

- Dos (2) miras verticales
- Dos (2) niveles de mano
- Distanciómetros.
- Nivel láser

Actividades:

- Parte I: Medición de un área con un distanciómetros.
- Parte II: Nivelación con nivel láser para replanteo.

Características de la ubicación de la estructura:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual de la estructura, antes de iniciar cualquier medición, detallando su ubicación, límites y elementos naturales y artificiales, en el siguiente formato:

Ubicación de la estructura:

Límites de la estructura:

Norte:

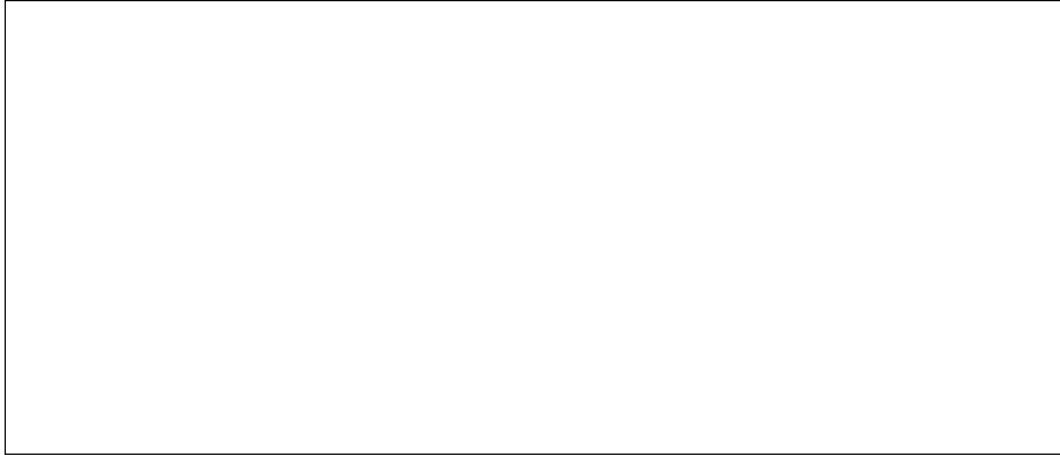
Sur:

Este:

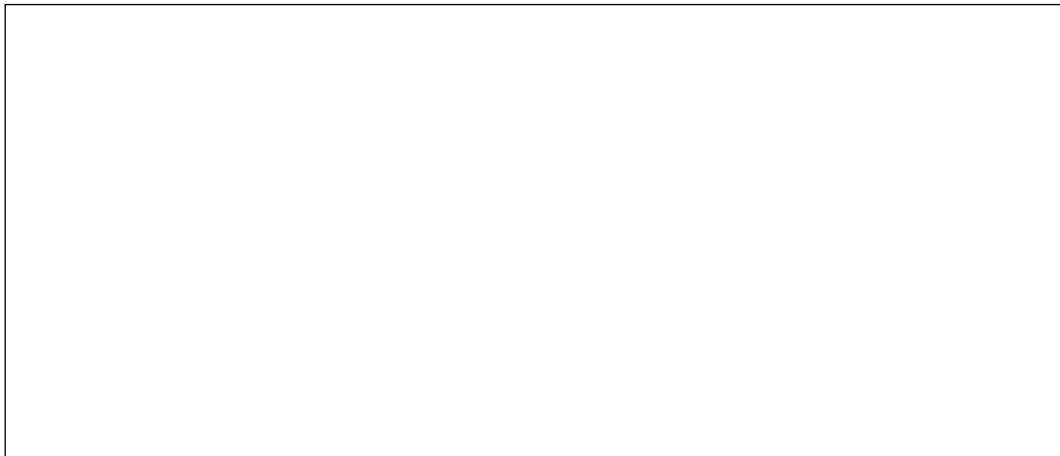
Oeste:

Inspección visual de la estructura:

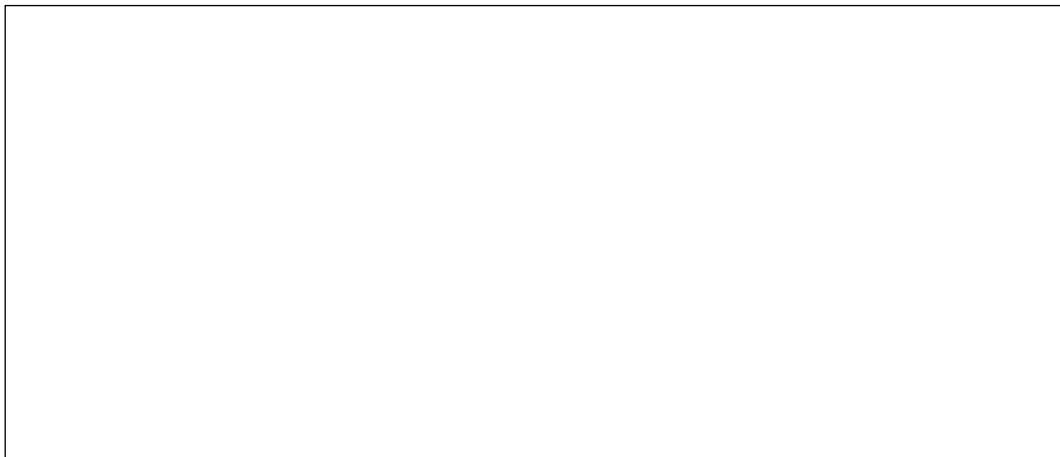
Realizar croquis de ubicación del área 1 a replantear.



Realizar croquis de ubicación del área 2 a replantear.



Realizar croquis de ubicación del área 3 a replantear.



Parte I

Medición de un área con un distanciómetro.

El instructor explicará las partes de un distanciómetros y su uso. (Ver Figura 11.1).

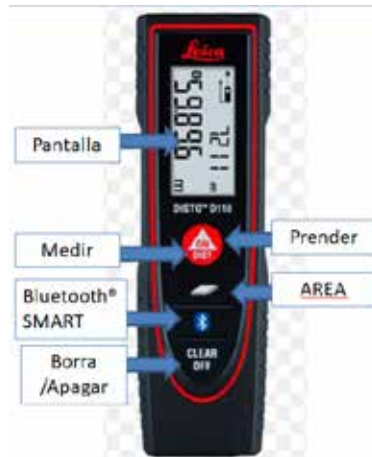


Figura 11.1: Partes que conforman un odómetro.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

1. Ubicar los vértices del área a replantear, las cuales serán las esquinas de la obra. (Ver Figura 11.2).

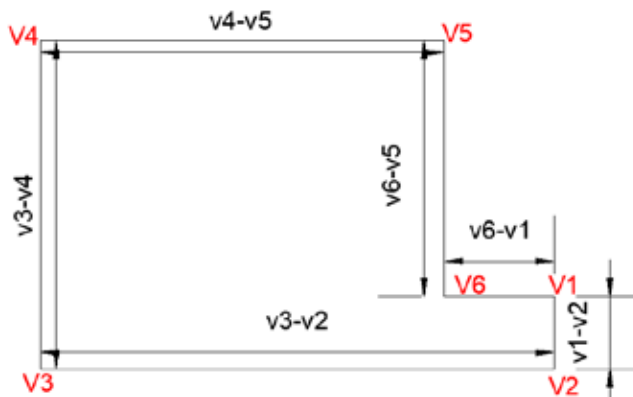


Figura 11.2: Paso 1.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

2. Se pulsara el boto de medir.

3. Se medirá de pared a pared, se cambiara al próximo vértice y se medirán tres áreas a replantear. (Ver Tabla 11.1, Tabla 11.2 y Tabla 11.3).

Tabla 11.1: Medición de distancias con distanciómetros (Área 1).

Vértices	Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Observaciones:

Realizar croquis de levantamiento con distanciómetros. (Área 1)

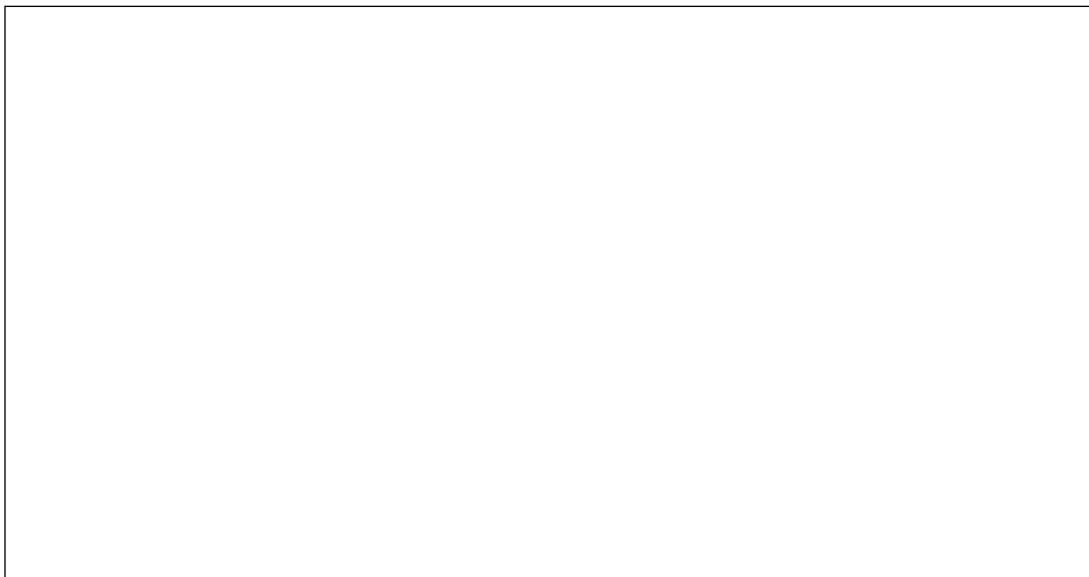


Tabla 11.2: Medición de distancias con distanciómetros (Área 2).

Vértices	Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Observaciones:

Realizar croquis de levantamiento con distanciómetros. (Área 2).

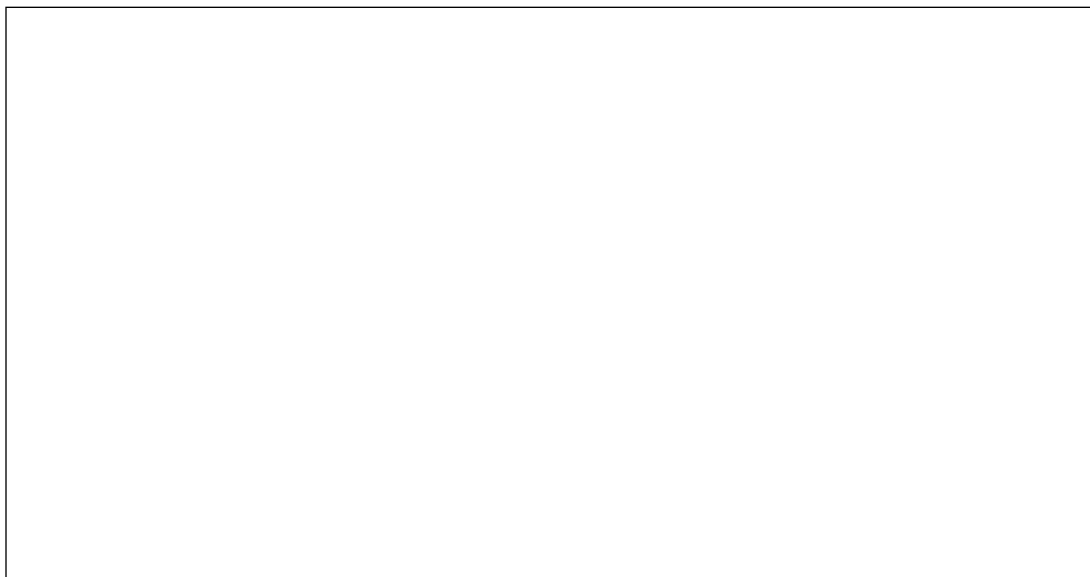
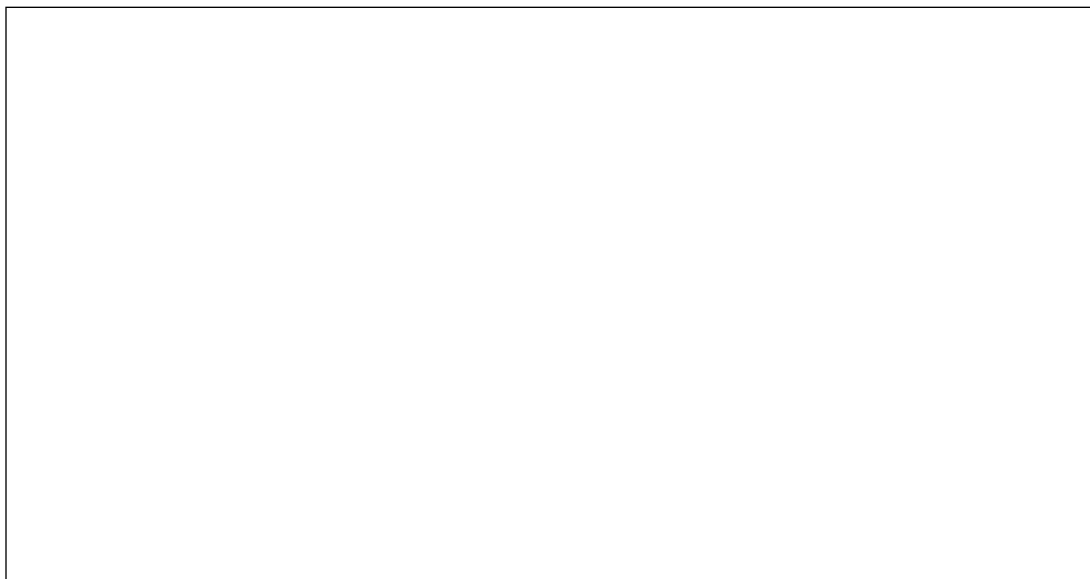


Tabla 11.3: Medición de distancias con distanciómetros (Área 3).

Vértices	Tramo ida	Longitud	Tramo vuelta	Longitud

Observaciones:

Realizar croquis de levantamiento con distanciómetros. (Área 3).



Parte II.

Nivelación con nivel láser para replanteo.

1. Se define los puntos en donde se va colocar el nivel láser. (Ver Figura 11.3).



Figura 11.3: Nivel láser.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

2. Se procederá a instalar el trípode y se verificará que este nivelado. (Ver Figura 11.4).



Figura 11.4: Burbuja niveladora.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

3. Procede a instalar el nivel láser en el trípode.
4. Se nivelara el equipo con los tronillos que están en su parte inferior, hasta que las burbujas estén totalmente en el centro. Eso nos comprobara que el equipo esté totalmente horizontal. (Ver Figura 11.5).



Figura 11.5: Pasó 4.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

5. Se mide la distancia desde el suelo hasta el punto láser H_n . (Ver Figura 11.6).



Figura 11.6: Pasó 5.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

6. Se ubican las miras en diferentes puntos del área a replantear. (ver imagen 11.7).

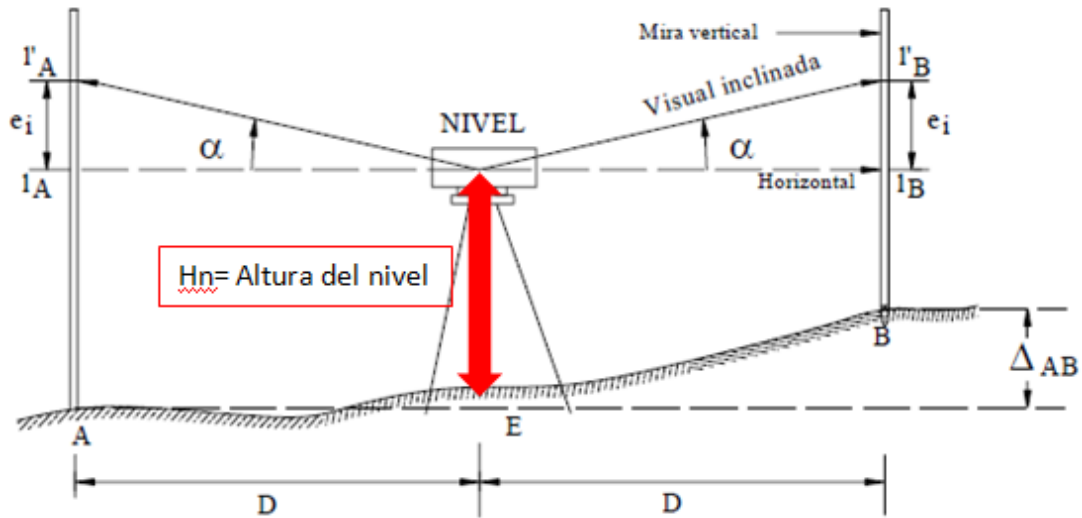


Figura: 11.7: Paso 6.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

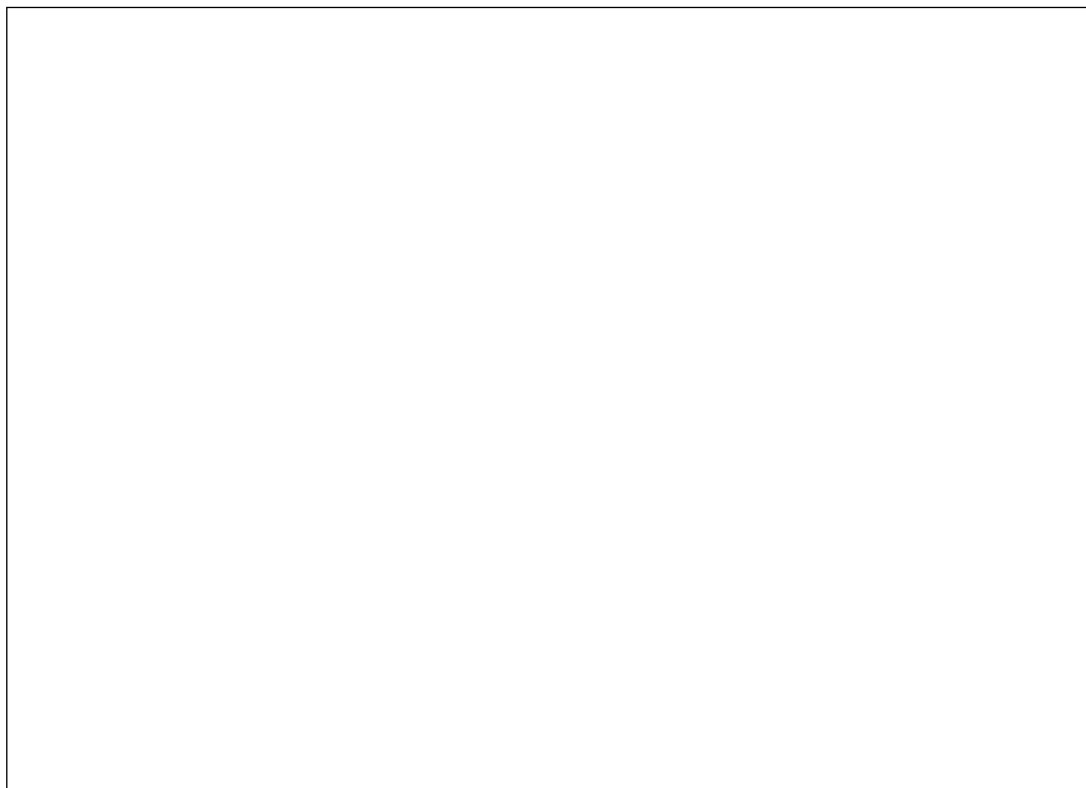
7. Se miden las distancias horizontales de las miras por donde pase la línea del láser, ya sea por el nivel rotatorio o por nivel láser horizontal, para cada una de las tres áreas a replantear (Ver tabla 11.4).

Tabla 11.4: Recolección de datos de nivelación del replanteo (Área 1).

Tramo	Distancia	Ángulo

Tramo	Distancia	Ángulo

Realizar el croquis de puntos de colocación de miras (Área 1)



Realizar el Croquis del replanteo realizado (Área 1).


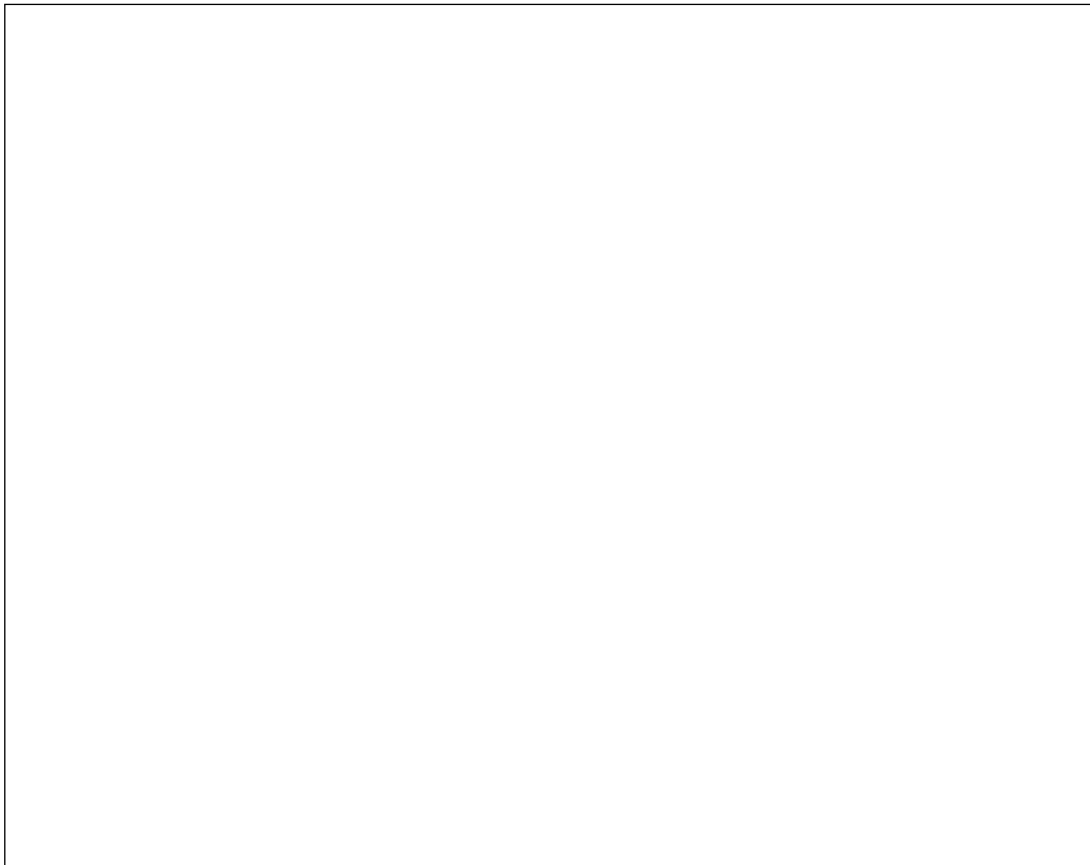


Tabla 11.5: Recolección de datos de nivelación del replanteo (Área 2).

Tramo	Distancia	Ángulo

Tramo	Distancia	Ángulo

Realizar el croquis de puntos de colocación de miras (Área 2).



Realizar el Croquis del replanteo realizado (Área 2).




Tabla 11.6: Recolección de datos de nivelación del replanteo (Área 3).

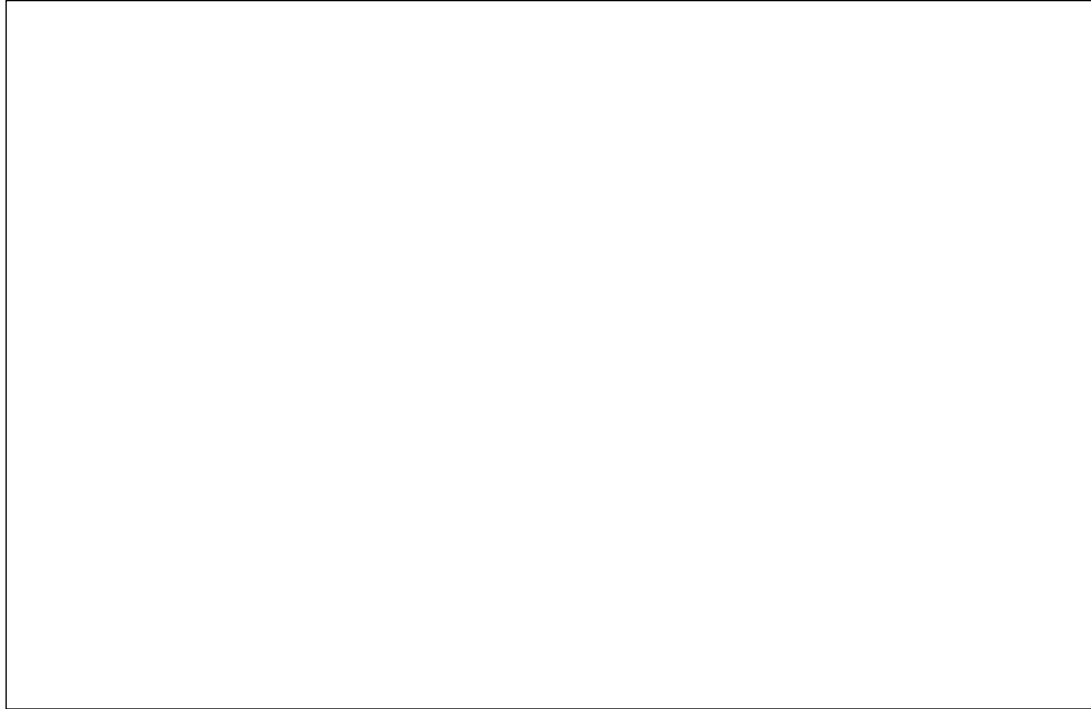
Tramo	Distancia	Ángulo

Tramo	Distancia	Ángulo

Realizar el croquis de puntos de colocación de miras (Área 3).



Realizar el Croquis del replanteo realizado (Área 3).




Recomendaciones a Seguir:

- Visualizar siempre en el centro de la mira.
- En la medición con el nivel de ingeniero, es recomendable tomar tres puntos por pared.
- Utilizar el nivel láser rotatorio para zonas cerradas y preferiblemente de noche, dado su bajo alcance.
- El nivel láser horizontal se utiliza principalmente en exteriores, donde se deban recorrer largas distancias. Usar en el atardecer y en la noche.

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo V: Proyecto final de topografía	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una Estación Total.

Objetivos de la práctica:

Objetivo general:

Realizar un estudio topográfico del terreno de referencia.

Objetivos específicos:

- Realizar una inspección de las características visuales de la obra.
- Ubicar el terreno donde se va a realizar el levantamiento.
- Obtener los datos para calcular las coordenadas de la poligonal levantada.
- Corregir los errores cometidos en campo.
- Graficar los datos de la recolección para la obtener los siguientes planos:
 1. Poligonal con errores.
 2. Poligonal corregida.
 3. Plano de distribución de áreas.
 4. Plano de irradiaciones.
- Calcular las cotas del terreno mediante una nivelación.
- Obtener los perfiles longitudinales de cada tramo de la nivelación.
- Obtener las curvas de nivel del terreno en estudio.
- Realizar una propuesta que sea factible para su construcción en dicho terreno, mediante un plano de distribución y fachada. (El diseño se debe realizar basándose en las características topográficas del terreno).
- Presentar una maqueta con la propuesta del diseño.

Pre-Laboratorio:

Consulte en un texto de topografía acerca de los siguientes conceptos:

- Definición y uso: estación total, cinta métrica, nivel de ingeniero y tipos de levantamientos.

Instrumentos:

- Estación total.
- Nivel de ingeniero.
- Cinta métrica.
- Dos (2) Plomada.
- Dos (2) vástago
- Dos (2) miras verticales
- Prima óptico
- Tensiómetro
- Termómetro
- Fichas
- Trípode
- Nivel de mano
- GPS.
- Brújula
- Nylon
- Estacas

Actividades:

- Proyecto parte I: Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una estación total.
- Proyecto parte II: Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.

Características del terreno:

Los integrantes de cada grupo deben realizar una inspección visual del terreno antes de iniciar cualquier medición. En la cual se detallarán características del terreno, tales como: ubicación, límites, elementos naturales y dentro de los elementos artificiales: las alcantarillas, los puntos de conexión

a la electricidad pública y la ubicación de tomas de aguas blancas, servidas y grises. La información se colocara en el siguiente formato:

Ubicación del terreno:

Límites del terreno:

Norte:

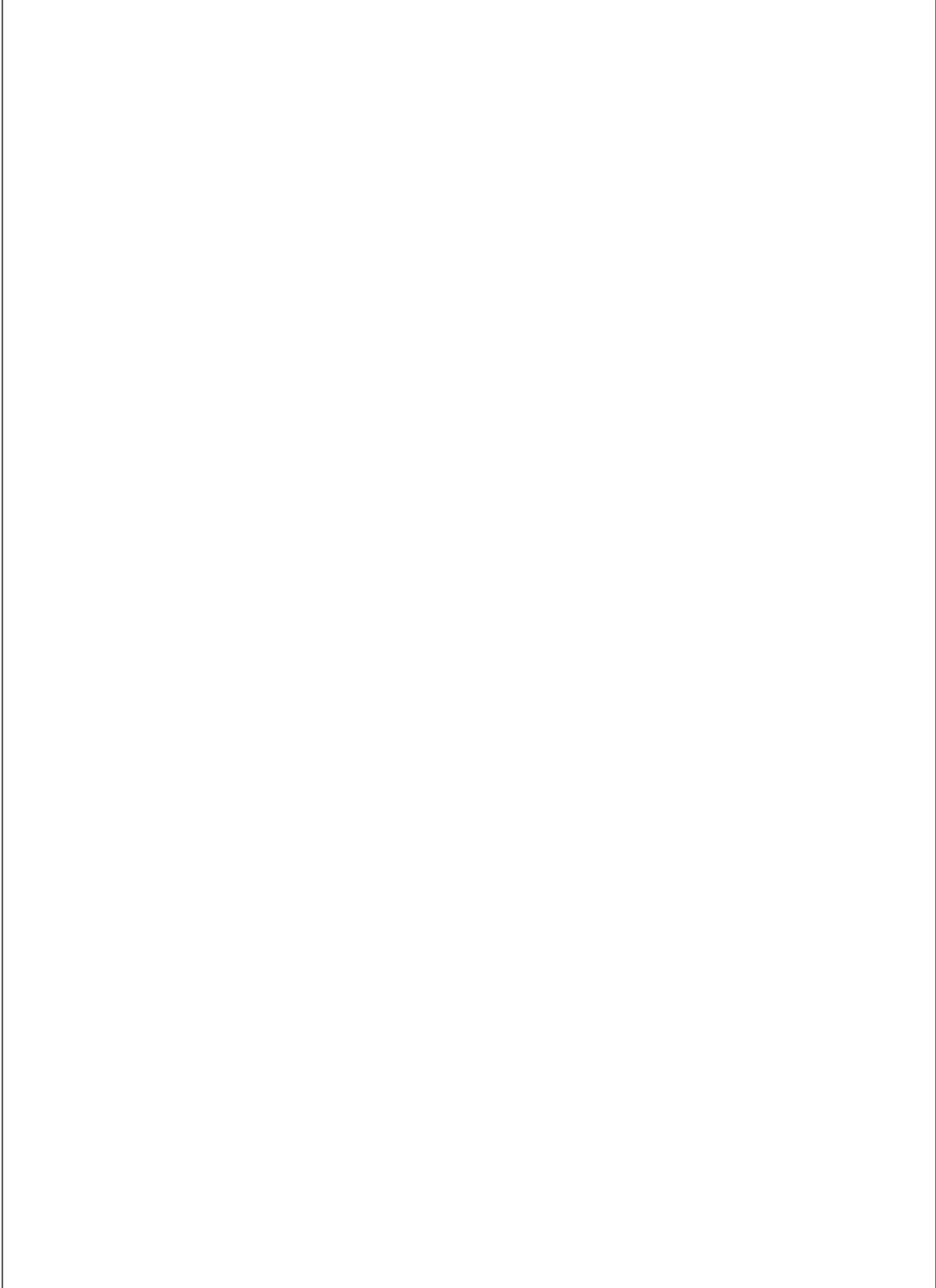
Sur:

Este:

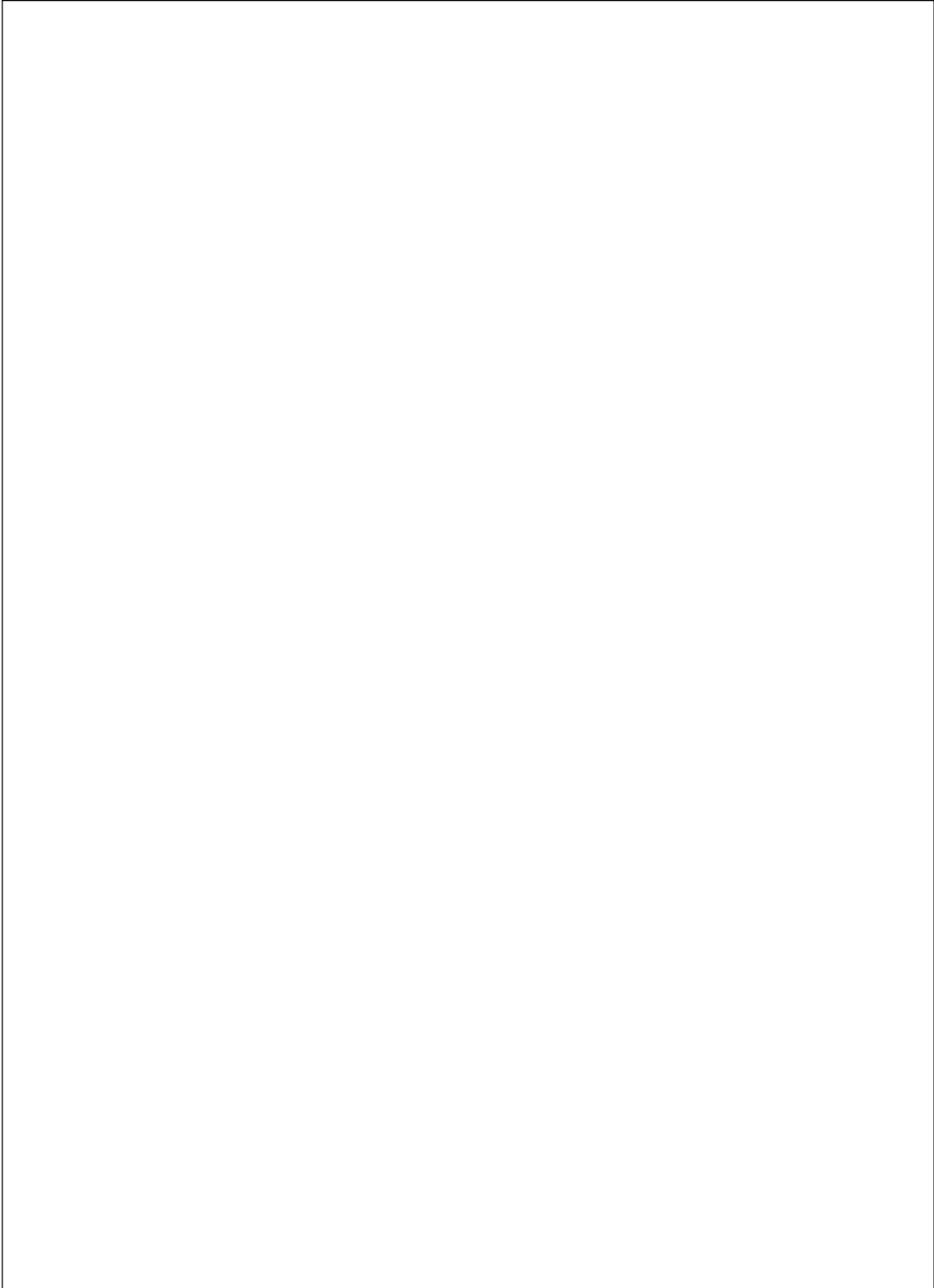
Oeste:

Inspección visual del terreno:

Croquis del proyecto a realizar.



Croquis del plano de situación y ubicación.



Proyecto parte I

Procedimientos para el levantamiento de una poligonal cerrada utilizando una estación total:

1. Colocar las estacas en el terreno, para marcar los vértices que conforman la poligonal que se va a levantar, la cual tiene $n = \text{_____}$ lados. (Ver Figura P1.1).



Figura P1.1: Poligonal cerrada.

Fuente: Casanova. (2002) Topografía plana.

2. Instalar el trípode en la estaca del vértice inicial de la poligonal, luego se coloca la estación total, se asegura con el tornillo al trípode y se nivela.
3. Luego de instalar el equipo, se ubica el vástago con el prisma en el primer punto de la poligonal y se coloca la estación en el punto medio entre el punto 1 y 3 (punto adelante y atrás) de la poligonal, ya que se nivelaran simultáneamente. Se mide la altura del prisma con la escala del vástago, nivelándolo con su nivel de burbuja, para luego introducirla como data en la estación total.
4. Seguidamente, se centra el retículo de la estación con el retículo del prisma y se siguen ejecutando los siguientes pasos:
 - Plomada
 - Angulo 0 con el punto de atrás
 - Altura del prisma

- Medir distancias de ida y de vuelta y determinar el promedio para cada tramo, Tomar los ángulos horizontales y verticales para cada punto, (Ver Tabla P1.1, Tabla P1.2 y Tabla P1.3)

Tabla P1.1: Distancia.

Tramo	Distancia de ida	Distancia de vuelta	Distancia promedio ida y vuelta

Tabla P1.2: Ángulos de ida.

Punto	Ángulo horizontal	Ángulo Vertical

Tabla P1.3: Ángulos de vuelta.

Punto	Ángulo horizontal	Ángulo Vertical

- Con ayuda de un GPS, obtener las coordenadas de uno de los vértices de la poligonal. Vértice _____ cuyas coordenadas son: _____ (se recomienda el primer vértice).
- Trasladar el equipo hasta el siguiente punto, en donde se realizara el mismo procedimiento del paso 4. Este procedimiento se realiza en todos los vértices que tenga la poligonal hasta el último.
- Luego de haber realizado todas las mediciones en los vértices y obtener los ángulos internos, estos ángulos se deben sumar para calcular el error angular.

$$\sum \alpha_p = \sum \alpha_{int}$$

$$Ea = \sum \alpha_{int} - ((n - 2) \times 180)$$

n = número de lados del polígono

Nota: el error puede ser negativo o positivo.

- Chequear el error con respecto al valor de la tolerancia angular

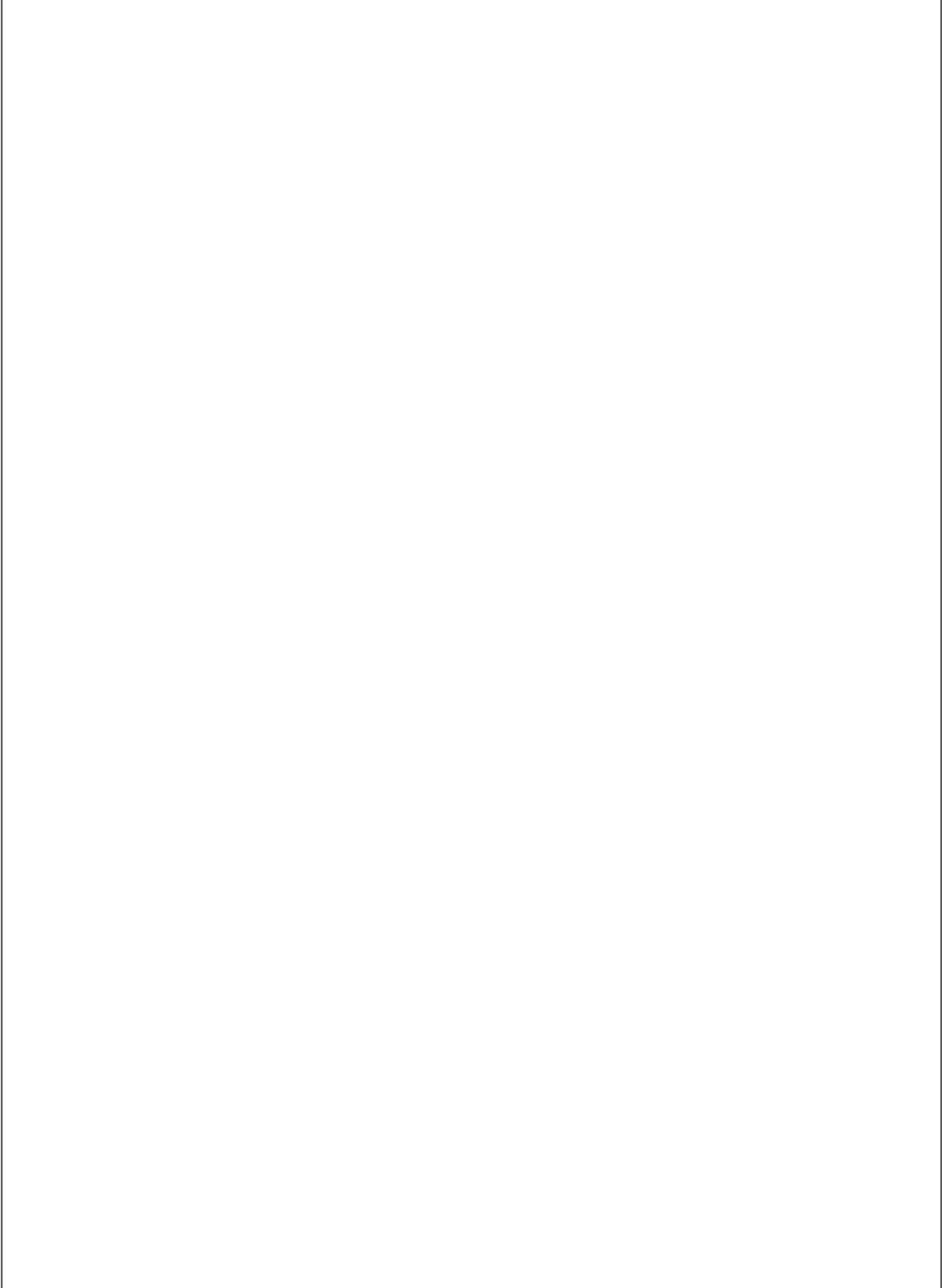
Valor de apreciación (a)= _____

Polígona principal: $Ta = a \sqrt{n}$

Polígona Secundaria: $Ta = (a \sqrt{n}) \times a$

Nota: Si cumple, corregir finalmente la poligonal.

Croquis de irradiaciones.

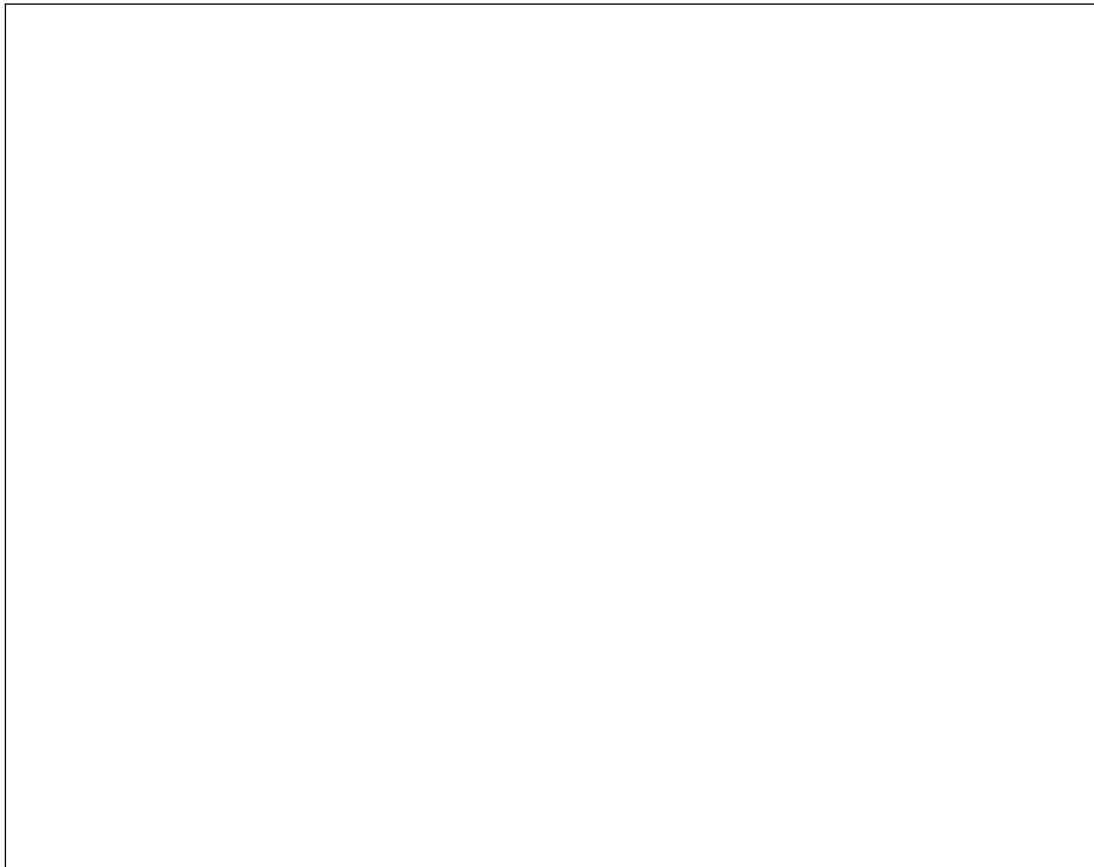


10. Utilizar una cinta métrica con una herramienta de medición auxiliar para los detalles de la estructura, anotar los valores en la siguiente tabla (ver tabla P1.5) y croquis.

Tabla P1.5 características de la cinta métrica.

Características de la cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

Croquis de Cinta Métrica.



Recomendaciones a Seguir:

- Visualizar siempre en el centro de la mira.
- El nivel debe estar aproximadamente en el medio de las dos estaciones a medir pero no necesariamente sobre el alineamiento que ellas forman

Firma del profesor

Fecha: _____

	Instructivo de Trabajo	Código de la materia: TOP04507
	Prácticas de Topografía	Elaborado por: Jongue M. Ramírez L.
	Capítulo V: Proyecto final de topografía	Aprobado por: Ing. Figueira M.

Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.

Proyecto parte II

Nivelaciones del terreno con nivel de ingeniero.

En el desarrollo de la parte II del proyecto final de topografía, se hará uso de los datos recopilados en la parte I del mismo.

1. Se procederá a definir los puntos de la poligonal que se desean nivelar, usando estacas, $n = ___$ lados.
2. Se define el tipo de nivelación a usar: _____.
3. Se coloca el nylon alineado a cada estaca para formar el polígono a nivelar.
4. Se procede a ubicar la estación de nivelación, colocando el trípode y, encima de él se ubica el nivel de ingenieros, el cual debe estar nivelado con la burbuja.
5. Se ubican las miras una atrás y otra adelante de la estación. (Ver Figura P2.1).

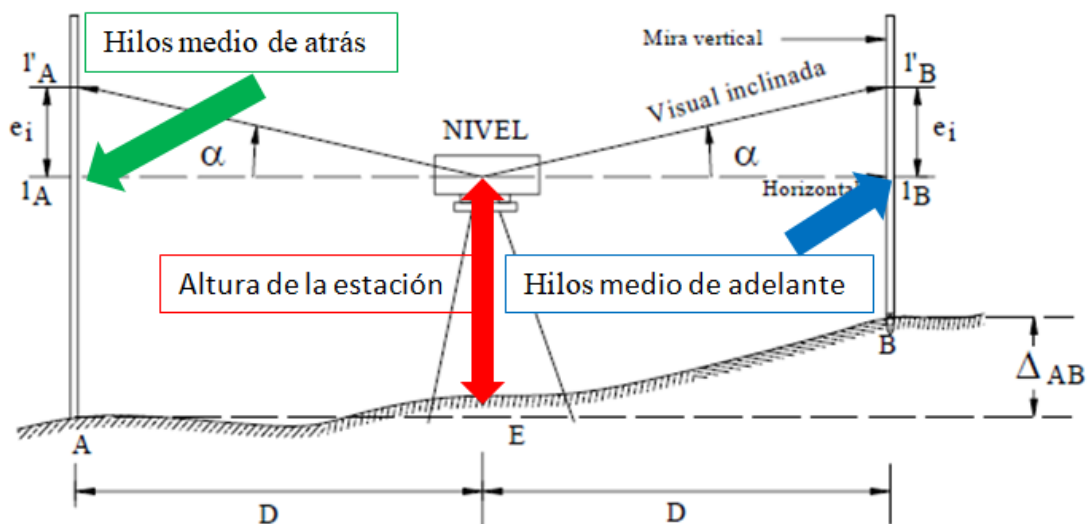


Figura: P2.1: Paso 5,6 y 7.

Fuente: Jongue. M y Ramirez. L (2018).

Estación	Punto	L atrás	L interna	L adelante	Angulo de giro

8. Se mide la distancia entre la mira de atrás y la plomada de la estación y luego de la plomada hacia la mira de adelante, y simultáneamente se miden las irradiaciones. Con la ayuda de una cinta métrica y se dibujan los perfiles de los tramos de nivelación. (Ver Tabla P2.2 y tabla P2.3).

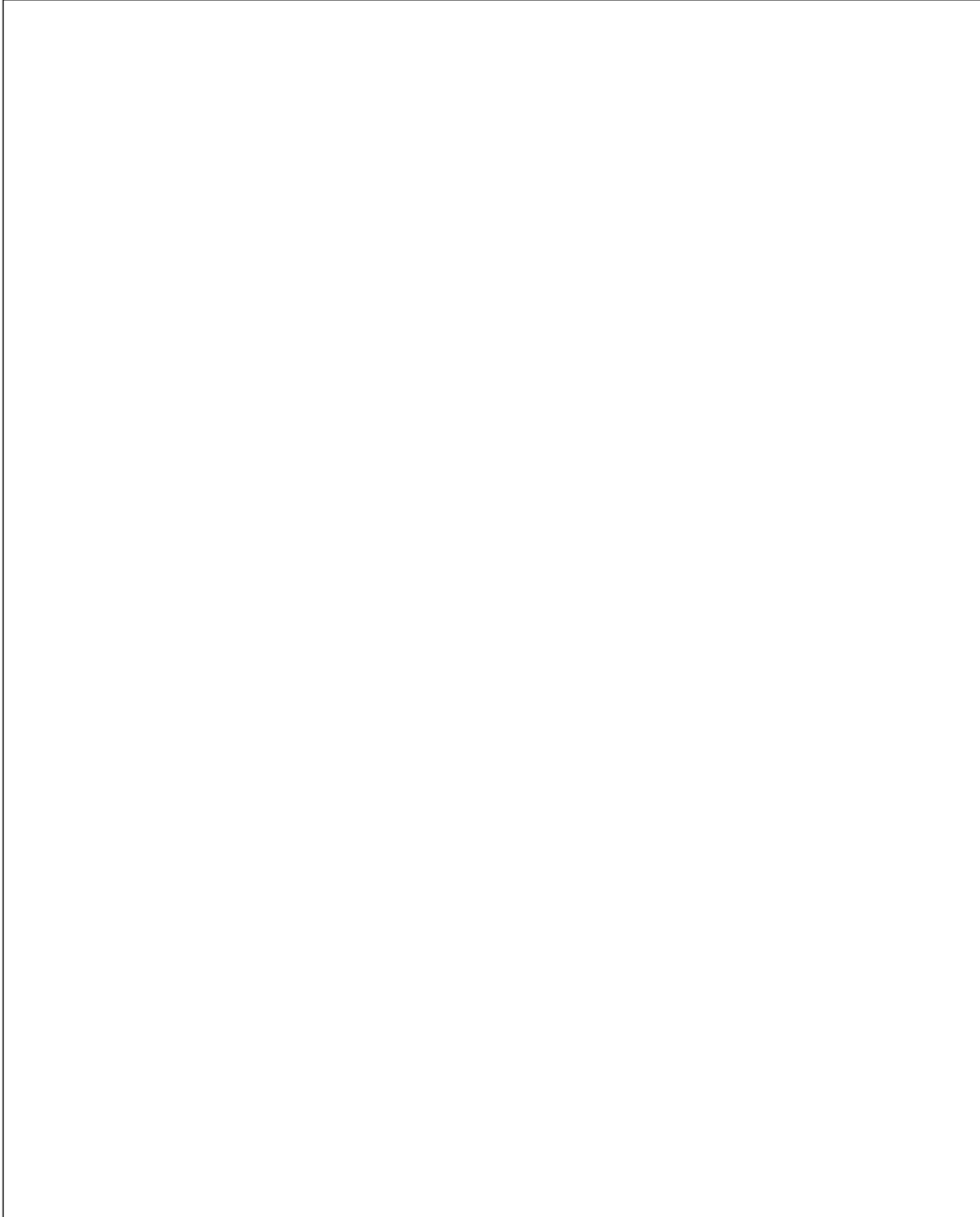
Tabla P2.2: Distancias cinta métrica entre puntos.

Punto inicial	Punto final	Distancia

Tabla P2.3: Nivelación de las irradiaciones.

Estación	Punto de la poligonal	Punto de irradiación	Lectura Media

Croquis del plano de situación y ubicación.



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Perfiles de los tramos: _____



Observaciones:

Tabla P2.4: Características de la cinta métrica.

Características de la Cinta	
Peso (W):	
Sección transversal (A):	
Tensión de calibración (Lc):	
Longitud nominal (Ln):	
Longitud actual (La):	

Recomendaciones a Seguir:

- Visualizar siempre en el centro de la mira.
- El nivel debe estar aproximadamente en el medio de las dos estaciones a medir pero no necesariamente sobre el alineamiento que ellas forman.
- Los ángulos se deben medir de izquierda a derecha, para así obtener siempre ángulos positivos.
- Enumerar las estaciones en sentido anti horario (contrario a las agujas del reloj). Siempre que sea posible visualizar el punto más cercano al suelo del jalón que se encuentra sobre la estación.
- Siempre que sea posible observar en el centro del jalón o de la marca de la estación.
- Las lecturas angulares con la estación total deben hacerse tres veces como mínimo.
- Al visualizar las estaciones para realizar lecturas angulares consecutivas, debemos estar seguros que el punto sea el mismo cada vez, de manera tal que el aparato no arroje error en la lectura

Firma del profesor

Fecha: _____

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arias G. (2006). **El Proyecto de Investigación**. Quinta edición ampliada y corregida editorial Episteme, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela.
- Bustamante, Juárez. (2012). **Guía de prácticas de campo de Topografía I**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Casanova M. (2002). **Topografía plana**. Publicaciones de ingeniería de la Universidad de los Andes.
- Farías M. (2008). **Manual de Prácticas de Topografía**. Universidad de Carabobo de Venezuela.
- Jauregui M. (2008) **.Introducción a la topografía**. Universidad de los Andes de Venezuela
- Jiménez C. (2014). **Altimetría**. Universidad del Quindío de Colombia.
- Navarro H. (2008). **Manual de Topografía-planimetría**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Navarro H. (2017). **Planimetría con Cinta**. Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua.
- Peña, Sanz. (2005). **Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía**. Editada por la Universidad de La Rioja en España.
- Schwarz J. (2013). **Principios básicos de Topografía**. Compañía Leica Geosystems AG .Heerbrugg, Suiza.
- Tamayo y Tamayo. (2003). **El Proceso de Investigación Científica**. Editorial Limusa. S. A. De C.V. Grupo Noriega Editores.
- Visauta, S. (1989). **Técnicas de Investigación Social (T. I): Recogida de Datos**. Editorial: PPU - Promociones y Publicaciones Universitarias.
- Electrónico:
- Autodesk: <https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview>

Global Mapper:<http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php>

Google Earth: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Mission Planner: <http://ardupilot.org/planner/>

Pix4D: <https://www.pix4d.com/>

QGIS: <https://www.qgis.org/es/site/>