

Topografía Aplicada a la Ingeniería

Práctica 2. Captura y volcado automático de observables

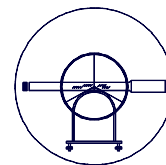


Julio Manuel de Luis Ruiz
Raúl Pereda Gracia

Departamento de Ingeniería Geográfica y
Técnicas de Expresión Gráfica

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



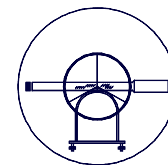
TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

Práctica Número 2.-

CAPTURA Y VOLCADO AUTOMÁTICO DE OBSERVABLES.

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

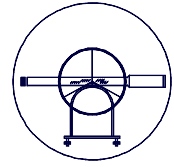
En la asignatura de “*Topografía y Geodesia*” se practicó con diversos instrumentos y diferentes metodologías, utilizadas en cierto modo de manera aislada pero siempre anotando los datos de campo u observables de forma manual. En esta práctica se pretende desarrollar los sistemas electrónicos que la mayor parte del instrumental topográfico lleva instalado y que permite el almacenamiento masivo de los observables y el posterior volcado de éstos en el ordenador para ser procesados.

La eficacia y rendimiento que hoy día se exige en el mundo profesional vienen respaldados por el instrumental y el manejo integral que el operador debe tener de este tipo de equipos, cuestiones estas que en el sector tienen plena vigencia, además de estar perfectamente consolidadas. Todos estos factores hacen que la presente práctica este plenamente justificada y además se pueda considerar la adquisición de estos conocimientos como fundamentales para la buena formación topográfica.

2.- OBJETIVOS.

Como principal objetivo se pretende la familiarización de los alumnos con el almacenamiento masivo de observables de campo de forma automática, aun así se pueden destacar los siguientes objetivos específicos:

1. Refuerzo en el manejo de la Estación Topográfica, adquiriendo destreza y agilidad en la evaluación de los acimutes y distancias en los tramos de la poligonal.
2. Definición de los observables que son necesarios almacenar, dependiendo del trabajo que se intente resolver.
3. Establecer la forma en la que se debe planificar un levantamiento, estableciendo por tanto si la posterior representación del terreno se realizará mediante codificación de puntos y estaciones o mediante croquis representativos. Lo cual establece la forma de efectuar la captura de datos.
4. Hacer ver al alumno la importancia de la escala, como ésta representa un nivel de exigencia que viene definido por el límite de percepción visual y además como toda escala lleva asociada unos valores de equidistancia entre las curvas de nivel.
5. Establecimiento de los criterios básicos a la hora de capturar los puntos. Definición de las ventajas y desventajas de la codificación de los puntos frente al clásico croquis de campo. Tipología de los códigos a emplear.
6. Conocimiento del proceso a seguir para capturar datos de campo en la memoria interna o tarjeta de almacenamiento, dependiendo del tipo de instrumental.
7. Conocimiento del proceso a seguir para volcar los datos de campo almacenados en una estación topográfica total sobre un fichero del ordenador.



8. Lectura, comprobación y edición de los datos de campo volcados en un ordenador.

3.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO.

Para el desarrollo de la práctica se realizarán observaciones de campo centradas en la determinación de los observables de campo necesarios para llevar a cabo un Levantamiento Topográfico con Modelo Digital del Terreno incluido. Para ello se propone observar en campo una poligonal cerrada, que deberá ser posteriormente calculada y compensada, así como las radiaciones oportunas para realizar un levantamiento topográfico a escala 1/1.000.

Se propone que la Red Fundamental quede conformada por los Vértices Topográficos ya señalizados en el territorio mediante clavo y las oportunas marcas de pintura, cuya ubicación aproximada se puede apreciar en la siguiente figura.

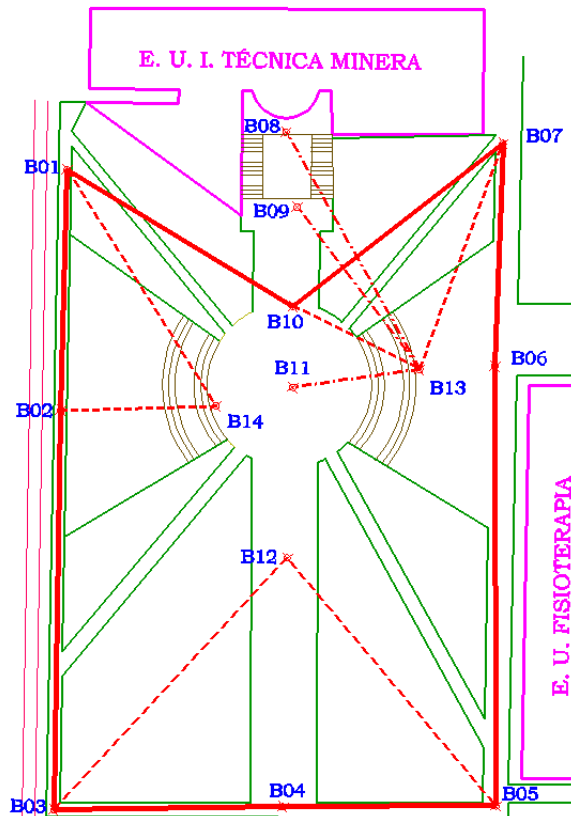
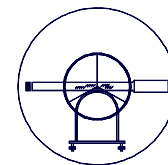


Figura Número 1.- Ubicación aproximada de la red de vértices topográficos.

La determinación de las coordenadas de la red de vértices se realizará atendiendo a los siguientes criterios de observación: se iniciará la poligonal en el vértice B01, pasando posteriormente por los vértices B02, B03, B04, B05, B06, B07, B10 y finalizando en el B01, dicha poligonal se orientará con el vértice B10. También se propone resolver las coordenadas de los vértices B12, B13 y B14 mediante la resolución de las intersecciones directas definidas en la figura anterior y que las bases B08, B09 y B11 se obtengan mediante la resolución de una base destacada observadas las tres desde B13.



Las coordenadas de los puntos principales de la poligonal que permiten el cálculo del resto de los vértices por cualquiera de las metodologías que se van a emplear en proyección UTM-ED50 son las siguientes:

ESTACIÓN	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z
B01	414.891,848	4.799.013,004	41,105
B10	414.961,549	4.798.981,174	42,583

Para evaluar la tolerancia admitida en las diferentes metodologías empleadas, se considerarán las siguientes especificaciones técnicas para todas las estaciones topográficas a emplear:

- ✓ Sensibilidad: 20^{cc}
- ✓ Aumentos: 30
- ✓ Apreciación: 3^{cc}
- ✓ Distanciómetro: 3 mm + 3 ppm.

4.- MATERIAL E INSTALACIONES.

4.1.- Material.

Se emplearán cuatro estaciones totales (Wild TC-1600, Wild TC-705 y Wild TC-605) con sus correspondientes trípodes, prismas, etc. Todas ellas existentes en el Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria.



Figura Número 2.- Instrumental topográfico para realizar las observaciones.

4.2.- Instalaciones.

Las prácticas se desarrollarán íntegramente en la zona del Campus Universitario y dentro del área que indiquen los profesores responsables, siguiendo las instrucciones de los mismos.

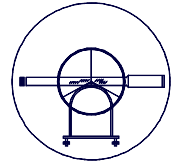


Figura Número 3.- Recinto utilizado para el desarrollo de la práctica.

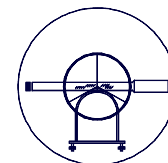
5.- MODO OPERATIVO.

5.1.- Identificación de los elementos constitutivos.

El profesor explicará e identificará los elementos de la Estación Topográfica que permiten tanto la captación como el posterior volcado de los datos de campo de forma automática. Además enseñará a los alumnos mediante las funciones avanzadas que la Estación Topográfica posee, a configurar el propio instrumento, para almacenar y posteriormente volcar los observables necesarios que permitan resolver el supuesto propuesto en la práctica.

Esta fase requiere estructurar la información que se pretende almacenar, de forma que posteriormente el operador pueda entender dicha información, siendo conscientes desde el primer momento de que los observables se almacenan en un fichero ASCII secuencial. Para almacenar e identificar posteriormente los observables, salvo que la Estación tenga el software adecuado, se recomienda almacenar la información con la siguiente secuencia:

- N0 “nombre del trabajo”
- B0 “nombre del punto-estación”
- I0 “altura del instrumento”
- R0 “nombre de la referencia angular”
- 99 “lectura en Círculo Directo”
- 100 “lectura en Círculo Inverso”
- CODIGO
- 1 “observación al punto radiado”
- 2 “observación al punto radiado”

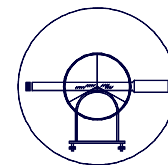


Los códigos son parte vital en la posterior representación del terreno, para ello a cada punto se le suele asignar un código que permite la adecuada identificación de la tipología del punto, es decir, si el punto es un árbol, una arqueta, el borde de un camino, la esquina de un edificio, un punto de cota, etc. Los códigos deben estar íntimamente ligados con el software empleado en el procesado de datos, especialmente si se piensa llevar a cabo una representación cuasi-automática del territorio.

Debido a que el software que se pretende emplear en el procesado de datos, no es un software específico sino generalista, se propone que el alumno defina los códigos de cada entidad a representar libremente, aunque se recomienda emplear códigos sencillos, fáciles de teclear y que sean alusivos a la entidad que representan, como por ejemplo los que se proponen en las siguientes tablas.

CODIGO LINEA	COLOR NUMERO	ESTILO LINEA	EFFECTO	DESCRIPCION
MU	13	Continúa	Rotura	Muro
LM	9	Punto-Raya	Nada	Línea de marea
LI	0	Continúa	Límite	Límite del modelo digital
LE	12	Continúa	Nada	Línea eléctrica de alta o baja tensión
LA	9	Continúa	Límite	Perímetro de lago
HO	1	Continúa	Nada	Línea de hormigón
ED	14	Continúa	Límite	Perímetro de edificio
DI	1	Trazos	Rotura	Dique o presa
DE	9	Continúa	Nada	Depósito de aguas
CU	15	Continúa	Rotura	Cuneta de carretera
CM	16	Trazos	Rotura	Camino forestal
CA	6	Continúa	Rotura	Carretera
BI	3	Punto-Raya	Nada	Bionda de carretera
AL	8	Trazos	Nada	Alero
AC	10	Continúa	Nada	Acera
ZA	11	Continúa	Rotura	Zanja de obra
VT	1	Continúa	Rotura	Vías del tren
VM	11	Trazos	Nada	Valla metálica
TP	6	Trazos	Rotura	Pie de talud
TC	6	Punto-Raya	Rotura	Cabeza de talud
RI	9	Punto-Raya	Rotura	Río
PM	14	Trazos	Nada	Paseo marítimo

Tabla Número 1.- Codificación de elementos lineales.

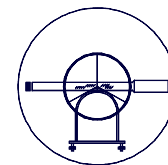


CODIGO PUNTO	TIPO PUNTO	DESCRIPCION
TU	Símbolo	Tubo
TM	Símbolo	Torre metálica
SU	Símbolo	Sumidero
SC	Símbolo	Señal de carretera
RT	Símbolo	Registro telefónica
RS	Símbolo	Registro sin identificar
RJ	Símbolo	Rejilla
RG	Símbolo	Rejilla Gas
RE	Símbolo	Registro electricidad
RA	Símbolo	Registro del agua
PT	Símbolo	Poste de teléfonos
PM	Símbolo	Poste de madera
PH	Símbolo	Poste de hormigón
PE	Símbolo	Poste eléctrico
MJN	Símbolo	Monjón
FA	Símbolo	Farola
BR	Símbolo	Boca de riego
AE	Símbolo	Arqueta de teléfonos
AR	Símbolo	Arbol
AG	Símbolo	Arqueta de gas
AE	Símbolo	Arqueta eléctrica
AA	Símbolo	Arqueta de aguas

Tabla Número 2.- Codificación de elementos puntuales.

5.2.- Estacionamiento y orientación del instrumento.

Se estacionará el equipo en un vértice de coordenadas conocidas y se medirá la altura del instrumento, desde la cabeza del clavo del vértice topográfico hasta el eje secundario del mismo. Una vez estacionado para que sea posible el cálculo de coordenadas, se introducirá la información necesaria para la buena organización del fichero y posteriormente se pasará a tomar una referencia angular para los ángulos horizontales, tanto en Círculo Directo como Inverso.



5.3.- Obtención de las lecturas necesarias.

Una vez orientado el instrumento se procederá a tomar los observables necesarios para posteriormente poder calcular las coordenadas de los puntos que geoméricamente definen el territorio, adecuadamente codificados tal y como se ha descrito anteriormente.

Para cada punto se almacenarán al menos los siguientes datos básicos:

- Código que permita la adecuada identificación y posterior representación del punto a observar.
- Lecturas de los ángulos horizontal y vertical, sólo en CD y CI si se observa un tramo de poligonal y en CD si se observan puntos radiados.
- Lectura de distancia geométrica, con el mismo criterio de lecturas en CD y CI que las lecturas angulares.
- Altura del prisma en el instante de la observación.

5.4.- Reiteración del proceso.

El mismo proceso llevado a cabo para la observación anterior se realizará para observar todos los puntos que se deseen observar desde una estación o cuando se termine en una estación para pasar a otro estacionamiento.

5.5.- Volcado de los datos de campo en el Ordenador.

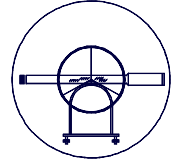
Al igual que cada instrumento almacena los datos de campo con una determinada estructura, el volcado de datos también se hace a través de diferentes mecanismos que permiten la conexión de la Estación Topográfica con el ordenador. En esta primera práctica de almacenamiento de datos automática, el profesor explicará a cada grupo el procedimiento a seguir para volcar los datos de campo en función del instrumento que estén manejando.

Por tanto, una vez finalizada la captura de datos de campo, cada grupo de forma individual volcará los datos de campo en los ordenadores dispuestos a tales efectos en el Gabinete de Topografía, bajo la explicación previa y supervisión del profesor responsable.

5.6.- Cálculo de coordenadas.

En la práctica siguiente, a desarrollar en el aula de informática, el profesor explicará el procedimiento para el cálculo y posterior representación de todos los puntos captados en campo, de forma masiva y automática.

Para llevar a cabo este cálculo y dado que no se pretenden emplear herramientas informáticas específicas el alumno debe conocer los procedimientos que existen para calcular las coordenadas de forma manual, porque en base a estos conocimientos se desarrollarán las funciones implícitas en las hojas de cálculo, lo que motiva la recomendación al alumno de repasar los contenidos vistos en la práctica anterior. Como suele suceder en topografía, la determinación de cierres y tolerancias permitirán demostrar si las observaciones se han realizado adecuadamente o no, y por tanto, si hay que repetir las o no.



6.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN.

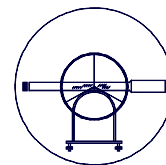
6.1.- Memoria descriptiva que contenga:

- A) Enunciado y Objeto de la Práctica.
- B) Fundamento Teórico del Método utilizado
- C) Características de los Instrumentos empleados.
- D) Mediciones y Resultados obtenidos.
- E) Interpretación de los Resultados y Conclusiones.

6.2.- Croquis.

Croquis que contenga los resultados obtenidos a partir de la realización de la práctica.

El formato de la memoria será en A-4, con textos y gráficos pasados por ordenador, paginadas todas las hojas en la esquina superior derecha de éstas y con una portada en donde ponga el número y título de la práctica, así como los alumnos del grupo que asistieron a dicha práctica.



FORMULARIO de la Práctica N°2

- Conjunto de fórmulas a emplear en la determinación de los valores solicitados a lo largo de la ejecución de la Práctica, como por ejemplo, Coordenadas de las bases, Tolerancias esperadas, Cierres cometidos, etc.

ACIMUTES.

- ✓ Acimut de la Referencia: $\theta_E^{REF} = \text{Arctag} \frac{\Delta X_E^{REF}}{\Delta Y_E^{REF}}$
- ✓ Desorientación: $\varepsilon_E = \theta_E^{REF} - L_E^{REF}$
- ✓ Acimut del Punto: $\theta_E^P = \varepsilon_E + L_E^P$

COORDENADAS.

- ✓ Coordenadas:
$$\begin{cases} X_P = X_E + D_E^P \cdot \text{Sen} \theta_E^P \\ Y_P = Y_E + D_E^P \cdot \text{Cos} \theta_E^P \\ Z_P = Z_E + t_E^P + i_E - m_P \end{cases}$$

TOLERANCIA DE LA POLIGONAL.

- ✓ Error Transversal: $E_T = D \frac{\varepsilon_T^H \cdot \sqrt{2}}{636.620} \sqrt{\frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{6}}$
- ✓ Error Longitudinal: $E_L = 0,02 \cdot \sqrt{n}$
- ✓ Tolerancia:
$$\begin{cases} E_T \geq E_L \Rightarrow \text{Tolerancia} = E_T \\ E_T \leq E_L \Rightarrow \text{Tolerancia} = E_L \end{cases}$$

TOLERANCIA INTERSECCIÓN DIRECTA.

- ✓ Directa: $E = \frac{L \cdot \varepsilon_T^H}{636.620 \cdot \text{Sen} \frac{\gamma}{2}}$