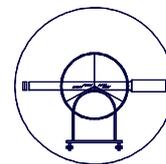


# **“TOPOGRAFÍA Y GEODESIA”**

## **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Profesor Responsable:  
**Julio Manuel de Luis Ruiz.**



---

---

# **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

## **BLOQUE 01.- GESTIÓN DE LA CARTOGRAFÍA CONVENCIONAL**

Práctica Número 1.-

LECTURA DE MAPAS Y PLANOS CONVENCIONALES

Práctica Número 2.-

EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

## **BLOQUE 02.- GESTIÓN DE BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS**

Práctica Número 3.-

PERSONALIZACIÓN Y MANEJO DEL ENTORNO DE TRABAJO

Práctica Número 4.-

HERRAMIENTAS BÁSICAS

Práctica Número 5.-

ATRIBUTOS Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS

Práctica Número 6.-

FICHEROS POR REFERENCIA, TRANSFORMACIONES

Práctica Número 7.-

MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS DE MEDIDA 2D y 3D

## **BLOQUE 03.- INSTRUMENTOS Y MÉTODOS TOPOGRÁFICOS**

Práctica Número 8.-

LA ESTACIÓN TOPOGRÁFICA Y SU EMPLEO

Práctica Número 9.-

CAPTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE OBSERVABLES CON ESTACIÓN TOPOGRÁFICA

Práctica Número 10.-

METODOLOGÍAS CON ESTACIÓN TOPOGRÁFICA

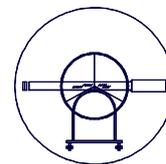
Práctica Número 11.-

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA: EL NIVEL ÓPTICO Y ELECTRÓNICO

## **BLOQUE 04.- GESTIÓN FOTOGRAMÉTRICA**

Práctica Número 12:

FOTOINTERPRETACIÓN Y FOTOGRAMETRÍA



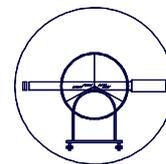
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 1**

### **LECTURA DE MAPAS Y PLANOS CONVENCIONALES**

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. LECTURA DE MAPAS Y PLANOS

### 1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

#### 1.1.1. Situación cartográfica actual

En la producción cartográfica intervienen organismos y entidades que se encargan de poner a disposición de los usuarios interesados la información geográfica básica para los diversos cometidos de aplicación. Sin carácter exhaustivo se pueden discretizar los actuales productores de cartografía topográfica de la forma siguiente.

#### A) Cartografía producida por organismos a nivel nacional

##### a) Cartografía oficial

Es la realizada para cubrir todo el territorio nacional y tiene una finalidad básicamente civil. La formación y producción de este tipo de cartografía las realiza el Instituto Geográfico Nacional (IGN), que tiene, además, otras actividades conectadas con la cartografía:

- Proyecto, observación y cálculo de la Red Geodésica Nacional.
- Proyecto, observación y cálculo de la Red de Nivelación de Alta Precisión.
- Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Imágenes de los satélites Landsat y Spot de todo el territorio nacional.
- Ortoimágenes.

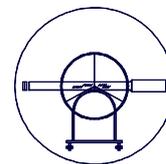
Entre las publicaciones más caracterizadas del IGN, para usos en ingeniería, destacan:

- Mapas nacionales a diversas escalas.
- Mapas autonómicos a diversas escalas.
- Mapas provinciales a escala 1/200.000.
- Ortoimágenes E: 1/100.000 del sensor TM del satélite Landsat 5.
- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000.
- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000.
- Mapas temáticos (sismoestructural, sismotectónico, gravimétrico, magnético, etc.).

##### b) Cartografía militar

Es la realizada para ser utilizada fundamentalmente para fines militares. Se forma y se produce en el Servicio Geográfico del Ejército (SGE). La cartografía militar está muy imbricada con la civil y en la actualidad es de libre difusión en la mayor parte de las escalas producidas. Entre las publicaciones más caracterizadas del SGE, para usos en ingeniería, destacan:

- Mapas serie 5V a escala 1/25.000.
- Mapas serie L a escala 1/50.000.
- Mapas serie C a escala 1/100.000.



- Mapas serie 2C a escala 1/200.000.

#### c) Cartas marinas

Este tipo de cartografía tiene el objetivo de proporcionar al navegante la información náutica necesaria para facilitar una navegación segura. Se forma en el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). La labor cartográfica se fundamenta en los levantamientos hidrográficos con buques especializados. Las cartas de mayor interés para la ingeniería son las siguientes:

- Portulanos o cartas de puertos a escalas superiores a 1/25.000. Proporcionan información adicional.
- Cartas de aproches: son cartas a escala 1/25.000.
- Cartas de navegación costera: están a escalas comprendidas entre 1/50.000 y 1/200.000.
- Cartas de arrumbamiento: a escalas entre 1/200.000 y 1/300.000.

#### d) Mapas aeronáuticos

Son realizados por el Servicio Cartográfico y Fotográfico del Aire. Confecciona planos a escala 1/2.000 de las áreas de influencia de los aeropuertos. La principal obra cartográfica es el Mapa Aeronáutico de España a escala 1/1.000.000.

### **B) Cartografía producida por organismos a nivel regional o local**

Existen multitud de organismos o entidades que en la actualidad están realizando cartografía. En general, predominan las siguientes variedades de planos:

- Escalas 1/5.000 ó 1/10.000 a nivel regional, es decir, cubren una determinada región autónoma.
- Escala 1/2.000 a nivel de núcleos de población consolidados de una región. Al igual que los anteriores los suelen realizar los diferentes gobiernos autonómicos.
- Escalas 1/1.000 y 1/500 para ingeniería, particularizados para zonas concretas son realizados generalmente por entidades locales o gabinetes de ingeniería.

#### **1.1.2. Sistemas más utilizados de referenciación**

Un plano o mapa está referenciado planimétricamente y altimétricamente con relación a un sistema predeterminado que depende de la superficie de aproximación de la Tierra adoptado, del tipo de proyección y de la referencia altimétrica que se adopte.

En la cartografía española es muy usual referir las altitudes al nivel medio del Mediterráneo en Alicante y emplear la Proyección Universal Transversa Mercator (UTM), utilizando el elipsoide de Hayford con datum en Postdam (datum europeo).

En la figura se incluye la información referencial del Mapa Topográfico Nacional 1/50.000 y 1/25.000 en edición moderna. Las hojas antiguas existentes utilizan el elipsoide de Struve y sistema de proyección poliédrica.

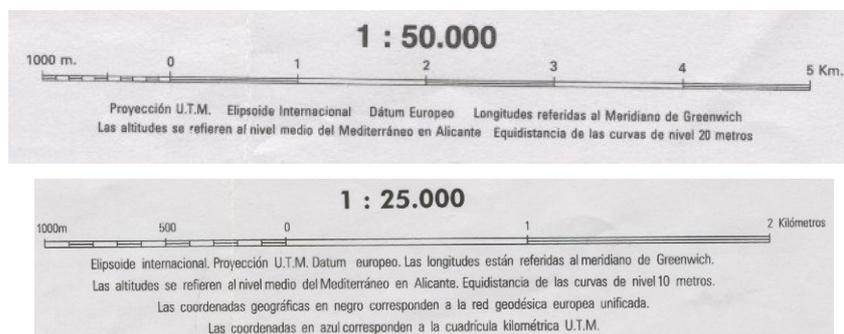
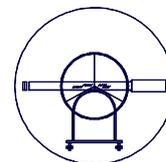


Figura Número 1.- Referenciación de los mapas topográficos nacionales actuales

La cartografía militar a escala 1/100.000 está calculada sobre el elipsoide de Struve, en proyección Lambert. En la actualidad, se superponen la cuadrícula Lambert y la cuadrícula UTM.

Usualmente se informa en estos dos tipos de cartografía de las coordenadas geográficas geodésicas, longitud y latitud. La longitud tiene por origen el meridiano de Greenwich. Las hojas antiguas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 tienen el origen de longitudes en el meridiano que pasa por el observatorio de Madrid. Los planos utilizados en ingeniería están generalmente referenciados en coordenada UTM.

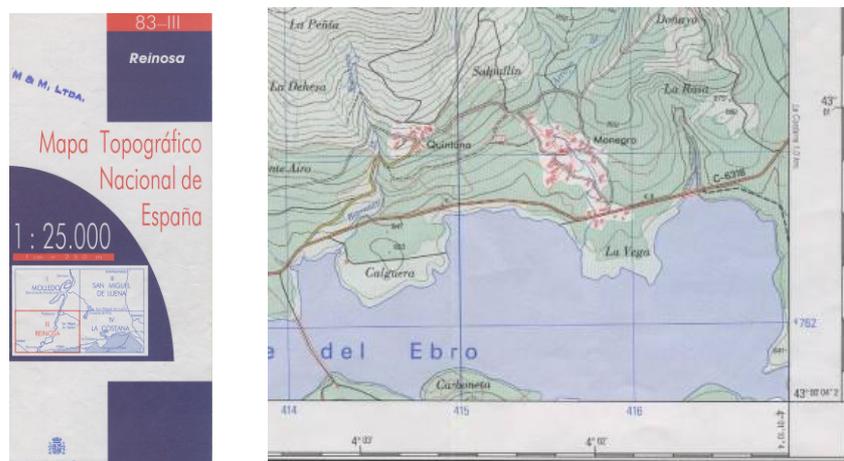
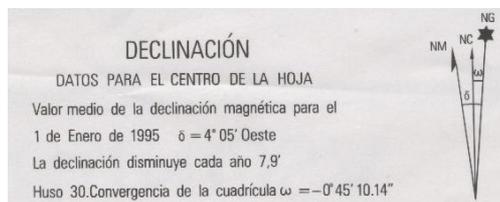
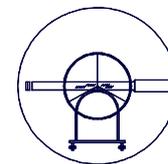


Figura Número 2.- Coordenadas geodésicas del Mapa Topográfico Nacional

### 1.1.3. Información geográfica adicional

Los mapas topográficos nacionales proporcionan información sobre aspectos geográficos de interés general como declinación o convergencia de la cuadrícula.

- Declinación magnética: informa, para un punto del territorio centrado en la hoja, el valor del ángulo entre el norte geográfico y el norte magnético, en una fecha concreta. También se informa de la variación de la misma.
- Convergencia de cuadrícula, ángulo que en el centro de la hoja forma el eje de ordenadas del sistema referencial adoptado (usualmente la proyección UTM) con la dirección del norte geográfico.



*Figura Número 3.- Información complementaria*

## 1.2. ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE LOS MAPAS Y PLANOS

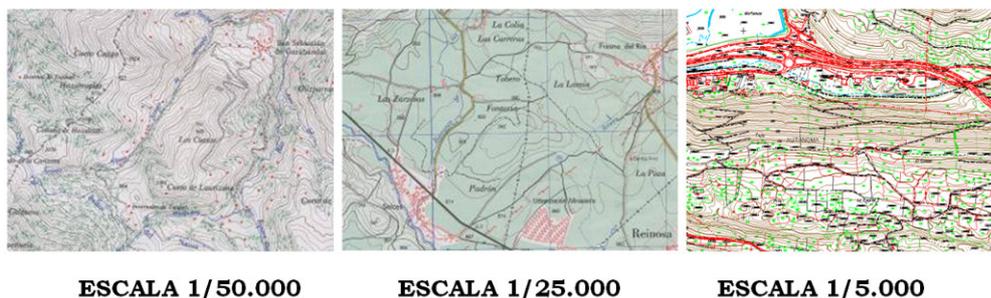
### 1.2.1. Condicionantes básicos

Los mapas y planos están destinados, usualmente, a ofrecer información métrica, como objetivo primordial, y tan solo una parte de la información temática general que se puede obtener con una simple observación.

Mientras que los mapas topográficos suelen tener información casi al límite de la capacidad posible tanto temática como toponímica, los planos realizados por entidades privadas están muy por debajo de la información que por escala o finalidad pudieran tener. El condicionante económico y la generalizada falta de control cartográfico condicionan la calidad del producto final.

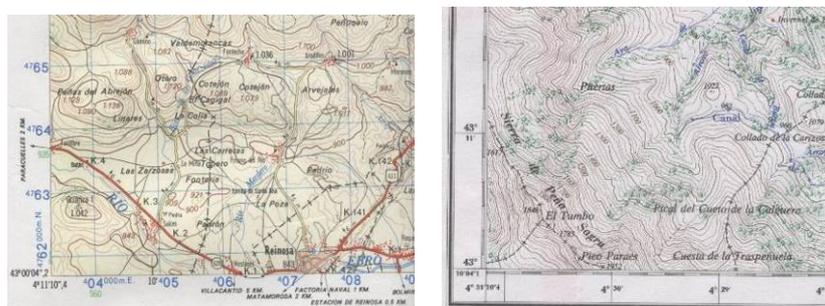
### 1.2.2. Asentamientos urbanos y vías de comunicación

Dependiendo de la escala, tienen representación concreta tanto los edificios aislados como los bloques o manzanas.



*Figura Número 4.- Influencia de la escala del plano o mapa*

Las vías de comunicación suelen estar jerarquizadas según su importancia. En escalas pequeñas, suelen grafarse con mayor anchura para remarcar su importancia.



*Figura Número 5.- Jerarquización de la información geográfica*

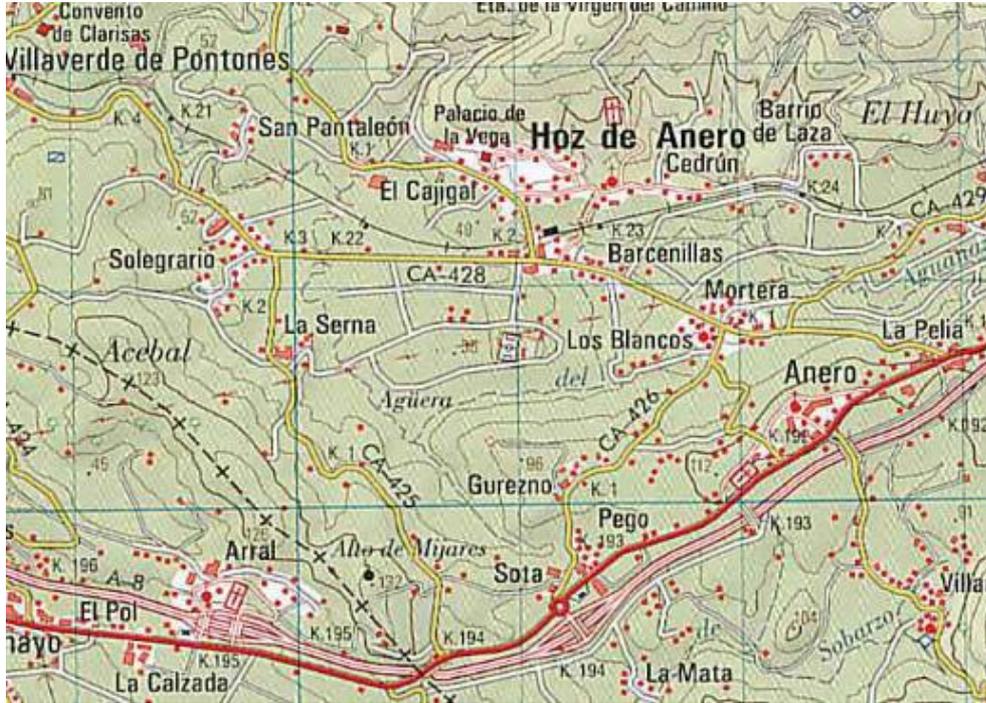
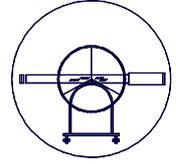


Figura Número 6.- Mapa topográfico del SGE

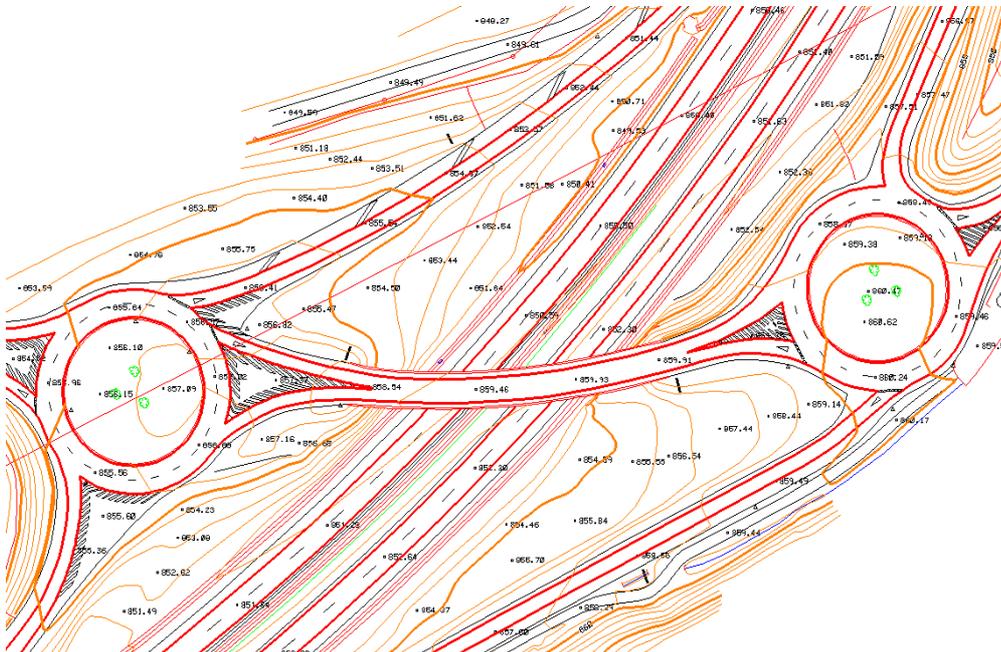


Figura Número 7.- Plano topográfico a escala 1/2.000

En los mapas topográficos, las vías de comunicación tienen una simbología convencional preestablecida y definida. También se especifican en los mapas la categorización de los núcleos de población y la separación de las diversas divisiones administrativas: nación, región, provincia, etc.

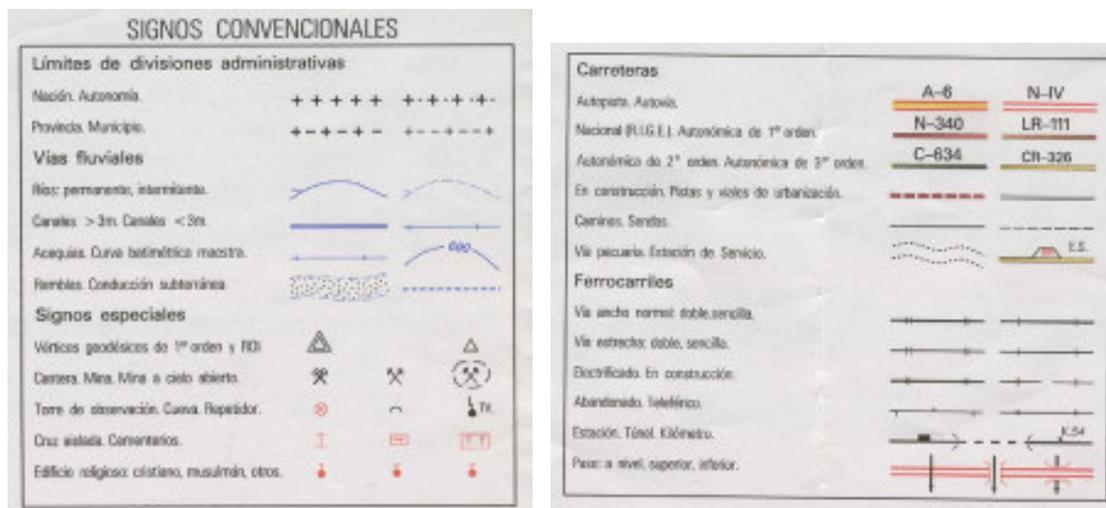
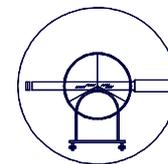


Figura Número 8.- Leyenda y signos convencionales del MTN25

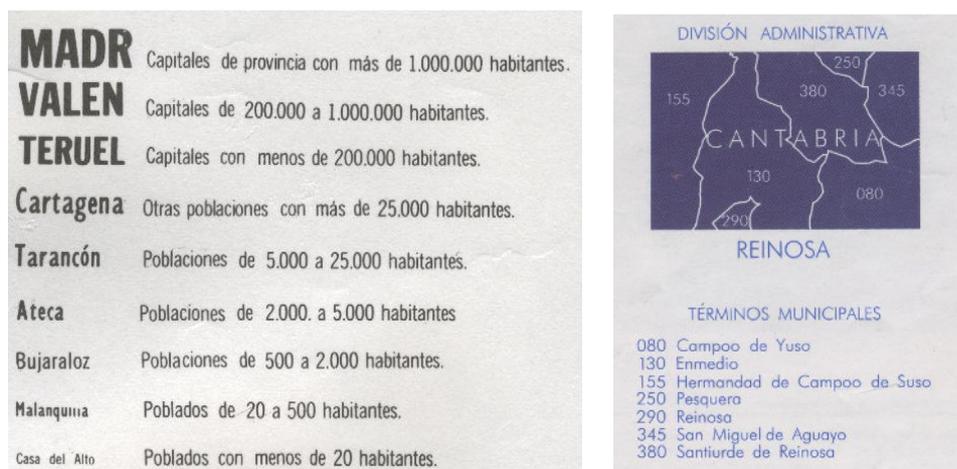


Figura Número 9.- Divisiones administrativas del MTN25

### 1.2.3. Hidrografía marina e interna

La hidrografía analiza la información concerniente a aguas, ya sean marinas o internas. Se representan por masas o líneas de color azul.

El problema más importante es la definición de la línea de costa real ya que la marea o el propio oleaje no permiten la completa definición. En teoría, la separación de la zona mar-tierra debería ser la cota cero.

Se denomina strand a la zona de litoral que es batida por la marea. Depende de la pendiente del litoral y de la magnitud de la marea en la zona.

Se denomina línea de separación de la zona marítimo-terrestre a una línea real, posicionada en el terreno que tiene vigencia administrativa, aunque no tenga ninguna propiedad ni altimétrica ni planimétrica.

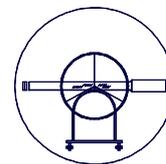


Figura Número 10.- Representación de zonas costeras en el MTN25

También tienen representación las corrientes naturales (ríos, arroyos, torrentes, ramblas ...) y las corrientes artificiales (canales, acequias, ...). Todos tienen su símbolo.



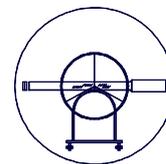
Figura Número 11.- Símbolos usuales de hidrografía en el MTN25

Otros datos hidrográficos que también suelen incluir los mapas topográficos son: manantiales, pozos, fuentes, estanques, albercas, abrevaderos, salinas, etc.

#### 1.2.4. Vegetación y usos del suelo

Los datos más variables de incluir en un mapa o plano son los relativos a la vegetación y a los cultivos. Graficar los usos agrarios del suelo resulta difícil dada la gran variabilidad de datos a incluir. Los principales problemas de la representación son los siguientes:

- Identificar el cultivo representativo de un lugar.
- Usos susceptibles de cambios a corto plazo.
- Dada la gran variedad de especies se produce mucha confusión en la lectura.



Existen signos convencionales para informar de los cultivos y de los usos del suelo.



Figura Número 12.- Signos convencionales para cultivos y usos de suelo del MTN25

En los planos a escala 1/10.000, 1/5.000 ó 1/2.000, la simbología no es tan exhaustiva, a pesar de las ventajas relativas a la escala. Suelen utilizar letras indicativas para señalar el tipo de cultivo: Ma (monte alto), Mb (monte bajo), Pd (pradería), etc.

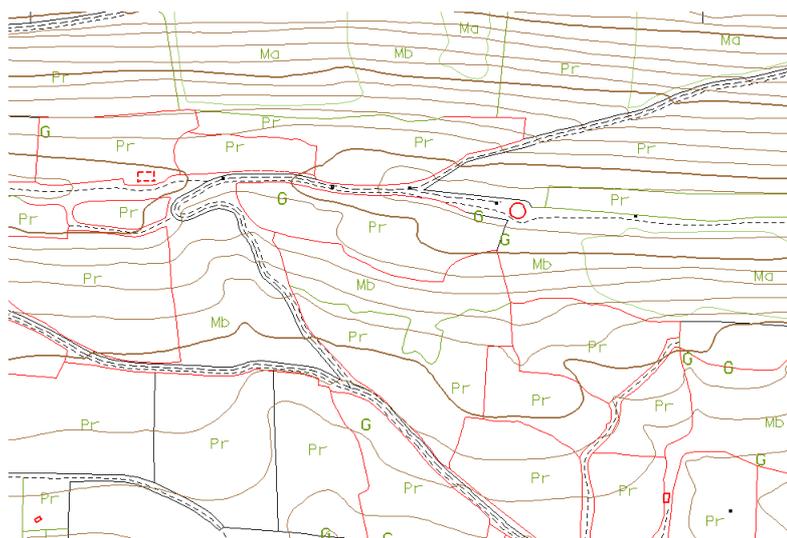
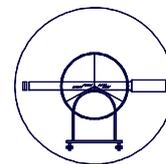


Figura Número 13.- Indicación de cultivos en un plano

### 1.2.5. Información adicional

También suele grafarse la información adicional de muy diversa funcionalidad:

- Vértices geodésicos.
- Canteras y minas.
- Iglesias, ermitas, cementerios.
- Molinos.
- Torres, castillos y faros.
- Centrales eléctricas.
- Líneas eléctricas.



Signos especiales		
Vértices geodésicos: 1º, 2º y 3º orden		
Cantera. Mina. A cielo abierto		
Torre de observación. Cueva. Repetidor TV.		
Cementerios		
Iglesia. Ermita. Cruz aislada		
Molino: de viento, de agua		
Castillo. Torre. Faro		
Edificio aislado. Corral. Ruinas		
Central eléctrica: hidráulica, térmica, nuclear		
Depósito: elevado, a nivel del suelo, subterráneo		
Pozo. Fuente. Manantial. Abrevadero		
Oleoducto. Teleférico		
Línea eléctrica. Alambrada		
Muro. Muro de contención (dique)		
Desmonte. Terraplén		
Curva altimétrica, intercalada, hoya		
Curva batimétrica. Salinas		

Figura Número 14.- Simbología adicional en los MTN25

### 1.3. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

#### 1.3.1. Introducción a los sistemas de georeferenciación

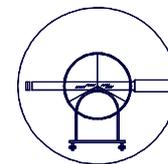
El plano o mapa constituye el soporte de información y comunicación más usual, a pesar de su abstracción y subjetividad, por tener una interpretación o lectura más fácil y estructurada que cualquier otra forma de comunicación científica. Su aplicación se ha generalizado en el estudio de las ciencias, en sentido global y sobre todo en las que de una manera directa inciden sobre el territorio: explotaciones mineras, ordenación del territorio, obras públicas, transportes, comunicaciones, medio ambiente, excavaciones arqueológicas. De ahí, la gran producción cartográfica de los últimos años, tanto de cartografía topográfica como temática, por parte de las diversas administraciones, entidades, empresas y profesionales.

Se puede asegurar que el mapa o, mejor, la información cartográfica, constituye la herramienta fundamental para el análisis, toma de decisiones y seguimiento de todas las actividades relacionadas de una u otra manera con el territorio.

Entendiendo el mapa como medio de comunicación, el proceso cartográfico ha de cuidarse para conseguir una transmisión eficaz y precisa de la información. Lo primero es captar la información geográfica de forma adecuada para con posterioridad realizar el tratamiento correcto.

En los últimos años, tanto la forma de captar la información, como la manera de realizar el posterior proceso cartográfico, han evolucionado de una forma extraordinaria.

La captación de información en la etapa previa a la utilización de nuevas metodologías y nuevos instrumentos era una auténtica odisea, siendo siempre puntual e "in situ". La confección de cartografía por métodos clásicos obligaba al



cartógrafo a hacer la selección antes de la toma de información, de tal manera que se representaba un territorio como un conjunto de puntos cuyos parámetros espaciales había que determinar uno a uno. Es necesario pensar en esos planos levantados con planchetas, brújulas y otros goniómetros estadimétricos.

Con la puesta a punto de los equipos electrónicos (estaciones topográficas y niveles digitales) y la incorporación del Sistema de Posicionamiento Global a los trabajos geodésicos, se ha dado un impulso definitivo a una nueva forma de captar y tratar la información.

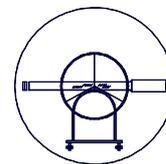
Bien mediante una estación topográfica o un GPS, una vez obtenida una colección de datos (x, y, z, atributo) relativos a una zona del territorio, es posible configurar una nube de puntos, susceptibles de formar un modelo digital del terreno (MDT). Un MDT es una representación analítica de las características del terreno mediante el sistema “coordenadas/atributos”, almacenadas en un soporte para que en su posterior procesado permita una explotación útil, completa y fiable, consiguiendo la automatización del procedimiento de captura de información.

Las ventajas más inmediatas al automatizar el proceso cartográfico son:

- La información se registra en un soporte totalmente estable, pudiendo realizar copias de seguridad de manera fácil, rápida y económica.
- El almacenamiento es fácil y poco voluminoso, y mantiene la precisión geométrica, pues los soportes analógicos, aún siendo indeformables, sufren con el tiempo desajustes dimensionales.
- La puesta al día de la información es fácil y rápida, y es susceptible de tratamientos geométricos propios del soporte digital.
- Posibilidad de cambio de sistema de referencia y de escala, y posibilidad de seleccionar la parte de información que sea necesaria.
- Posibilidad de integrar la información cartográfica con bases de datos monográficos, y acelerar el proceso de producción de mapas, acortando el tiempo entre la toma de datos y la edición.
- Eliminar las partes más tediosas de la producción cartográfica como es el dibujo, cortado de máscaras, rotulación, simbología, etc., que requieren en general personal muy especializado, reduciendo los costes cuando la cadena de producción es operativa.

Después de todo lo expuesto, las técnicas de análisis y representación de datos espaciales en el ámbito regional pasan por un tratamiento informático para hacer posible que el volumen y variedad de datos de tipo físico, social y económico puedan almacenarse, tratarse y recuperarse, dando todo ello lugar a los Sistemas de Información.

Un Sistema de Información se puede definir como un archivo de datos constantemente actualizado, que al consultarlo se pueda obtener de forma idónea la información solicitada por el usuario. En función del tipo de datos almacenados, así se denominará al sistema. Será un Sistema de Información Geográfica cuando se nutra al sistema de información sobre datos que posean una localización geográfica, sobre un soporte bien referenciado (SIG).



La puesta en soporte informático de toda la cartografía clásica derivada o temática, con una estructuración adecuada, constituye una Base Cartográfica Numérica (BCN) y la puesta en soporte informático, de información no estrictamente cartográfica pero referenciable espacialmente como datos descriptivos de algún resto, caracterización del soporte, etc., constituye una Base de Datos Monográficos (BDM).

El SIG será la fusión de un BCN y una BDM, de tal manera que el SIG debe recoger datos sobre situación y características de elementos geográficos y organizarlos en las correspondientes Bases de Datos (BD), que deben estructurarse de forma que resuelvan rápidamente las demandas de información. La estructuración en BD de la información se ha de hacer tanto por temas como por escalas, siendo el nexo común la localización geográfica.

### **1.3.2. Tratamiento informatizado de la cartografía numérica**

La cartografía numérica (digital) puede ser tratada por programas especialmente diseñados para ello. Entre los más utilizados está MicroStation, que será analizado secuencialmente durante la formación del alumno en estas disciplinas. En esta primera asignatura se tratarán tan solo los siguientes contenidos:

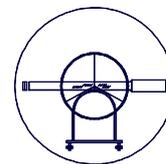
- Manejo de herramientas básicas del entorno gráfico.
- Herramientas de medida.
- Labores de digitalización y ensamblaje.
- Modelos digitales y perfiles.

Estos contenidos serán esbozados en las clases teóricas y tendrán su reflejo práctico en las actividades de campo y gabinete, en grupos reducidos frente al ordenador.

### **1.4. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS PLANOS**

La información contenida en los planos depende fundamentalmente de las exigencias impuestas a la empresa especializada que realiza el trabajo y al control de calidad que impone el particular o la Administración que encarga el trabajo. Para una misma escala, y para zonas parecidas, las hojas resultantes pueden contener una información muy diferente.

Para planos encargados por administraciones locales o regionales existe una serie de símbolos convencionales que complementan la información métrica incluida en todo plano.



## COMPLEMENTO DOCENTE PRÁCTICO

### EJERCICIO PRÁCTICO Número 1

Obtener las equivalencias angulares en los siguientes casos:

$$186,6594 \text{ g} =$$

$$142^{\circ}23'52'' =$$

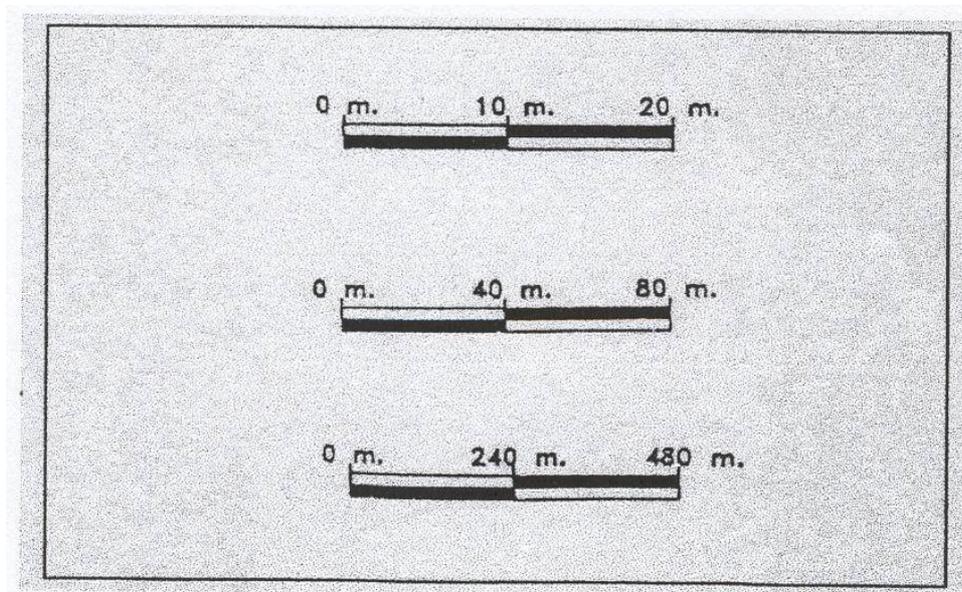
$$1,856420 \text{ rad} =$$

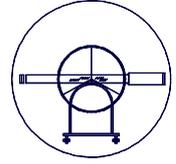
### EJERCICIO PRÁCTICO Número 2

Obtener la longitud que tendrá una cinta transportadora representada en un plano a escala 1/500, sabiendo que la cinta en verdadera magnitud mide 40 m. de largo.

### EJERCICIO PRÁCTICO Número 3

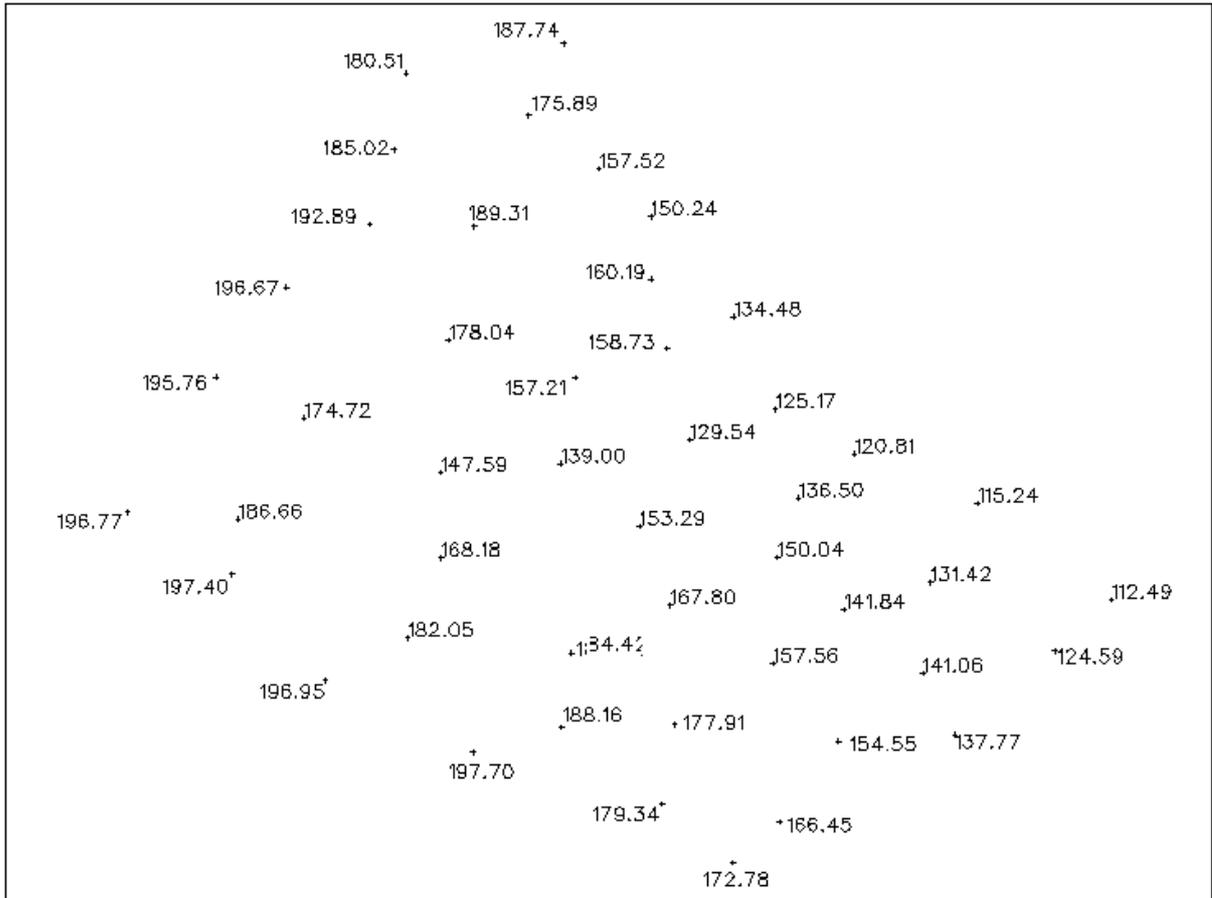
Obtener las escalas numéricas a partir de las escalas gráficas:

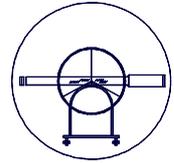




### EJERCICIO PRÁCTICO Número 4

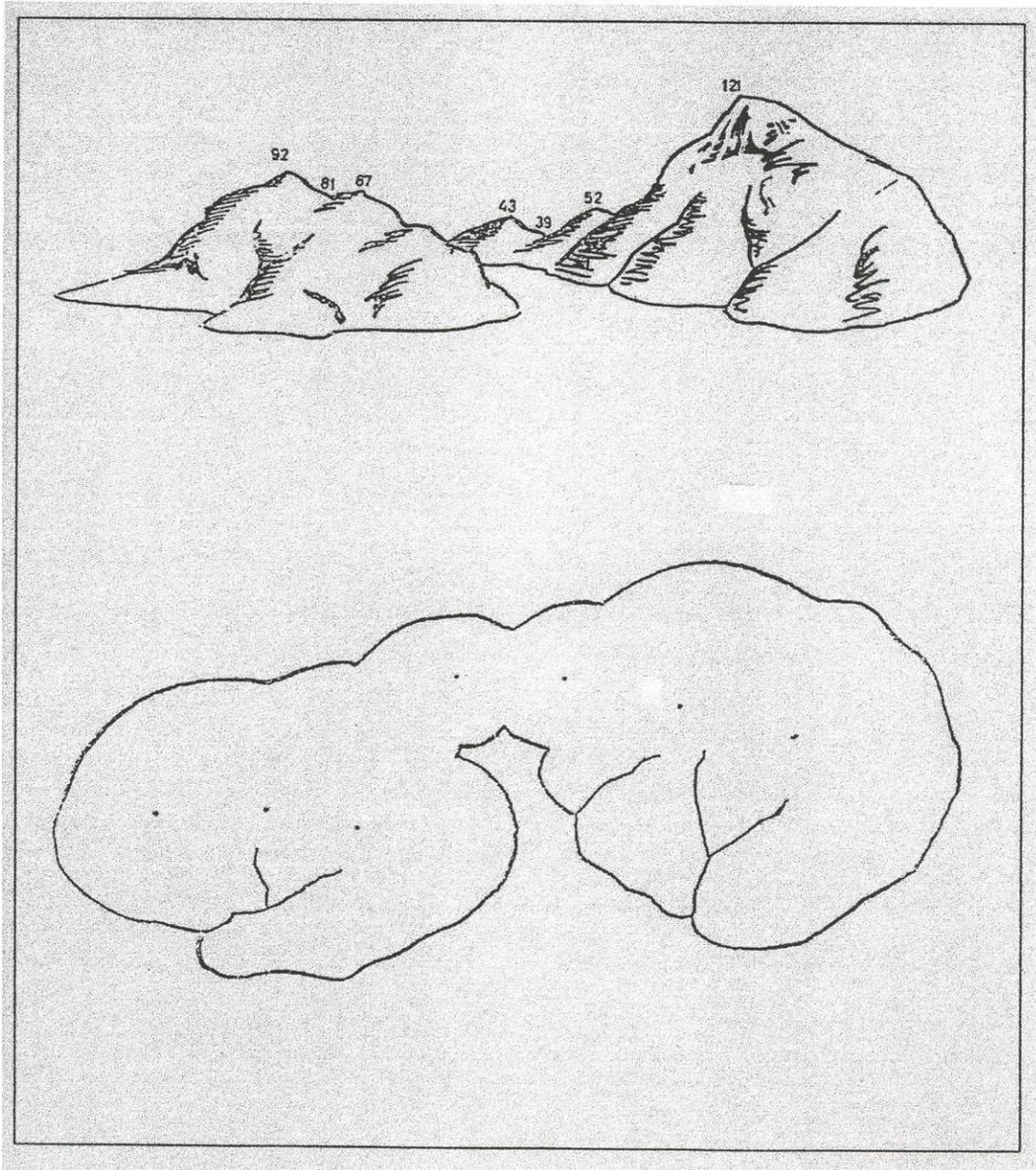
Definidos una serie de puntos en el terreno por su cota, obtener las curvas de nivel más características de esa zona del territorio con una equidistancia entre curvas de nivel de 2 m.

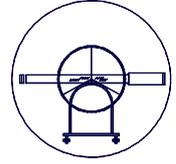




### **EJERCICIO PRÁCTICO Número 5**

Representar el relieve del terreno mediante curvas de nivel con equidistancia de 10 m de una zona del territorio que se caracteriza por que geoméricamente tiene el siguiente aspecto:



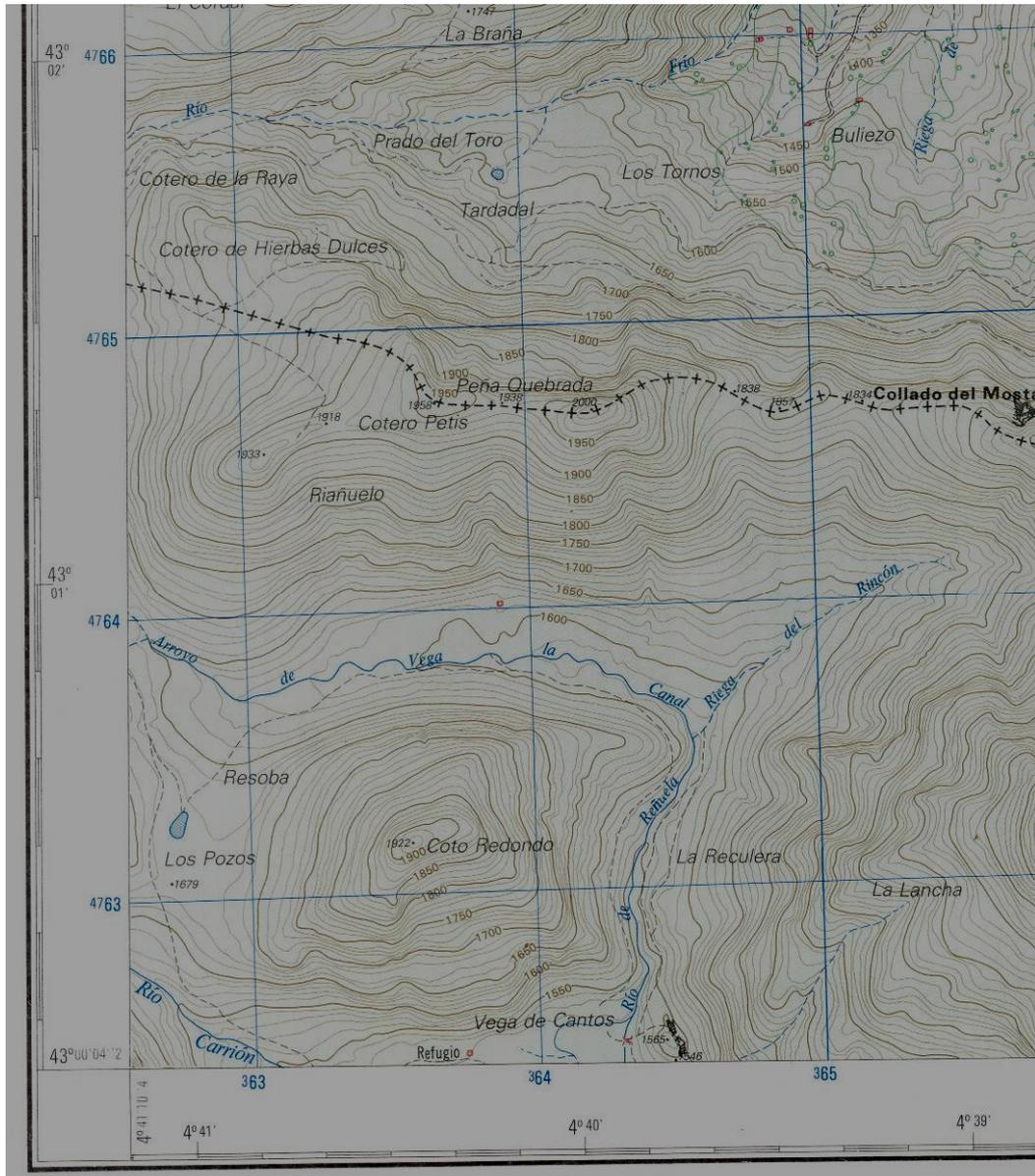


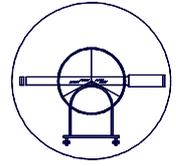
**EJERCICIO PRÁCTICO Número 6**

Dada una pequeña zona del territorio representada mediante un mapa topográfico típico del Instituto Geográfico Nacional, obtener:

A.- Escala del mapa.

B.- Bandas altimétricas:  $H < 1600$  m. //  $1600 < H < 1850$  //  $H > 1850$  m.





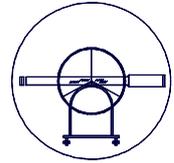
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 2**

# **EXPLOTACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA**

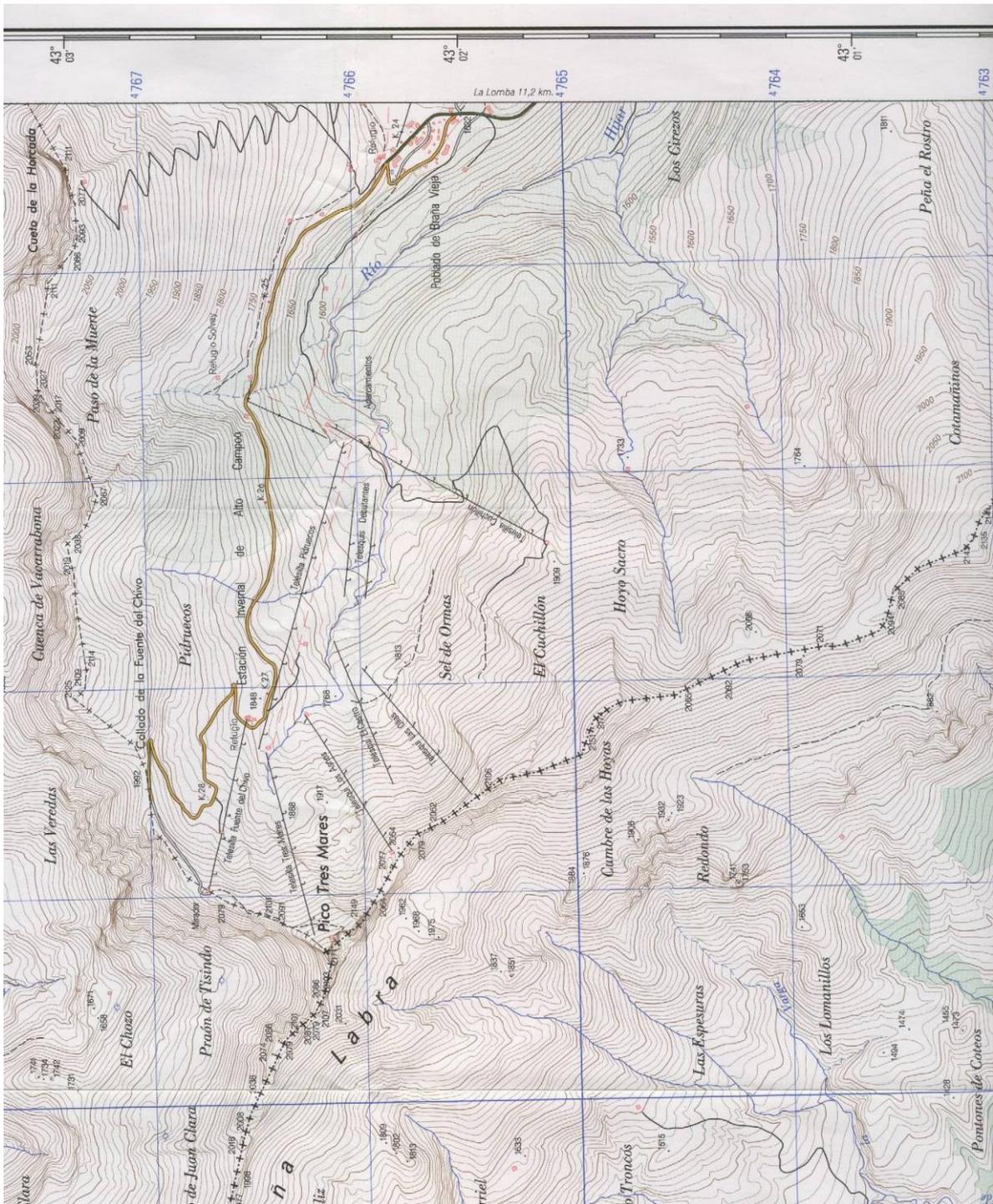
Alumnos que forman el Grupo:

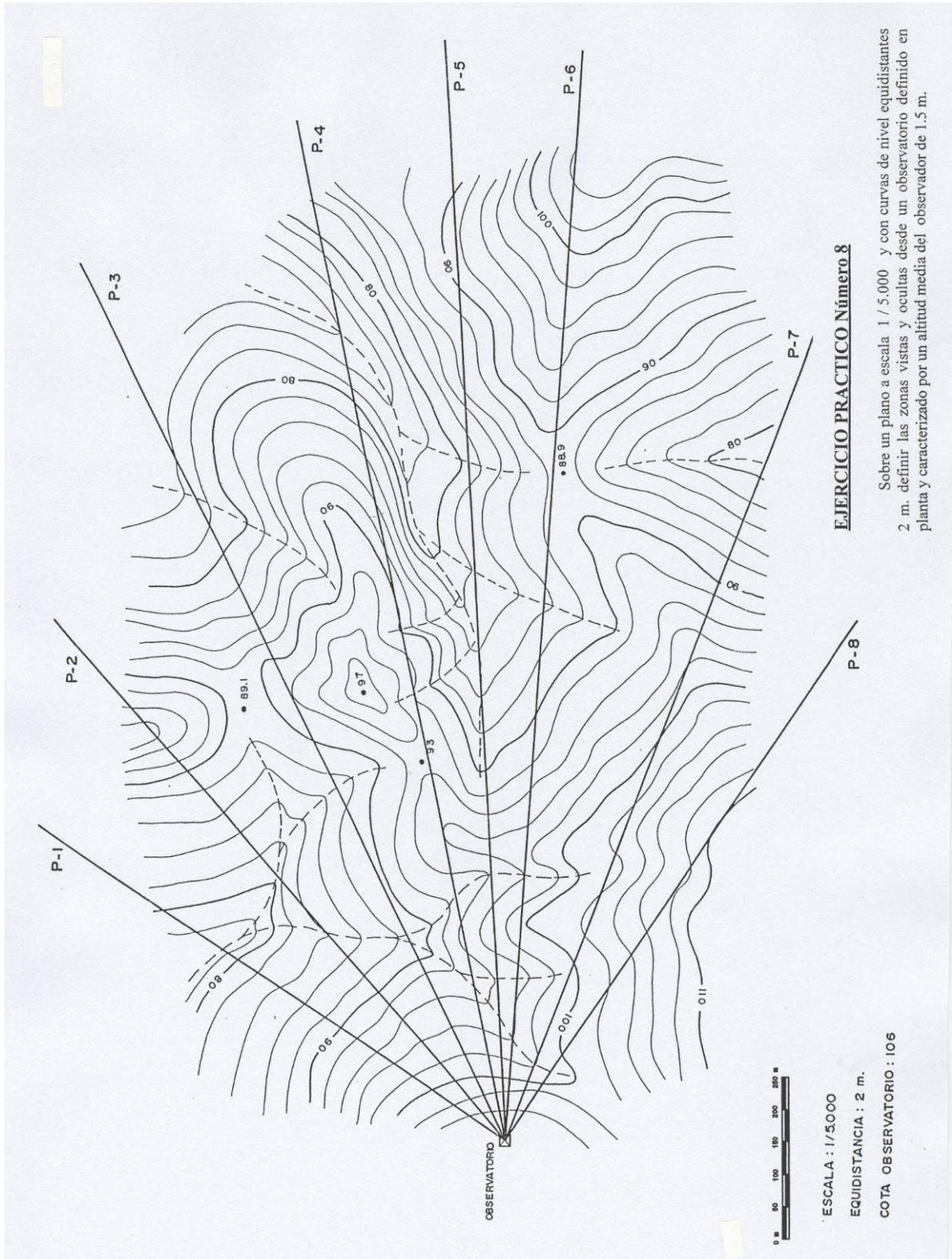
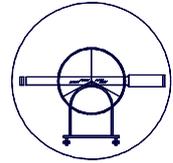
1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	

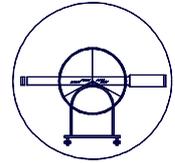


**EJERCICIO PRÁCTICO Número 7**

Dado el mapa adjunto en el que se encuentra representado una zona del territorio, obtener su escala, la representación de las líneas divisorias y sus correspondientes cuencas vertientes.







### EJERCICIO Número 9

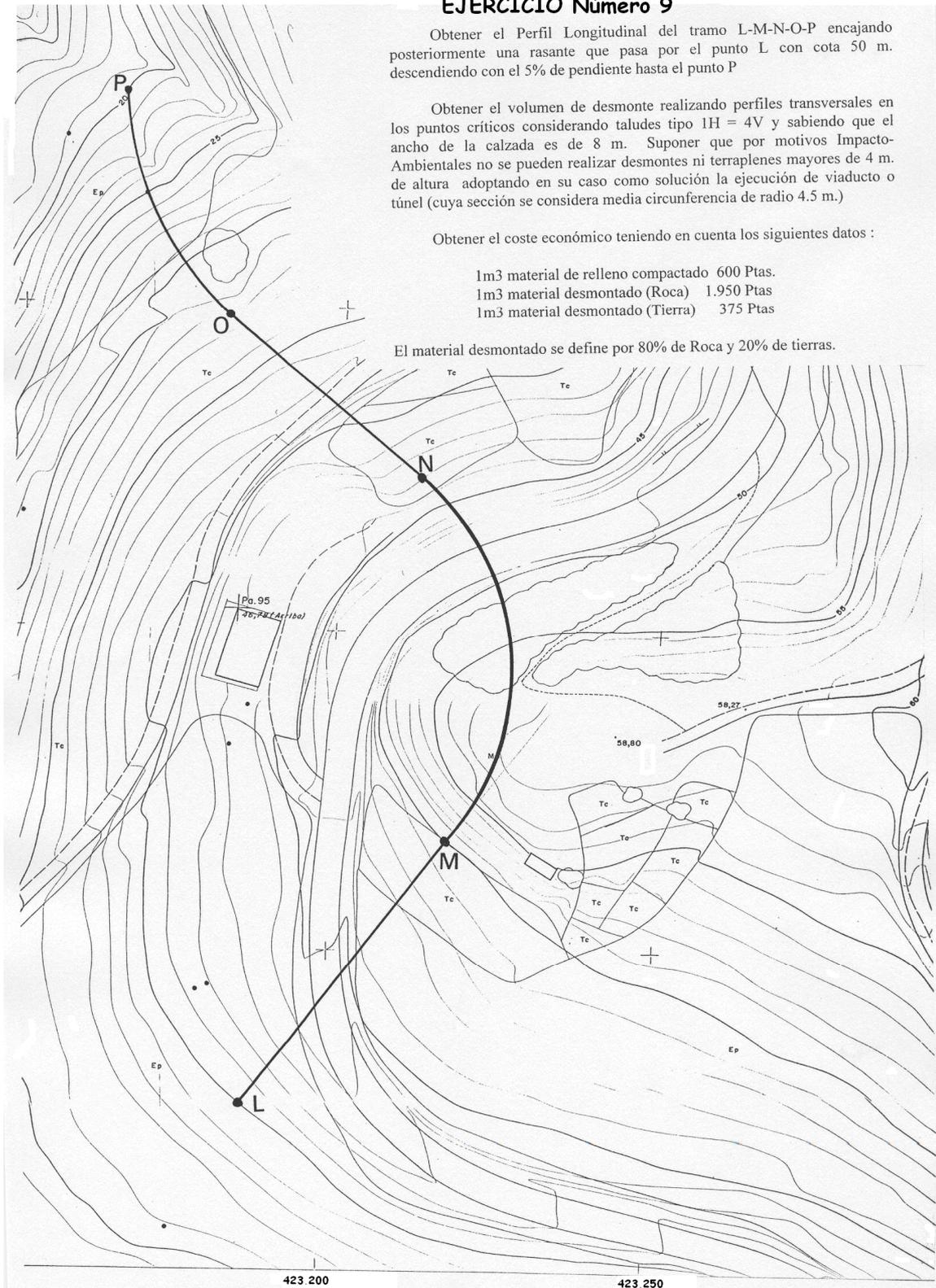
Obtener el Perfil Longitudinal del tramo L-M-N-O-P encajando posteriormente una rasante que pasa por el punto L con cota 50 m. descendiendo con el 5% de pendiente hasta el punto P

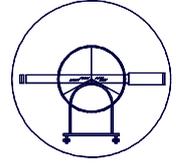
Obtener el volumen de desmorte realizando perfiles transversales en los puntos críticos considerando taludes tipo 1H = 4V y sabiendo que el ancho de la calzada es de 8 m. Suponer que por motivos Impacto-Ambientales no se pueden realizar desmontes ni terraplenes mayores de 4 m. de altura adoptando en su caso como solución la ejecución de viaducto o túnel (cuya sección se considera media circunferencia de radio 4.5 m.)

Obtener el coste económico teniendo en cuenta los siguientes datos :

1m<sup>3</sup> material de relleno compactado 600 Ptas.  
1m<sup>3</sup> material desmontado (Roca) 1.950 Ptas  
1m<sup>3</sup> material desmontado (Tierra) 375 Ptas

El material desmontado se define por 80% de Roca y 20% de tierras.





**EJERCICIO PRÁCTICO Número 10**

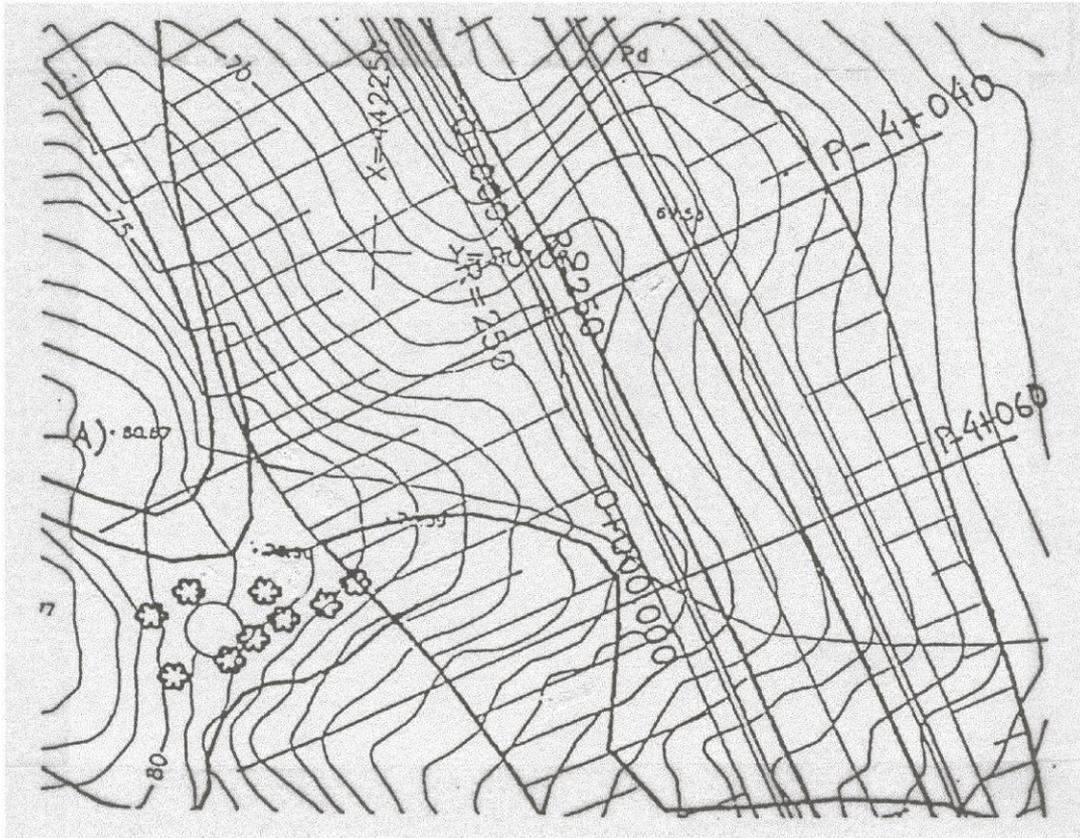
En el plano adjunto se presenta la planta de una carretera, en la que aparecen representados los ejes y bordes de ésta, así como los taludes es una zona de desmonte y con la siguiente sección.

CUNETÓN / ARCÉN / CALZADA / ARCÉN / CUNETÓN

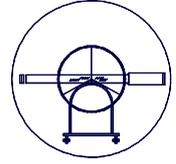
2 / 1.5 / 7 / 1.5 / 2

Sabiendo que en el Pk 3+450 se inicia una rampa con pendiente uniforme del 4,8% hasta el Pk 4+274 y que en el inicio de dicha rampa la cota de la rasante es de 28,60 m. respecto del Nivel Medio del Mar en Alicante, obtener:

Volumen de material a desmontar entre los perfiles marcados en el plano.

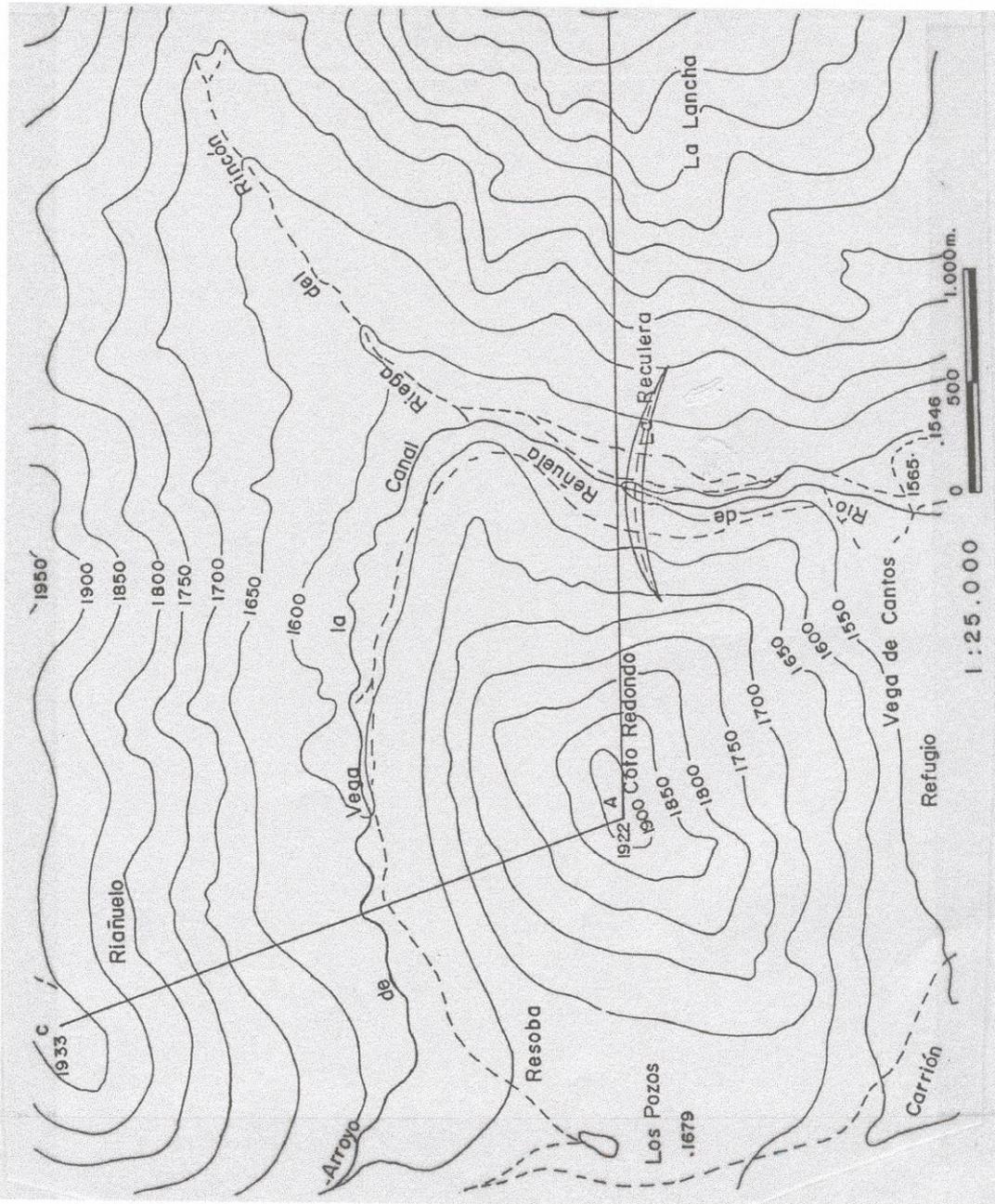


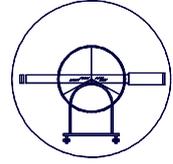
**Nota:** A pesar de ser alineación circular el eje de la carretera en este tramo, para todos los efectos considerarla como alineación recta.



**EJERCICIO PRÁCTICO Número 11**

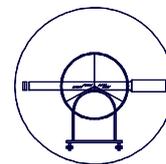
El mapa adjunto está a escala 1/25.000, en él se encuentra representada una zona de la que se pide el posible volumen de agua embalsada, sabiendo que la presa que se está proyectando tiene una cota en la base de 1.550 m., siendo la altura de 100 m.





**EJERCICIO PRACTICO Número 12**

Tantear las diferentes alternativas que se producen a la hora de proyectar un acceso minero desde el lugar de la explotación (A) cuya cota es de 110 m. hasta la planta de tratamiento del material extraído (B) cuya cota es de 40 m. , sabiendo que el transporte se va a llevar a cabo mediante camiones cargados los cuales no se recomienda que bajen rampas con pendientes mayores del 12%.



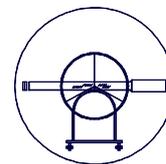
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 3**

### **PERSONALIZACIÓN Y MANEJO DEL ENTORNO DE TRABAJO**

Alumnos que forman el Grupo:

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



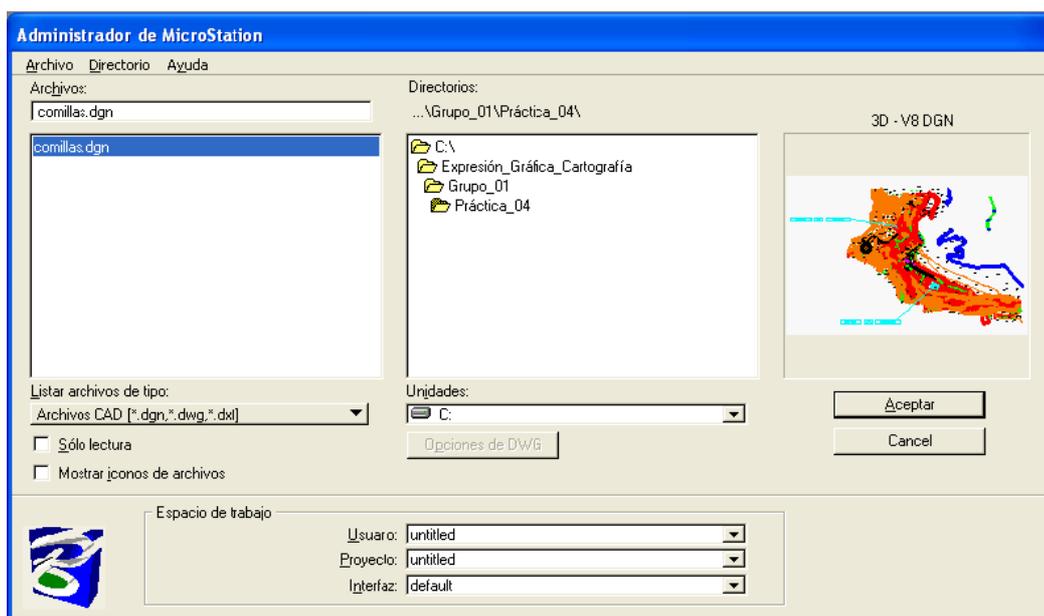
Objetivo General de la Práctica: Se pretende que el alumno conozca las principales herramientas de trabajo de que dispone este sistema CAD, es decir la interfaz gráfica propia del programa (Ventanas de visualización, Menús desplegables, Botones, Paletas de herramientas, Ventana de Órdenes, Casillas de Diálogo, Descripciones en Botones...).

Fichero de trabajo: El desarrollo de la práctica se apoya en la cartografía del puerto marítimo de la localidad cántabra de Comillas, escala 1/500. Dicha cartografía se encuentra en el fichero comillas.dgn ubicado en el siguiente directorio de su ordenador:

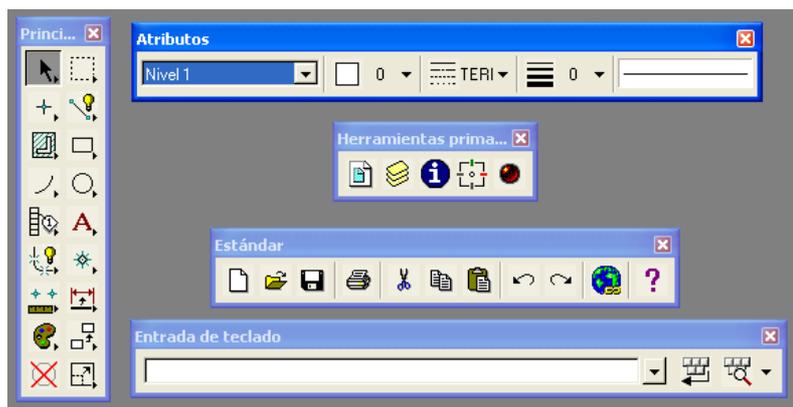
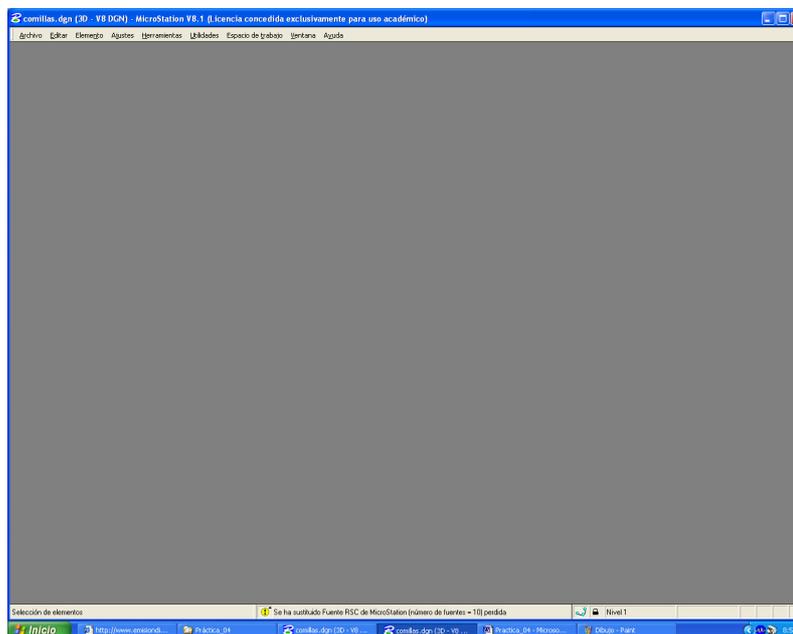
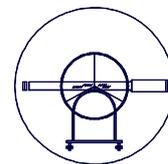
D:\expresion\_grafica\_cartografia\grupo\_x\practica\_4\comillas.dgn

### OBJETIVO NÚMERO 1. CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO DE TRABAJO

Ejecutar el icono de MicroStation y mediante el Administrador de MicroStation que da la posibilidad de determinar la unidad, directorio y nombre del fichero con el que se va a trabajar, abrir la práctica número 4, tal y como muestra la siguiente figura.

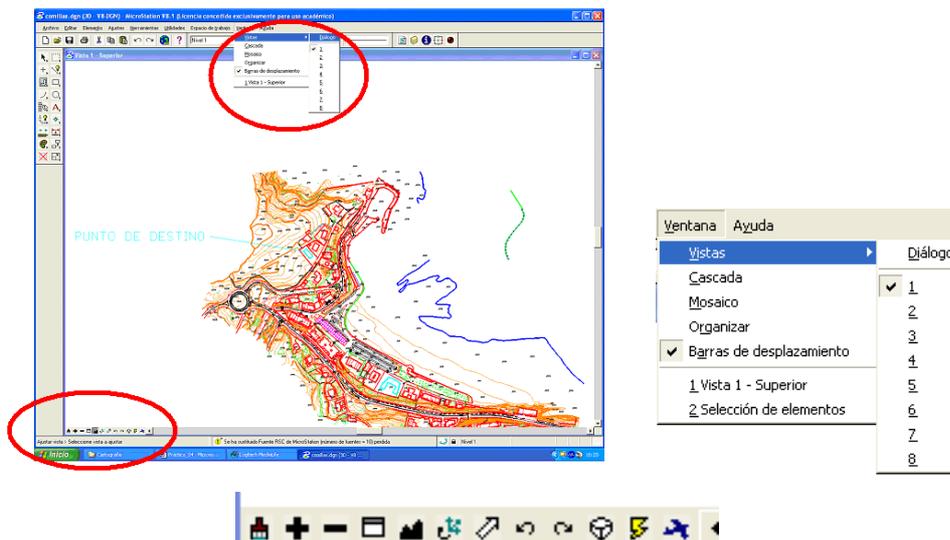
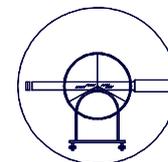


Observar que aparecen únicamente el menú principal y la barra de estado. Proceder a personalizar el espacio de trabajo mediante la apertura de la paleta principal, la paleta estándar, la primaria y las órdenes por teclado. Proceder a abrir también cuatro ventanas de vista (planta, alzado, isométrico derecha e isométrico izquierda).



## OBJETIVO NÚMERO 2. HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN

MicroStation dispone de un importante conjunto de herramientas de visualización que permiten realizar todo tipo de visualizaciones, siendo de entre todas ellas las más importantes las representadas en la figura siguiente:



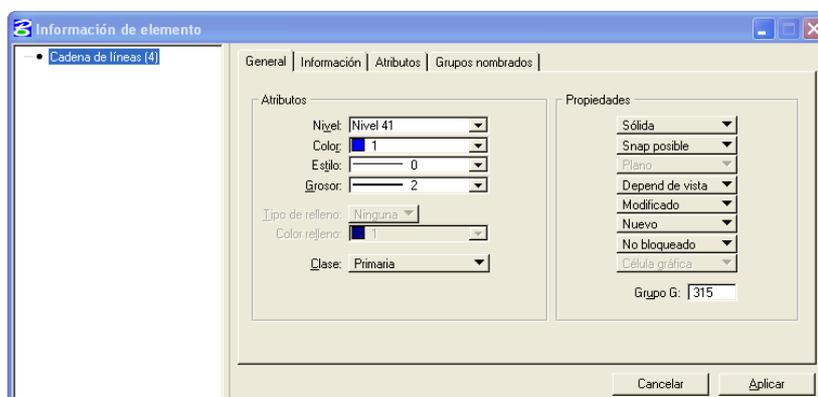
Proceder a abrir en el fichero objeto cuatro ventanas de vista (planta, alzado, isométrico derecha e isométrico izquierda).

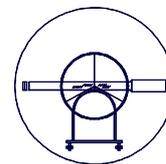
### OBJETIVO NÚMERO 3. RECONOCIMIENTO GRÁFICO DE LA CARTOGRAFÍA

Proceder a dibujar, mediante el empleo de las herramientas lineales, un camino que partiendo desde un elemento señalado en la cartografía como PUNTO DE PARTIDA, alcance el PUNTO DESTINO. Dicho itinerario deberá ser un camino perfectamente transitable.



Para la correcta realización de dicho itinerario, se utilizará la herramienta de información y la leyenda que se adjunta al final del enunciado de esta práctica, de forma que se puedan identificar, a priori, todos los elementos representados en la propia cartografía.





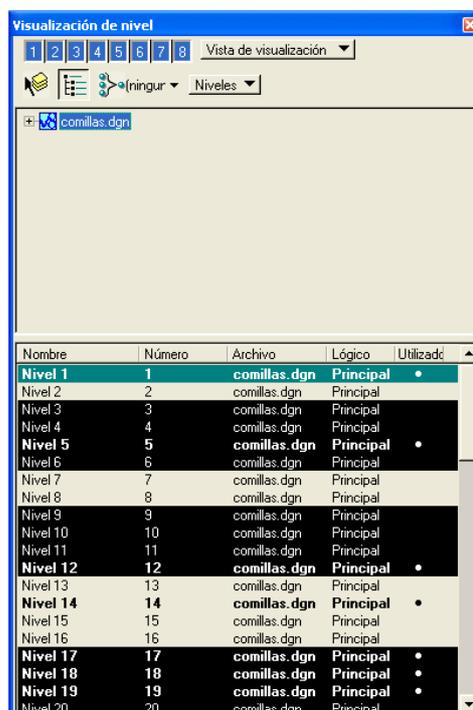
El itinerario a plantear tendrá los siguientes atributos, que se dispondrán como activos en la paleta primaria



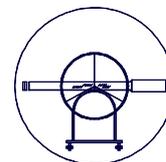
Se intentará además que la longitud del itinerario sea mínima para el destino indicado.

#### OBJETIVO NÚMERO 4. ADMINISTRADOR DE NIVELES

Haciendo uso del “*Administrador de niveles*” dejar visibles los siguientes elementos:

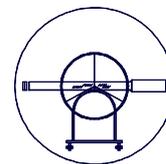


- 4.1. *Grupo de altimetría* (Curvas de nivel, Curvas directoras, Puntos de altimetría, Acotación directora,.....)
- 4.2. *Grupo de vegetación* (Parcela, Masa arbolada, Setos, Árboles,...)
- 4.3. *Grupo de comunicaciones* (Carreteras o autopistas, Caminos, Sendas, Ferrocarril,...)
- 4.4. *Grupo de construcciones* (Edificios, Muros, Pavimento, Tapias, Alambrada,...)
- 4.5. *Información adicional* (Textos, Células, Farolas,.....)



**NIVELES**

<b>NIVEL</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>NIVEL</b>	<b>ELEMENTO</b>
Nivel 1	Torre metálica (S9)	Nivel 26	Alambrada
	Farola (S13)	Nivel 27	Bordillo
	Punto de cota (S0)	Nivel 28	Campo deportivo
	Monte bajo (T464)	Nivel 31	Carretera sin especificar
	Registro (S5)		Camino discontinuo
	Palmera (S6)		Camino continuo
	Semáforo (S32)		
Nivel 5	Escarpado. Cantera	Nivel 35	Senda
Nivel 10	Zona pantanosa		Paso de cebra
Nivel 12	Árbol	Nivel 41	Vaguada
Nivel 14	Pinturas calzada		Línea de mar
Nivel 15	Zona inundable	Nivel 42	Zona pantanosa
Nivel 17	Puente de fábrica		Charca
			Acueducto
Nivel 18	Biondas	Nivel 45	Tubería
	Gasolinera	Nivel 46	Estanque
Nivel 19	Gradas		Piscina
	Plaza de toros	Nivel 47	Cabinas de teléfonos
	Patio interior	Nivel 49	Dique
Nivel 21	Manzana		Muelle
Nivel 22	Alero	Nivel 50	Árboles
	Encerrado	Nivel 51	División cultivos
	Tapia	Nivel 52	Setos
Nivel 23	Tapia+alambrada	Nivel 53	División parcela
	Aparcamiento	Nivel 54	Jardín
Nivel 24	Chamizo	Nivel 56	Curvas maestras
	Ruinas	Nivel 57	Curva fina
Nivel 25	División interna de casas	Nivel 58	Cotas textos



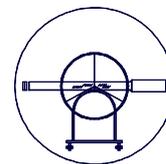
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 4**

### **HERRAMIENTAS BÁSICAS**

Alumnos que forman el Grupo:

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



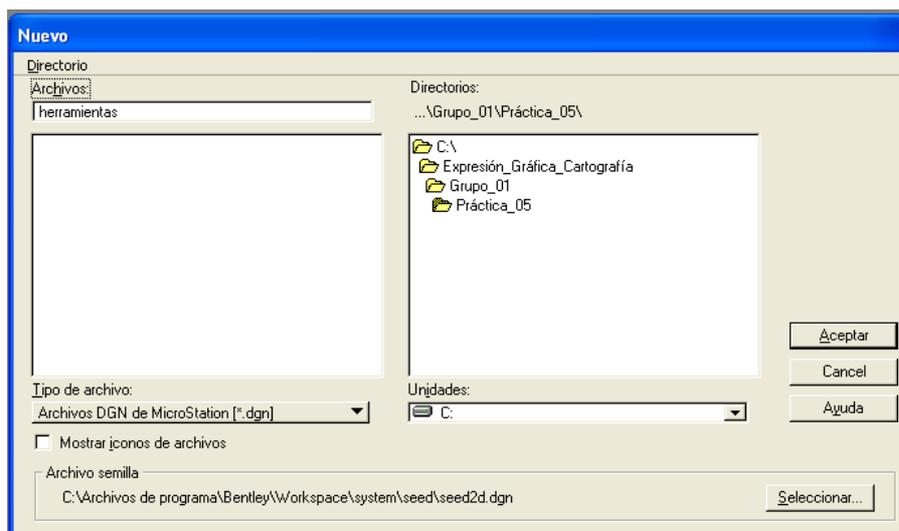
Objetivo General de la Práctica: Se pretende con esta práctica que el alumno conozca las herramientas de trabajo más elementales de las que dispone este sistema CAD, es decir que el alumno domine las operaciones más sencillas y habituales en este tipo de plataformas, empleando en cada caso las herramientas más adecuadas.

Fichero de trabajo: El desarrollo de la práctica se apoya en la creación de un nuevo fichero sobre el que se emplearan las herramientas descritas anteriormente. Dicho fichero se ubicará en la carpeta:

D:\expresion\_grafica\_cartografia\grupo\_x\practica\_5\herramientas.dgn

### OBJETIVO NÚMERO 1. CREACIÓN DE UN NUEVO FICHERO DE TRABAJO

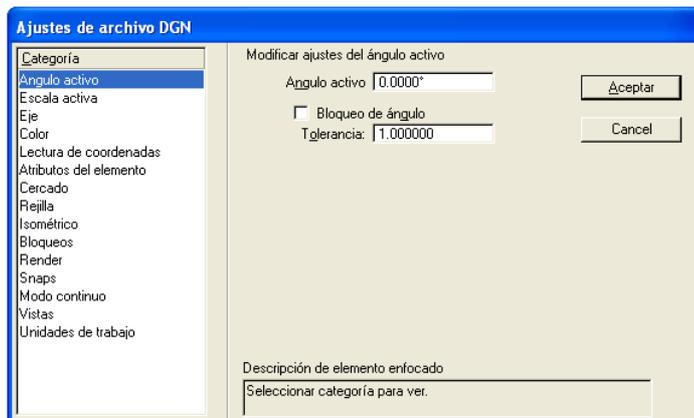
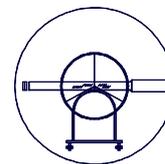
Ejecutar el icono de MicroStation y mediante el Administrador de MicroStation elegir la opción Archivo/Nuevo que permite la creación de nuevos ficheros con todas las propiedades iniciales que el autor quiera dar al fichero.



Observar que al crear el fichero es importante primero elegir un fichero semilla adecuado a las utilidades que se pretenda dar al fichero, y segundo que dicha paleta permite crearle, pero abrirle implica después de crearle abrirle en la paleta del administrador principal de MicroStation.

### OBJETIVO NÚMERO 2. CONFIGURACIÓN DEL FICHERO DE TRABAJO

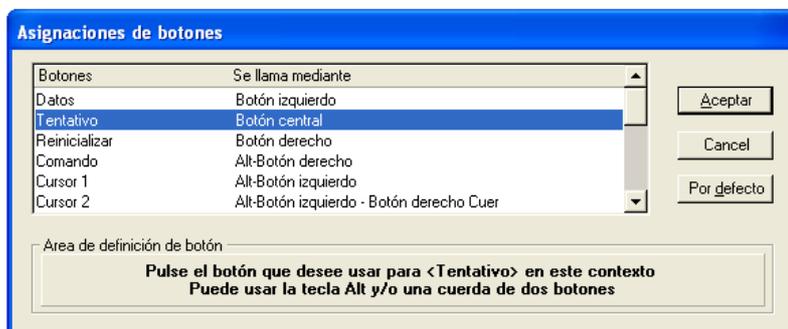
MicroStation dispone de un importante conjunto de herramientas que permiten configurar todo lo que por defecto ocurre en el fichero, cuando sobre éste se aplica una orden concreta. Para acceder a la paleta que permite llevar a cabo esta configuración sobre el archivo hay que elegir sobre el menú la opción Ajustes/Archivo de Diseño.



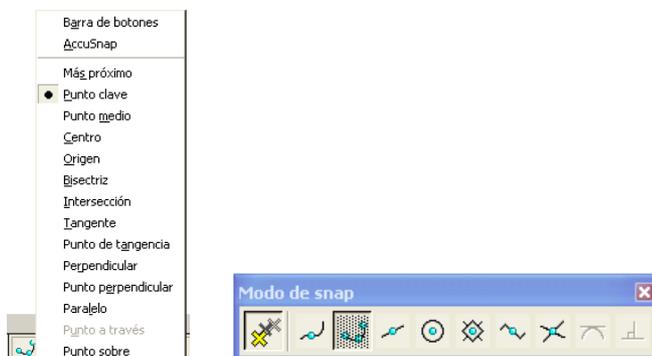
Para acometer los ajustes deseados tan solo es necesario elegir en la lista de categorías la configuración que se desea realizar y posteriormente hacerla sobre la propia paleta, con los ajustes predefinidos en la propia paleta.

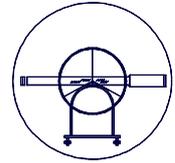
### OBJETIVO NÚMERO 3. MODOS DE TENTATIVO

El tentativo es una de las mejores herramientas que tiene este sistema de dibujo al permitir colocar el cursor del ratón en el lugar deseado previamente. Para configurar su modo de empleo en primera instancia hay que definir en el menú principal Espacio de Trabajo/Asignación de Botones la forma de ejecutarle con el ratón:



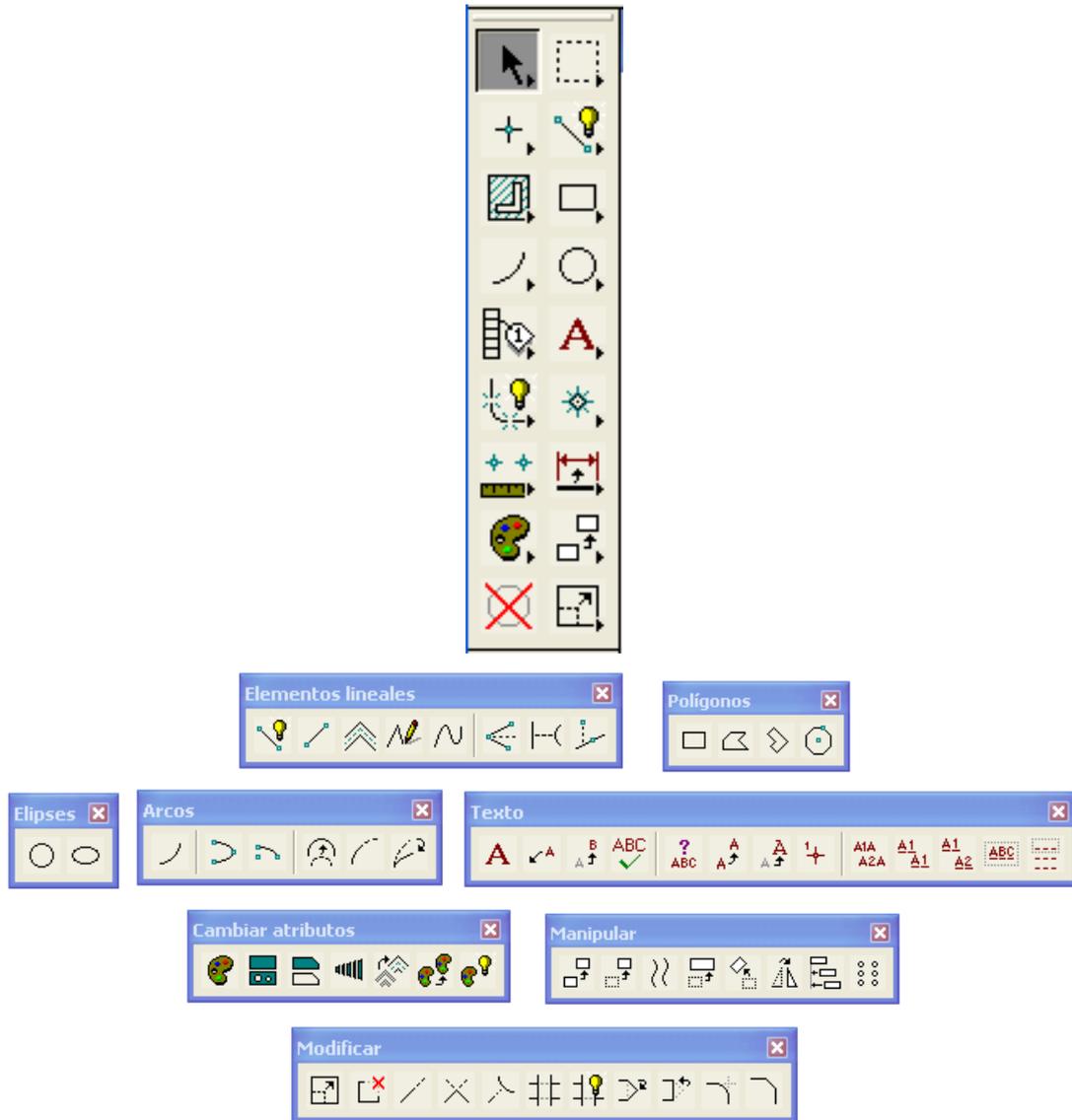
En segunda instancia hay que definir en el menú principal el tipo de tentativo a emplear:

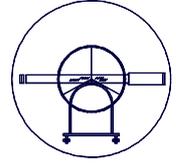




OBJETIVO NÚMERO 4. HERRAMIENTAS BÁSICAS DE DIBUJO

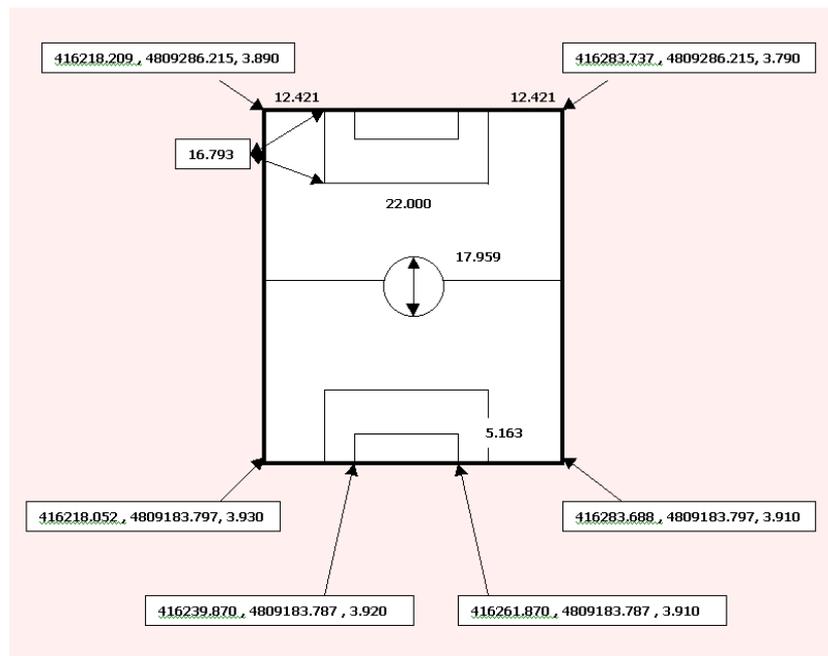
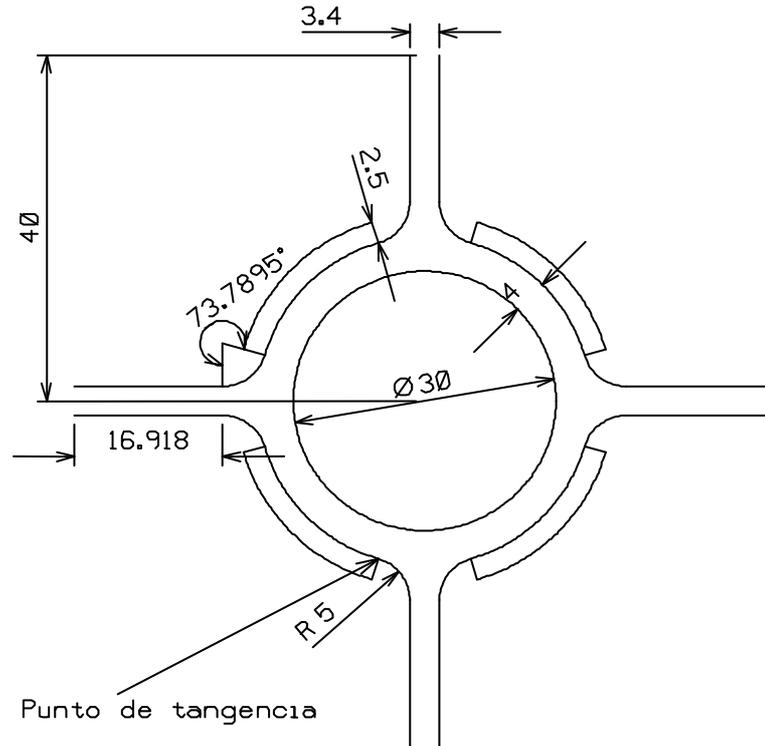
Una vez elegidos los atributos con los que se van a efectuar las diferentes representaciones, mediante el empleo de las herramientas de dibujo elemental proceder a dibujar los elementos más simples. Para ello se utilizarán las siguientes paletas de dibujo:

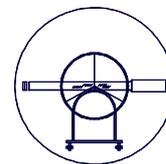




OBJETIVO NÚMERO 5. COMPLEMENTO PRÁCTICO

A modo de refuerzo docente se propone realizar los siguientes elementos cartográficos, con las herramientas vistas anteriormente:





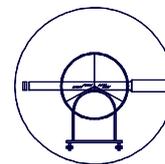
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 5**

### **ATRIBUTOS Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS**

Alumnos que forman el Grupo:

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



Objetivo General de la Práctica: Se pretende que el alumno conozca el concepto de ATRIBUTO y los principales atributos que posee cualquier elemento representado en MicroStation. Además se desarrolla el conjunto de herramientas que la plataforma informática posee para seleccionar elementos de forma selectiva con el objetivo de poder posteriormente interactuar sobre ellos.

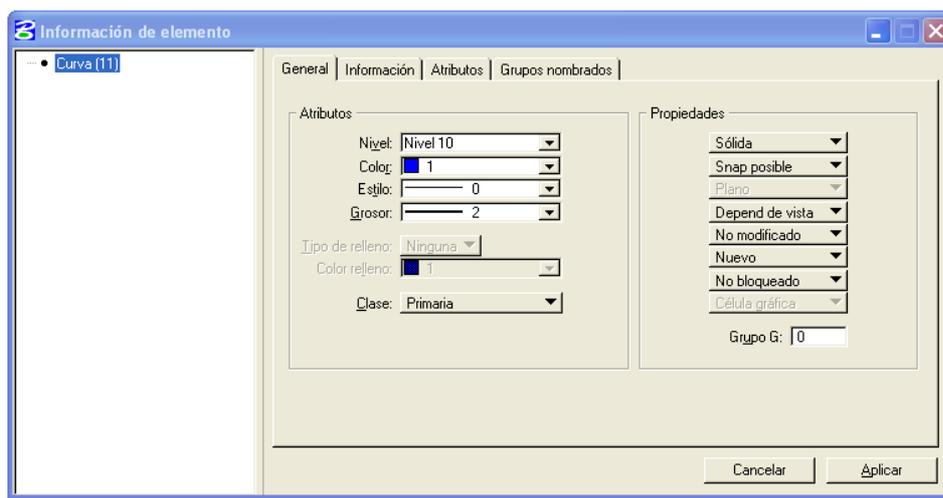
Fichero de trabajo: El desarrollo de la práctica se apoya en la cartografía del puerto marítimo de Requejada, a escala 1/2.000. Dicha cartografía se encuentra en el fichero requejada.dgn ubicado en el siguiente directorio de su ordenador:

C:\expresion\_grafica\_cartografia\grupo\_x\ practica6\requejada.dgn

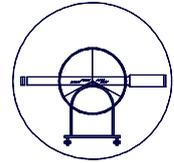
### OBJETIVO NÚMERO 1. DETERMINACIÓN Y CAMBIO DE ATRIBUTOS

Todos los elementos que aparecen en la cartografía vienen caracterizados por unos atributos gráficos (nivel, color, estilo, grosor y clase) de manera que, si la cartografía está correctamente realizada, todos los elementos con el mismo tipo de atributos se corresponden con elementos cartográficos de características similares.

Para determinar los atributos de un determinado elemento tan solo hay que pedir información general sobre el elemento y seleccionar el elemento del cuál se quieren obtener los atributos.

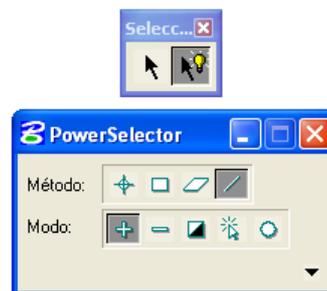


Una vez que se han determinado los atributos que tiene cada elemento con la herramienta información, los atributos de cada elemento se pueden modificar de forma elemental, seleccionándolos previamente y aplicando el icono de la siguiente figura:



## OBJETIVO NÚMERO 2. SELECCIÓN DE ELEMENTOS

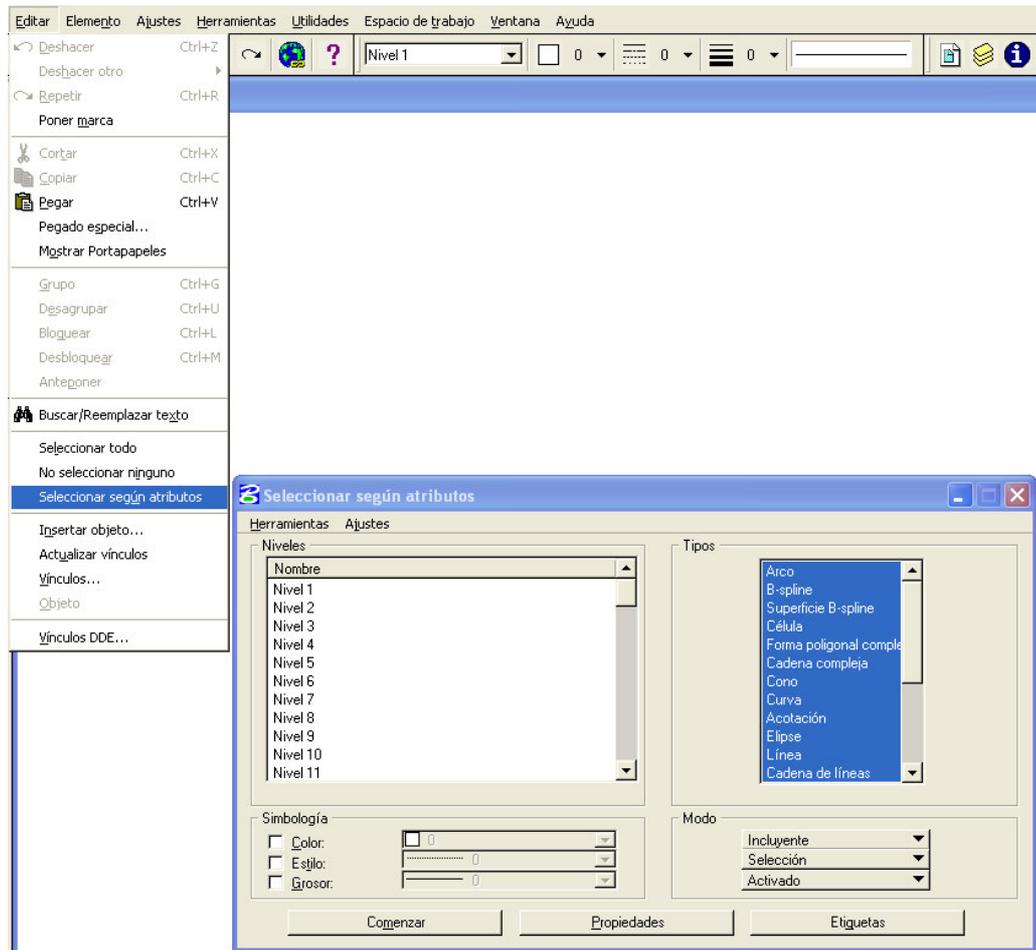
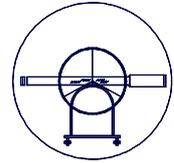
Cuando por una determinada causa, se desea seleccionar de forma masiva una serie de elementos incluidos en fichero, y la selección se pretende realizar por una propiedad común que caracteriza a los mencionados elementos, existen varios mecanismos de selección que facilitan ostensiblemente la labor.



Otro mecanismo que permite llevar a cabo selección de elementos, es la herramienta denominada “Cercado”, cuyo empleo se aprecia en la siguiente figura:

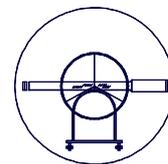


La última y más potente herramienta que MicroStation tiene para seleccionar elementos, es la denominada “Selección por Atributos”, que permite dentro de un fichero, seleccionar elementos por los diferentes atributos que los elementos puedan tener.



### OBJETIVO NÚMERO 3. EJECUCIÓN DEL SUPUESTO PRÁCTICO

- Abrir el fichero **requejada.dgn** y realizar un análisis de aquellos elementos que no se ajustan correctamente a la leyenda que se entrega adjunta.
- Una vez se han determinado qué elementos es necesario corregir y qué atributos han de asignárseles, proceder a su corrección.
- Comprobar mediante el cuadro de diálogo del control de niveles que todo está correctamente editado.



### LEYENDA DEFINITIVA

#### RELIEVE

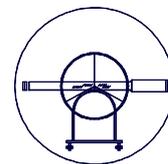
Contenido	Capa	Color	Peso	Estilo	Entidad
Curva nivel	1	6	0	0	Curva plana
Curva directora	2	6	2	0	Curva plana
Curva depresión	3	6	0	3	Curva plana
Curva directora dep.	4	6	2	3	Curva plana
Escarpado arriba	5	6	2	es1	Curva espacial
Escarpado abajo	5	0	0	0	Curva espacial

#### HIDROGRAFÍA

Contenido	Capa	Color	Peso	Estilo	Entidad
Río	10	1	2	0	Curva espacial
Vaguada	11	1	0	va1	Curva espacial
Canal	12	3	0	0	Línea poligonal espacial
Cuneta hormigón	13	3	0	a01	Línea poligonal espacial
Cuneta tierra	14	1	0	a01	Curva espacial
Agua estancada	15	1	0	0	Línea poligonal
Depósitos	16	3	0	0	Línea poligonal espacial
Pozo	17	3	0	0	Círculo

#### PARCELARIO, MASAS ARBÓREAS

Contenido	Capa	Color	Peso	Estilo	Entidad
Parcela	20	2	0	0	Curva espacial
Seto fino	21	2	0	sf1	Línea poligonal espacial
Seto grueso	22	2	0	0	Línea poligonal espacial
Masa árboles	23	2	0	ma1	Curva espacial
Arbol aislado	24	2	-	-	Célula, ac=aa1

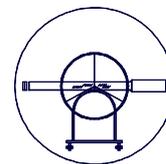


### VÍAS DE COMUNICACIÓN

Contenido	Capa	Color	Grosor	Estilo	Entidad
Autopista	25	3	2	0	Curva espacial
Carretera	26	3	2	0	Curva espacial
Arcén	27	0	0	0	Curva espacial
Bionda	28	0	0	bi1	Curva espacial
Hormigón	29	3	0	0	Curva espacial
Junta dilatación	30	0	0	0	Línea polig. espacial
Marcas viales	31	0	0	0	Curva espacial
Camino izqda.	32	0	0	3	Curva espacial
Camino dcha.	32	0	0	0	Curva espacial
Senda	33	0	0	2	Curva espacial
Ferrocarril	34	0	0	0	Curva espacial
Estructuras	35	3	0	0	Línea polig. espacial
Alcantarillas	36	3	0	0	Línea polig. espacial
Tendido eléctrico	37	3	0	le1	Línea polig. espacial
Tendido telefónico	38	0	0	0	Línea polig. espacial

### CONSTRUCCIONES

Contenido	Capa	Color	Grosor	Estilo	Entidad
Edificación	40	4	0	0	Línea polig. espacial
Construcción	41	3	0	0	Línea polig. espacial
Ruinas	42	3	0	3	Línea polig. espacial
Cobertizo, porche	43	0	0	0	Línea polig. espacial
Alero	44	3	0	2	Línea polig. espacial
Escaleras	45	3	0	0	Línea polig. espacial
Pavimento	46	3	0	0	Línea polig. espacial
Acera-bordillo	48	3	0	0	Línea polig. espacial
Muro	49	3	0	0	Línea polig. espacial
Muro contención	50	3	0	mc1	Línea polig. espacial
Tapia	51	3	0	ta1	Línea polig. espacial
Verja	52	3	0	ve1	Línea polig. espacial
Alambrada	53	0	0	al1	Línea polig. espacial
Barandilla	54	3	0	ba1	Línea polig. espacial
Cartel	55	0	2	0	Línea polig. espacial
Armarios	56	0	0	0	Línea polig. espacial



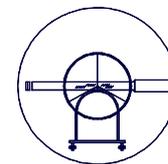
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 6**

### **FICHEROS POR REFERENCIA, TRANSFORMACIONES**

Alumnos que forman el Grupo:

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



Objetivo General de la Práctica: En ocasiones es necesario realizar numerosas composiciones de planos en base a una temática común, o con el objetivo de optimizar formatos y cajetines pre-existentes, de manera que en cada una de dichas composiciones exista una información de interés sobre la misma.

MicroStation tiene la herramienta “Vincular por referencia” la cual permite colocar sobre un fichero determinado otros ficheros bien ráster o vectoriales, en la presente práctica se pretende analizar la herramienta que permite vincular ficheros vectoriales, dejando para la próxima práctica la opción vincular ficheros ráster y vectoriales.

Como más adelante se detalla y con el objetivo de afianzar el empleo de ficheros por referencia, se propone realizar una composición de planos.

Como cada vez es más frecuente en el ámbito de la ingeniería la captura, manipulación y gestión de la información tipo ráster, obtenida mediante el empleo de un escáner electrónico, siendo las diferentes utilidades a las que se suelen destinar este tipo de capturas las siguientes:

- Captura de información cartográfica desde soporte papel.
- Adquisición de “fondos cartográficos”.
- Creación, manipulación y explotación de ortofotos digitales.

Ficheros de trabajo: El desarrollo de la práctica se apoya en los siguientes ficheros de trabajo para la primera parte de la práctica:

- **curvaveg.dgn:** Fichero de altimetría, que incluye las curvas de nivel.
- **vegeta.dgn:** Cartografía temática obtenida mediante el trabajo de campo realizado al estudiar la vegetación existente en una zona de Los Pirineos. Aparece una leyenda en la que se detallan las diferentes clases de vegetación y contiene el marco de trabajo.
- **base.dgn:** Plano de hidrología sobre el que basa el desarrollo de la práctica.
- **dig.tif** que se trata de un fichero que ha sido escaneado a partir del plano original descrito anteriormente. Dichos ficheros se encuentran en la ruta en la que el alumno viene trabajando en las sesiones anteriores

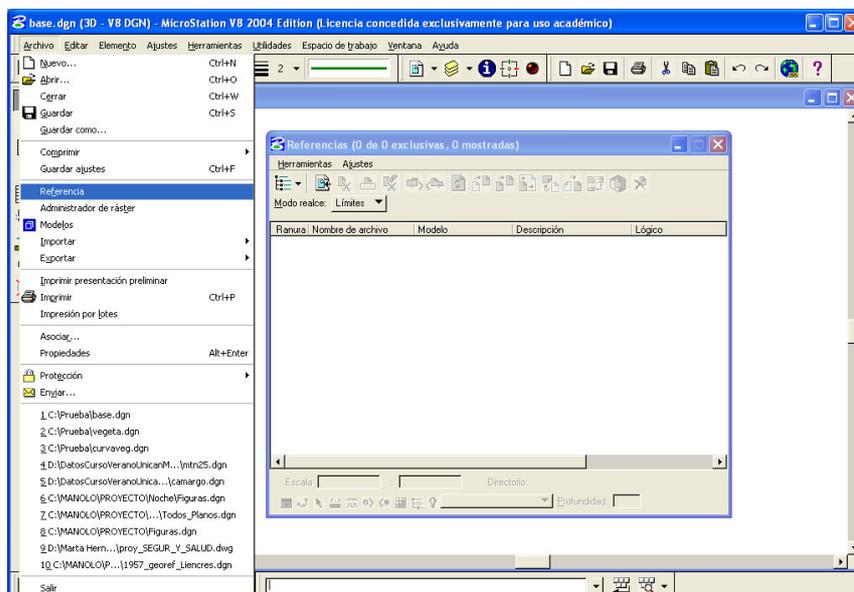
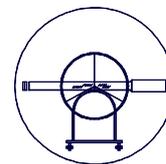
Todos los archivos se encuentran disponibles en la carpeta:

C:\expresion\_grafica\_cartografia\grupo\_x\ practica6\\*.dgn

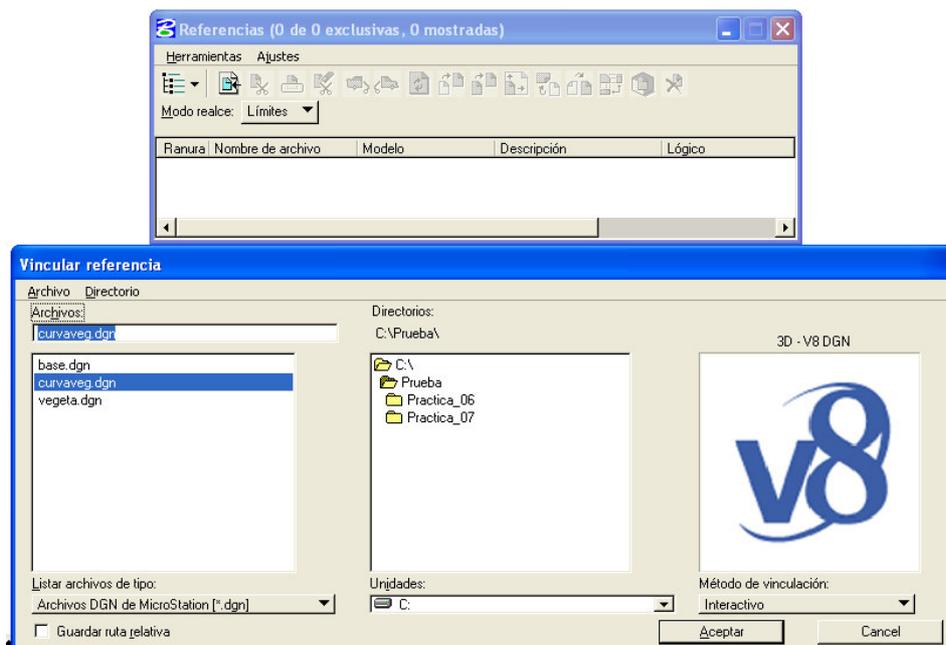
## OBJETIVO NÚMERO 1. COLOCACIÓN DE FICHEROS POR REFERENCIA VECTORIALES

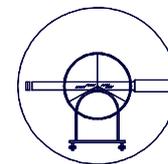
Para desplegar la herramienta que permite llevar a cabo la manipulación de ficheros por referencia es necesario seleccionar en el menú principal la opción, Archivo/Referencia con lo que se despliega la paleta objeto de la presente práctica.

En la siguiente figura se puede apreciar la forma de obtener la paleta y la propia paleta de trabajo:

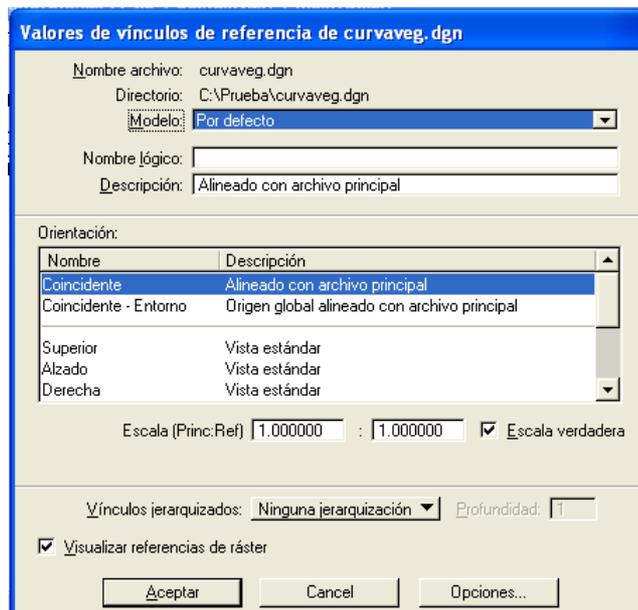


Una vez desplegada la paleta “Referencia” para vincular un fichero, se procede a seleccionar en el menú principal de dicha paleta la opción Herramientas/Vincular con lo que aparece un administrador de ficheros por referencia, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:





Para vincular definitivamente cualquier fichero es necesario establecer una serie de parámetros definidos en la siguiente paleta:



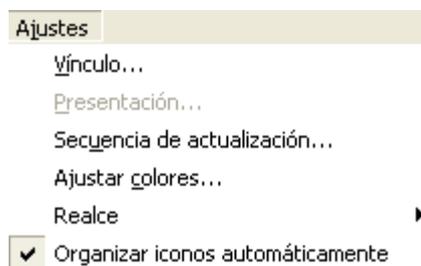
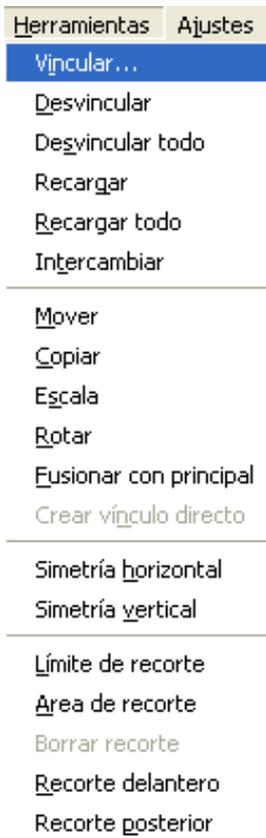
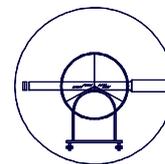
## OBJETIVO NÚMERO 2. MANIPULACIÓN DE FICHEROS POR REFERENCIA VECTORIALES

Una vez que se han vinculado los ficheros deseados tal y como se ha definido en el apartado anterior. El Administrador de ficheros por referencia tiene una serie de herramientas que permiten la modificación del estatus de dichos ficheros y por supuesto la manipulación geométrica de todas las propiedades de los ficheros vinculados.

Para desplegar la herramienta que permite llevar a cabo la manipulación de ficheros por referencia es necesario seleccionar en el menú principal la opción, Herramientas o Ajustes. También se puede acceder a las órdenes mediante los correspondientes iconos.



Cuando se accede a Herramientas o Ajustes aparecen las siguientes paletas con las mismas órdenes, definidas literalmente:



### OBJETIVO NÚMERO 3. SUPUESTO PRÁCTICO

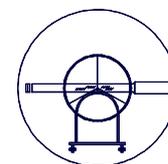
A partir del fichero **base.dgn** y referenciando los ficheros de vegetación **vegeta.dgn** y el de altimetría **curvaveg.dgn**, se formará una composición. Respecto a la visualización se colocarán en el fondo las curvas de nivel, y sobre ellas el resto de la información.

Introducir una leyenda, con el objetivo de dejar perfectamente visible el símbolo del norte se pide establecer un rectángulo en la esquina superior derecha de dimensiones 10km\*10km que quedará libre de cualquier curva de nivel visualizada.

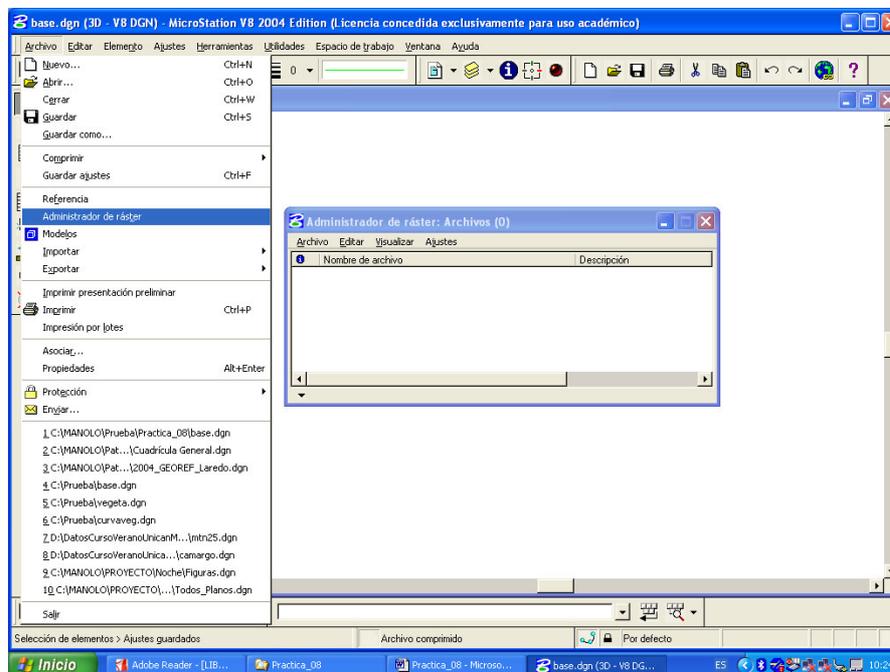
Asimismo se pretende introducir una nueva leyenda en la esquina inferior izquierda separada del borde del plano 1km en el sentido del eje ordenado X y 1km en el sentido del eje Y. El tamaño de dicha leyenda será el adecuado para introducir una escala gráfica (10km \* 3km).

### OBJETIVO NÚMERO 4. REFERENCIA EN MODO INTERACTIVO LA IMAGEN

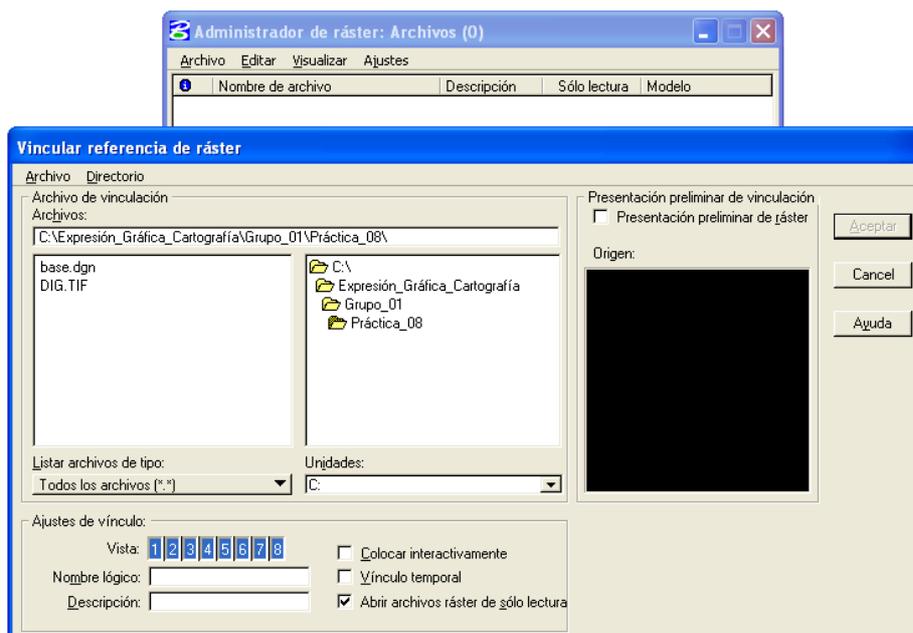
Una vez escaneado el plano de comillas, cuya imagen se encuentra en el fichero **dig.tif** disponible en la carpeta de trabajo, abrir el fichero de MicroStation denominado **base.dgn** en el cuál se pretende digitalizar una parte de la cartografía que se tiene en formato ráster.

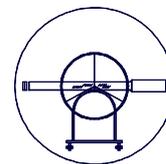


Una vez abierto el fichero base.dgn para referenciar la imagen hay que seleccionar en el menú principal la opción Archivo/Administrador de ráster, en ese momento aparece la paleta disponible en la siguiente figura:



Para vincular un archivo, se empleará en el administrador de ráster la opción Archivo/Vincular, en ese momento se despliega una nueva paleta de trabajo tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:





En la paleta del administrador de ficheros ráster se puede elegir el fichero a vincular definiendo previamente la unidad, carpeta, nombre y la extensión de fichero a vincular, además dispone de un ajuste relativamente importante como es “colocar interactivamente”:

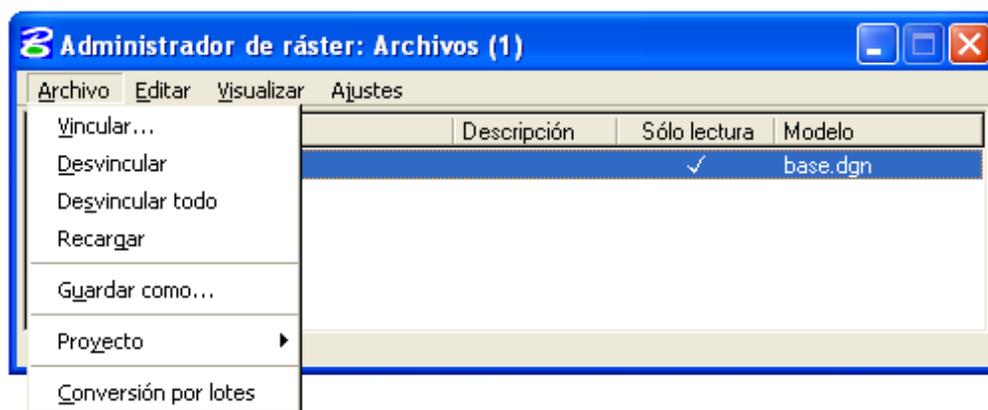
- Interactivo: se pide que se especifique una posición y un tamaño para la imagen que conserva la relación alto-ancho de la misma. Esta opción suele utilizarse cuando los ficheros no están georreferenciado ya que la opción “interactiva” no tiene cualidades métricas.
- Fijo: en este ajuste no se dispone de opciones, y la imagen se referencia como si fuese un archivo de diseño en la posición y con las dimensiones que tiene definidas.

La caja de diálogo consta además de otras opciones más o menos relevantes como son:

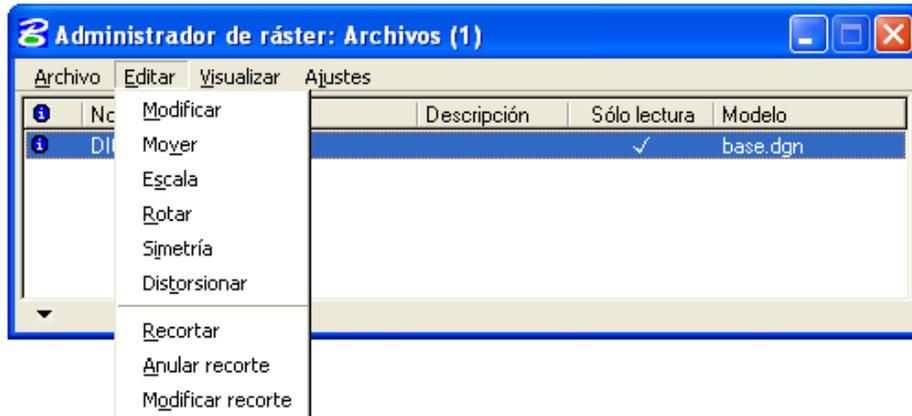
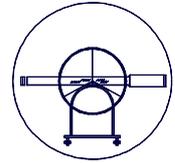
- Presentación preliminar.
- Vínculo temporal.
- Ráster de sólo lectura.
- Vistas.
- Nombre lógico.
- Descripción.

#### OBJETIVO NÚMERO 5. MANIPULACIÓN DE ARCHIVOS RÁSTER

Al igual que la referencia de ficheros vectoriales, una vez que los ficheros ráster son referenciados se pueden manipular para conseguir el formato, apariencia o disposición necesarios, las principales herramientas de manipulación son prácticamente idénticas a las de los ficheros vectoriales como se puede apreciar en las siguientes figuras:



De todas las órdenes de manipulación, una de las más relevantes, es la función “Distorsionar” que permite realizar transformaciones geométricas de todo tipo, sobre imágenes referenciadas y poder así georreferenciarlas, si éste es el objetivo.



Cuando se pone en marcha la función “Distorsionar” aparece una nueva paleta que permite seleccionar el tipo de transformación a realizar, tal y como se puede ver en la siguiente figura:

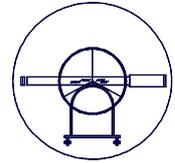


Otro conjunto de herramientas disponible en el menú principal del administrador ráster permiten manipular la visualización de los diferentes ficheros puestos por referencia, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:



En la opción “Ajustes” se definen tanto los vínculos como las secuencias de actualización de los diferentes ficheros ráster que se puedan tener referenciados, como se puede apreciar en la siguiente figura:





### OBJETIVO NÚMERO 6. DESVINCULAR ARCHIVOS DE REFERENCIA

Esta opción permite desvincular el archivo de referencia que se encuentre seleccionado en la caja de diálogo correspondiente al diseño activo. La manera de desvincular un archivo de referencia ráster requiere los siguientes pasos:

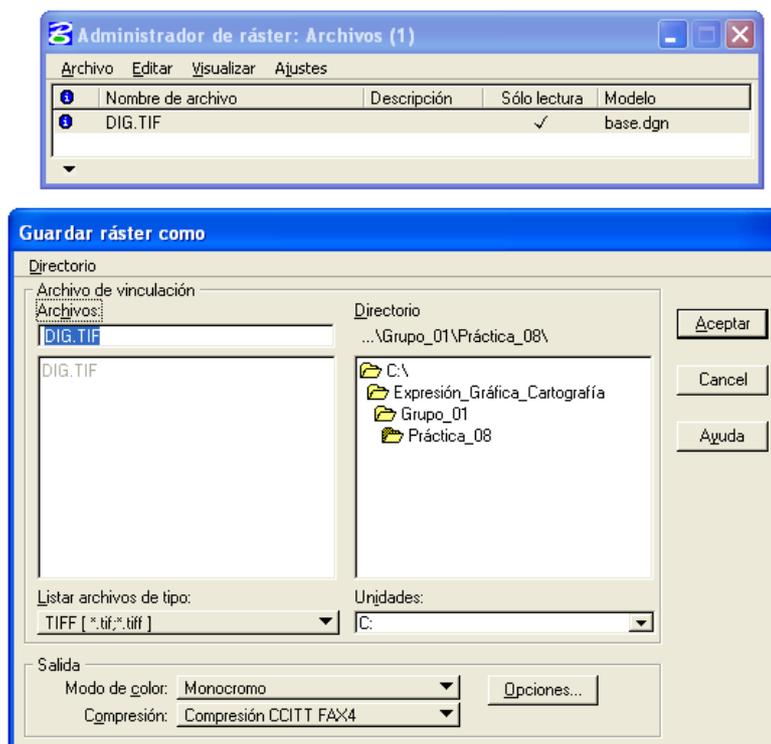
- Abrir la caja de diálogo Archivo/Administrador ráster y seleccionar el archivo de referencia que se desea desvincular.
- Seleccionar la opción Desvincular del menú Herramientas que se encuentra en el diálogo Archivo de referencia.

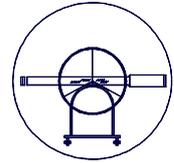
Al “Desvincular” un fichero de referencia el diseño activo vuelve a tener el aspecto original sin conservar los elementos pertenecientes al archivo de referencia. Otra opción alternativa que permite desvincular el archivo de referencia es “Desvincular todo” que se encuentra en el mismo menú que la opción de Desvincular. La principal diferencia con respecto a la opción anterior es que desvincula todos los ficheros de referencia.

### OBJETIVO NÚMERO 7. GUARDAR ARCHIVOS DE REFERENCIA

Para guardar la imagen cambiada junto con el archivo de referencia, se debe seleccionar la opción “Guardar como” que se encuentra en el menú Herramientas, de la paleta del administrador de ficheros ráster.

Al seleccionar dicha opción se abre una nueva caja de diálogo tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:





En esta paleta es necesario definir los siguientes ajustes:

- Directorio: seleccionar el directorio de trabajo actual así como el historial de archivos.
- Imagen: permite definir el formato, compresión y modo (colores con los que se va a guardar la imagen).
- Archivo: permite especificar el nombre de salida del fichero, directorio, filtro, archivos (indica si hay archivos con características similares).

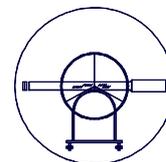
Como todavía la imagen no dispone de información métrica, se procederá a vincularla en una posición y con un tamaño arbitrario. Eligiendo la opción Herramientas>Vincular>Interactivo, se ubicará en una posición cualquiera. De la ventana de Ajustes se comprobará que se visualiza en todas las vistas, así como pueda ser impresa.

#### OBJETIVO NÚMERO 8. SUPUESTO PRÁCTICO

Una vez abierto el fichero base.dgn proceder a vincular la imagen dig.tif de forma interactiva, ya que dicha imagen no está georreferenciada inicialmente. Cuando la imagen está vinculada, proceder a georreferenciarla con las herramientas de manipulación de ficheros por referencia, especialmente con la función “Distorsionar” tal y como se ha descrito anteriormente.

Posteriormente proceder a digitalizar todos los elementos encerrados en el cuadro azul marcado en el fichero base.dgn, para ello utilizar las herramientas de dibujo descritas en prácticas anteriores.

Finalmente salvar la imagen no georreferenciada inicialmente dig.tif como una imagen sí georreferenciada denominada dig.cit comprobando que la imagen se ubica en su posición cuando se la vincula no interactivamente.



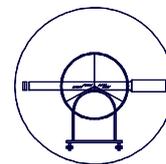
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 7**

### **MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS DE MEDIDA 2D Y 3D**

Alumnos que forman el Grupo:

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



Objetivo General de la Práctica: En muchas ocasiones la persona encargada de realizar un trabajo se encuentra con cartografía obtenida a partir de diversas fuentes con los problemas que esto conlleva. Con el fin de poder homogenizar dichas cartografías, se ha de verificar si emplean el mismo sistema de referencia, la precisión propia de la escala de trabajo y otros aspectos elementales desde un punto de vista cartográfico para posteriormente realizar en la propia cartografía las manipulaciones necesarias para conseguir dicha homogenización. Por otro lado una de las principales demandas de la cartografía en formato digital, desde el punto de vista de la ingeniería, consiste en el manejo de las herramientas del propio sistema para realizar medición de distancias, perímetros, superficies, etc.

Por tanto el objetivo general de ésta práctica, persigue que el alumno desarrolle el manejo de todas las herramientas necesarias para solventar estas dos demandas, que a menudo se producen en el manejo y tratamiento de bases cartográficas con Microstation.

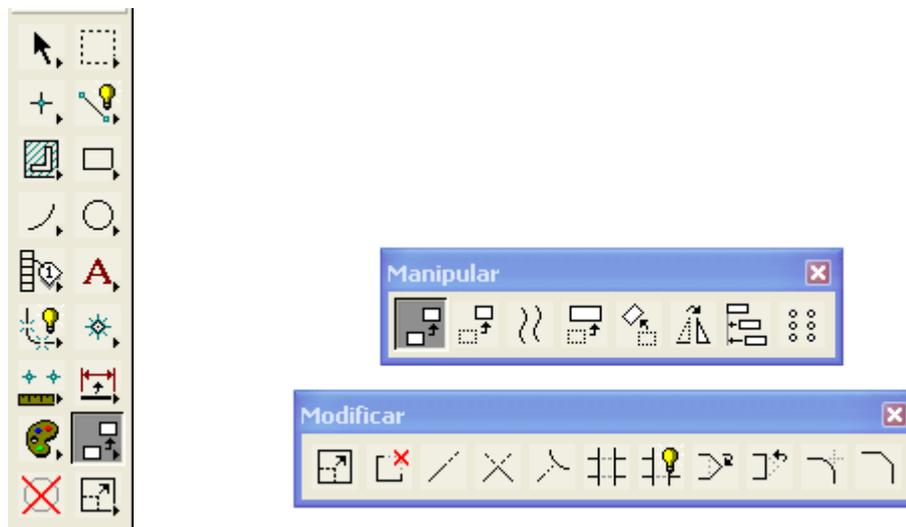
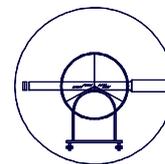
Ficheros de trabajo: Los ficheros a utilizar en el desarrollo de esta práctica están diferenciados en función del objetivo a desarrollar. En la primera parte los ficheros de trabajo son **fuentes1.dgn** y **fuentes2.dgn** y en la segunda parte de la práctica **sanvicente1000.dgn**. Dichos ficheros se encuentran en la ruta en la que el alumno viene trabajando en las sesiones anteriores:

C:\expresion\_grafica\_cartografía\grupo\_x\practica9\\*.dgn

### OBJETIVO NÚMERO 1. MANIPULACIÓN MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS

MicroStation posee dos paletas en las que se encuentran todas las herramientas que permiten manipular y modificar los elementos disponibles en cualquier fichero, se las denomina manipulación y modificación de elementos y se encuentran en la paleta en la paleta principal como se puede apreciar en la siguiente figura.

Como su nombre indica la paleta de manipulación permite manipular cualquier elemento, llevando a cabo operaciones como el copiado, movimiento, escalado rotado, etc. La paleta modificación permite llevar a cabo modificación en los elementos representados como pueden ser recortes, alargamientos, etc.

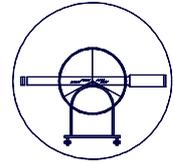


OBJETIVO NÚMERO 2. MEDICIÓN DE DISTANCIAS Y SUPERFICIES

Para la medición de distancias y superficies, MicroStation vuelve a tener una subpaleta en la paleta principal que permite llevar a cabo las mediciones que se deseen. Una vez que se despliega esta subpaleta de medición se puede apreciar en ella cómo se pueden medir diversas variables, la medición de distancias se realiza en el primer icono y una vez que se pulsa aparece un cuadro de dialogo en el que se establecen las hipotéticas posibilidades de medición, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



La medición de superficies se realiza en el quinto icono y una vez que se pulsa aparece un cuadro de dialogo en el que se establecen las hipotéticas posibilidades de medición, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



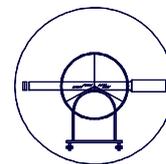
### OBJETIVO NÚMERO 3. SUPUESTO PRÁCTICO

Empleando las herramientas expuestas anteriormente y llevando a cabo controles cartográficos simples, proceder a la fusión de las dos cartografías contenidas en los dos ficheros fuente1.dgn y fuente2.dgn, sabiendo que la base topográfica 108 existente en las dos cartografías es la misma en la realidad y que la base D01 existente en la cartografía del fichero fuente1 tiene por coordenadas reales:

D01 [464.599,20 / 803.653,93]

Abrir el fichero indicado anteriormente y proceder a medir las siguientes magnitudes:

- ◆ Distancias marcadas en la figura: **D<sub>1</sub>**, **D<sub>2</sub>** y **D<sub>3</sub>** con precisión milimétrica.
  - D<sub>1</sub>**: longitud del aparcamiento
  - D<sub>2</sub>**: longitud del bordillo
  - D<sub>3</sub>**: dimensiones del campo deportivo (todos los elementos que lo integran)
- ◆ Superficie reducida **S<sub>1</sub>** y perímetro del elemento indicado.



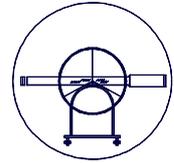
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 8**

### **LA ESTACIÓN TOPOGRÁFICA Y SU EMPLEO**

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Los trabajos topográficos sobre el campo constan, sobre todo, de la medición de los observables angulares y de la distancia. Hasta el momento se ha practicado con el teodolito, como instrumento capaz de evaluar ángulos; con el taquímetro, el cual además de ángulos es capaz de evaluar también distancias gracias a los trazos estadimétricos; y con el nivel, idóneo para la obtención de los desniveles entre puntos.

El objetivo central de la presente práctica es medir distancias utilizando el distanciómetro, instrumento que establece distancias por medio de ondas electromagnéticas, éste método de medición de distancias ha revolucionado las bases de la instrumentación y metodologías topográficas modernas.

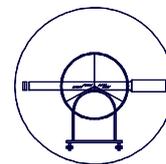
El instrumento a emplear será una estación topográfica total, que consta de un teodolito óptico y un distanciómetro, el cual permite evaluar la distancia por medio de ondas y así, con una única puntería, obtener los datos necesarios para situar el punto visado respecto a la estación. La identificación de los elementos que integran la estación, la obtención óptica y electrónica de medidas angulares, la lectura directa de la distancia, la corrección de las medidas por valores atmosféricos evaluados, la medida de la altura del instrumento y del prisma, son todos ellos aspectos básicos en el manejo de este tipo de instrumentos.

Por otro lado, la total implantación del distanciómetro como instrumento para evaluar distancias así como su actual vigencia en la realización de proyectos y obras, y que encuentra su mejor aliado en la estación topográfica, justifica plenamente su conocimiento práctico pues este debe considerarse básico en la formación topográfica del Ingeniero Técnico de Minas.

## 2. OBJETIVOS

De forma específica para la práctica actual, se plantean los objetivos siguientes a desarrollar de manera íntegra:

1. Conocer los elementos que componen la estación topográfica.
2. Consolidar los procesos de estacionamiento y nivelación del equipo.
3. Evaluar distancias: geométrica, reducida y desnivel, con el distanciómetro.
4. Comprobar la influencia de la falta de verticalidad del jalón del prisma, así como la incertidumbre asociada en la determinación del punto visado.
5. Desarrollar cálculos y comprobaciones topográficas sencillas que han de realizarse con los observables convencionales, además se incide en el



cálculo de las tolerancias que caben esperar de un conjunto de observaciones.

Se insta a los alumnos, como trabajo complementario, al cálculo de la tolerancia asociada a los puntos visados, considerándose para cualquier instrumento los valores característicos medios.

### 3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO

Consta de las siguientes partes, que se efectuarán íntegramente en la fase de campo, de forma sucesiva con la estación topográfica:

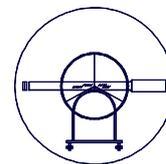
1. Identificación de los elementos característicos de la estación.
2. Estacionamiento y nivelación del equipo en un vértice topográfico.
3. Orientación angular con una referencia determinada.
4. Obtención de las lecturas necesarias, ángulos y distancias para posteriormente calcular una serie de parámetros solicitados.
5. Cálculo de los datos anotados en la libreta de campo.

### 4. MATERIAL E INSTALACIONES

#### 4.1. MATERIAL

Se emplearán cuatro estaciones topográficas (Wild TC-1600, Wild TC-1700, Wild TC-705 y Wild TC-705R) con sus correspondientes trípodes, prismas, etc., todas ellas pertenecientes al Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria.





## 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.



## 5. MODO OPERATIVO

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

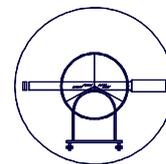
Con la ayuda del profesor se procederá a la identificación de los siguientes elementos significativos:

- Trípode, plataforma, elemento de unión con el teodolito.
- Base nivelante, tornillos de nivelación.
- Nivel esférico y tórico.
- Plomada óptica.
- Limbo acimutal, alidada acimutal.
- Tornillos de presión y coincidencia, para fijar/liberar el movimiento.
- Conjunto anteojo-micrómetro, para la ejecución de punterías y lecturas.

### 5.2. PUESTA EN ESTACIÓN

Se efectuará sobre las marcas materializadas al efecto sobre el terreno siguiendo las oportunas instrucciones de los profesores, para conseguir la correcta puesta en estación en dos fases consecutivas:

- Empleando el trípode (patas extensibles) y el nivel esférico, para una primera fase de aproximación.
- Empleando el nivel de burbuja o tórico, sobre la alidada acimutal, y los tres tornillos de la base nivelante, para efectuar la nivelación precisa. Reincidir en esta fase hasta lograr un estacionamiento correcto.



### 5.3. OBSERVACIÓN DE UNA SERIE PARA UNA DETERMINADA REFERENCIA ANGULAR. CÁLCULO DE VALORES ESTADÍSTICOS Y ERRORES ANGULARES ACCIDENTALES

Para la estación efectuada, en cualquiera de los clavos dispuestos a tales efectos en el Campus, se tomará referencia angular acimutal en el vértice geodésico de Ibio. A continuación, se efectuará la observación a una antena de un edificio singular visible desde el punto estación, obteniéndose una serie de tantas lecturas como alumnos compongan el grupo, efectuando cada alumno una observación (en círculo directo e inverso), operando según la regla de Bessel.

Al final, se calcularán tanto los errores de la observación, como el error accidental del aparato utilizado. Se deberán emplear para ello las fórmulas teóricas ya conocidas rellenándose con los valores obtenidos las tablas siguientes:

#### Observación de los valores angulares:

	Ángulo acimutal		Ángulo cenital		A. Azim.	A. Cenital
	CD	CI	CD	CI	Promedio	Promedio
Alumno 1						
Alumno 2						
Alumno 3						
Alumno 4						
Alumno 5						
<i>Valores angulares medios para el ángulo observado:</i>						

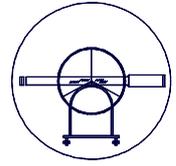
#### Cálculo de los errores de la serie:

EMC:	
Error máximo:	
EMC de la media:	

#### Cálculo de errores accidentales del teodolito:

##### 1. Error acimutal:

Error de Verticalidad:	
Error de Dirección:	
Error de Puntería:	
Error de Lectura:	
Error Total:	

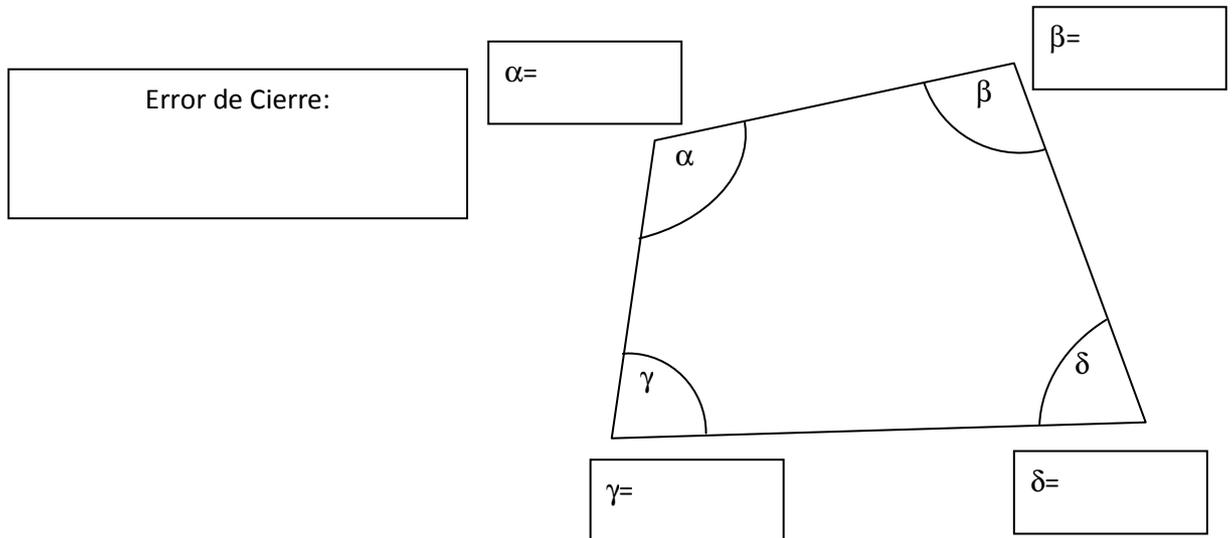


**2. Error cenital:**

Error de Verticalidad:	
Error de Puntería:	
Error de Lectura:	
Error Total:	

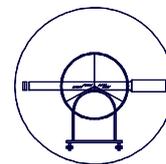
**5.4. CÁLCULO DE LOS ÁNGULOS INTERIORES DE UN POLÍGONO**

Se efectuará la observación de todos los ángulos interiores de un polígono, triángulo o cuadrilátero, determinando el error de cierre.



Los valores obtenidos se incorporarán a los gráficos anteriores, según corresponda.





---

## 6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN

### 6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA QUE CONTENGA

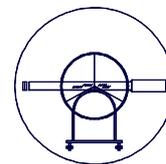
- A) Enunciado y Objeto de la Práctica.
- B) Fundamento Teórico del Método utilizado
- C) Características de los Instrumentos empleados.
- D) Mediciones y Resultados obtenidos.
- E) Interpretación de los Resultados y Conclusiones.

### 6.2. PLANO A ESCALA

Plano que contenga las operaciones o resultados obtenidos a partir de la realización de la práctica.

#### **NOTA:**

El formato de la memoria será en A-4 con los 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 Número 8

- Conjunto de fórmulas a usar en la determinación de promedios y errores angulares solicitados en las tablas (a rellenar) de la Práctica Número 8.

#### Promedios

- ✓ Angulo Horizontal: lecturas CD, CI  $\frac{CD + CI \pm 200}{2}$
- ✓ Angulo Vertical: lecturas CD, CI  $CD + \frac{400 - CD - CI}{2}$

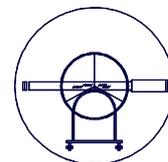
#### Errores de la Observación

- ✓ Media:  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$
- ✓ Error Medio Cuadrático (e.m.c.):  $emc = e_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$
- ✓ Error Máximo:  $e_{max} = 2,5 \cdot e$
- ✓ Error Medio Cuadrático de la Media:  $e_m^c = \frac{e_c}{\sqrt{n}}$

#### Errores accidentales

<b>Errores</b>	<b>Acimutales</b>	<b>Cenitales</b>
<b>Verticalidad</b>	$\frac{1}{12} \cdot S$	$\frac{1}{3} \cdot S$
Dirección	$\frac{e_e + e_p}{D} \cdot 636620$	###
Puntería	$\frac{30}{A} \cdot \left[ 1 + \frac{4 \cdot A}{100} \right] \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{150}{A} \cdot \left[ 1 + \frac{4 \cdot A}{100} \right] \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$
<b>Lectura</b>	$\frac{2}{3} \cdot a \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{2}{3} \cdot a \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$
<b>Total</b>	$e_c = \sqrt{e_v^2 + e_d^2 + e_p^2 + e_l^2}$	$e_c = \sqrt{e_v^2 + e_p^2 + e_l^2}$

\* En donde: **S**=sensibilidad en segundos, **A**=aumentos, **a**=apreciación en segundos.



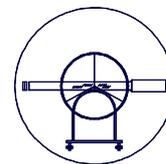
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 9**

### **CAPTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE OBSERVABLES CON ESTACIÓN TOPOGRÁFICA**

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Los trabajos topográficos sobre el campo constan, sobre todo, de la medición de los observables angulares y de la distancia. Hasta el momento se ha practicado con la Estación Topográfica, como instrumento capaz de evaluar ángulos y distancias de forma compacta. El objetivo central de la presente práctica es medir los observables necesarios para la determinación de acimutes, desniveles y coordenadas con un instrumental que en su día revolucionó las técnicas de observación y que hoy día sustenta la mayor parte de las observaciones topográficas que se hacen cotidianamente.

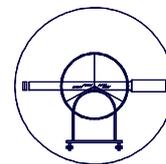
El instrumento a emplear será una estación topográfica, que consta de un teodolito electrónico y un distanciómetro, el cual permite evaluar la distancia por medio de ondas y así, con una única puntería, obtener los datos necesarios para situar el punto visado respecto a la estación. La identificación de los elementos que integran la estación, la obtención óptica y electrónica de medidas angulares, la lectura directa de la distancia, la corrección de las medidas por valores atmosféricos evaluados, la medida de la altura del instrumento y del prisma, son todos ellos aspectos básicos en el manejo de este tipo de instrumentos.

Por otro lado, la total implantación del distanciómetro como instrumento para evaluar distancias así como su actual vigencia en la realización de proyectos y obras, y que encuentra su mejor aliado en la estación total, justifica plenamente su conocimiento práctico pues este debe considerarse básico en la formación topográfica del Ingeniero Técnico de Minas.

## 2. OBJETIVOS

De forma específica para la práctica actual, se plantean los objetivos siguientes a desarrollar de manera íntegra:

1. Conocer los elementos que componen la estación topográfica.
2. Consolidar los procesos de estacionamiento y nivelación del equipo.
3. Evaluar distancias: geométrica, reducida y desnivel, con el distanciómetro, así como acostumbrarse a medir la altura del instrumento y prisma.
4. Comprobar la influencia de la falta de verticalidad del jalón del prisma, así como la incertidumbre asociada en la determinación del punto visado, dependiendo de ésta.
5. Desarrollar el cálculo de la libreta de campo, hallando desorientaciones, distancias reducidas, acimutes, desniveles, e incrementos de coordenadas para los puntos observados.



Se insta a los alumnos, como trabajo complementario, al cálculo de la tolerancia asociada a los puntos visados, considerándose para cualquier instrumento los valores característicos medios.

### **3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO**

Consta de las siguientes partes, que se efectuarán íntegramente en la fase de campo, de forma sucesiva con la estación topográfica total:

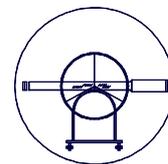
1. Identificación de los elementos característicos de la estación.
2. Estacionamiento y nivelación del equipo en un vértice topográfico.
3. Orientación angular con una referencia determinada.
4. Obtención de las lecturas necesarias para el establecimiento de la situación de los puntos visados.
5. Cálculo de los datos anotados en la libreta de campo.

### **4. MATERIAL E INSTALACIONES**

#### **4.1. MATERIAL**

Se emplearán estaciones topográficas tipo Wild TC-1610, Wild TC-1700 y Wild TC-705 con sus correspondientes trípodes, prismas, etc., pertenecientes al Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria.





## 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.



## 5. MODO OPERATIVO

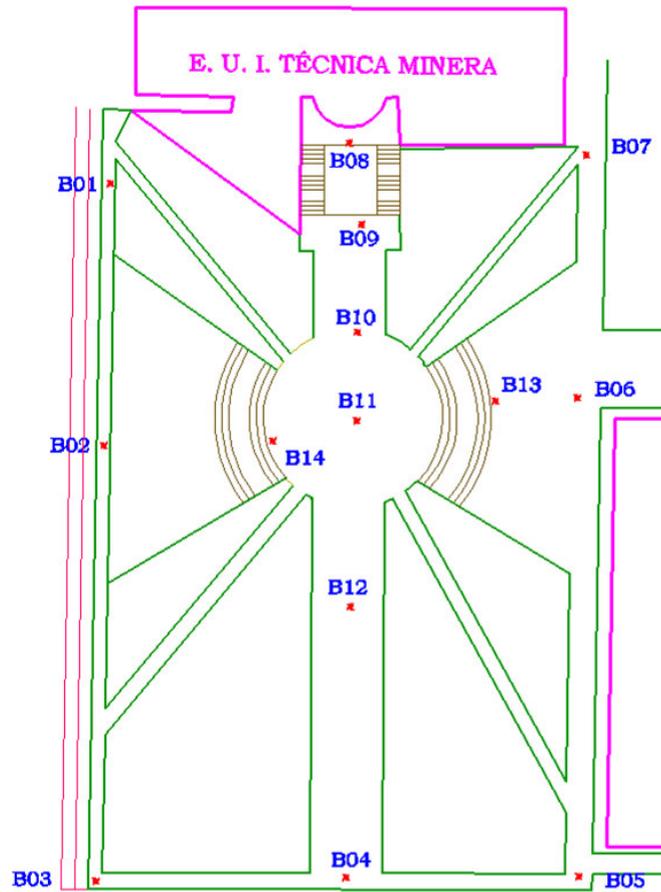
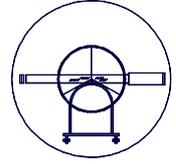
Con cada aparato se realizarán las siguientes fases sucesivas:

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS INTEGRANTES

Se reconocerán los elementos de la estación topográfica que permitan evaluar tanto la medida de distancias como angular.

### 5.2. ESTACIONAMIENTO

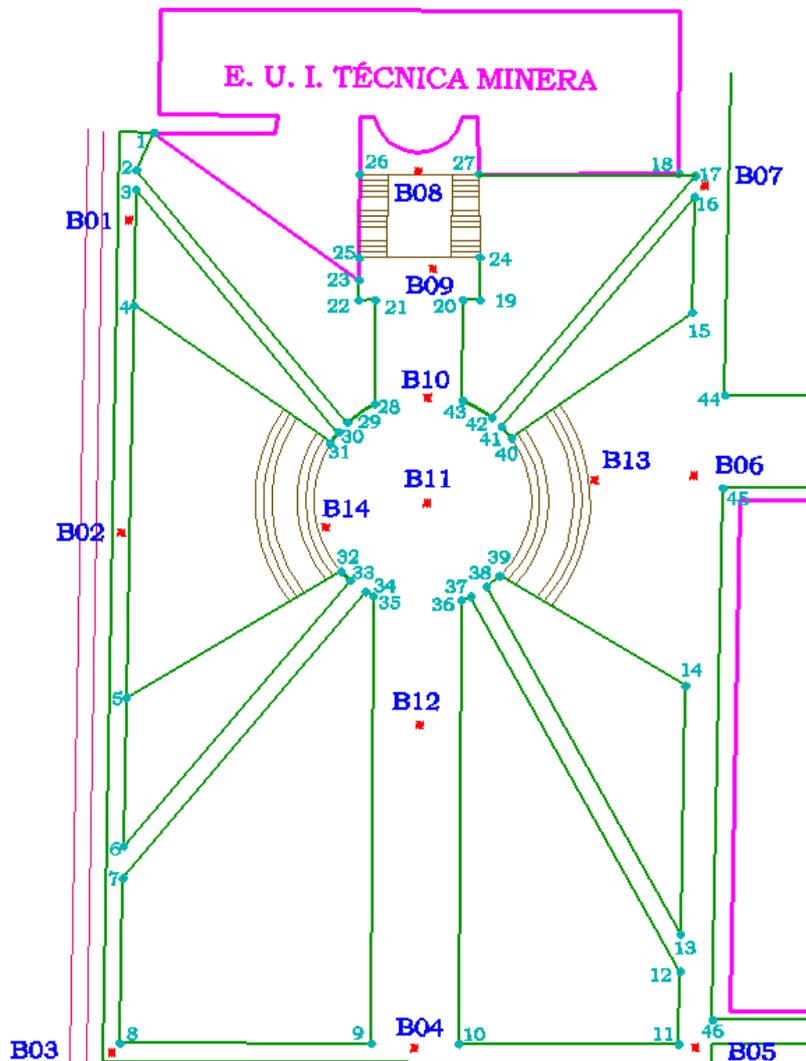
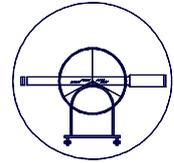
Se estacionará en alguna de las bases siguientes: B01, B03, B05, y B07 se medirá la altura del instrumento, desde la cabeza del clavo del vértice topográfico hasta el eje secundario del mismo.



Para que sea posible el cálculo de coordenadas, se tomará la lectura del ángulo horizontal a una referencia externa, la base B11 que actuará como referencia independientemente de cuál sea el punto estación elegido.

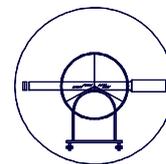
### 5.3. OBTENCIÓN DE LAS LECTURAS CON ESTACIÓN

Desde el vértice estacionado se realizarán las lecturas necesarias, apuntándose los valores en las casillas correspondientes de la libreta de campo que se entrega adjunto con el plano de situación de las bases. Se obtendrán: lecturas angulares (horizontal y vertical), distanciométricas y de altura del prisma. Los puntos a observar desde cada estación, serán los visibles de la lista que se detalla a continuación y que para mayor comodidad se ubican de forma aproximada.

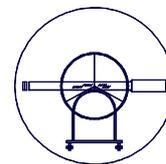


#### 5.4. CÁLCULO DE COORDENADAS. CONTRASTE DE LOS VALORES OBTENIDOS

En la misma libreta de campo, se calcularán algunos de los valores más significativos del punto visado: acimut, distancia reducida y desnivel. A partir de éstos se hallarán los incrementos de coordenadas para los puntos observados, y finalmente con estos valores se obtendrán las coordenadas de los mismos.



PNT.	DESCRIPCION	BASE	DESOR.	DIST.	ACIMUT	DESN.	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z
1	Esquina Edificio								
2	Esquina Bordillo								
3	Esquina Bordillo								
4	Esquina Bordillo								
5	Esquina Bordillo								
6	Esquina Bordillo								
7	Esquina Bordillo								
8	Esquina Bordillo								
9	Esquina Bordillo								
10	Esquina Bordillo								
11	Esquina Bordillo								
12	Esquina Bordillo								
13	Esquina Bordillo								
14	Esquina Bordillo								
15	Esquina Bordillo								
16	Esquina Bordillo								
17	Esquina Bordillo								
18	Esquina Edificio								
19	Esquina Bordillo								
20	Esquina Bordillo								
21	Esquina Bordillo								
22	Esquina Bordillo								
23	Esquina Bordillo								
24	Esquina Escalera								
25	Esquina Escalera								
26	Esquina Escalera								
27	Esquina Escalera								
28	Esquina Bordillo								
29	Esquina Bordillo								
30	Esquina Bordillo								
31	Esquina Bordillo								
32	Esquina Bordillo								
33	Esquina Bordillo								
34	Esquina Bordillo								
35	Esquina Bordillo								
36	Esquina Bordillo								
37	Esquina Bordillo								
38	Esquina Bordillo								
39	Esquina Bordillo								
40	Esquina Bordillo								
41	Esquina Bordillo								
42	Esquina Bordillo								
43	Esquina Bordillo								
44	Esquina Bordillo								
45	Esquina Bordillo								
46	Esquina Bordillo								



Las coordenadas de las estaciones para poder realizar el cálculo en el mismo sistema referencial son las siguientes:

<b>BASES</b>	<b>COORD X</b>	<b>COORD Y</b>	<b>COORD Z</b>
<b>B01</b>	414891,8479	4799013,0044	41,1053
<b>B03</b>	414913,6256	4798856,8869	39,1688
<b>B05</b>	415025,4614	4798870,5990	46,9611
<b>B07</b>	415004,6835	4799024,0988	47,1343
<b>B11</b>	414964,6737	4798956,8200	42,5022

## **6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN**

### **6.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

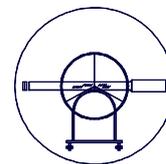
Que debe contener:

- 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. PLANO A ESCALA**

Plano que contenga las operaciones o 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, y todas las hojas paginadas 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 Número 9

- Conjunto de fórmulas a emplear en la determinación de los valores solicitados a lo largo de la ejecución de la Práctica, como por ejemplo, Distancias Reducida y Geométrica, Desniveles, Coordenadas, etc.

#### Distancias

✓ Distancia Reducida:  $D = D_g \cdot \text{Sen}V$

#### Desniveles

✓ Desnivel:  $\Delta Z = t + i - m + 0,42 \cdot \frac{D^2}{6.370.000}$

✓ Valor de la Tangente:  $t = D \cdot \text{Cotg}V = \frac{D}{\text{tag}V}$

✓ Cota del Punto:  $Z_p = Z_E + \frac{D}{\text{tag}V} + i - m + 0,42 \cdot \frac{D^2}{6.370.000}$

#### Acimutes

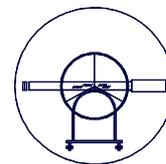
✓ Acimut de la Referencia:  $\theta_{EST}^{REF} = \text{Arctag} \frac{\Delta X_{EST}^{REF}}{\Delta Y_{EST}^{REF}}$

✓ Desorientación:  $\varepsilon_{EST} = \theta_{EST}^{REF} - L_{EST}^{REF}$

✓ Acimut del Punto:  $\theta_{EST}^P = \varepsilon_{EST} + L_{EST}^P$

#### Coordenadas

✓ Coordenadas: 
$$\begin{cases} X_p = X_E + D_E^P \cdot \text{Sen} \theta_E^P \\ Y_p = Y_E + D_E^P \cdot \text{Cos} \theta_E^P \\ Z_p = Z_E + t_E^P + i_E - m_p + 0,42 \cdot \frac{D^2}{6.370.000} \end{cases}$$



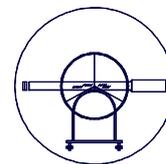
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 10**

### **METODOLOGÍAS CON ESTACIÓN TOPOGRÁFICA**

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Hasta este momento se ha practicado de forma simple con la estación topográfica, especialmente en el ámbito de las medidas aisladas. En esta práctica, que se desarrollará en varias sesiones, el alumno debe adquirir las destrezas necesarias para llevar a cabo la aplicación inmediata de los métodos topográficos de plena vigencia en la actualidad: poligonales, radiaciones y, un poco menos usadas, intersecciones; todos ellos enfocados al enganche referencial con sistemas coordenados existentes o a la realización de levantamientos topográficos clásicos, con la finalidad de mostrar en un plano el terreno de la forma más fiel posible y así pasar a la fase de proyecto y posteriormente al control de una determinada actuación.

La vigencia que actualmente tienen los métodos topográficos que se desarrollan en esta práctica, es sin duda alguna, la mejor justificación que se puede hacer de esta práctica, que debe considerarse fundamental en la formación topográfica del Ingeniero Técnico de Minas.

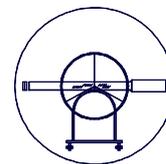
## 2. OBJETIVOS

En primer lugar, se pretende la familiarización de los alumnos con un método topográfico de gran relevancia, con absoluta vigencia tanto planimétrica como altimétrica, como es la poligonal, bien sea encuadrada entre dos vértices topográficos o cerrada si estos dos son el mismo vértice, y los diferentes tipos de intersecciones a emplear en la topografía. Además, pueden destacarse los siguientes objetivos específicos:

1. Adquisición de la capacidad de toma de decisiones en campo para solucionar cuestiones planteadas con la aplicación del método topográfico.
2. Manejo de la estación total, adquiriendo destreza y agilidad en la evaluación de los acimutes y distancias en los tramos de la poligonal.
3. Obtención de los datos básicos para poder obtener las coordenadas de una serie de vértices por medio de Intersecciones Directas.
4. Cálculo de la poligonal encuadrada o cerrada, sus cierres y la posterior compensación si las tolerancias calculadas lo permiten.
5. Cálculo de las diferentes intersecciones llevadas a cabo para la obtención de las coordenadas de determinados vértices topográficos, así como sus tolerancias.

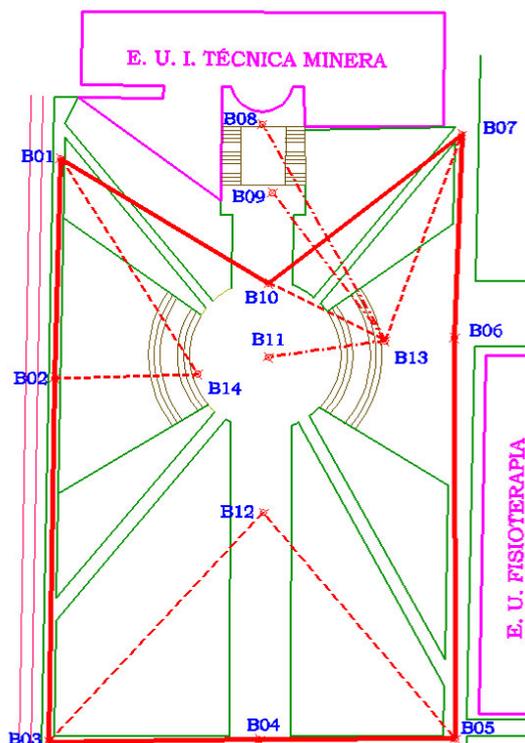
## 3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO

Se ejecutará una poligonal cerrada con estación topográfica, dicho itinerario pasará por los vértices B01, B02, B03, B04, B05, B06, B07 y B10. Los vértices B12, B13 y B14 se obtendrán mediante la resolución de las intersecciones directas



definidas en el croquis adjunto. Para finalizar las bases B08, B09 y B11 se obtendrán mediante la resolución de una base destacada observadas las tres desde B13.

En el croquis adjunto se representan los vértices implicados en la presente práctica, cuyas cotas han sido obtenidas en la práctica anterior.



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 (Huso 30), son las siguientes:

Estación	Xutm	Yutm	Zgeom
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 totales a emplear:

- Sensibilidad: 20<sup>cc</sup>
- Aumentos: 30
- Apreciación: 3<sup>cc</sup>
- Distanciómetro: 3 mm + 3 ppm.

## 4. MATERIAL E INSTALACIONES

### 4.1. MATERIAL

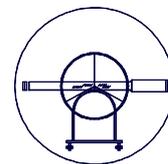
Se emplearán dos estaciones topográficas marca Leica, modelo TC-407, ambas con sus correspondientes trípodes, prismas, etc., pertenecientes al Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria.



### 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.





## 5. MODO OPERATIVO

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

Se identificarán los elementos de la estación topográfica que permiten evaluar tanto las medidas como efectuar la corrección por factores meteorológicos, así como el manejo básico de la misma: evaluación de distancias reducidas, ángulos horizontal y cenital.

Por cuestiones puramente pedagógicas, se procurará no emplear las potentes funciones de cálculo que integran las estaciones totales actuales para la evaluación de coordenadas a partir de los datos registrados, dejándolo para una práctica posterior.

### 5.2. ESTACIONAMIENTO

Se estacionará en la base siguiente y se medirá la altura del instrumento, desde la cabeza del clavo del vértice topográfico hasta el eje secundario del mismo.

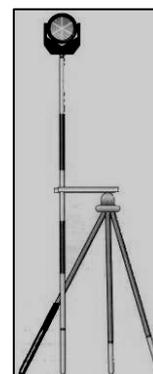
Una vez estacionado para que sea posible el cálculo de coordenadas, se tomará referencia angular para los ángulos horizontales en la base denominada anterior.

### 5.3. OBTENCIÓN DE LAS LECTURAS NECESARIAS CON ESTACIÓN TOPOGRÁFICA

Desde el vértice estacionado se realizarán las lecturas necesarias, apuntándose los valores en las casillas correspondientes de la libreta de campo que se entrega, a la base siguiente.

Se obtendrán:

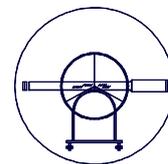
- Lecturas angulares (horizontal y cenital, observándose tanto en círculo directo [CD] como en círculo inverso [CI]).
- Lectura de distancias (geométrica, reducida y desnivel).
- Lectura de la altura del prisma.



### 5.4. REITERACIÓN DEL PROCESO

El mismo proceso llevado a cabo para establecer las coordenadas de la base cuestión, desde la base estación y orientando con la base anterior, se llevará a cabo para el resto de las bases que conforman la poligonal o itinerario.

Si se repite el proceso en cada base de la poligonal al final se obtendrán los datos necesarios para establecer las coordenadas de todas las bases de la poligonal.



### 5.5. EJECUCIÓN DE LAS INTERSECCIONES

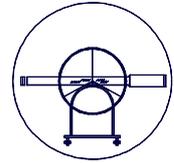
A la vez que en campo se desarrollan las observaciones para obtener las poligonales planteadas, también es necesario obtener los ángulos horizontales a los vértices que están fuera de la poligonal para poder calcular las intersecciones que permitan obtener las coordenadas de estos vértices.

### 5.6. CÁLCULO DE COORDENADAS. CONTRASTE DE LOS VALORES OBTENIDOS

En la misma libreta de campo, se calcularán algunos de los valores más significativos del punto visado: acimut, distancia reducida y desnivel. Se promediarán los valores angulares obtenidos para cada tramo, y se calcularán las desorientaciones para posteriormente obtener los acimutes.

A partir de éstos se hallarán los incrementos de coordenadas para así tener finalmente las coordenadas provisionales de los vértices que componen la poligonal. Una vez hallados los cierres y calculada la tolerancia máxima admisible, y si ésta lo permite, se compensará la poligonal para de esta forma obtener las coordenadas definitivas de los vértices de la poligonal.





## FORMULARIO de la Práctica Número 10

- 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

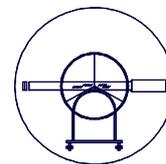
- ✓ Coordenadas: 
$$\begin{cases} X_P = X_E + D_E^P \cdot \text{Sen} \theta_E^P \\ Y_P = Y_E + D_E^P \cdot \text{Cos} \theta_E^P \\ Z_P = Z_E + t_E^P + i_E - m_P \end{cases}$$

### 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 E Inversa

- ✓ Directa:  $E = \frac{L \cdot \varepsilon_T^H}{636.620 \cdot \text{Sen} \frac{\gamma}{2}}$
- ✓ Inversa:  $E = \frac{\varepsilon_T^H \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot S} \sqrt{L_{Mayor}^2 + L_{Medio}^2}$



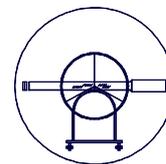
# TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

## Práctica Número 11

### NIVELACIÓN GEOMÉTRICA: EL NIVEL ÓPTICO Y ELECTRÓNICO

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

Como es sabido, la nivelación consiste en determinar el desnivel o diferencia de alturas entre dos o más puntos. La nivelación geométrica se realiza con el instrumento topográfico denominado nivel, que dispone de un anteojo con una sola línea de puntería que se deberá situar absolutamente horizontal mediante el proceso de estacionamiento o nivelación del instrumento. La precisión de un nivel depende de la sensibilidad de los niveles existentes para el proceso de estacionamiento del equipo, y de los aumentos del anteojo.

La mínima complicación que supone su manejo, así como las impresionantes precisiones que se pueden lograr, han hecho que sea un instrumento topográfico indispensable en cualquier obra civil, edificación o minera, al permitir realizar comprobaciones fácilmente o servir para determinar medidas importantes para el transcurso de obras tales como:

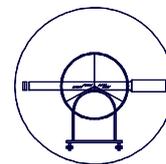
- Rasantes de conducciones de saneamiento, gas, electricidad, drenajes, etc.
- Puntos con cotas altimétricas muy exigentes en obras que conlleven la existencia de pendientes pequeñas y exactas: abastecimiento, zahorra, asfaltado, peraltes, etc.

La familiarización con los elementos que integran el instrumento, el estacionamiento, la metodología a seguir para las lecturas, la determinación de los errores accidentales y la caracterización del error final, son aspectos fundamentales que necesitan indiscutiblemente la práctica real sobre el campo para poder consolidar verdaderamente los conocimientos teóricos.

## 2. OBJETIVOS

A lo largo de esta práctica, se plantea alcanzar como mínimo los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer los elementos que componen el nivel.
2. Saber estacionar un nivel, diferenciando entre niveles ópticos convencionales y automáticos.
3. Evaluar el desnivel existente entre dos puntos, efectuadas las lecturas correspondientes.
4. Saber determinar el error de cierre en un determinado polígono cerrado de nivelación.
5. Para el conjunto formado por el nivel y la mira correspondiente, evaluar el error total en una medida altimétrica.



### 3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO

Se desarrollarán de forma íntegra las siguientes fases:

1. Identificación de los elementos integrantes: plataforma nivelante, burbuja de nivelación, antejo, línea de puntería y enfoques.
2. Estacionamiento y nivelación del equipo nivel-trípode correspondiente.
3. Evaluación de las lecturas necesarias.
4. Cálculo de las cotas de los vértices de paso, conocida la cota del origen.
5. Error por visual: se determinará el error correspondiente en el conjunto de la nivelación efectuada.
6. Polígono de nivelación: se observará un polígono cerrado de nivelación determinado el error de cierre a partir de las lecturas realizadas.

### 4. MATERIAL E INSTALACIONES

#### 4.1. MATERIAL

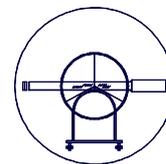
Se emplearán dos tipos de niveles diferentes, primero se realizará una nivelación con un nivel automático marca Leica modelo NA-7201, con miras doble-milimétricas, y posteriormente se realizará el mismo supuesto práctico con un nivel electrónico marca Leica Sprinter 150M, con miras codificadas, todo ello existente en el Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica de la Universidad de Cantabria y con el objeto de poder posteriormente contrastar los resultados.



A todos los efectos considerar que el nivel se caracteriza por tener las siguientes especificaciones técnicas:

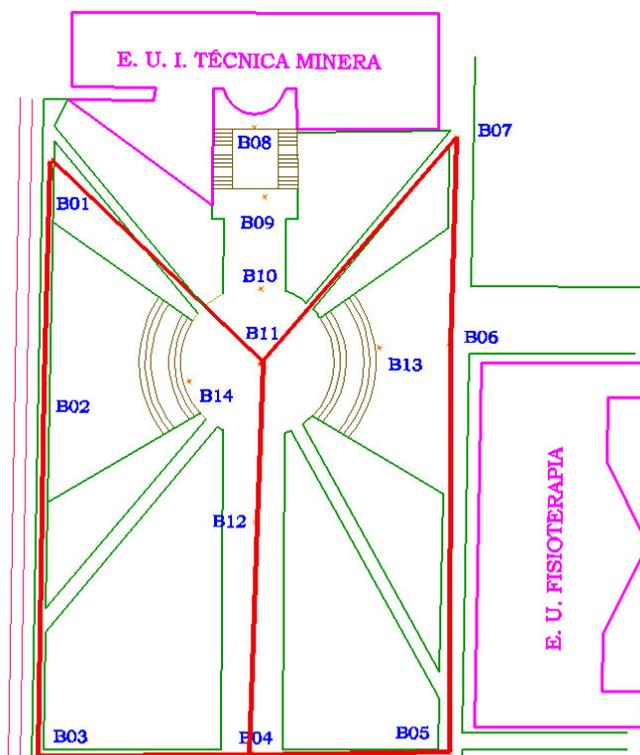
Sensibilidad = 30"

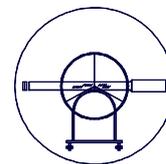
Aumentos = 20



#### 4.2. INSTALACIONES

Las prácticas se desarrollarán íntegramente en la zona del Campus Universitario, concretamente en el entorno del edificio de la Escuela, llevando a cabo un polígono de nivelación que tendrá su inicio en uno de los vértices situados en el perímetro del edificio y pasará por el resto de vértices, siguiendo siempre las instrucciones de los profesores responsables.





## 5. MODO OPERATIVO

### 5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS INTEGRANTES

Se reconocerán: plataforma de nivelación, tornillos nivelantes o sistema de nivelación (trípode de cabeza esférica), burbujas-niveles, antejo, retículo, compensador (mecanismo del nivel automático), sistema de puntería, enfoques del antejo y tipos de miras disponibles.

### 5.2. ESTACIONAMIENTO Y NIVELACIÓN

Una vez reconocido el nivel, se nivelará correctamente para lograr la total verticalidad del eje principal del instrumento y la total horizontalidad del plano de observación o lectura. Se tendrá en cuenta que a diferencia de los instrumentos anteriormente vistos y los que se verán más adelante, con las correspondientes metodologías, en la nivelación geométrica y con el uso del nivel no es significativo el punto de estación.

### 5.3. EVALUACIÓN DE LAS LECTURAS

En cada estacionamiento se realizará la lectura en la mira o estadía, siempre en el mismo orden: primero lectura hacia detrás (mira a la espalda), después lectura hacia adelante (mira al frente), apuntando dichos valores en la libreta de campo que se adjunta con la información de la Práctica. La diferencia entre ambas lecturas será el desnivel existente entre los puntos donde se hayan colocado las miras en el mencionado sentido.

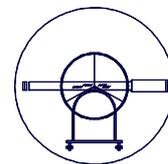
### 5.4. CÁLCULO DE COTAS

Se obtendrán las cotas de los vértices topográficos partiendo de la cota del vértice B11, cuya cota a todos los efectos se considerará  $Z_{B11} = 42,502$  m. Para ello será necesario ir situando la estadía, primero de espalda y luego de frente, sobre dichos vértices y realizando a la vez la lectura de la altura de la mira correspondiente. Posteriormente, a partir de la cota de origen se irán acumulando los desniveles observados hasta este momento, para así obtener la cota de los diferentes vértices.

### 5.5. OBSERVACIÓN DE UN POLÍGONO DE NIVELACIÓN

A partir del clavo B11 situado en el recinto universitario y cuya cota geométrica se da como dato, se hará una nivelación cerrada pasando por los todos los clavos cuyas coordenadas planimétricas se obtendrán posteriormente con estación topográfica y que en prácticas venideras se utilizarán para realizar el levantamiento topográfico, no conviene que las niveladas tengan más de 20 metros de longitud.

En cada nivelada se seguirá la metodología tal y como se detalla a continuación, todo ello suponiendo que sólo se utiliza un nivel y una mira:



1. Estación del nivel y de la mira de espalda, separados unos 20 m., efectuándose la lectura de atrás.
2. Se mantiene la estación del nivel, y la mira avanza unos 40 m. en el sentido del itinerario, colocándose en la posición de frente a unos 20 m., para realizar así la lectura hacia adelante.
3. Se mantendrá estacionada la mira de frente, avanzando ahora el nivel unos 40 m. en el sentido de avance, estacionando a unos 20 m. de la mira; haciendo una nueva lectura de espalda y, por consiguiente, comenzando la evaluación de un nuevo desnivel entre dos puntos.

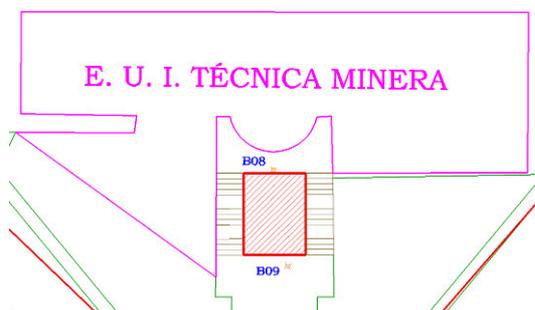
Este proceso se iterará a lo largo del polígono cerrado a realizar, de forma que se pase por todos los clavos cuya cota se quiere determinar y especialmente hasta que se regrese al punto (clavo) de partida. Al ser el mismo el punto de llegada que el de inicio, lógicamente el desnivel final evaluado debe ser nulo (cero). Cualquier otro valor resultante será el error de cierre cometido. Por ello, si el error resultante supera la tolerancia admisible se repetirá el polígono nuevamente. Es por esto por lo que se aconseja dejar alguna marca, con tiza por ejemplo, en los puntos de estación de la mira para posterior comprobación si fuera necesario.

Cota del clavo de partida:

Clavo	Cota geométrica	Detalles
<b>B11</b>	42,502 m.	Clavo Geopunt

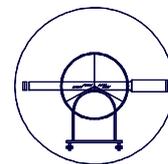
### 5.6. CÁLCULO DE LA COTA ROJA EN UNA SOLERA DE HORMIGÓN

Suponiendo que en la entrada a la Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía se quiere realizar una solera de hormigón para colocar un monumento, tal y como se describe en la siguiente figura:



obtener la cota roja en cada una de las cuatro esquinas de la solera de hormigón, para que la solera proyectada tenga una cota de 46,00m. Para la determinación de la cota roja se empleará la cota de las bases B08 y B09, calculada desde la base B11 ya dada en esta práctica.





## FORMULARIO de la Práctica Número 11

- Conjunto de fórmulas a emplear en la determinación de los valores solicitados a lo largo de la ejecución de la Práctica, como por ejemplo, Desniveles, Cotas, Tolerancias, Cierres altimétricos, etc.

### Cotas y Desniveles

✓ Desnivel: 
$$\Delta Z = L_{\text{ESPALDA}} - L_{\text{FRENTE}}$$

✓ Cota Geométrica: 
$$Z_p = Z_{\text{ORIGEN}} + \Delta Z_{\text{ORIGEN}}^{\text{PUNTO}}$$

### Error Altimétrico en la Nivelación Geométrica

✓ Falta de Verticalidad: 
$$E_m = \frac{m \cdot \beta^{cc} \cdot \text{tang} \beta^g}{636.620}$$

✓ Error del Nivel: 
$$E_n = \frac{L \cdot \varepsilon_T^c}{636.620}$$

✓ Error Cenital del Nivel: 
$$\varepsilon_T^c = \sqrt{\varepsilon_V + \varepsilon_P}$$

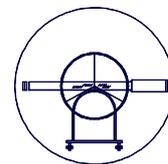
✓ Error de Verticalidad: 
$$\varepsilon_V = \frac{S}{3}$$

✓ Error de Puntería: 
$$\varepsilon_P = \frac{150}{A} \left( 1 + \frac{4 \cdot A}{100} \right)$$

✓ ERROR TOTAL DE UNA NIVELADA: 
$$E_{\text{TOTAL}} = \sqrt{E_m^2 + E_n^2}$$

✓ ERROR TOTAL DE UNA NIVELACIÓN: 
$$E_{\text{TOTAL}} = \sqrt{E_m^2 + E_n^2} \cdot \sqrt{n}$$

✓ ERROR KILOMÉTRICO: 
$$E_{\text{KILOM.}} = \sqrt{E_m^2 + E_n^2} \cdot \sqrt{\frac{1000}{L}}$$



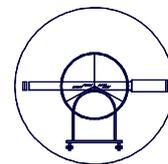
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **Práctica Número 12**

# **FOTOINTERPRETACIÓN Y FOTOGRAMETRÍA**

Alumnos que forman el Grupo:

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



## 1. IDENTIFICACIÓN DE OBJETOS EN LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

### 1.1. ASPECTOS SIGNIFICATIVOS

La lectura de una fotografía aérea tan solo requiere sentido común y estar familiarizado con el producto final ofertado. Aspectos que es necesario considerar son los siguientes:

- **Tono:** En las fotografías pancromáticas en blanco y negro es un dato de sumo interés.
- **Forma:** Los contornos del objeto denotan su procedencia natural o artificial.
- **Sombras:** Los objetos de forma vertical tienen sombras muy caracterizadas que colaboran en la identificación del objeto.
- **Fecha:** El día y la hora del vuelo. El primer dato permite conocer la estación del año; y el segundo, permite orientar la fotografía y entender conductas en torno a la actividad de la población.

### 1.2. INTERPRETACIÓN DEL RELIEVE

Los estudios de fotointerpretación deben apoyarse en un completo análisis estereoscópico de los pares. La visión con el estereoscopio de espejos permite examinar el relieve de una forma completa y eficaz.

Si el análisis del relieve hay que analizarlo con un fotograma aislado se puede tener información del relieve estudiando la hidrografía, vegetación. El estudio de las vías de comunicación es útil, ya que usualmente la planta informa de las dificultades orográficas.

Los aspectos particulares que es necesario analizar son los siguientes:

- **Configuración del relieve:** Escarpados, desmontes, terraplenes, hoyas, etc.
- **Hidrografía:** Costas y mares, ríos, lagos, embalses, albercas, canales, etc.
- **Vegetación y cultivos:** Monte, terrenos despejados, viñedo, olivar, cultivos, etc.

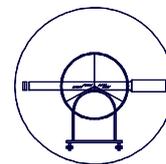
### 1.3. ELEMENTOS DE GEOGRAFÍA HUMANA

La actuación del hombre en el entorno queda patentizada con claridad en la foto aérea debido a las formas geométricas regulares.

Las modificaciones del entorno pueden clasificarse atendiendo a las características de la construcción en dos grupos:

*Construcciones lineales:*

Vías de comunicación. Canales. Líneas aéreas de conducción eléctrica. Líneas aéreas telefónicas o telegráficas. Teleféricos.



*Construcciones zonales:*

Edificaciones. Núcleos urbanos. Terminales de transporte. Canteras.  
Embalses. Obras de fábrica.

#### 1.4. APLICACIONES EN INGENIERÍA CIVIL

En el marco general de la Ingeniería existen cinco grandes grupos de actuaciones donde se utilizan las fotografías aéreas, desde el punto de vista de la fotointerpretación, ya sea con fotogramas aislados o por medio de pares estereoscópicos, con el recurso de un estereoscopio de espejos.

*A) Establecimiento de vías de comunicación*

Para analizar pasillos de posible establecimiento de trazados y detectar singularidades y áreas de conflicto, así como para estudiar interrelaciones con otras infraestructuras existentes.

*B) Planificación territorial*

En el planeamiento urbanístico y en la ordenación del territorio contribuyen a crear la base de información. Las fotos informan de una forma real sobre el territorio y sobre la población que lo habita.

*C) Análisis de reconocimiento geológico*

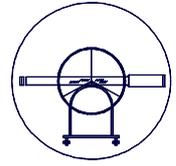
Los estudios geológicos y los geotécnicos se apoyan en muchas ocasiones en análisis de fotos aéreas, evitando visitas innecesarias al campo. Zonas de diversas estructuras geológicas, análisis de laderas inestables, etc., pueden detectarse con el empleo de fotografías.

*D) Hidrografía*

Las huellas del paso del agua son fácilmente detectables en las fotografías. Son detectables todos los accidentes asociados al fenómeno. También se identifican con suficiente claridad las cuencas vertientes y las bandas de drenaje para el establecimiento de superficies significativas.

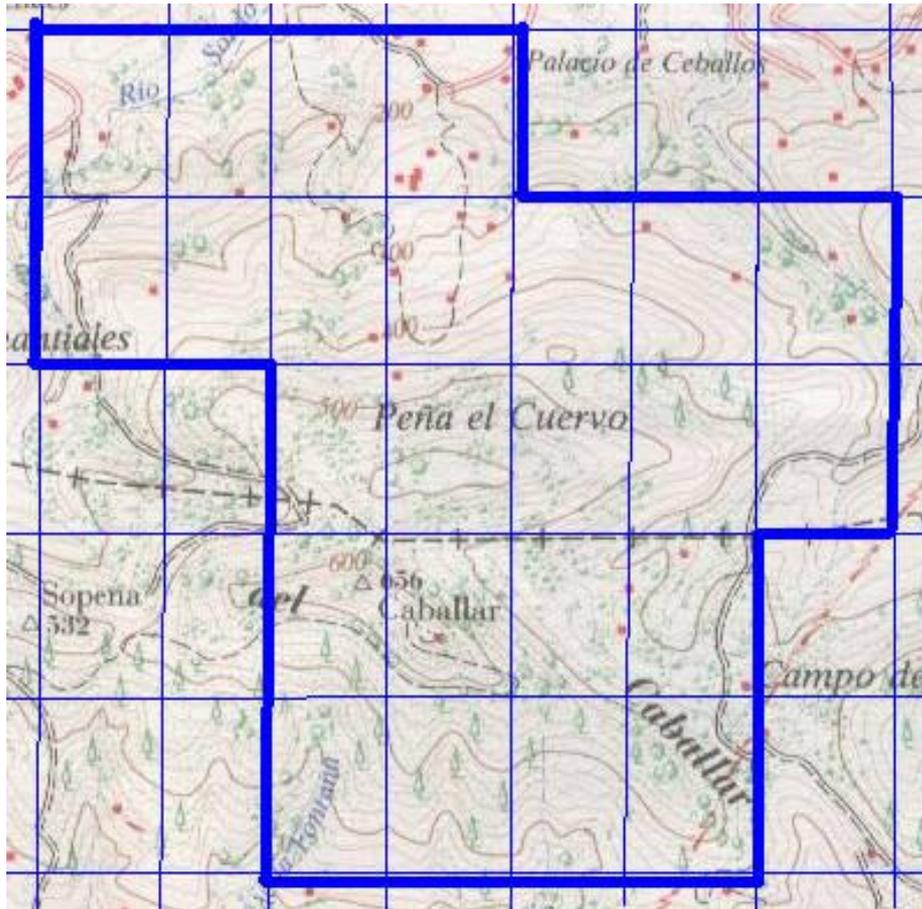
*E) Estudios para confeccionar mapas temáticos*

Las fotos ayudan a confeccionar cartografía temática destacando los análisis de usos del suelo, entre los que predominan los diversos cultivos. Cada tipo de vegetación proporciona una respuesta particular que puede ser diferenciada.



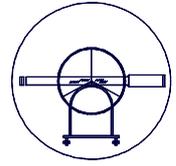
### **EJERCICIO PRÁCTICO Número 1**

Sobre un mapa topográfico particular a escala 1/75.000, en el que se encuentra representada la cuadrícula minera, se marca el recinto de un futuro Permiso de Investigación del cual se quiere obtener Cartografía mediante un levantamiento fotogramétrico.



Obtener:

- A.- La mayor escala de la fotografía para lograr que el recinto marcado esté incluido en un par fotogramétrico.
- B.- En el supuesto anterior, calcular el espacio recorrido por el avión entre dos disparos fotogramétricos consecutivos.
- C.- La superficie territorial, en hectáreas incluida en un par.

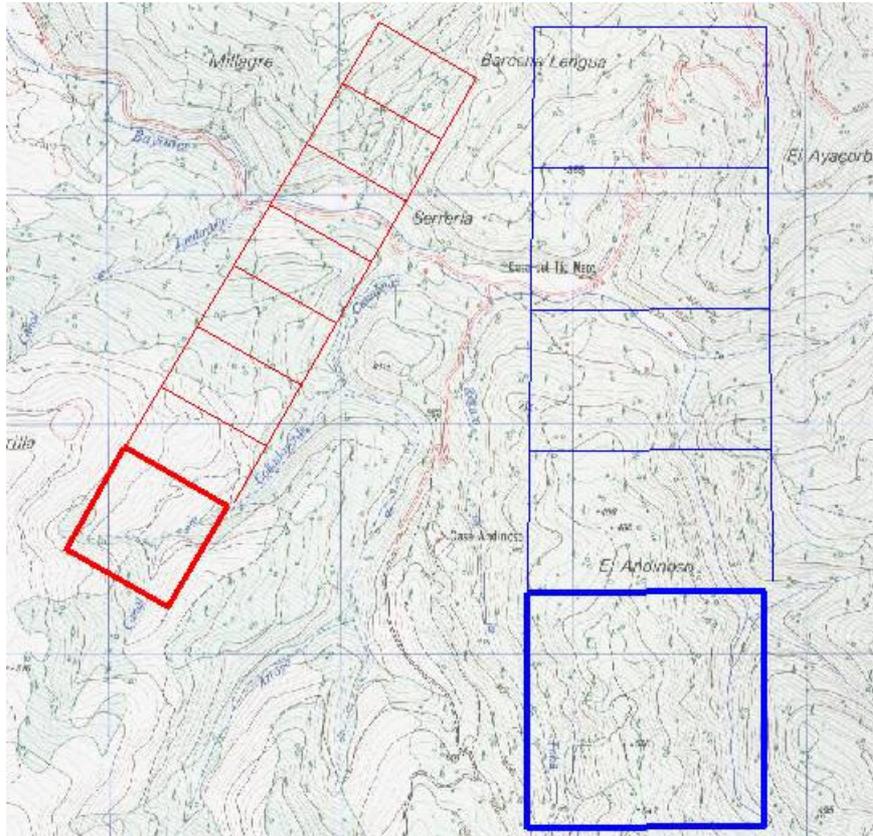


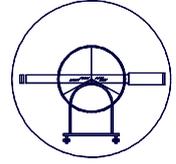
**EJERCICIO PRÁCTICO Número 2**

Sobre una hoja en la que se ha manipulado la escala se presentan dos vuelos uno alto y otro bajo. Se da la escala gráfica y la focal de la cámara empleada, 160 mm. Obtener:

Relación: Altura de Vuelo Alto / Altura de Vuelo Bajo

Superficie cubierta por un par estereoscópico del vuelo bajo





### **EJERCICIO PRÁCTICO Número 3**

Determinar el desnivel y la distancia reducida existentes entre los puntos A y B, representados en un vuelo fotogramétrico que se caracteriza por estar realizado a escala 1/5.000, con una cámara métrica de 153,26 mm. de distancia focal y con fotogramas de 23x23 cm.

