

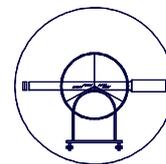
# **TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

## **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:

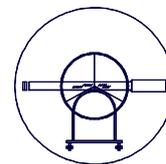
- Rasantes de conducciones de saneamiento, gas, electricidad, drenajes, etc.
- Puntos con cotas altimétricas muy exigentes en obras que conlleven la existencia de pendientes pequeñas y exactas: abastecimiento, zahorra, asfaltado, peraltes, etc.

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

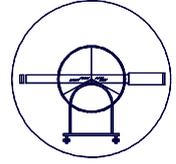
Se emplearán dos tipos de niveles diferentes, primero se realizará una nivelación con un nivel automático marca Leica modelo NA-7201, con miras doble-milimétricas, y posteriormente se realizará el mismo supuesto práctico con un nivel electrónico marca Leica Sprinter 150M, con miras codificadas, todo 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:

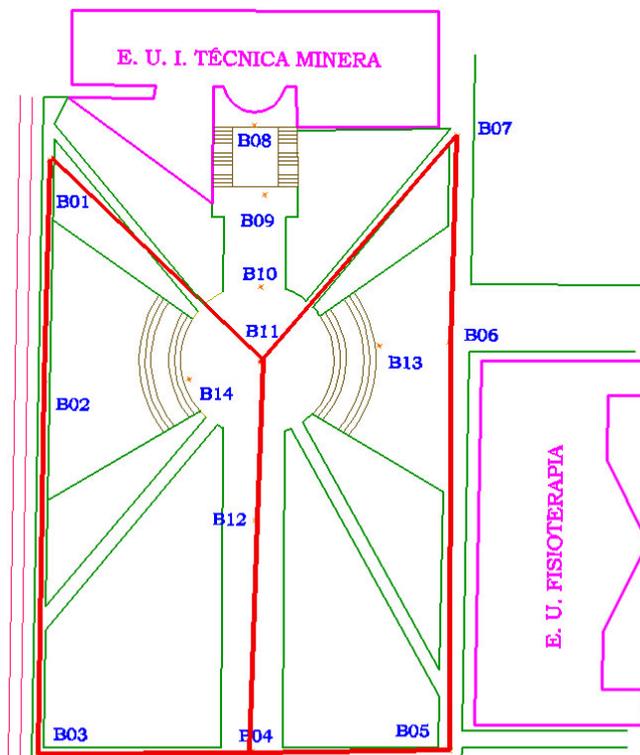
Sensibilidad = 30"

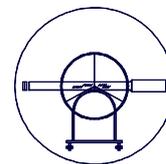
Aumentos = 20



#### 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, anteojo, retículo, compensador (mecanismo del nivel automático), sistema de puntería, enfoques del anteojo 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.

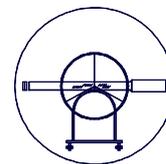
### 5.4. CÁLCULO DE COTAS

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.

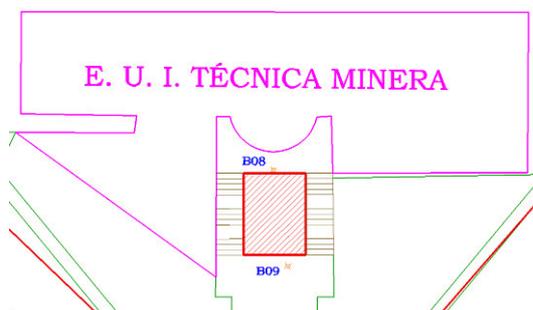
Este proceso se iterará a lo largo del polígono cerrado a realizar, de forma que se pase por todos los clavos cuya cota se quiere determinar y especialmente hasta que se regrese al punto (clavo) de partida. Al ser el mismo el punto de llegada que el de inicio, lógicamente el desnivel final evaluado debe 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

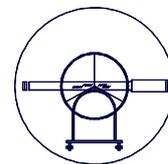
### 5.6. CÁLCULO DE LA COTA ROJA EN UNA SOLERA DE HORMIGÓN

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

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

### 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: 
$$E_{TOTAL} = \sqrt{E_m^2 + E_n^2}$$

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

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