

Topografía Minera

Tema 8. Topografía aplicada a la minería



Julio Manuel de Luis Ruiz
Raúl Pereda García

Departamento de Ingeniería Geográfica y
Técnicas de Explotación de Minas

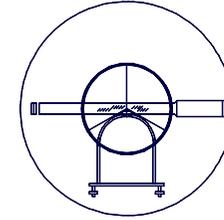
Este tema se publica bajo Licencia:

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



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

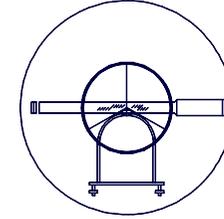
ESTRUCTURA

- 1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA.**
- 2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO.**
- 3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS.**
- 4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS.**
- 5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.1.- TOPOGRAFÍA MINERA

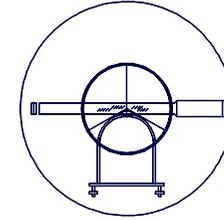
DEFINICIÓN

- **El conjunto de técnicas, instrumentos y observaciones topográficas que se desarrollan en ámbitos mineros tanto de exterior como de interior, que permiten llevar a cabo mediciones con los siguientes objetivos:**
 - **Representar todo lo existente en el territorio.**
 - **Definir geoméricamente el proyecto minero.**
 - **Materializar en el territorio el proyecto minero.**
 - **Valorar, controlar y explotar el proyecto minero.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.1.- INTRODUCCIÓN

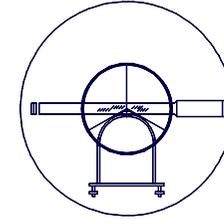
1.1.2.- ACTIVIDADES TOPOGRÁFICAS EN MINERÍA

- PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN.**
- INVESTIGACIÓN MINERA.**
- DEMARCACIÓN DE REGISTROS MINEROS.**
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICOS DE LA EXPLOTACIÓN.**
- REPLANTEO DE LABORES MINERAS.**
- REPLANTEO DE INSTALACIONES DE BENEFICIO.**
- TOMA DE FRENTES Y AVANCES DE LA EXPLOTACIÓN.**
- REPLANTEO Y MEDICIONES DE OBRAS.**
- ABANDONO, CIERRE Y RESTAURACIÓN.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.3.- TOPOGRAFÍA MINERA Y CONVENCIONAL

SEMEJANZAS

- **Similitud de instrumentos.**
- **Similitud de metodologías.**

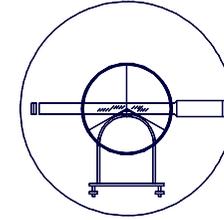
DIFERENCIAS

- **Condiciones de la captura de datos.**
- **Denominaciones históricas.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



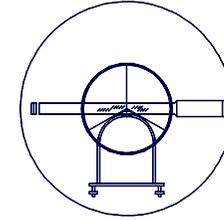
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.4.- DIFICULTADES AÑADIDAS A LA TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL

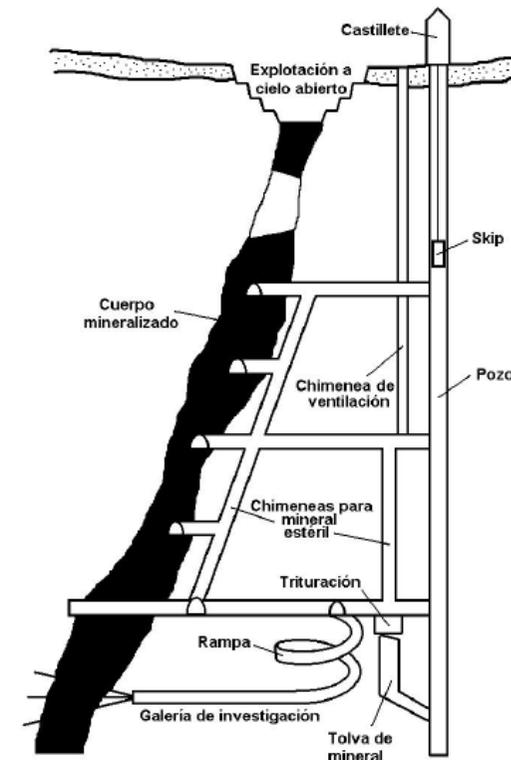
- ILUMINACIÓN.**
- TEMPERATURA, HUMEDAD, etc.**
- EXISTENCIA DE POLVO, GASES NOCIVOS.**
- ESPACIOS REDUCIDOS CON VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO.**
- LEVANTAMIENTO DE PUNTOS DE DIFÍCIL ACCESO.**
- LA COMPLEJIDAD DE LAS LABORES.**
- RED DE VÉRTICES DIFÍCIL DE MANTENER.**



1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA
1.2.- NOCIONES DE MINERÍA SUBTERRÁNEA

1.2.- NOCIONES DE MINERÍA SUBTERRÁNEA

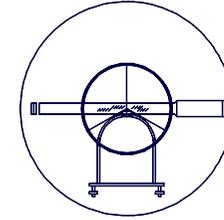
- **Pozos:** su finalidad suele ser la de conectar las instalaciones de superficie con el subsuelo.
- **Galerías:** se utilizan para preparación de túneles, exploración, acceso de personal y maquinaria a los tajos, transporte del todouno.
- **Chimeneas y coladeros:** sirven como conexiones, verticales o inclinadas, entre diferentes niveles de trabajo.
- **Rampas:** sirven para el acceso a las labores, sustituyendo o completando a los pozos, y para comunicar entre sí diferentes niveles.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.3.- PLANOS REGLAMENTARIOS EN MINERÍA

1.3.1.- PLANOS DE CARÁCTER GENERAL

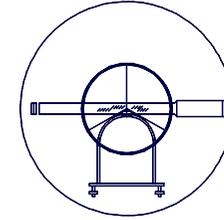
– **El Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera, y las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes, indican que en todo trabajo o explotación subterráneos deben existir los siguientes planos de carácter GENERAL:**

- **Plano topográfico de toda la superficie afectada por la explotación minera. Escala mínima 1/5.000.**
- **Plano general de labores. Escala 1/2.000.**
- **Plano de detalle de tajos y cuarteles. Escala 1/1.000.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.3.- PLANOS REGLAMENTARIOS EN MINERÍA

1.3.2.- PLANOS DE CARÁCTER TÉCNICO

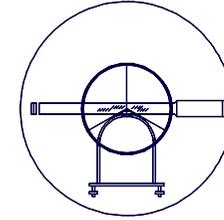
– El Reglamento de Normas Básicas de Seguridad Minera, y las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes, indican que en todo trabajo o explotación subterráneos deben existir los siguientes planos de carácter TÉCNICO:

- **Plano general de ventilación.**
- **Plano general de la red eléctrica.**
- **Plano general de la red de aire comprimido.**
- **Plano general de la red de comunicaciones interiores.**
- **Plano general de la red de aguas, si procede.**
- **Plano general de transporte.**
- **Plano general de exteriores.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA MINERA

1.3.- PLANOS REGLAMENTARIOS EN MINERÍA

1.3.3.- PLANOS EXIGIDOS EN EL PLAN DE LABORES

– El Plan de Labores de la explotación recoge las labores ANUALES que la empresa se propone desarrollar en el curso de ese año, en relación con el proyecto general de la explotación.

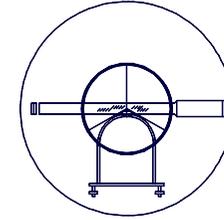
La Memoria se acompaña de los siguientes planos:

- Plano de situación de la explotación y de comunicaciones. Escala 1/50.000.
- Plano de concesiones mineras. Escala 1/5.000. Puede emplearse habitualmente la cartografía regional.
- Plano de labores. Escala 1/1.000 ó 1/2.000. En raras ocasiones existe cartografía preestablecida a estas escalas, por lo que el técnico debe realizarla.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.1.- LEGISLACIÓN VIGENTE

2.1.1.- NORMATIVA APLICABLE

LEY DE MINAS

- **Artículo 117, 22/1973 de 21 de julio.**

LEY DE ATRIBUCIONES

- **Real Decreto, 725/ 1979 de 20 de febrero.**

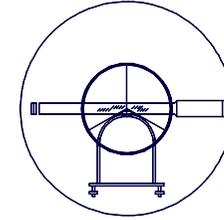
INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

- **Real Decreto, 863/1985 de 2 de abril.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.1.- LEGISLACIÓN VIGENTE

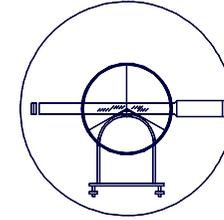
2.1.2.- RESPONSABILIDAD DEL TÉCNICO





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.1.- INTRODUCCIÓN

ZONAS DE RESERVA A FAVOR DEL ESTADO

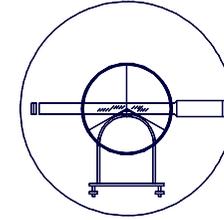
- Zona de cualquier extensión en el territorio nacional, mar territorial y plataforma continental en las que el aprovechamiento de uno o varios yacimientos minerales y demás recursos geológicos pueda tener especial interés para el desarrollo económico y social o para la defensa nacional.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.1.- INTRODUCCIÓN

TERRENO FRANCO Y REGISTRABLE

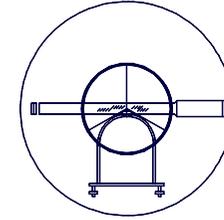
- **FRANCO:** se considera que un terreno es Franco si no estuviera comprendido dentro del perímetro dentro de una zona de reserva del Estado.
- **REGISTRABLE:** se considera que un terreno es registrable sí , además de ser franco, tiene la extensión mínima exigible.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

- Se denomina “Registro Minero” al privilegio o exclusiva que concede la administración a particulares o empresas para llevar a cabo el aprovechamiento de las riquezas minerales bajo las condiciones establecidas en la legislación vigente.

***DENOMINACIÓN:* ALMUDENA Nº 84**



**Nombre solicitado
por el peticionario.**

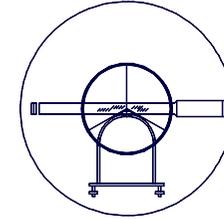


**Número
provincial.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

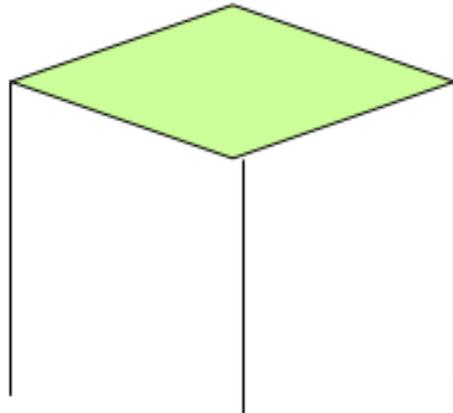
2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

- MARCO HISTÓRICO DE LOS REGISTROS MINEROS



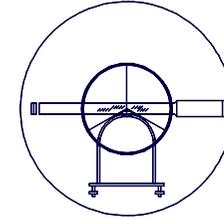
AÑO 1868

**Sólido de base cuadrada de
100 m. de lado, medidos
horizontalmente y de
profundidad indefinida,
PERTENENCIA MINERA.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



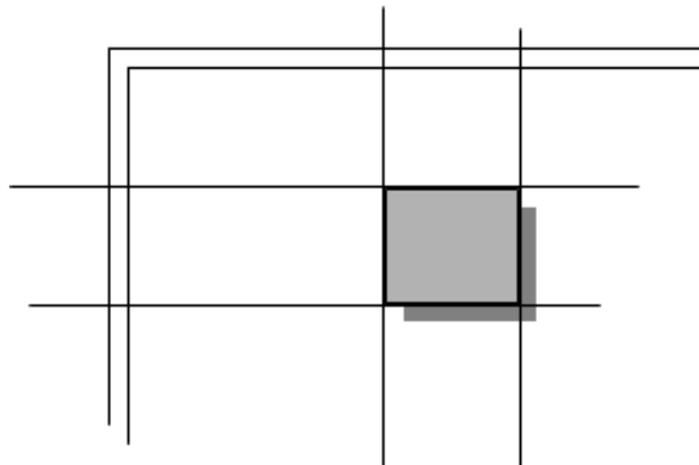
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO
2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

- MARCO HISTÓRICO DE LOS REGISTROS MINEROS



AÑO 1973

20 x 20 (Segundos sexagesimales)

00 - 20 - 40 - 60

Longitud/Latitud

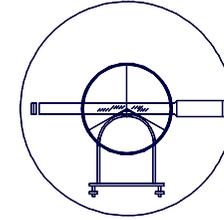
MERIDIANO DE MADRID

STRUVE - LAMBERT.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



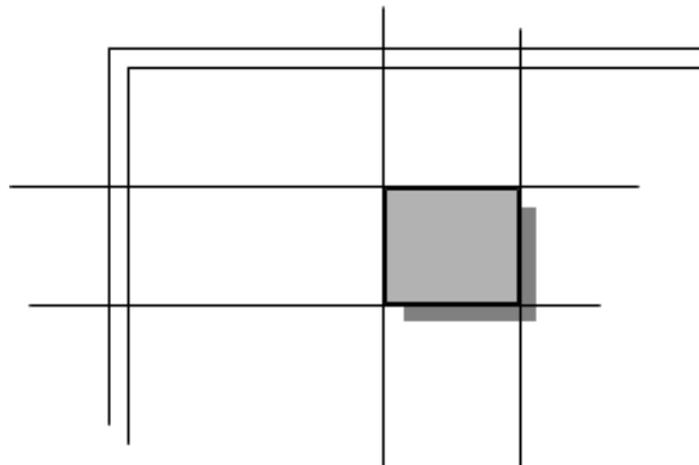
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO
2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

- MARCO HISTÓRICO DE LOS REGISTROS MINEROS



AÑO 1980

20 x 20 (Segundos sexagesimales)

00 - 20 - 40 - 60

Longitud/Latitud

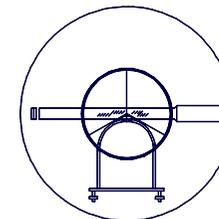
MERIDIANO DE GREENWICH

HAYFORD - U.T.M.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

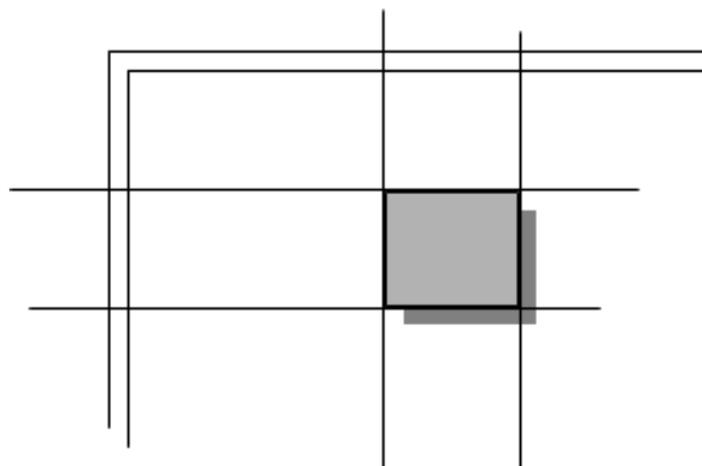
2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

- MARCO HISTÓRICO DE LOS REGISTROS MINEROS



AÑO 2015

20 x 20 (Segundos sexagesimales)

00 - 20 - 40 - 60

Longitud/Latitud

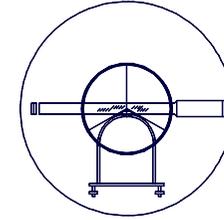
MERIDIANO DE GREENWICH

ETRS89 - U.T.M.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

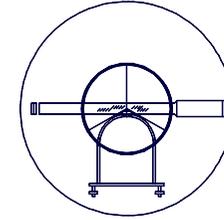
- CLASIFICACIÓN DE LOS REGISTROS MINEROS

- **La clasificación de los registros mineros se hace en función de los recursos mineros que existan en el propio Registro Minero, los recursos mineros se clasifican en:**
 - **SECCIÓN A.**
 - **SECCIÓN B.**
 - **SECCIÓN C.**
 - **SECCIÓN D.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

A.- EL REGISTRO MINERO

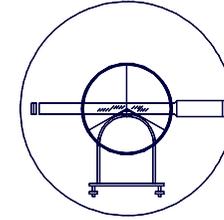
- CLASIFICACIÓN DE LOS REGISTROS MINEROS

- **SECCIÓN A. Escaso valor económico.**
Comercialización restringida.
No exigen más operación que:
 - **Arranque-Quebrantado-Calibrado.**
- **SECCIÓN B. Aguas Minerales y Termales.**
- **SECCIÓN C. Los no incluidos en los apartados anteriores salvo, los de la sección D.**
- **SECCIÓN D. Minerales y recursos de interés Energético.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

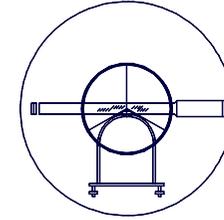
B.- PERMISO DE EXPLORACIÓN

- **Permite efectuar estudios y reconocimientos mediante la aplicación de técnicas de cualquier tipo.**
- **Prioridad en la petición de Permisos de Investigación.**
- **Duración máxima 1 año prorrogable otro año.**
- **La prioridad para la tramitación este tipo de permisos es el orden de presentación.**
- **La extensión de un permiso estará comprendido entre 300 y 3.000 cuadrículas o registros mineros.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

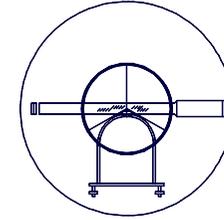
C.- PERMISO DE INVESTIGACIÓN

- Permite efectuar estudios y reconocimientos mediante la aplicación de técnicas de cualquier tipo.**
- Prioridad en la petición de Permisos de Explotación.**
- Duración máxima 3 años prorrogable otros 3 años.**
- La extensión de un permiso estará comprendido entre 1 y 300 cuadrículas o registros mineros.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.2.- CONSOLIDACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

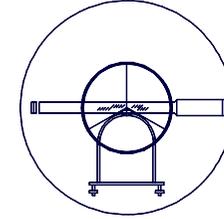
D.- PERMISO DE EXPLOTACIÓN

- Permite el aprovechamiento de recursos de la sección en la forma, requisitos y condiciones que impone la ley.
- La duración máxima para poder explotar es un plazo de 30 años prorrogables hasta 90 años.
- La extensión máxima de un permiso de explotación es entre 1 y 300 cuadrículas o registros mineros.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO
2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.3.- EJECUCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

EL PLAN DE LABORES

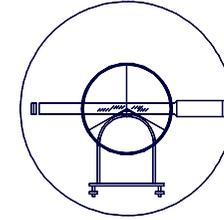
- Documento a entregar a lo largo del primer mes del año en la Consejería de Industria o delegación correspondiente en el que se definen las labores mineras ejecutadas y previstas , inversiones a realizar, actividades en materia de seguridad e higiene etc., cumpliendo los requisitos mínimos marcados por la ley vigente.

PLANO TOPOGRÁFICO
1/1.000 ó 1/2.000



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- EL DIRECTOR FACULTATIVO

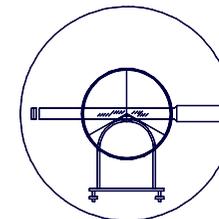
2.2.- TOPOGRAFÍA Y MINERÍA

2.2.3.- EJECUCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

DESARROLLO DEL PLAN DE LABORES

- Para la ejecución del plan de labores y especialmente para la definición geométrica de la Explotación Minera es donde la Topografía tiene su hueco.

MEDICIONES - REPLANTEO



3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1.- INSTRUMENTOS HABITUALES

3.3.1.- LA MEDIDA DE ÁNGULOS



Goniómetros.



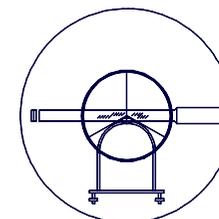
Brújulas.



**Teod.
óptico.**



**Teod.
electrónico.**



3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1.- INSTRUMENTOS HABITUALES

3.3.2.- LA MEDIDA DE DISTANCIAS



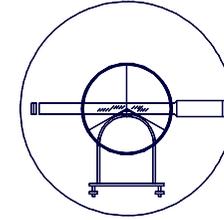
Cintas métricas.



Taquímetros.



Distanciómetros.



3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1.- INSTRUMENTOS HABITUALES

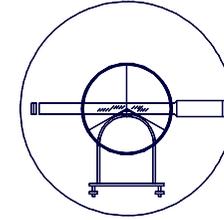
3.3.3.- LA MEDICIÓN COMPACTA



Estación total.



GPS.



3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1.- INSTRUMENTOS HABITUALES

3.3.4.- LA MEDIDA DE ALTURAS



**Nivel
convencional.**



**Nivel
automático.**



**Nivel
láser.**

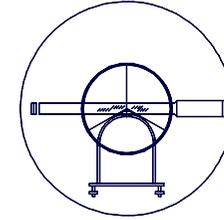


**Nivel
digital.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.2.- INSTRUMENTOS ESPECIALES

3.2.1.- EL TEODOLITO GIROSCÓPICO

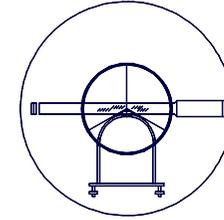
- El Giróscopo con un teodolito forma, el Teodolito Giroscópico, que permite, determinar la dirección del Norte, Geográfico (60°) de manera bastante rápida, ya que no necesita de Referencias Externas.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

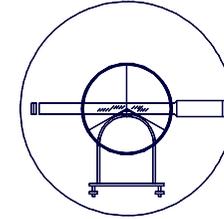
3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.2.- INSTRUMENTOS ESPECIALES

3.2.1.- EL TEODOLITO GIROSCÓPICO

- **EL GIROSCOPO** es un volante con un momento de inercia (I) que gira alrededor de un eje central. En dicha situación el instrumento tiene un motor suspendido de una cinta metálica así el eje de rotación se mantiene horizontal por el campo gravitatorio. Al girar con gran velocidad angular (W) tendrá un momento de inercia $M = I \cdot W$ resultando un momento R.



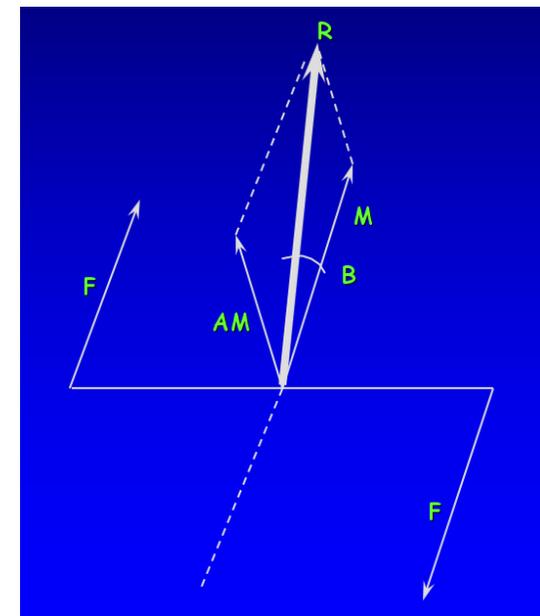


3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.2.- INSTRUMENTOS ESPECIALES

3.2.1.- EL TEODOLITO GIROSCÓPICO

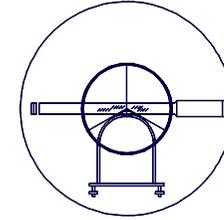
- Como el plano del giróscopo ha de ser normal a su vector momento R , el plano habrá girado un ángulo B , es decir el efecto del peso da lugar a un movimiento de rotación del plano del giróscopo alrededor de la vertical, este giro se llama Precesión y se efectuará hasta que su eje de rotación se encuentre en el plano del meridiano, pues en esa posición gira con la tierra y las direcciones de M y AM coinciden, eliminando el movimiento de rotación.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

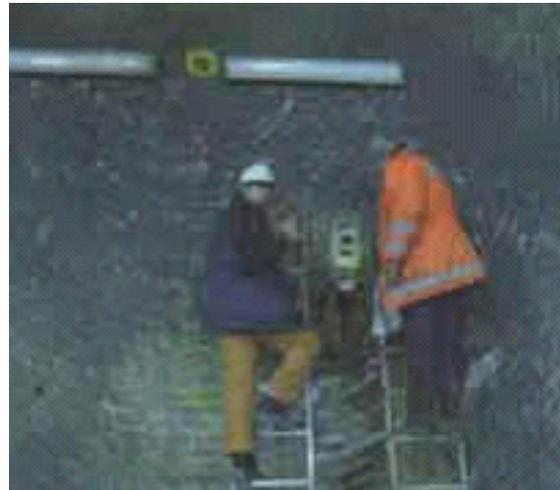
3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

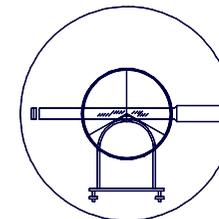
3.2.- INSTRUMENTOS ESPECIALES

3.2.2.- ACCESORIOS ESPECIALES

A.- SOPORTES ESPECIALES

- ENCLAVADO A TECHOS Y PAREDES





3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.2.- INSTRUMENTOS ESPECIALES

3.2.2.- ACCESORIOS ESPECIALES

B.- OCULARES ESPECIALES

- ANTEOJOS CENIT-NADIR Y OCULARES ACODADOS

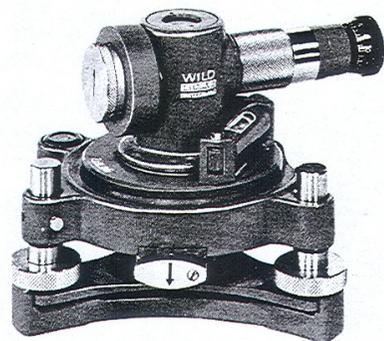


Fig. 5.8 Plomada óptica cenit-nadir (Cortésia de Leica)

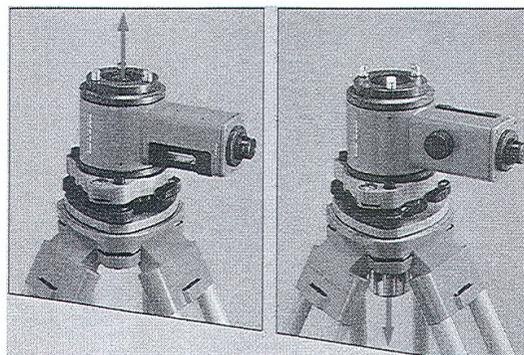


Fig. 5.7 Anteojo para cenit y nadir (Cortésia de Leica)

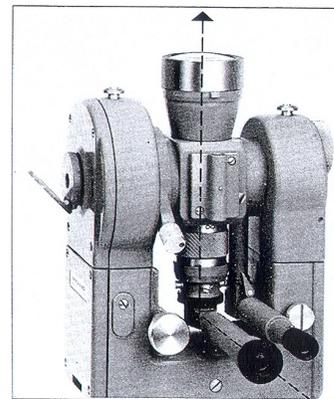


Fig. 5.10 Ocular acodado (Cortésia de Leica)

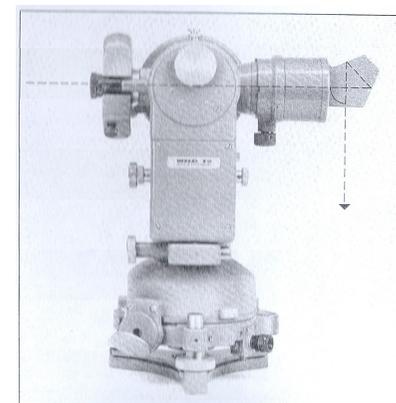
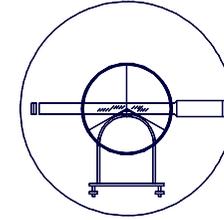


Fig. 5.13 Prisma pentagonal (Cortésia de Leica)



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



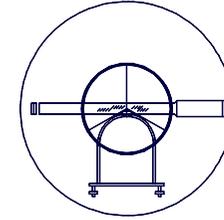
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.1.- NECESIDADES TOPOGRÁFICAS EN ÁMBITOS MINEROS

- POSICIONAMIENTOS ABSOLUTOS.**
- EVALUACIONES VOLUMÉTRICAS.**
- REPLANTEO DE PUNTOS.**
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.**
- LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS.**

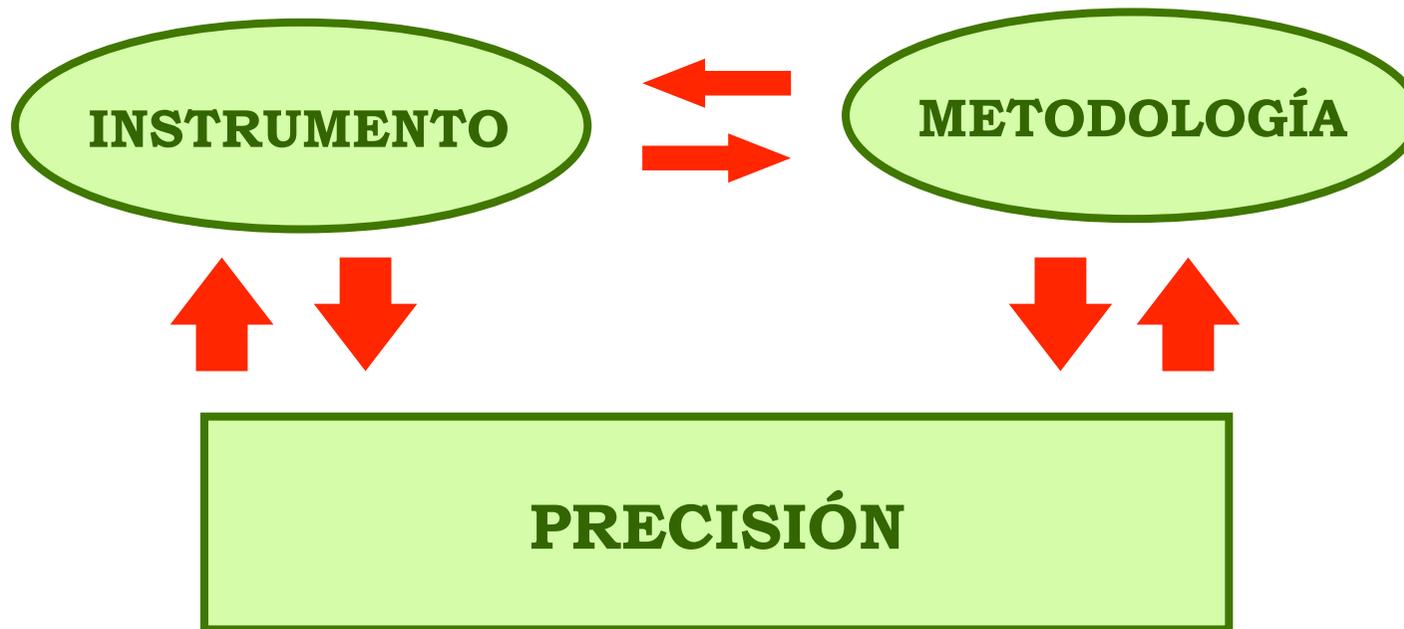


4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.2.- MÉTODOS CONVENCIONALES

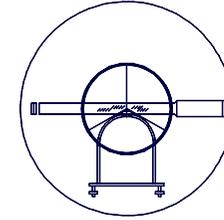
POSICIONAMIENTOS ABSOLUTOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.2.- MÉTODOS CONVENCIONALES

EVALUACIONES VOLUMÉTRICAS

Estratos horizontales



Obras zonales.

Perfiles transversales

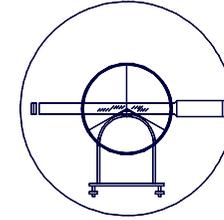


Obras lineales.

Generación de M.D.T.



Todo tipo de obras.



4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS
4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.2.- MÉTODOS CONVENCIONALES
REPLANTEO

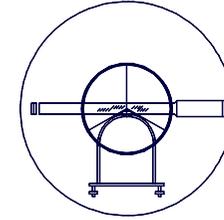


**Replanteo por
Polares.**



**Replanteo por
G.P.S.**



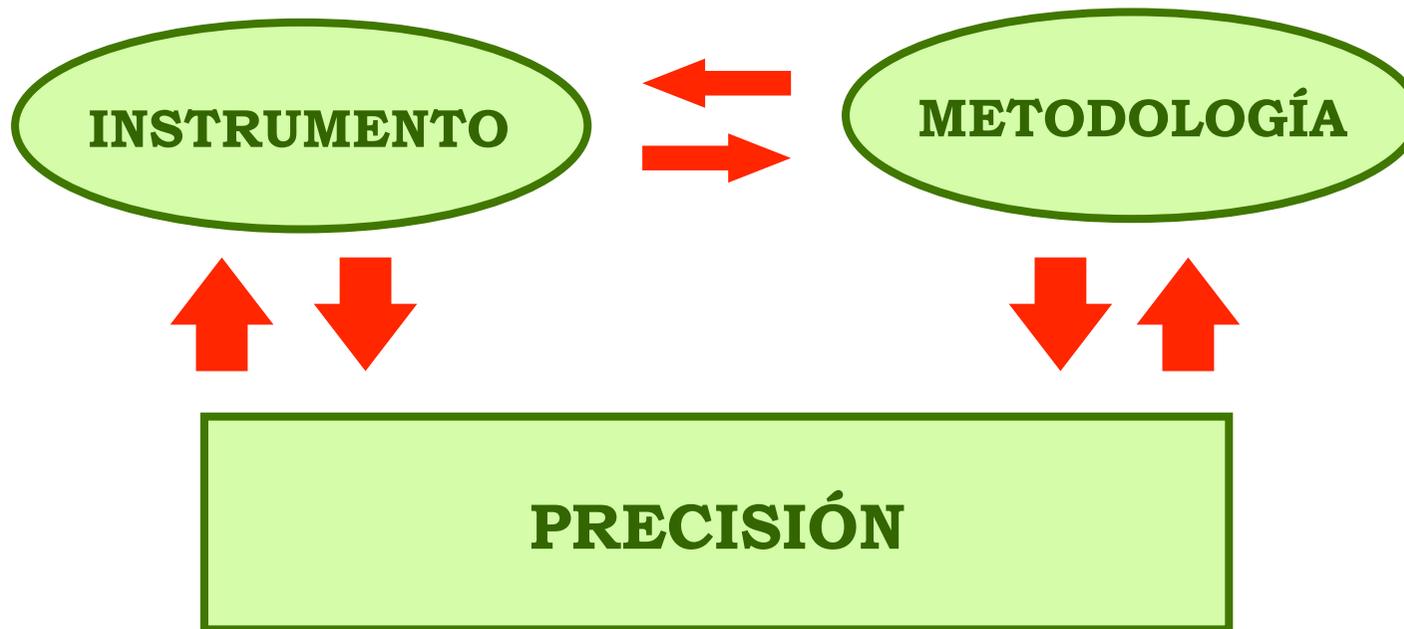


4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.2.- MÉTODOS CONVENCIONALES

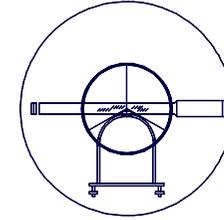
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CLÁSICOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

4.1.2.- MÉTODOS CONVENCIONALES

LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS

- PROYECTO DE VUELO:

- **Condicionantes Cartográficos.**

- APOYO FOTOGRAMÉTRICO:

- **Topografía convencional o G.P.S.**

- RESTITUCIÓN:

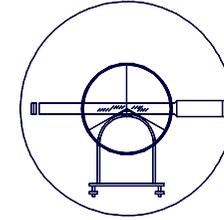
- **Analógica - Analógica Asistida**

Analítica - Digital.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.1.- INTRODUCCIÓN

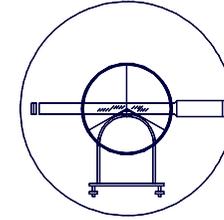
- Dentro de ámbitos exclusivamente mineros, existen una serie de actividades topográficas, que por su características tienen nombre propio, entre las que caben destacar:

- DEMASÍAS MINERAS.**
- ROMPIMIENTOS MINEROS.**
- INSTRUSIONES MINERAS.**
- DEMARCACIONES MINERAS.**
- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS.**
- ENLACE DE COORDENADAS.**
- ENLACE DE ORIENTACIÓN.**
- HUNDIMIENTOS MINEROS.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

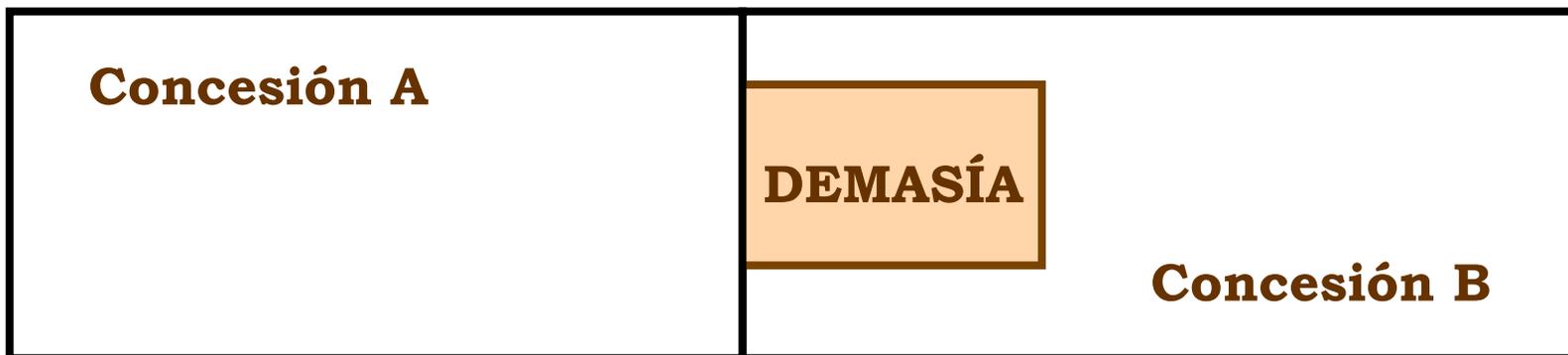
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.2.- DEMASIAS MINERAS

DEFINICIÓN

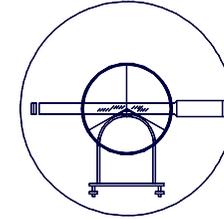
- **DEMASÍA MINERA:** se considera Demasía a todo espacio Franco y Registrable comprendido entre dos concesiones.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.2.- DEMASIAS MINERAS

CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE UNA DEMASÍA

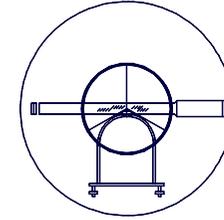
- SUPERFICIE: no existe ninguna regla fija para calcular la superficie de una Demasia, pero habitualmente, se hace mediante:

A. Superficie papel milimetrado.

B. Superficie con planímetro.

C. Polígono de lados conocidos.

D. Medios informáticos.



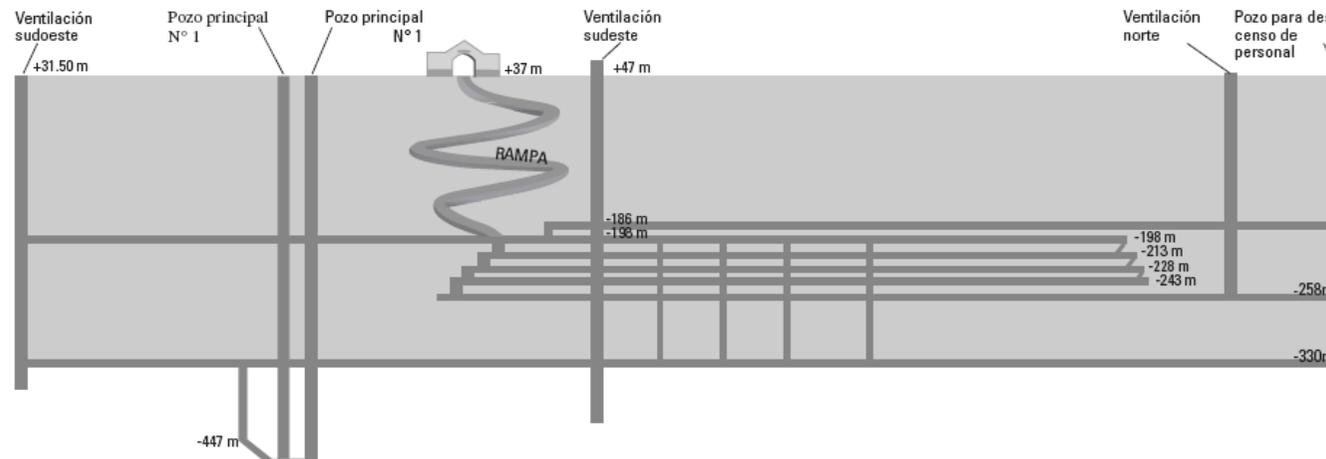
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

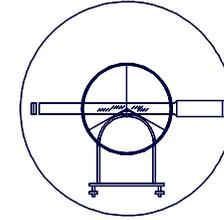
4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.3.- ROMPIMIENTOS MINEROS

DEFINICIÓN

- Se conoce como **ROMPIMIENTO MINERO** la materialización de una Labor Subterránea que tiene por misión comunicar dos puntos definidos teóricamente o materializados en el terreno.





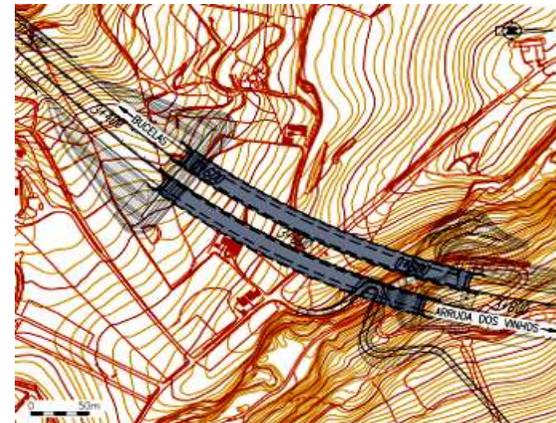
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.3.- ROMPIMIENTOS MINEROS

MATERIALIZACIÓN DEL ROMPIMIENTO

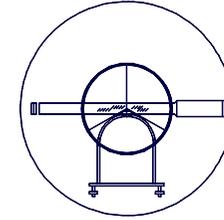
- CAPTURA DE DATOS.**
- DISEÑO DEL ROMPIMIENTO
(Definición Geométrica).**
- REPLANTEO DEL ROMPIMIENTO.**





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

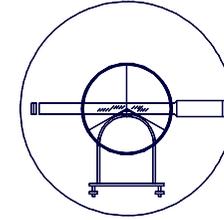
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.4.- INTRUSIONES MINERAS

DEFINICIÓN

- **Se conoce como INTRUSIÓN MINERA a la acción de que un Explotador efectúe labores mineras fuera del perímetro de sus concesiones mineras, pueden darse dos casos:**
 - **A. INTRUSIONES A TERRENO FRANCO:**
Solicitar a la administración la concesión.
 - **B. INTRUSIONES A OTRAS CONCESIONES:**
Indemnizar económicamente.
Permitir extraer el mismo volumen.



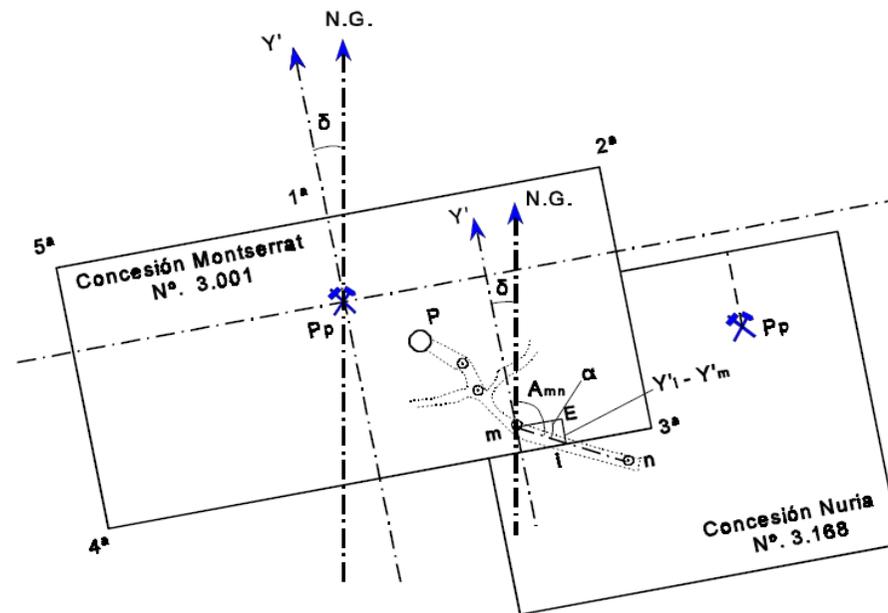
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.4.- INTRUSIONES MINERAS

CÁLCULO DE UNA INTRUSIÓN

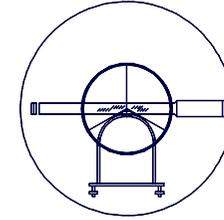
- Consiste en definir el volumen de la intrusión, dando coordenadas a los límites de ésta, de manera que el problema se reduzca a definir el volumen de una serie de poliedros cuyo volumen sea fácilmente calculable.





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

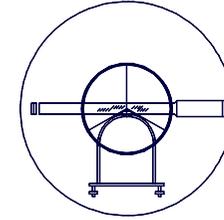
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.5.- DEMARCACIONES MINERAS

DEFINICIÓN

- **Consiste en el reconocimiento por parte de la Administración Competente, del territorio que pretende otorgar a un determinado concesionario para que éste, explote los recursos de un determinado registro minero. Para realizar dicho reconocimiento del territorio dicha administración debe llevar a cabo un Replanteo “in situ” de uno de los vértices que define la geometría del registro minero y el posterior plano de demarcación. Este trámite es exigido por la vigente LEY DE MINAS.**

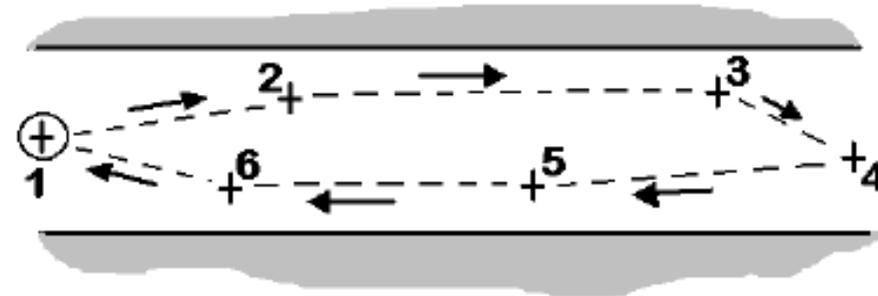
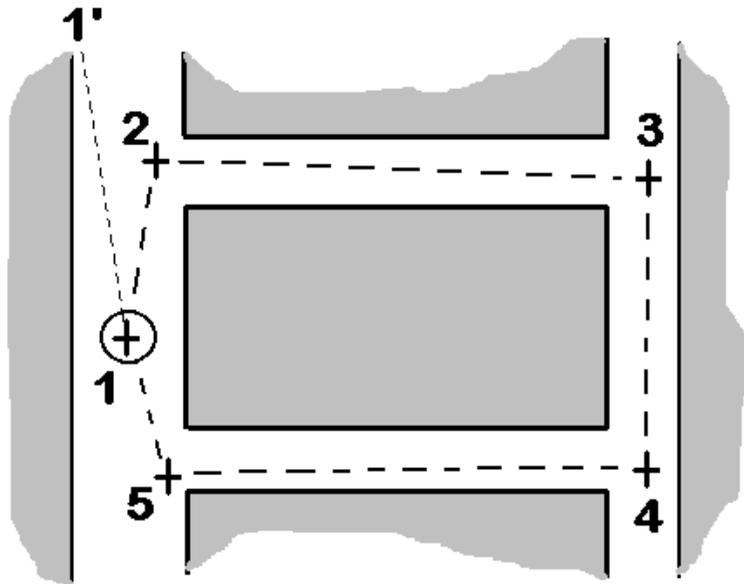


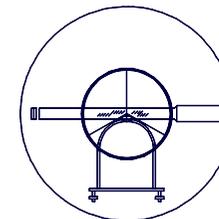
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ITINERARIOS CERRADOS



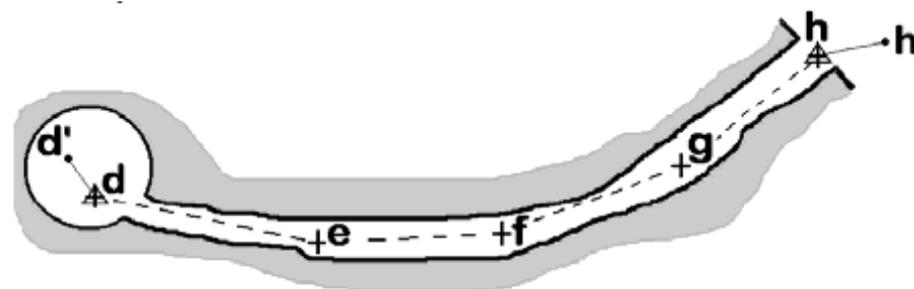
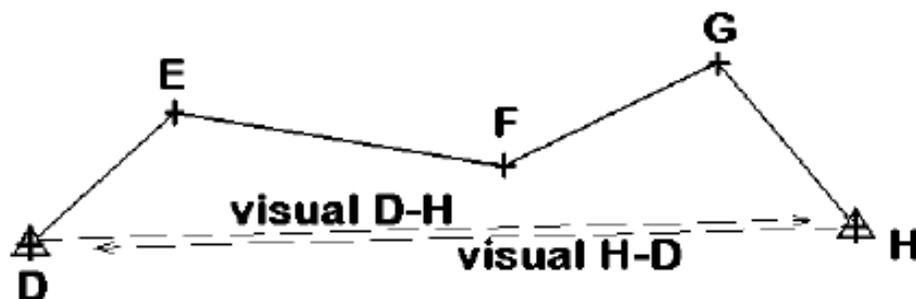


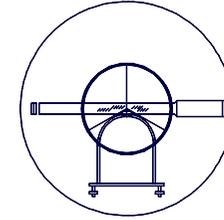
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ITINERARIOS ENCUADRADOS





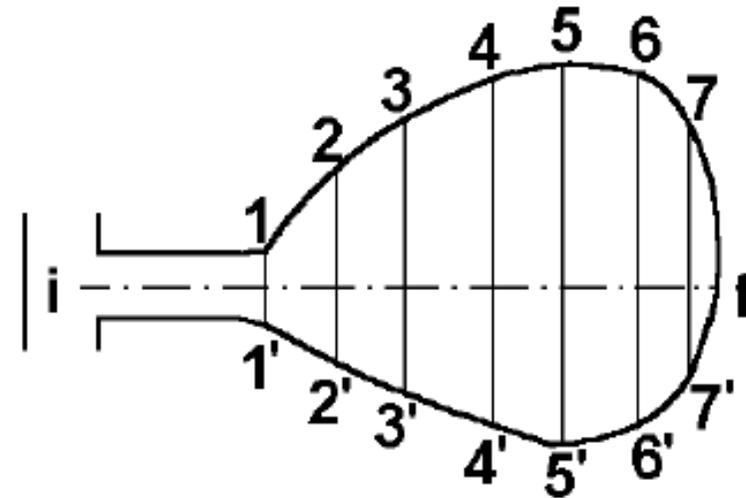
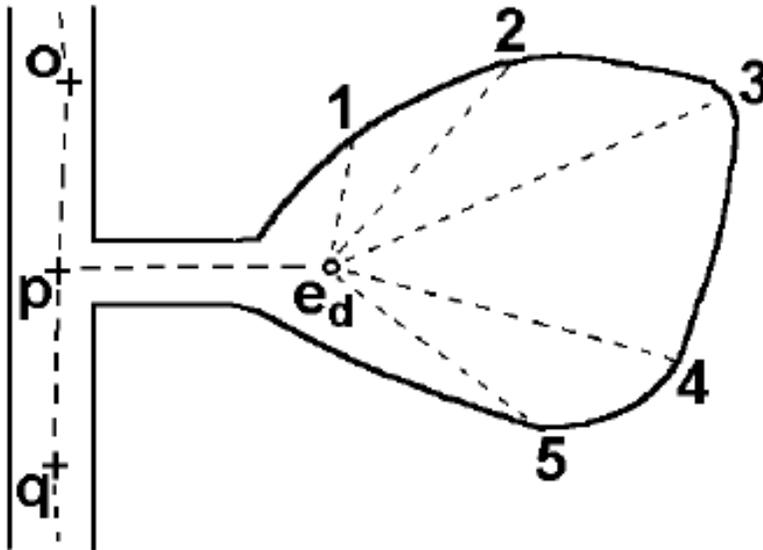
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

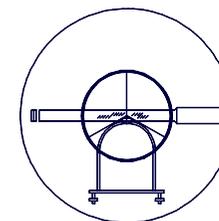
4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

RADIACIONES

ABCISAS Y ORDENADAS



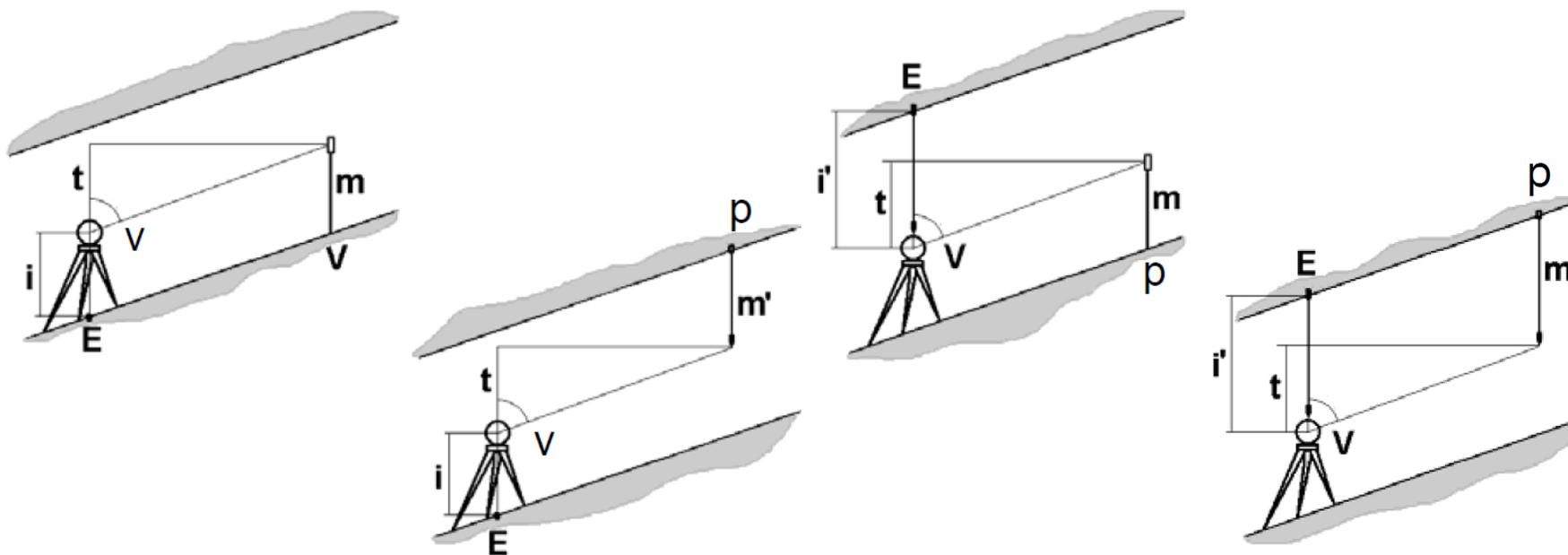


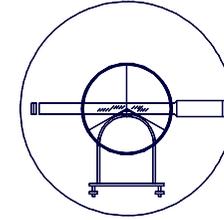
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

MÉTODOS ALTIMÉTRICOS



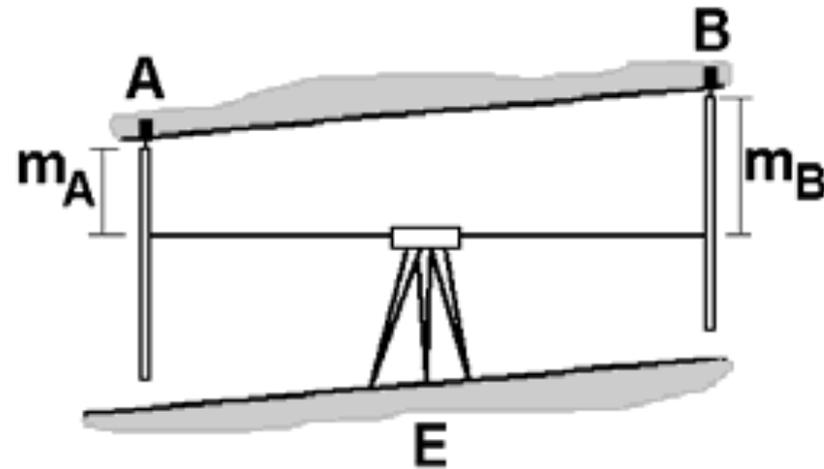
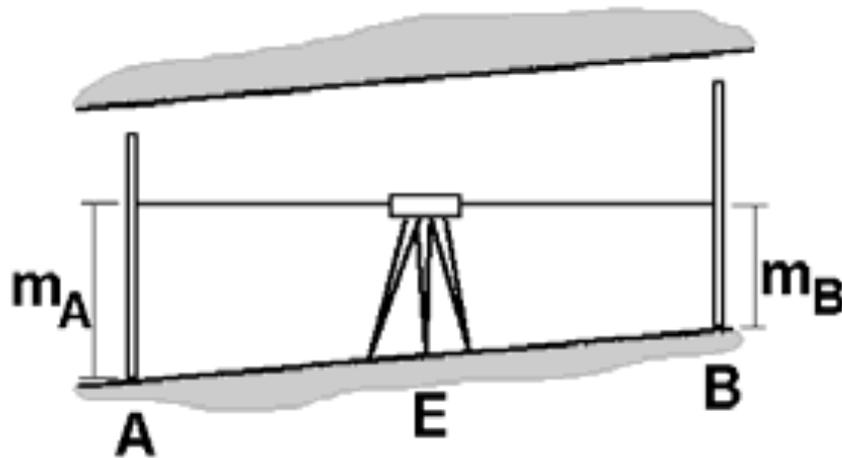


4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

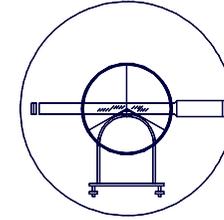
MÉTODOS ALTIMÉTRICOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



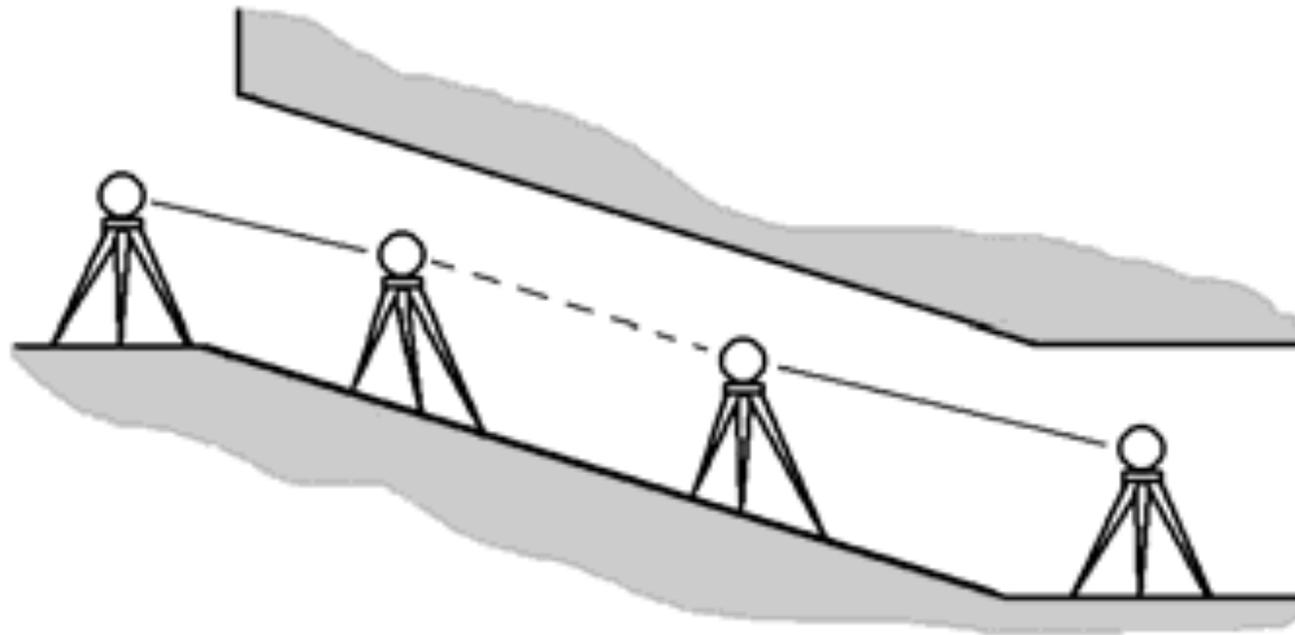
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

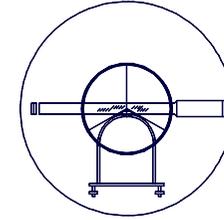
ENLACE DE COORDENADAS POR RAMPA





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



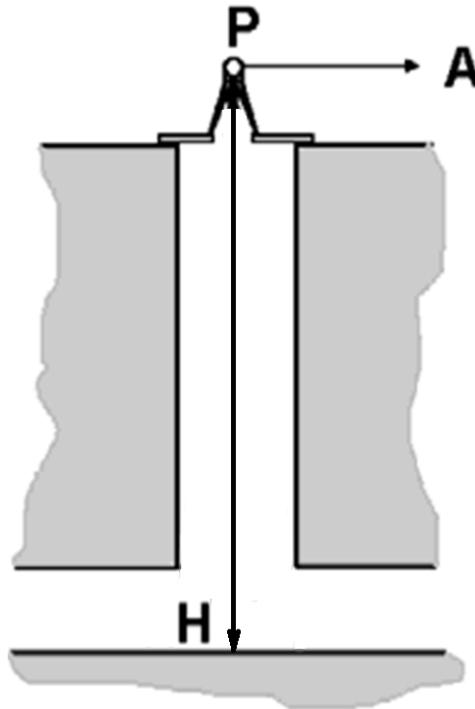
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

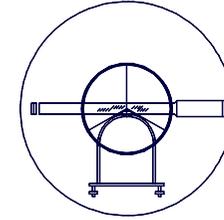
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ENLACE DE COORDENADAS POR POZO



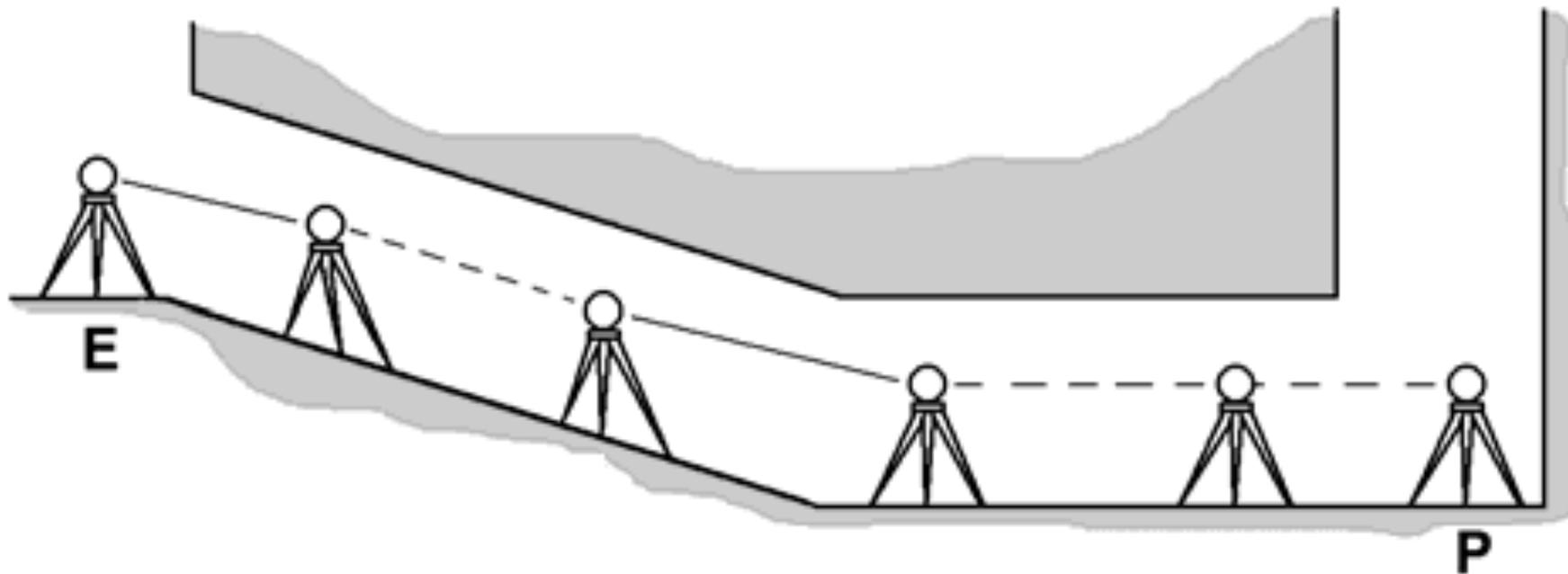


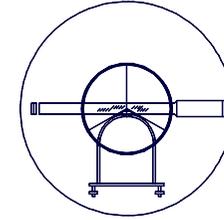
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ENLACE DE COORDENADAS POR POZO Y RAMPA



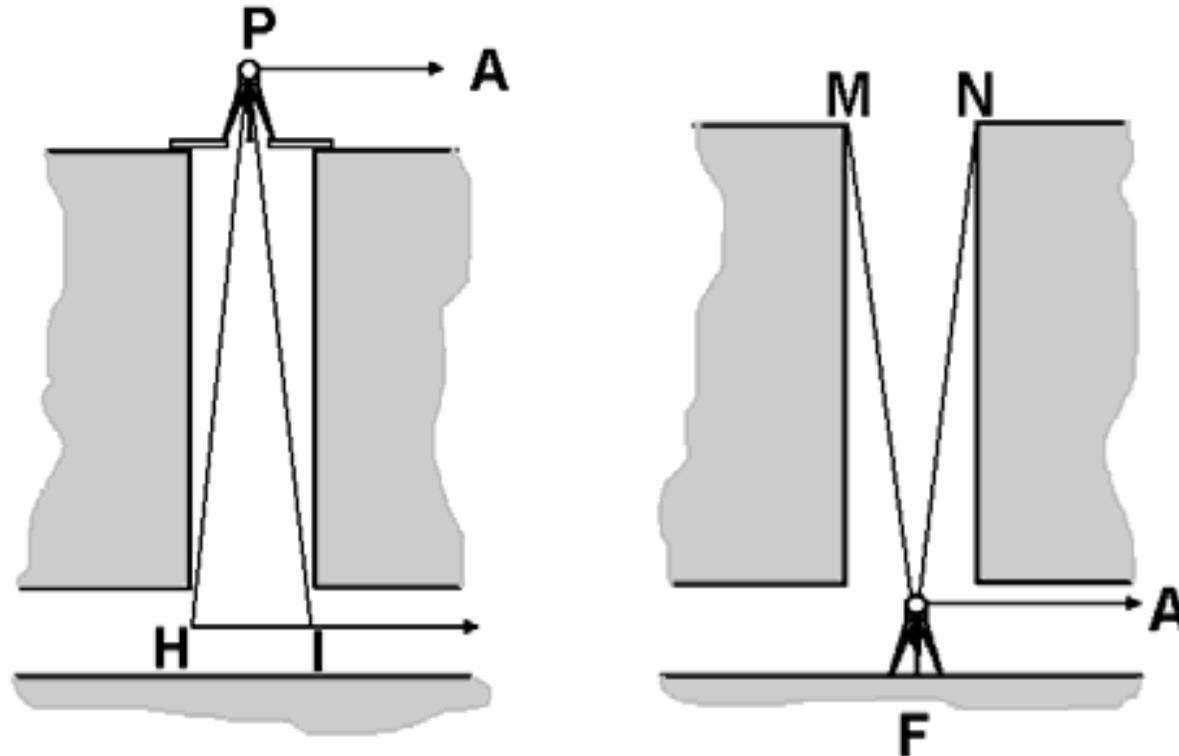


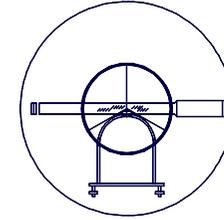
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ENLACE DE ORIENTACIÓN POR MEDIOS ÓPTICOS





4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

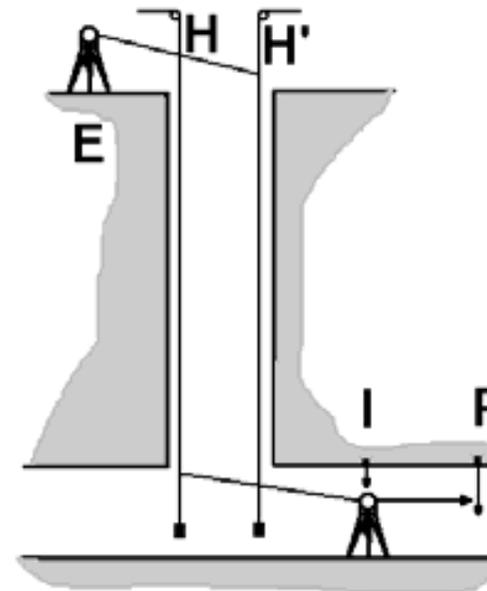
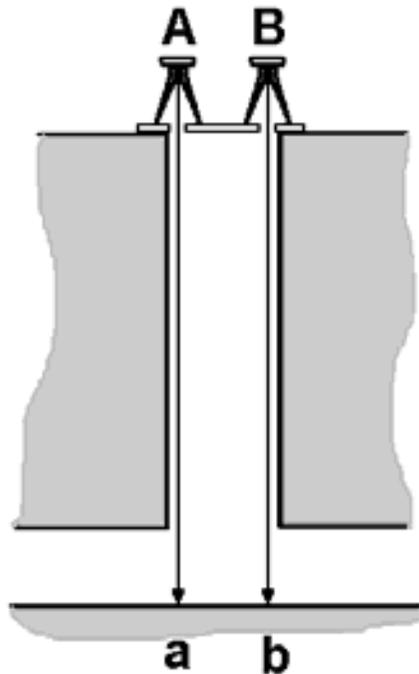
4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

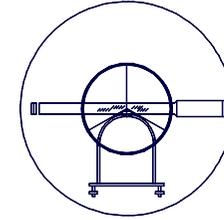
4.2.6.- OPERACIONES TOPOGRÁFICAS PROPIAS

ENLACE DE ORIENTACIÓN POR MEDIOS ÓPTICOS

ANTEOJOS CENIT-NADIR

MÉTODOS DIRECTOS



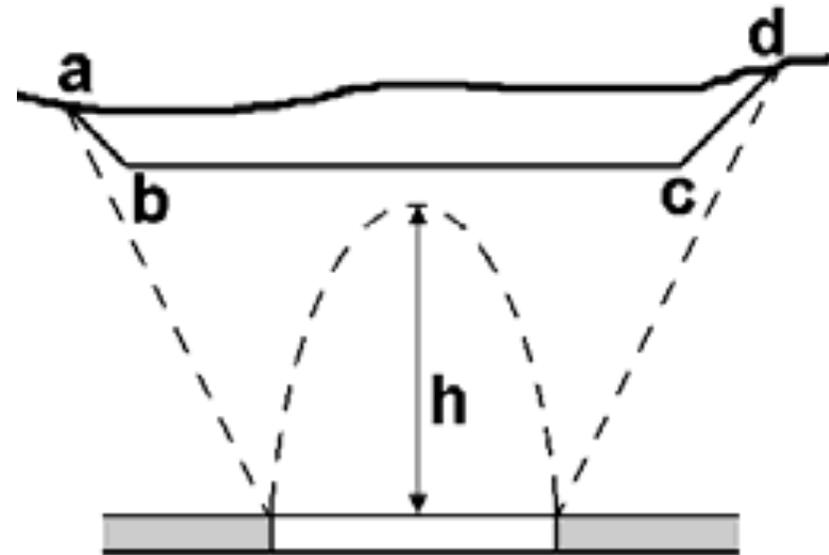
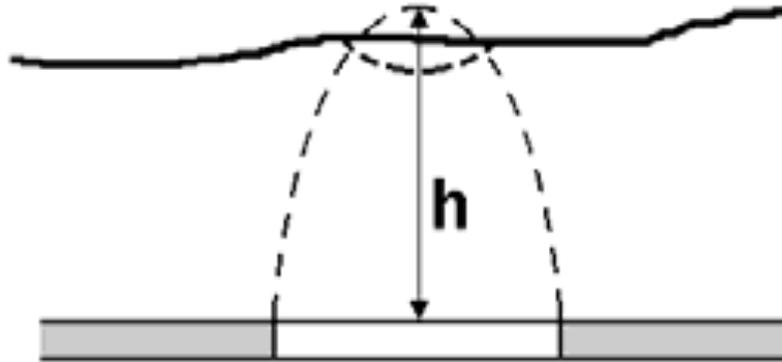


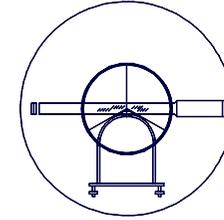
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

NATURALEZA DE LOS HUNDIMIENTOS



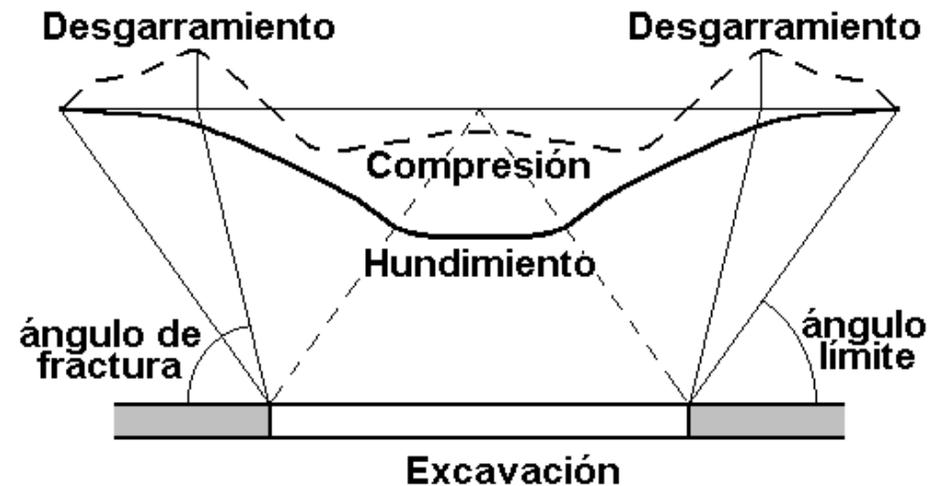
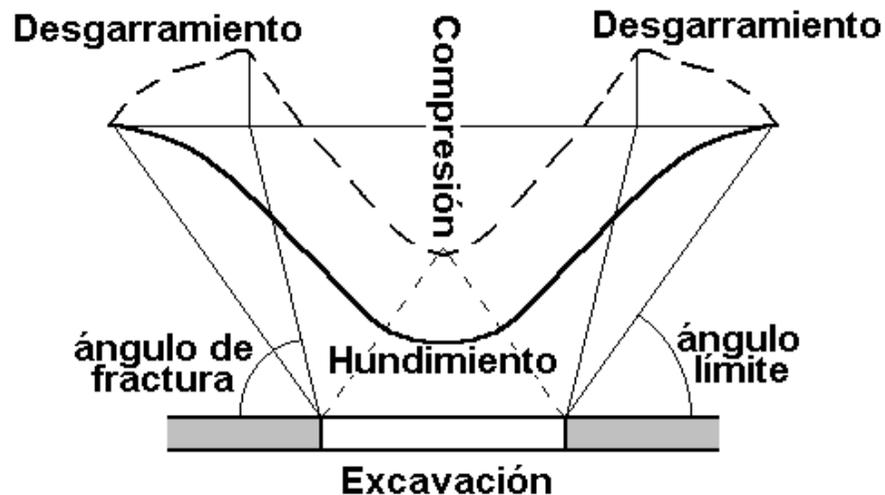


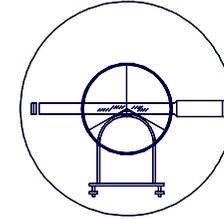
4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

NATURALEZA DE LOS HUNDIMIENTOS



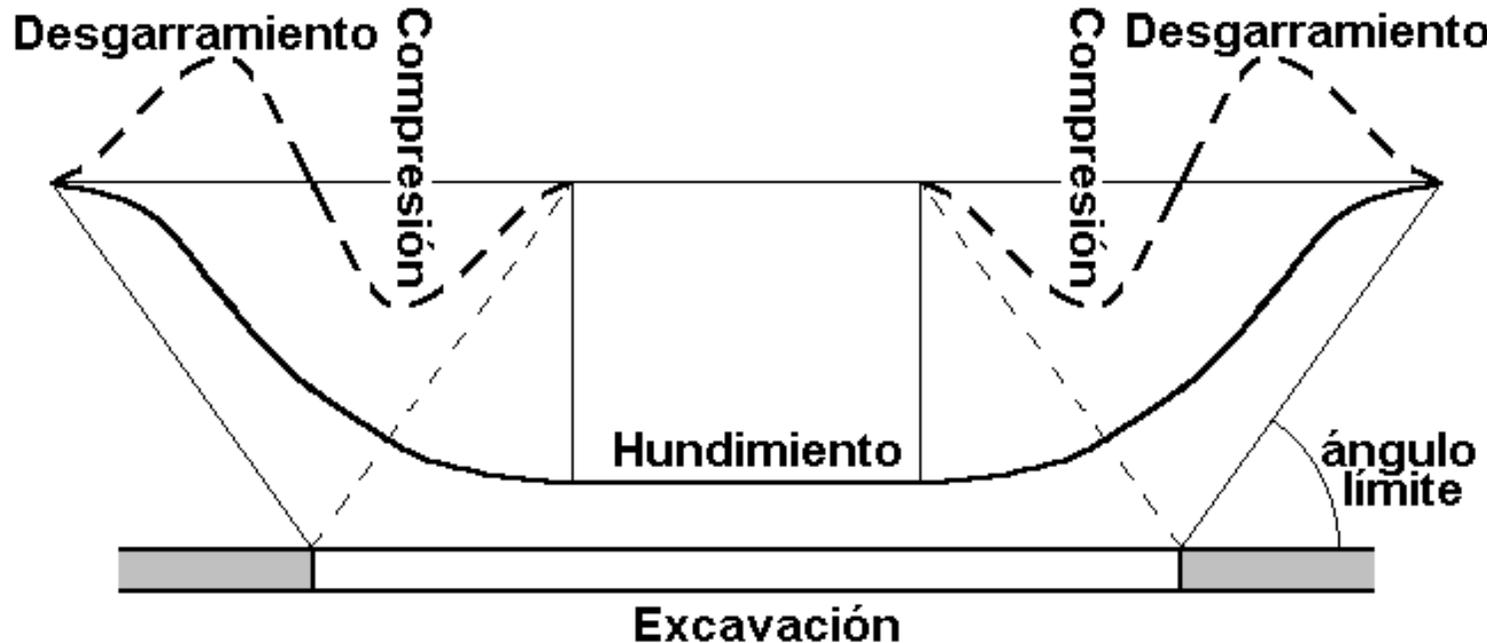


4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

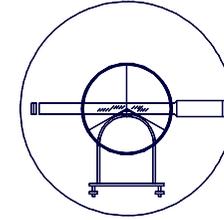
NATURALEZA DE LOS HUNDIMIENTOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

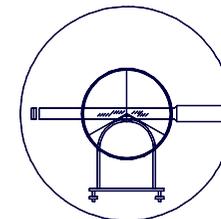
4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

MACIZO DE PROTECCIÓN

$$d = \frac{k \cdot a \cdot p}{\cos i}$$

Inclinación i	A	B
0°	70°00'	70°00'
10°	72°30'	67°30'
20°	74°45'	65°15'
30°	77°00'	63°00'
40°	78°45'	61°15'
50°	79°45'	60°15'
60°	79°30'	60°30'
70°	78°00'	62°00'
80°	74°45'	65°15'
90°	70°00'	70°00'

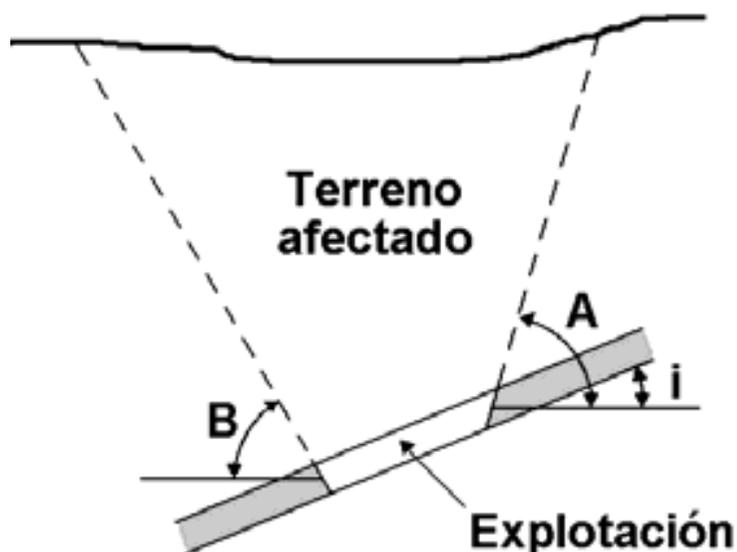


4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

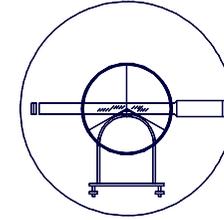
MACIZO DE PROTECCIÓN





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

4.- METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

4.2.- ACTUACIONES SINGULARES EN ÁMBITOS MINEROS

4.2.7.- HUNDIMIENTOS O SUBSIDENCIA MINERA

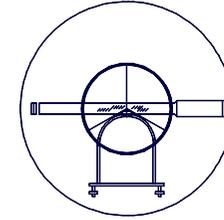
FUNCIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

- CONTROL GEOMÉTRICO MEDIANTE
AUSCULTACIONES ALTIMÉTRICAS.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.1.- TIPOLOGÍA DE OBRAS SUBTERRÁNEAS

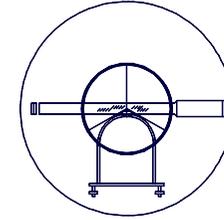
5.1.1.- LABORES MINERAS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.1.- TIPOLOGÍA DE OBRAS SUBTERRÁNEAS

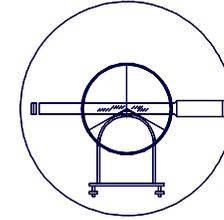
5.1.2.- OBRAS PÚBLICAS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

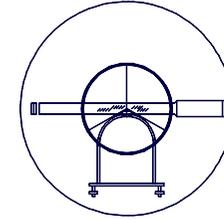
5.2.1.- INTRODUCCIÓN

- ESTUDIOS PREVIOS.**
- MATERIALIZACIÓN DE LOS EJES.**
- EXCAVACIONES PREVIAS EN LAS EMBOCADURAS.**
- EXCAVACIÓN DEL TÚNEL.**
- ACABADO, MONTAJE Y LIMPIEZA.**
- CONTROL DE MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



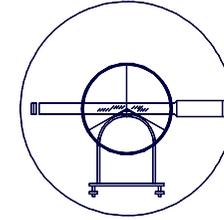
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

5.2.2.- ESTUDIOS PREVIOS

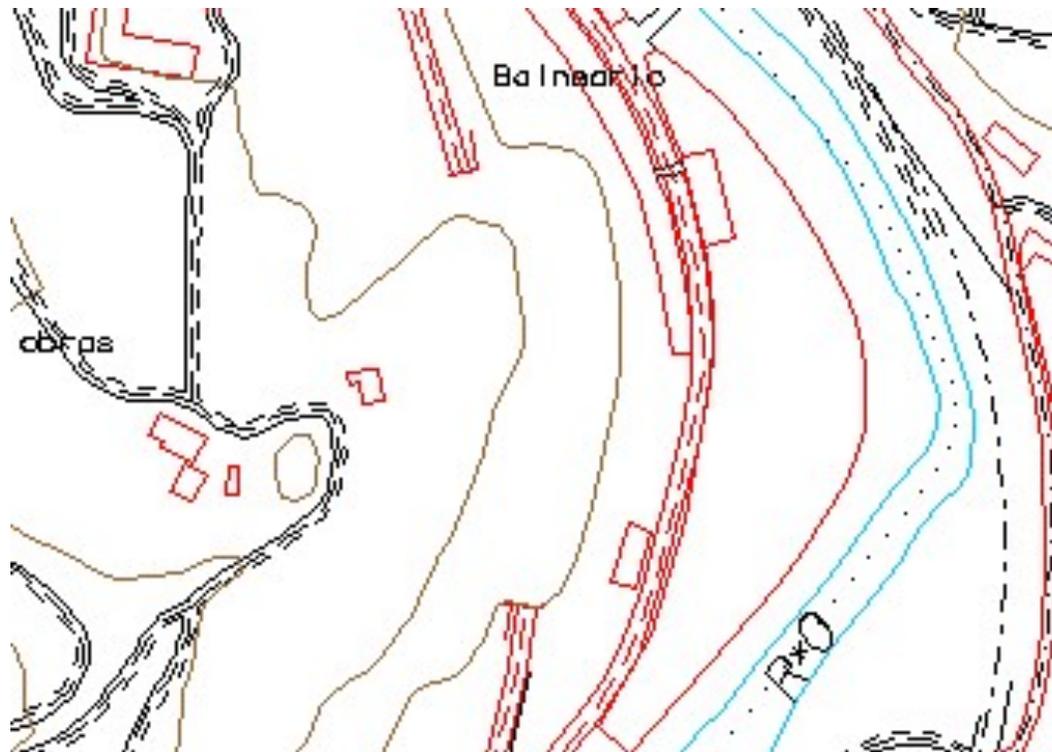
- Esta fase se enmarca en el proceso previo a la redacción del proyecto de ejecución del túnel.
- La fase Reconocimiento se realiza sobre un plano a escala 1/5000 de la zona objeto, en ella se deben establecer posibles puntos críticos y mediante reconocimientos geológicos y geofísicos la tipología de los materiales objeto de la excavación.
- En caso de dudas se deben plantear levantamientos topográficos con mayor precisión que la que otorga el plano a escala 1/5000.



5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

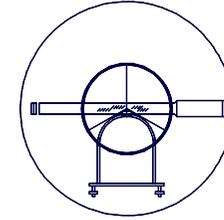
5.2.2.- ESTUDIOS PREVIOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

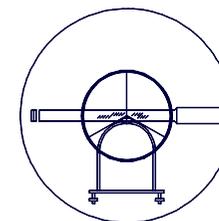
5.2.3.- MATERIALIZACIÓN DE LOS EJES

- Esta fase pretende, una vez proyectado en Túnel con sus embocaduras, tiros y elementos auxiliares, la creación de una red de apoyo que permita materializar el sistema referencial para toda la ejecución de la actuación.
- La técnica empleada en la actualidad para materializar esta red de ORDEN CERO suele realizarse mediante observaciones GPS, que si se desea se puede comprobar mediante trilateración y/o triangulación.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

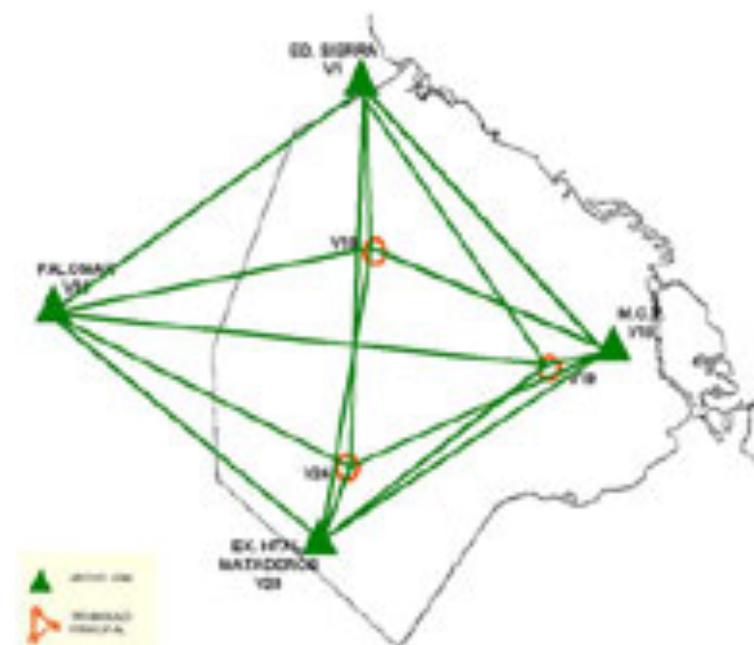


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

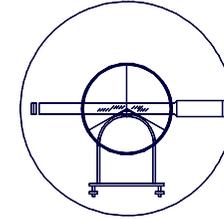
5.2.3.- MATERIALIZACIÓN DE LOS EJES





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

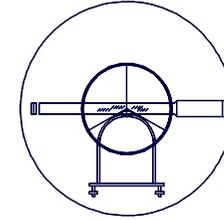
5.2.4.- EXCAVACIONES PREVIAS A LAS EMBOCADURAS

- **En esta fase da comienzo la auténtica construcción del túnel con el consiguiente movimiento de tierras. La construcción se inicia construyendo el llamado “PREANILLO DE SEGURIDAD”.**
- **El preanillo no es más que una prolongación de lo que será el túnel hacia fuera, sin realizando la excavación meramente necesaria para fijar el propio preanillo. Las principales misiones del preanillo son:**
 - **Seguridad en la ejecución de la obra.**
 - **Soporte para montajes posteriores.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

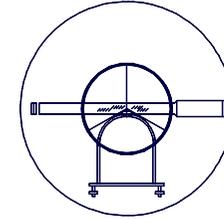
5.2.4.- EXCAVACIONES PREVIAS A LAS EMBOCADURAS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

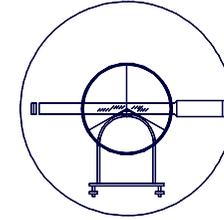
5.2.5.- EXCAVACIÓN DEL TÚNEL

- Una vez ejecutado el “PREANILLO DE SEGURIDAD”, se inicia la excavación del túnel, en la actualidad existen muchos modelos de excavación de túneles cuya elección depende de factores tan variados como tipología del terreno a excavar, rendimientos deseados, etc.
- Resumiendo posiblemente demasiado, se puede decir que existen tres grandes técnicas de excavación en túneles:
 - **Excavación mediante explosivos.**
 - **Excavación mediante rozadoras.**
 - **Excavación mediante tuneladora.**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

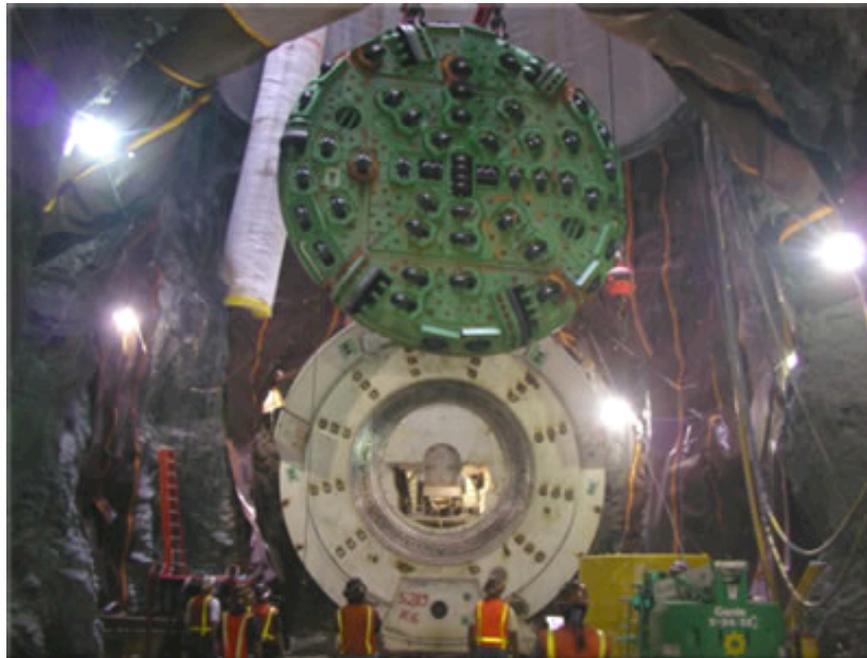


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

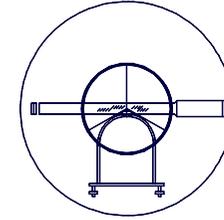
5.2.5.- EXCAVACIÓN DEL TÚNEL





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

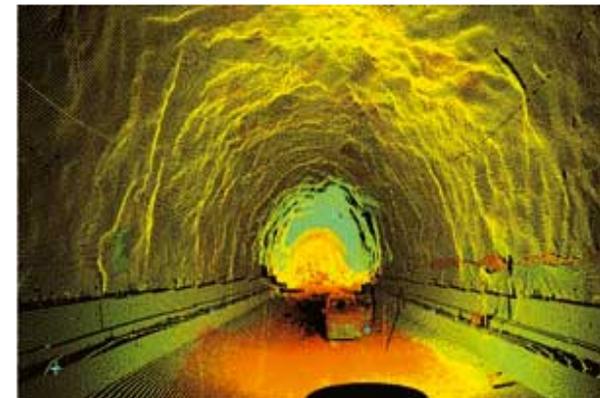
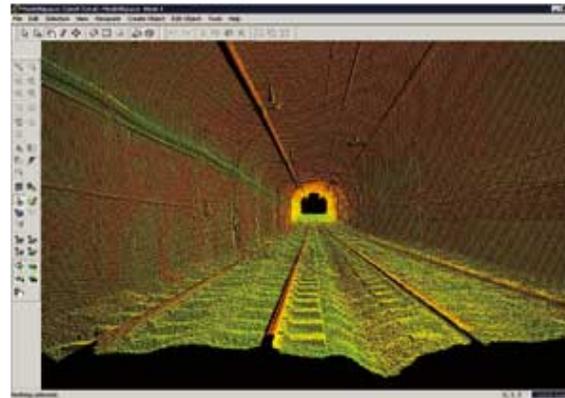
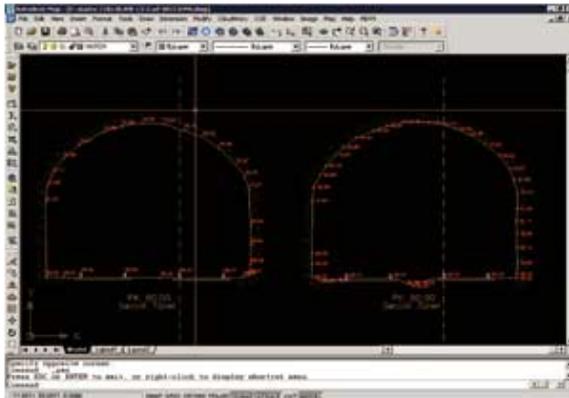


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

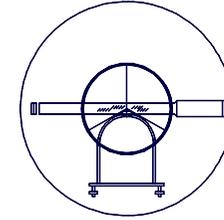
5.2.5.- EXCAVACIÓN DEL TÚNEL





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

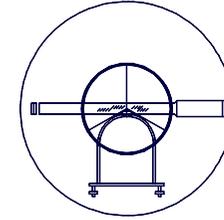
5.2.6.- ACABADO, MONTAJE Y LIMPIEZA

- En el momento que la excavación del túnel, se inicia esta fase que permite en general acondicionar el túnel a las necesidades para las que fue proyectado.
- Un túnel de carreteras por ejemplo requiere acondicionar los firmes y aglomerados, colocar biondas, señalizar horizontal y verticalmente, instalación eléctrica, ventilación, seguridad, etc.
- La actividad desde un punto de vista topográfico en ésta fase, es prácticamente inexistente.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

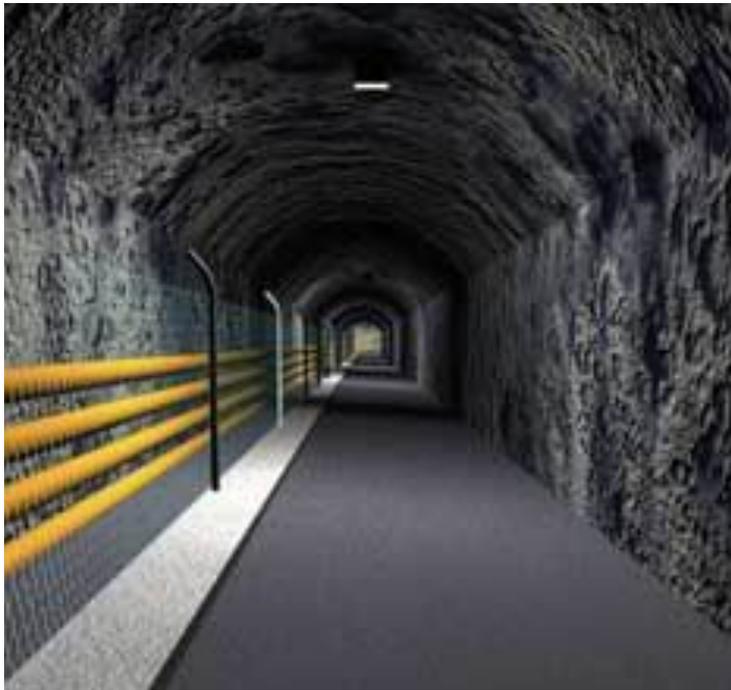


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

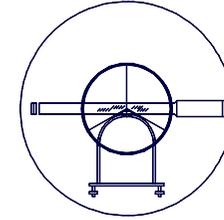
5.2.6.- ACABADO, MONTAJE Y LIMPIEZA





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



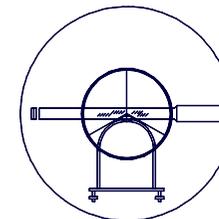
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

5.2.7.- CONTROL DE MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES

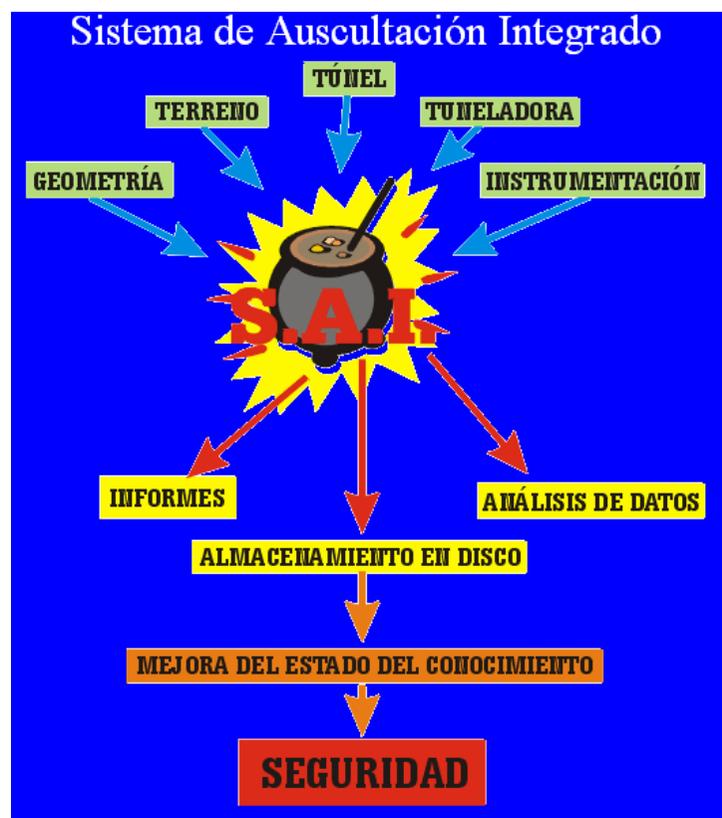
- **El control de movimientos y deformaciones persigue detectar cualquier anomalía que se pueda producir en la ejecución del propio túnel.**
- **El tipo de CONTROL depende por un lado, de la tipología geométrica del túnel y por otro de la tipología constructiva:**
 - **Túneles mecanizados: Colapso y Fluencia.**
 - **Túneles no mecanizados: Colapso y Secciones.**
- **El control pasa por el diseño de una buena AUSCULTACIÓN.**



5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.2.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE TÚNELES

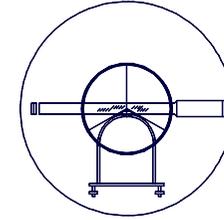
5.2.7.- CONTROL DE MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.1.- VÍAS DE PENETRACIÓN HASTA LA MENA



Pozos.



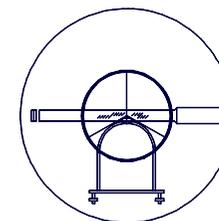
Galerías.



Chimeneas.



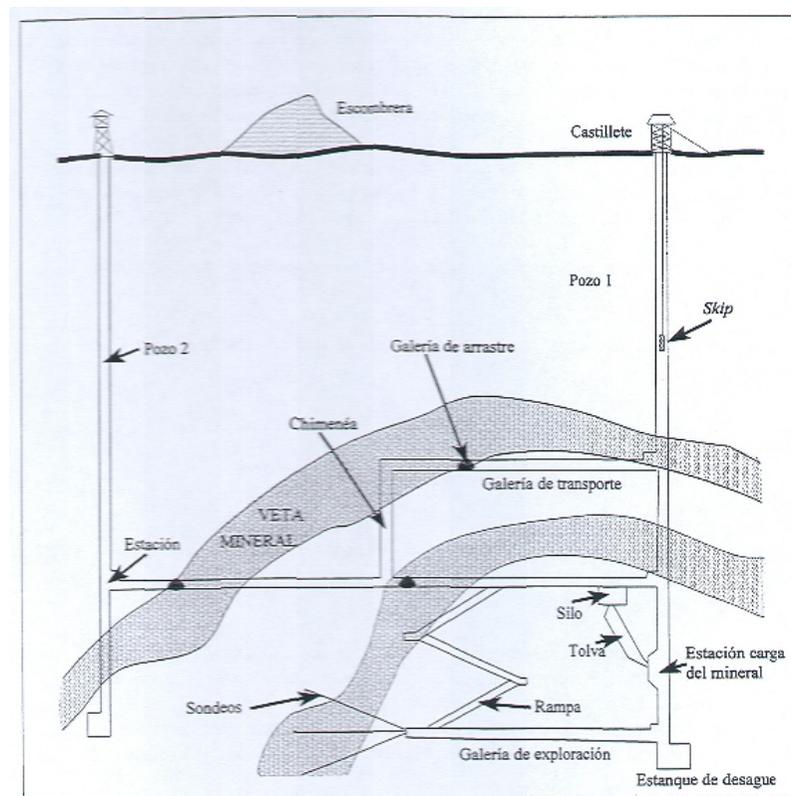
Rampa.

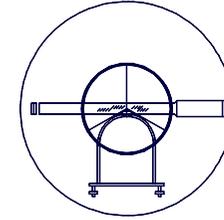


5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.1.- VÍAS DE PENETRACIÓN HASTA LA MENA

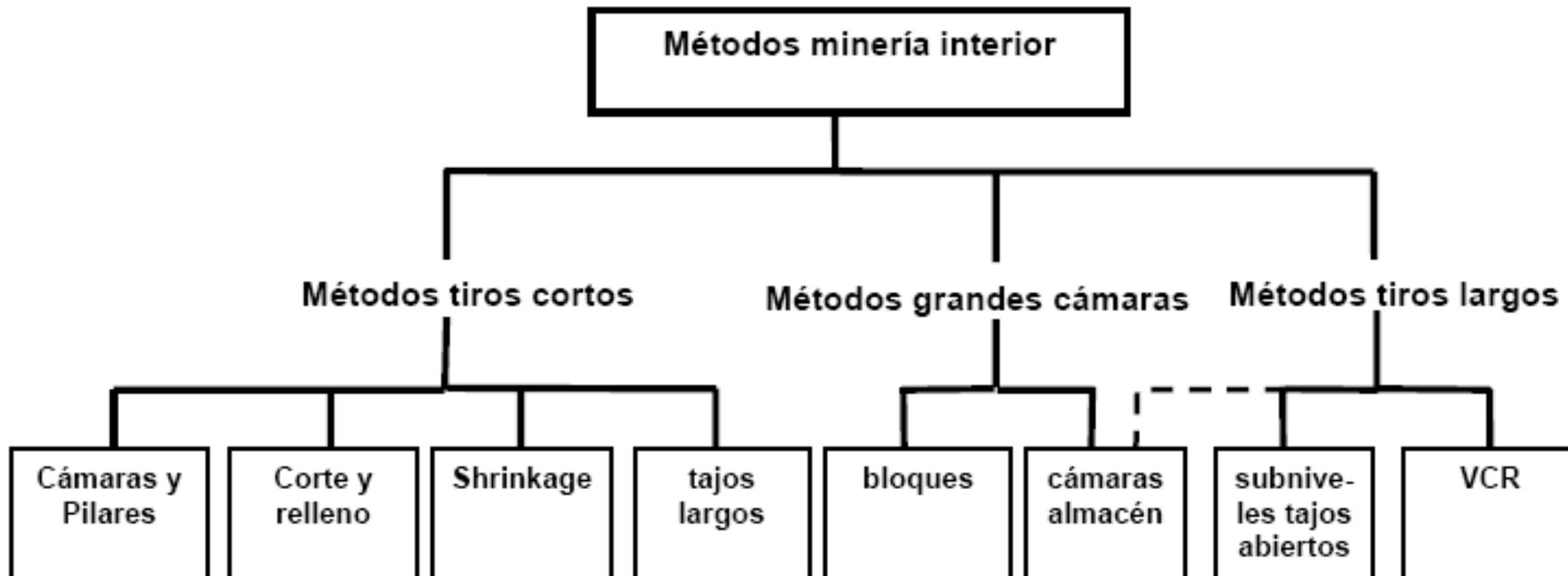


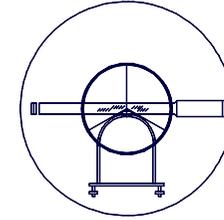


5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN



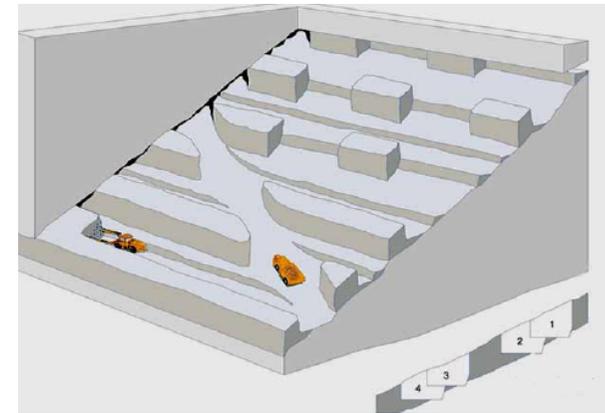
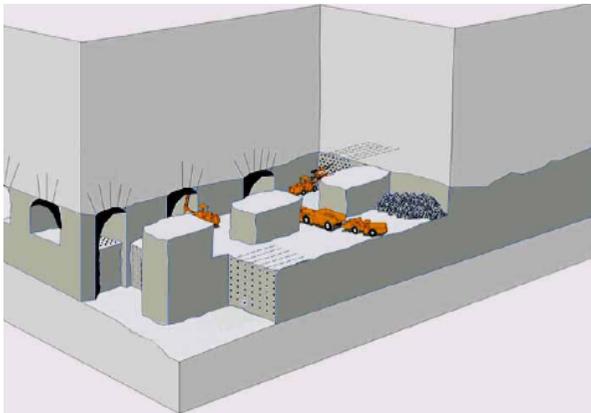


5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

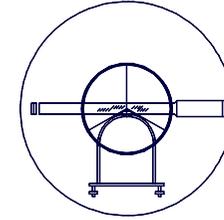
TIROS CORTOS: CÁMARAS Y PILARES





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



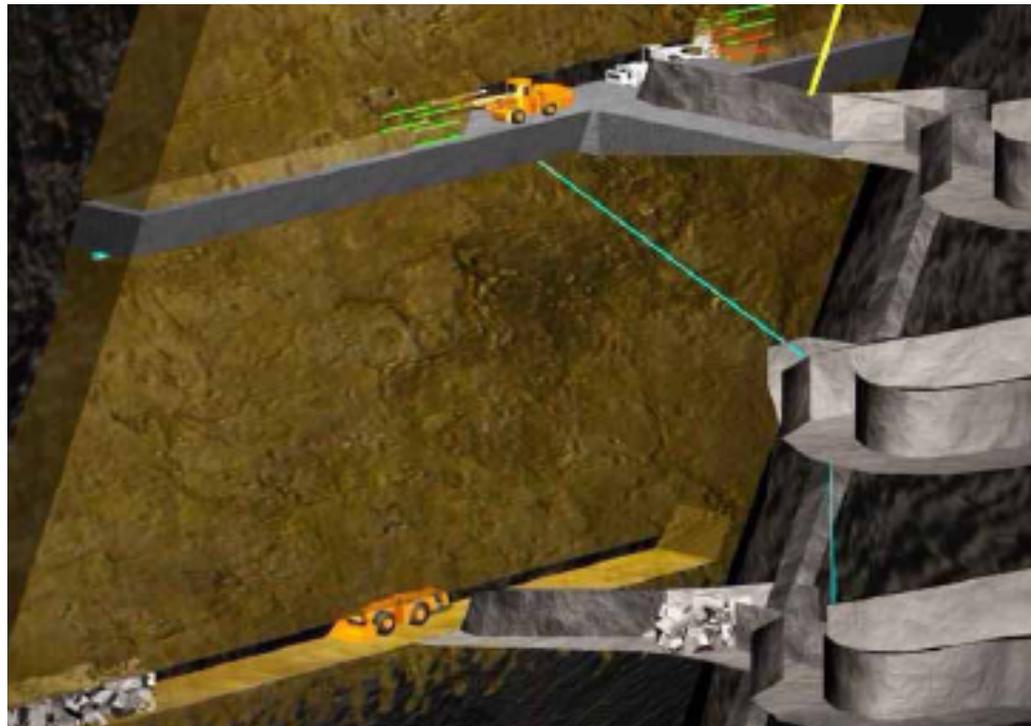
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

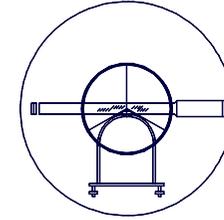
5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: CORTE Y RELLENO



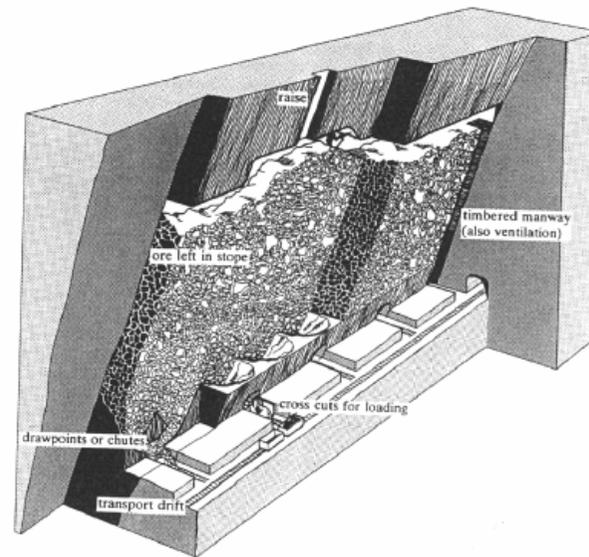


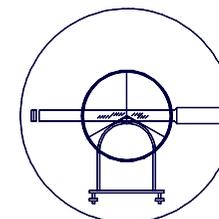
5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: SHRINKAGE



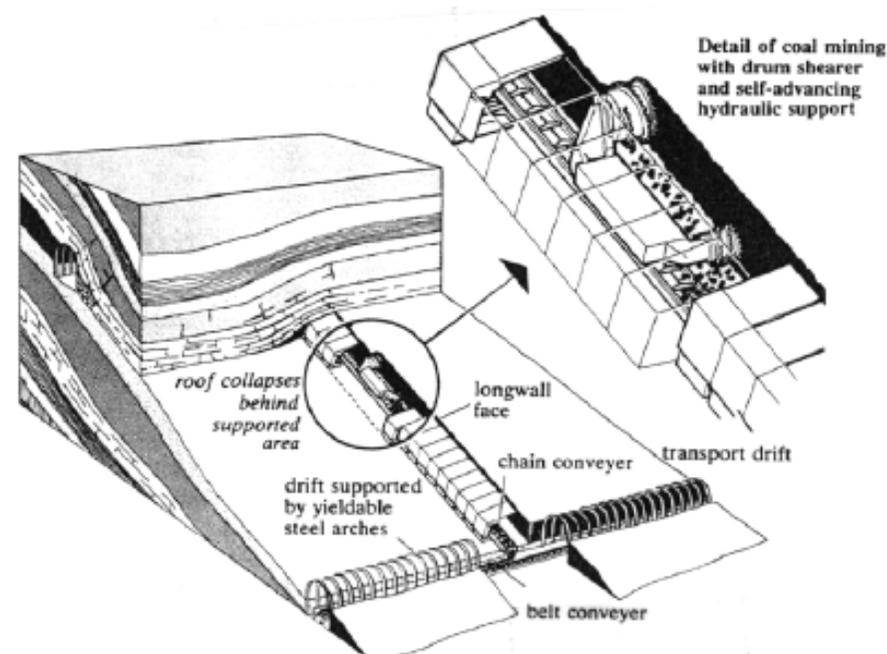
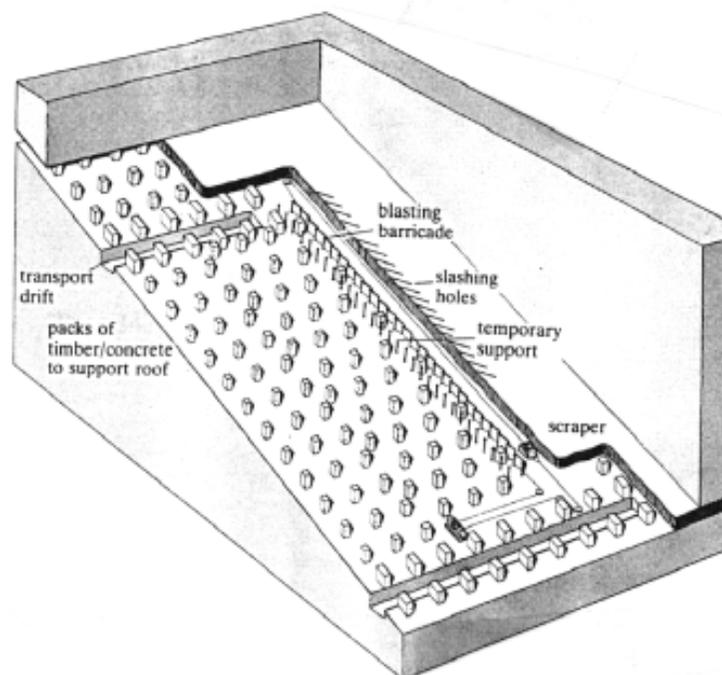


5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

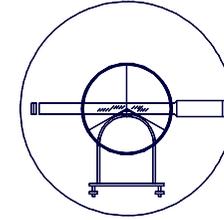
TIROS CORTOS: TAJOS LARGOS





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



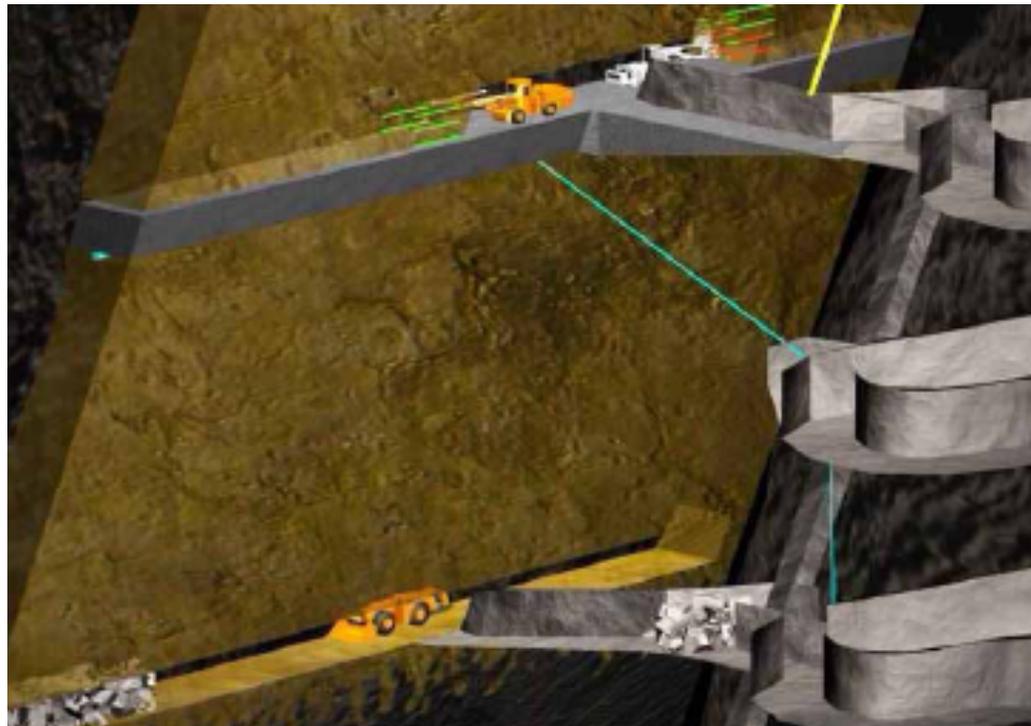
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

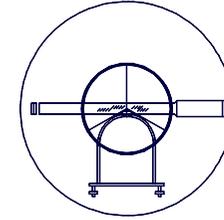
5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: CORTE Y RELLENO





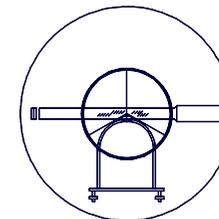
5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: HUNDIMIENTO POR SUBNIVELES



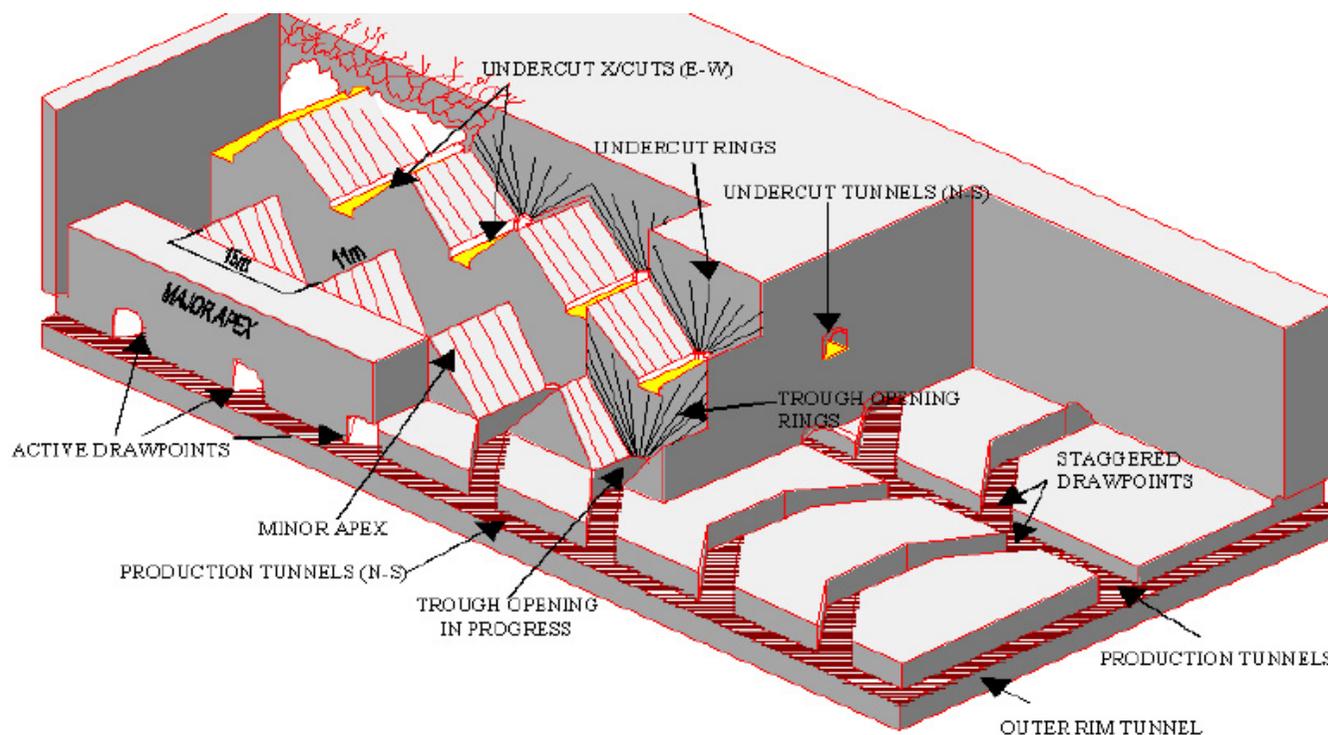


5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

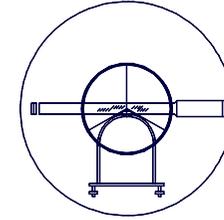
TIROS CORTOS: HUNDIMIENTO POR BLOQUES





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



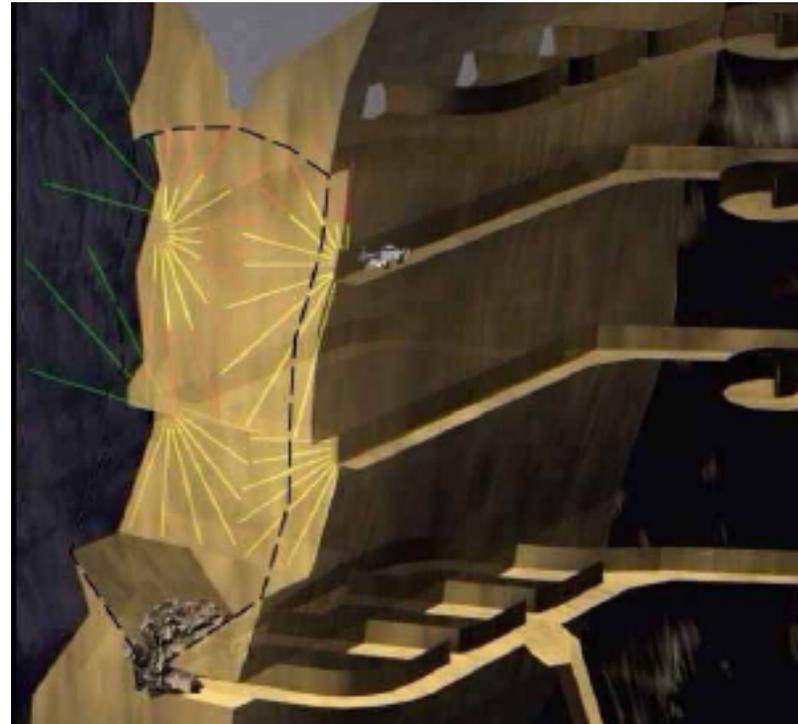
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

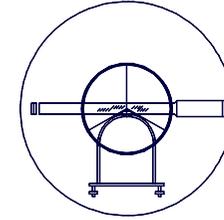
5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: SUBNIVELES





5.- TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

5.3.- FASES EN LA EJECUCIÓN DE LABORES MINERAS

5.3.2.- GUIADO DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

TIROS CORTOS: RETIRADA POR CRÁTER VERTICAL (VCR)

