

TEMA 3

**CARACTERÍSTICAS
ESPECIALES Y FASES DE
DESARROLLO DE UN
PROYECTO MINERO**

EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS MINEROS

TEMA 3

PROYECTOS MINEROS

Características especiales

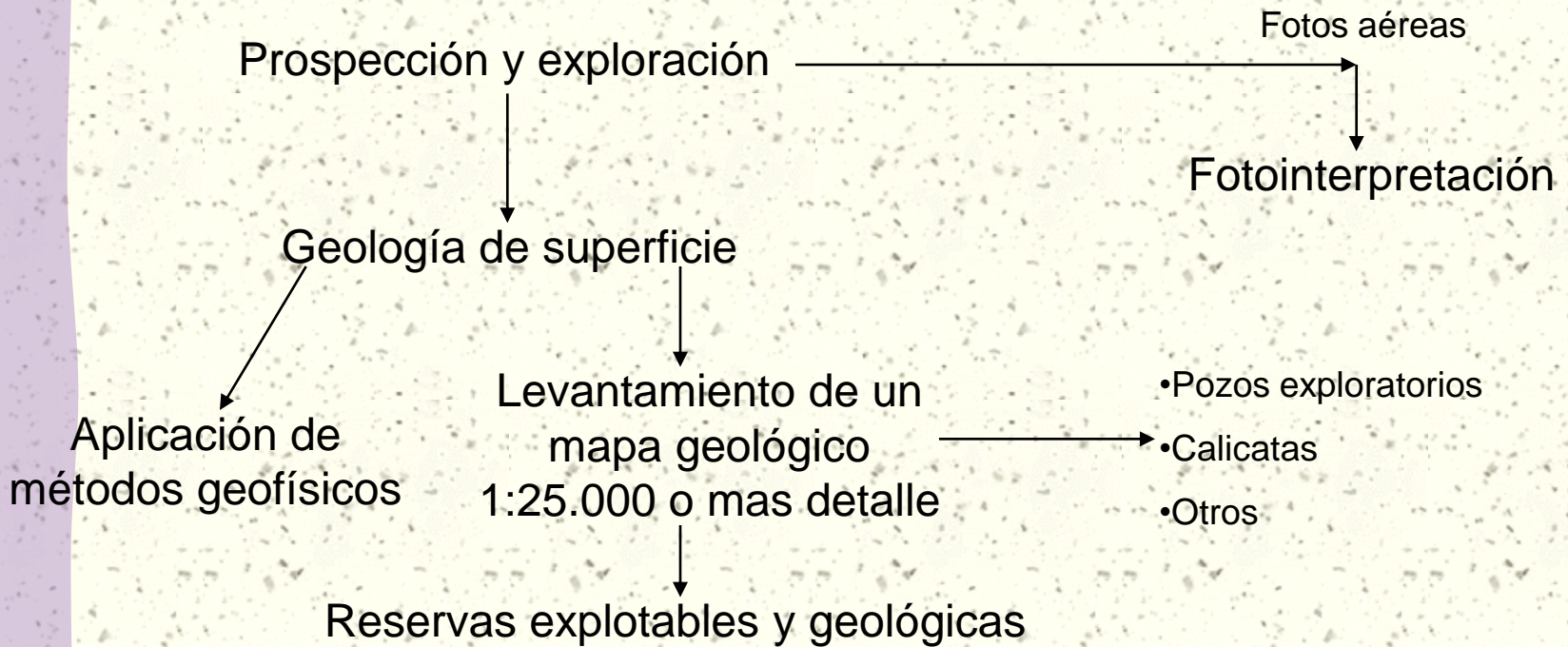
- Agotamiento de los recursos / desarrollo sustentable
- Situación de los yacimientos / ubicación geográfica
- Períodos de desarrollo de un proyecto minero (exploración, estudio de mercado, estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad)
- Demanda de capital y costos de producción
- Riesgo económico / político y social / ambiental
- Indestructibilidad de los productos / producción metálica vs. Reciclaje
- Incidencia en el medio ambiente / gestión ambiental, legislación ambiental, uso de la tierra, entre otras.

EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS MINEROS

TEMA 3

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE UN PROYECTO MINERO

• Investigación del yacimiento



INVESTIGACIÓN DEL YACIMIENTO

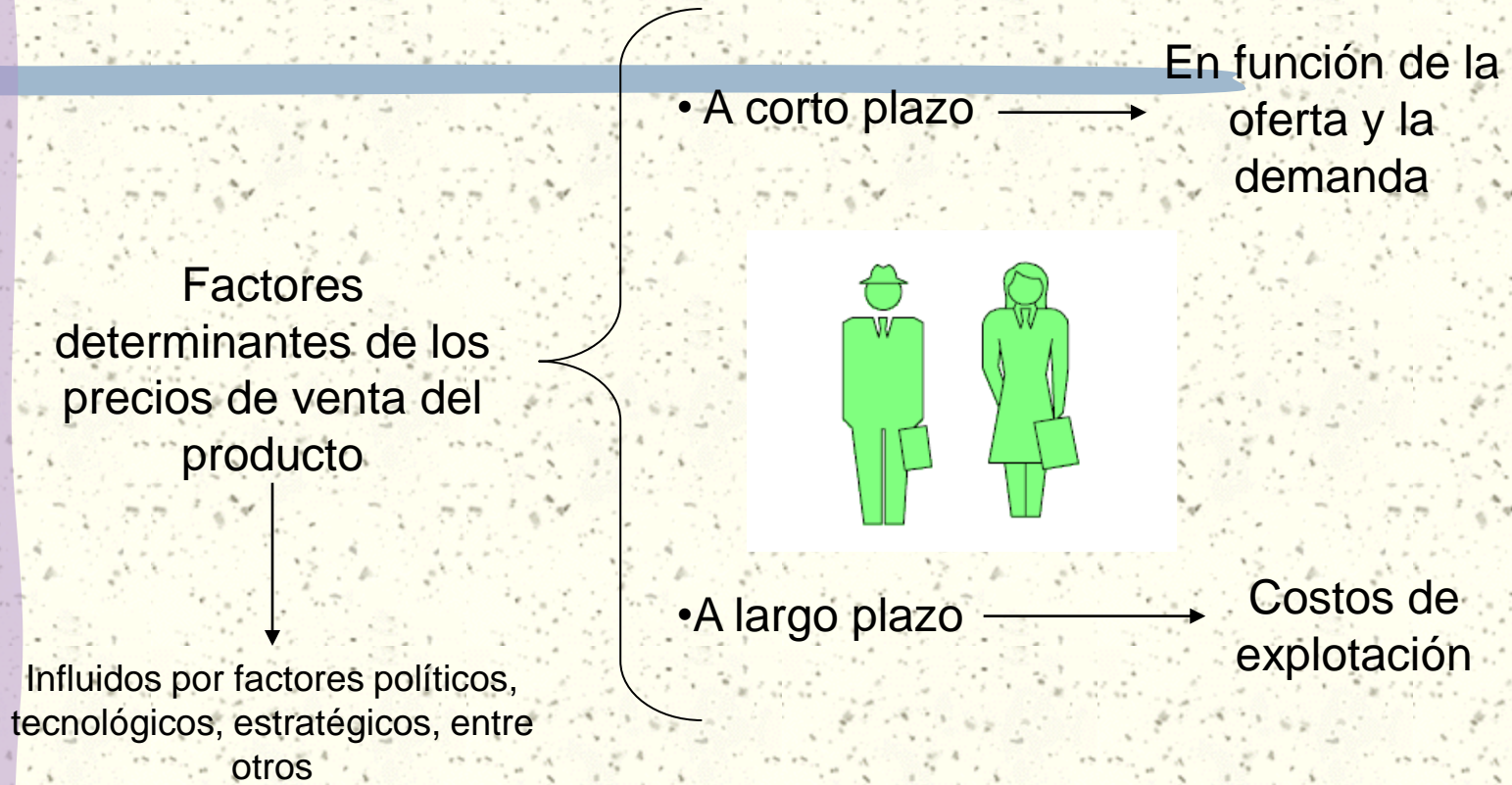
- Cálculo de reservas (metodología)
- Determinación de la relación de sobrecarga o ratio (relación estéril – mena)

ESTUDIO DE MERCADO

- Determinar la oferta (cantidad de producto)
- Comportamiento de la demanda
- Estudio de los precios del mineral
- Producto
 - Grado de procesamiento
 - Conveniencia del mercado



ESTUDIO DE MERCADO



Hay que tener en cuenta en la **fase de explotación y puesta en marcha**:

- Previsión de precios
- Producción prevista y justificación
- Contratos de venta, tipo y términos de los contratos, duración, volúmenes de material, calidad, cláusulas especiales, mantenimiento de precios competitivos, penalizaciones por mora y flete.
- Requerimientos administrativos, permisos para la explotación (por antes del Estado)
- Promulgación y derogamiento de leyes y reglamentos

Precios F.O.B. (free on board)

Precios C.I.F. (cost, insurance and freight), están incluidos los fletes y seguros

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- Método de explotación adecuado

Método minero

A cielo abierto

Subterránea

Mixta



- Ritmo de producción anual

Planificación y metas según la capacidad instalada

- Secuencia de extracción
- Maquinaria a utilizar

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- Elección del método minero

Es importante:

- Estudios geológicos para definir la geometría estable en las fosas de explotación a cielo abierto y el desarrollo de las minas subterráneas.
- Grados de mecanización y dimensión de los equipos.

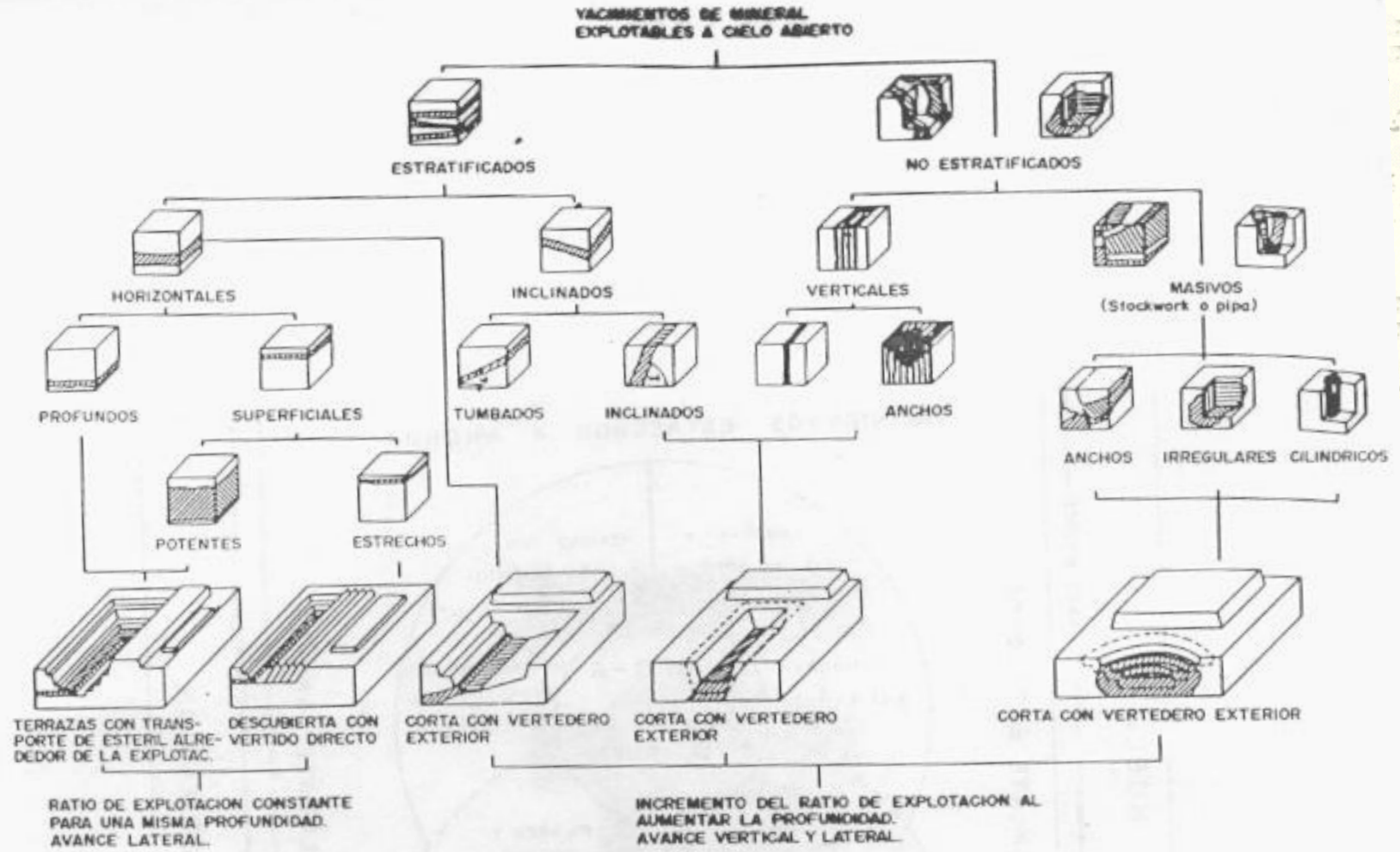
Con equipos cada vez mas grandes podemos llegar a yacimientos que de otra manera no serían rentables.

- Desarrollo de la geometría final de la explotación, así como la geometría final de las escombreras, presas de residuos, lagunas de sedimentación

Planificación de las etapas constructivas



METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

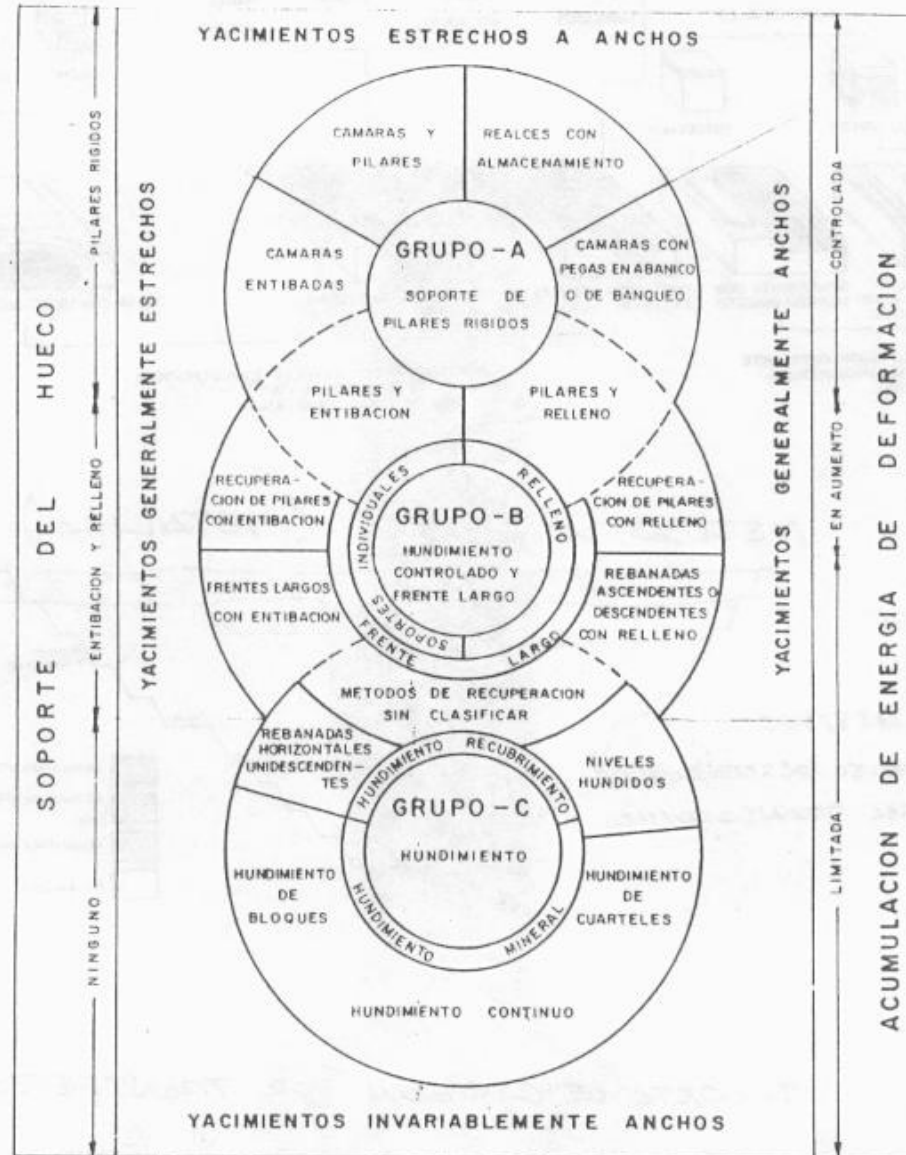


METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

Profundidad Tipo de explotación	Resistencia de las rocas	Sistema de arranque	Geometría	Método
<p>Yacimiento</p> <p>Superficial A cielo abierto</p> <p>Profundo Subterráneo</p>	Consolidadas con cualquier resistencia	Mecánicos	- Cualquier forma e inclinación, potente de grandes dimensiones.	Corta
			- Tabular y masivo, cualquier inclinación, potente y dimensiones reducidas.	Cantera
			- Tabular, reducida inclinación, poco potente, escaso recubrimiento y grandes dimensiones.	Descubierta
			- Tabular, reducida inclinación, potencia media, bastante recubrimiento y grandes dimensiones.	Terrazas
			- Tabular, reducida inclinación, pequeña potencia, recubrimiento y dimensiones variables	Contorno
	Inconsolidadas o permeables	Hidráulicos	- Tabular, tumbado, pequeña potencia, dimensiones reducidas	Monitor Hidráulico
			- Tabular, tumbado, bastante potencia, grandes dimensiones	Dragado
			- Cualquier forma e inclinación, potente y grandes dimensiones	Minería por sondeos
	Rocas competentes, desde resistentes a medias	Sin sostenimiento	- Cualquier forma, inclinado, potente y grandes dimensiones	Lixiviación
			- Tabular, tumbado, estrecho y grandes dimensiones	Cámaras y pilares
Con sostenimiento		- Tabular, tumbado, potente y grandes dimensiones	Cámaras y pilares por banqueo	
		- Tabular, inclinado, estrecho y cualquier tamaño	Cámaras almacén	
		- Tabular, inclinado, potente y grandes dimensiones	Cámaras por subniveles	
Rocas incompetentes, desde débiles a medias	Con sostenimiento	- Forma variable, inclinado, estrecho y cualquier tamaño	Corte y relleno	
		- Tabular, inclinado, estrecho y pequeñas dimensiones	Entibación con pies derechos	
Rocas excavables, desde débiles a medias	Con hundimiento	- Cualquier forma e inclinación, potente y cualquier tamaño	Entibación por marcos	
		- Tabular, tumbado, estrecho y grandes dimensiones	Tajo largo	
		- Tabular o masivo, inclinado, potente y grandes dimensiones	Hundimiento por subniveles	
			- Masivo, inclinado, potente y grandes dimensiones	Hundimiento por bloques

METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

Minería subterránea



METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

Geometría del yacimiento y distribución de leyes

(*)

1.- FORMA

- *Equidimensional o masivo: Todas las dimensiones son similares en cualquier dirección.*
- *Tabular: Dos de las dimensiones son mucho mayores que la tercera.*
- *Irregular: Las dimensiones varían a distancias muy pequeñas.*

2.- POTENCIA DEL MINERAL

- *Estrecho (< 10m).*
- *Intermedio (10 - 30m).*
- *Potente (30 - 100m).*
- *Muy potente (> 100 m).*

3.- INCLINACION

- *Tumbado (< 20°).*
- *Intermedio (20 - 55°).*
- *Inclinado (> 55°).*

4.- PROFUNDIDAD DESDE LA SUPERFICIE

5.- DISTRIBUCION DE LEYES

- *Uniforme: La ley media del yacimiento se mantiene prácticamente constante en cualquier punto de este.*
- *Gradual o diseminado: Las leyes tienen una distribución zonal, identificándose cambios graduales de unos puntos a otros.*
- *Errático: No existe una relación espacial entre las leyes, ya que estas cambian radicalmente de unos puntos a otros en distancias muy pequeñas.*

METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

ELECCION DEL METODO DE EXPLOTACION

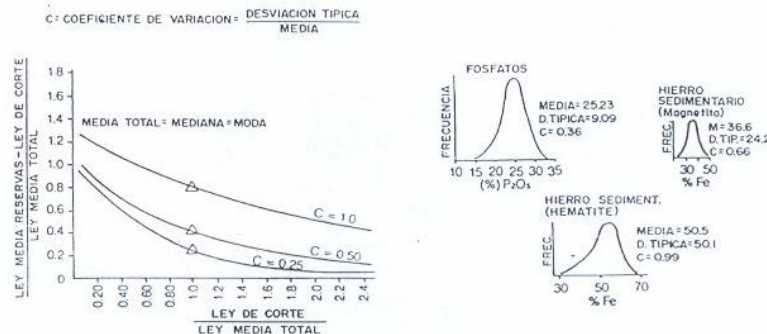
TIPO DE MINA	TIPO DE EXPLOTACION	TIPO DE CRIADERO
Al raso o cielo abierto	<ul style="list-style-type: none">CanterasCortasTransferenciaDragados	<ul style="list-style-type: none">RocasMinerales metálicosCarbón y similaresAluvión
Subterráneos	<ul style="list-style-type: none">HundimientoRellenoHuecos y pilaresSondeos y otros	<ul style="list-style-type: none">CarbónPotasaMinerales metálicosPetróleo y gasYacimientos especiales

METODO DE EXPLOTACIÓN. CRITERIOS DE ESCOGENCIA

Cuando el método de explotación escogido es de cielo abierto, se manejan dos parámetros de diseño importantes para la evaluación de las reservas explotables:

- ❖ **Ratio límite económico (RLE):** indica el máximo volumen de estéril que individualmente una tonelada de mineral puede soportar con su extracción y tratamiento produciendo globalmente un beneficio nulo.
- ❖ **Ratio medio económico (RME):** expresa la relación media de estéril a mineral para el conjunto de las operaciones, con la que se consigue un beneficio medio por tonelada.

Depósitos con distribución de ley normal (yacimientos de tipo sedimentario).



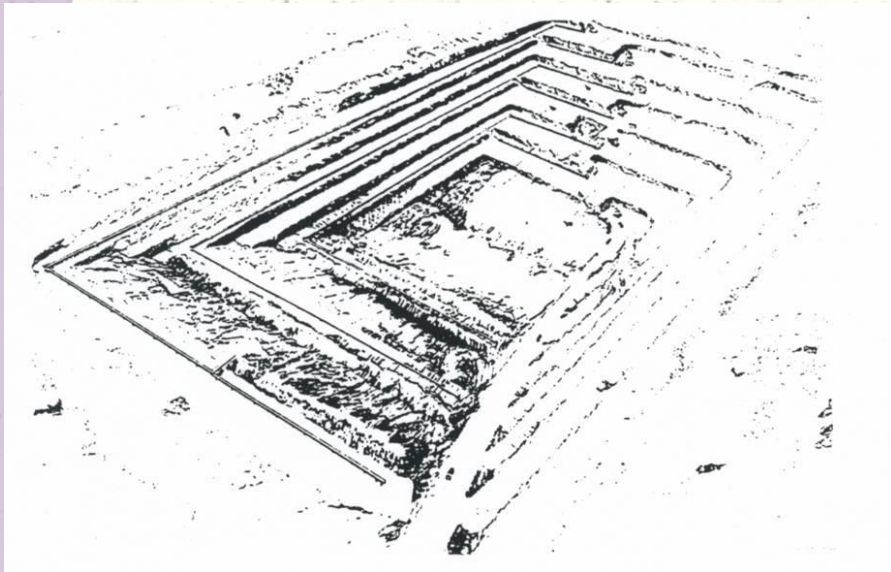
Relaciones entre ley de corte y ley media para depósitos con una distribución normal.

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Cortas:**

En yacimientos masivos o de capas inclinadas la explotación se lleva a cabo tridimensionalmente por banqueo descendente, con secciones transversales de forma troncocónica.

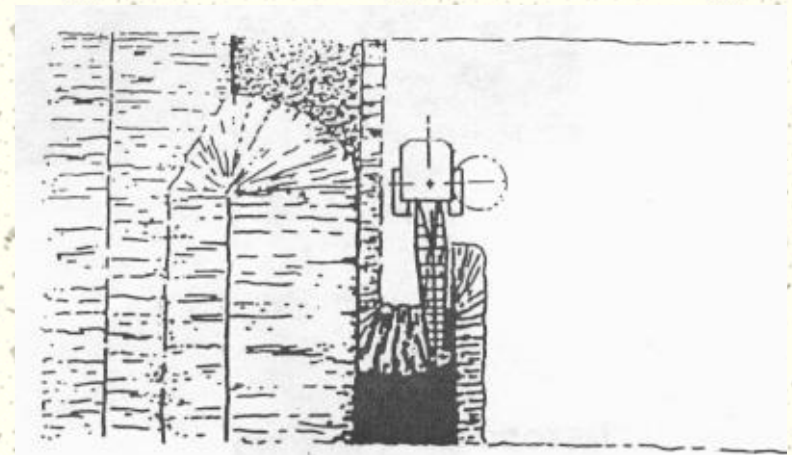
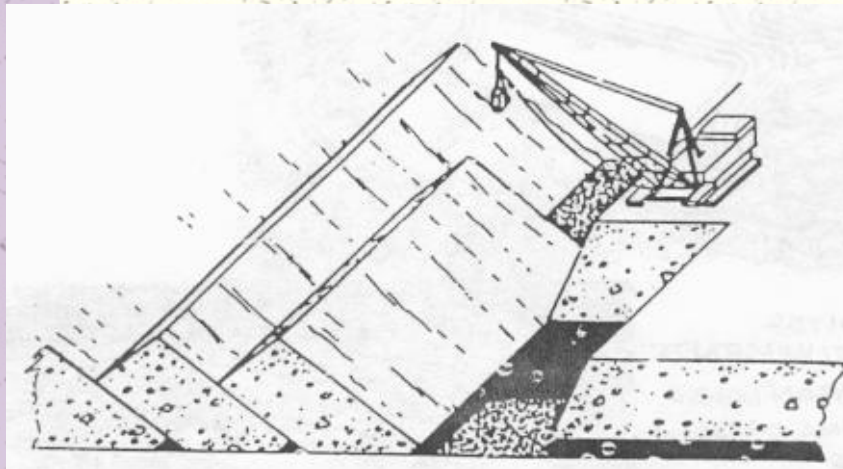


DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Descubiertas:**

Se aplica en yacimientos ligeramente inclinados u horizontales donde el recubrimiento de estéril es inferior, por lo general, a los 50 m. Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde el que se efectúa el arranque de estéril y vertido de éste al hueco de las fases anteriores, el mineral es entonces extraído desde el fondo de la explotación que coincide con el muro del deposito.

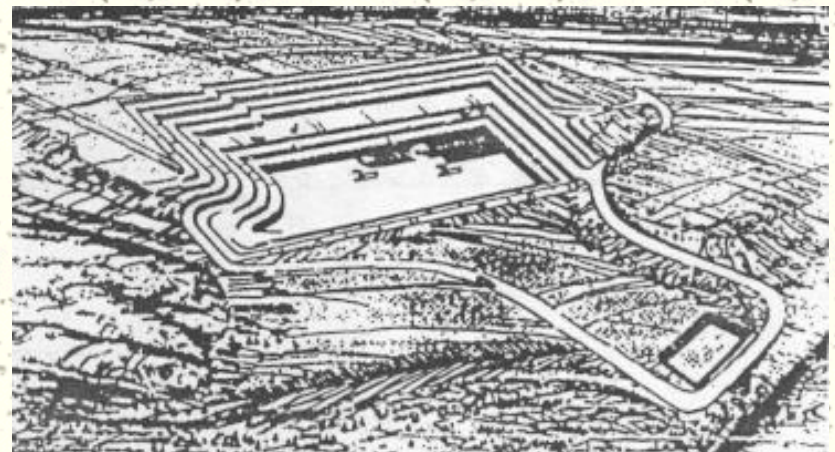
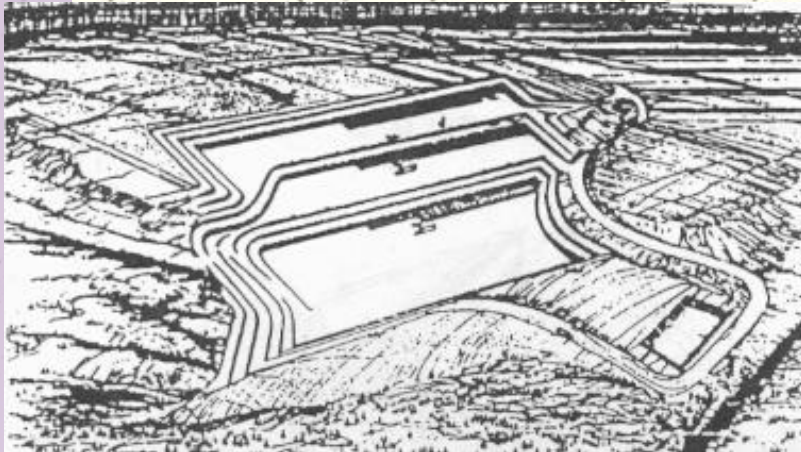


DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Terrazas:**

Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional. Se aplica a depósitos relativamente horizontales de una o varias capas o estratos de mineral, y con recubrimientos potentes que obligan a depositar el estéril en el hueco creado transportándolo alrededor de la explotación. Otro factor que determinan la aplicación de este método son: la existencia de un gran volumen de reservas ...



DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Contorno:**

En yacimientos semihorizontales y con reducida potencia, donde la orografía del terreno hace que el espesor de recubrimiento aumente de forma considerable a partir del afloramiento del mineral, se realiza minería de contorno.

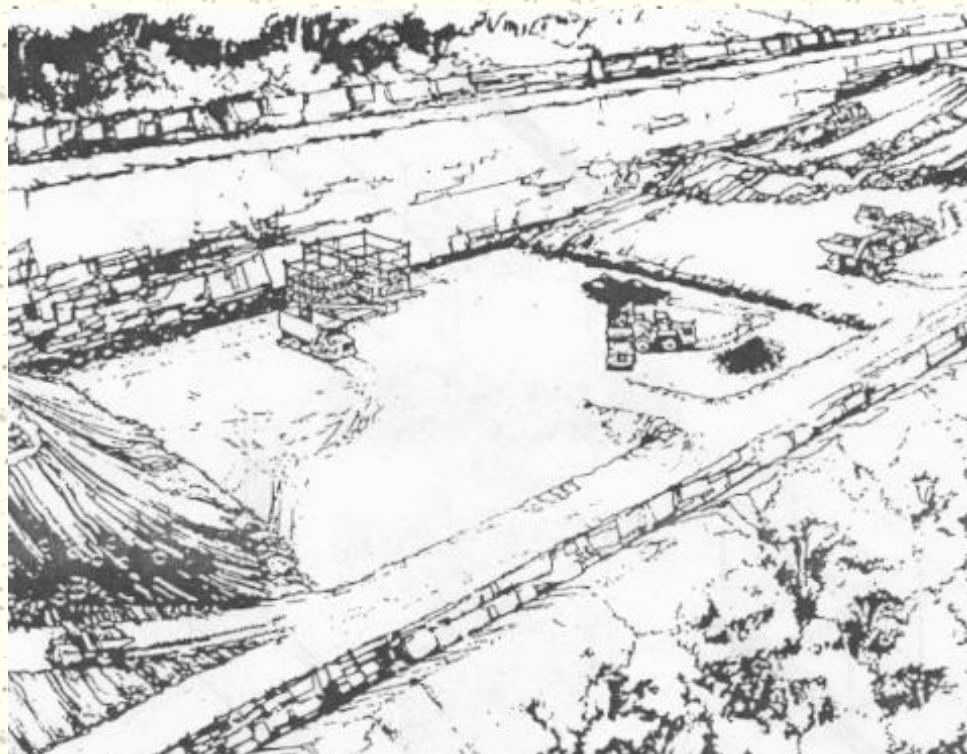


DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Especiales:**

Se aplica a aquellos yacimientos, que por sus características se llega muy rápidamente al límite de explotación por minería a cielo abierto. Se complementan con los métodos: Auger mining, Punch Mining y Longwall Strip mining.

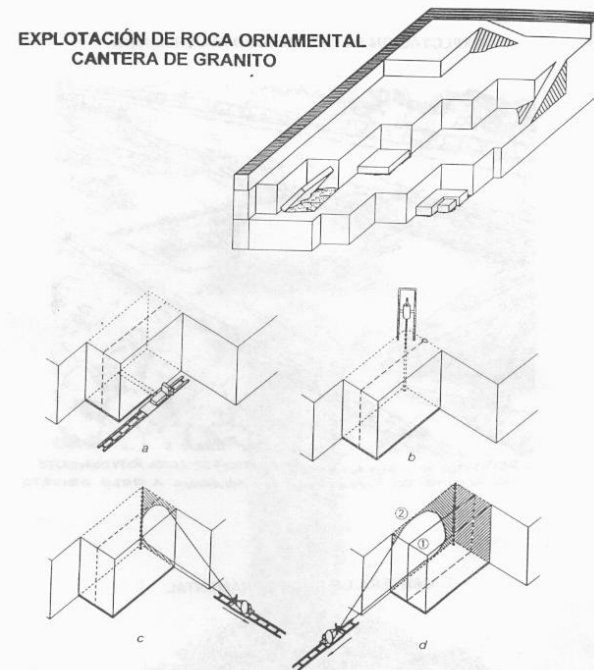
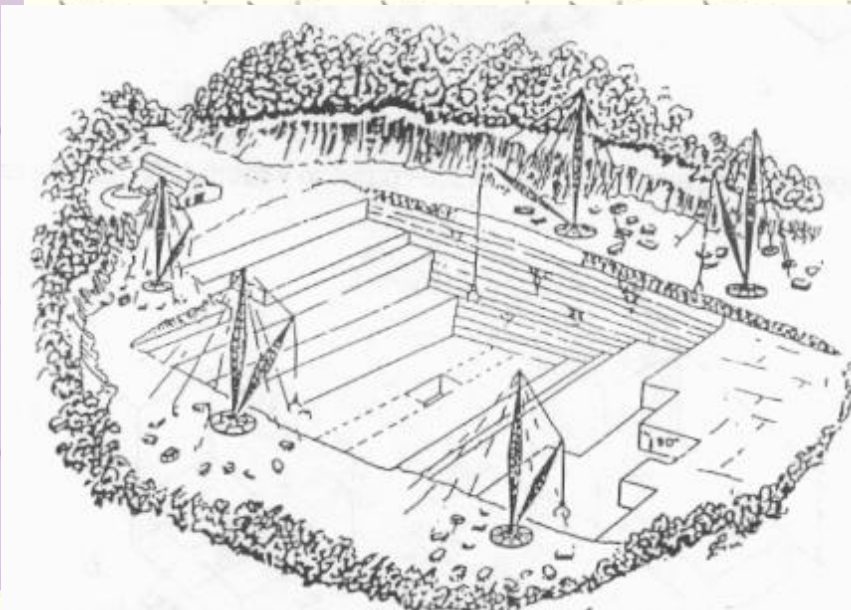


DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Canteras:**

Es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales. Se trata, por lo general, de pequeñas explotaciones próximas a los centros de consumo, debido al valor relativamente escaso que poseen los minerales extraídos, que pueden operarse mediante los métodos de banco único de gran altura o bancos múltiples.



Secuencia de operaciones de extracción del bloque primario y subdivisión de éste en tortas

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Graveras:**

Aplicable a los materiales de aluvión, situados en las terrazas de los cauces, y constituidos por arenas y cantos rodados poco cohexionados se extraen en estas explotaciones en forma de gravas. Se llevan a cabo en un solo banco, dependiendo de la potencia del depósito y la maquinaria empleada puede ser convencional.

- **Disolución y lixiviación:**

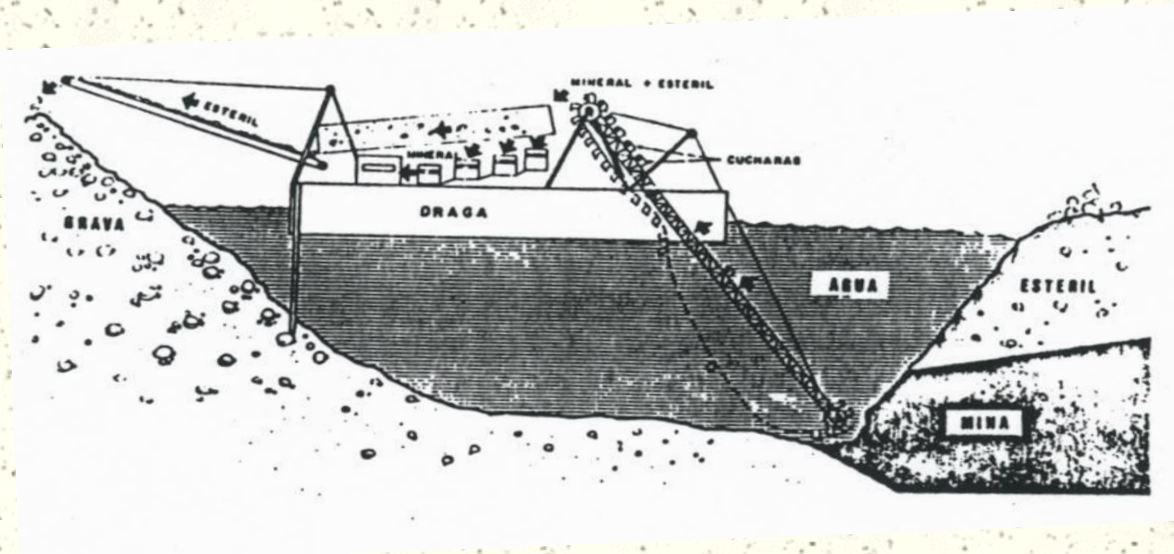
La disolución consiste en hacer circular agua en minerales solubles y recuperar una salmuera mediante bombas hasta el sitio de la planta mineralurgia. La lixiviación consiste en la extracción química de los metales o minerales contenidos en un depósito. Si la extracción se realiza sin extraer el mineral se habla de “lixiviación in-situ”, mientras que si el mineral se arranca, transporta y deposita en lugar adecuado se denomina “lixiviación en pilas”.

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

1. A cielo abierto

- **Dragado:**

Se usan en aluviones. Este método es económico cuando la propia agua de inundación se utiliza en el proceso de concentración, como ocurre en la concentración gravimétrica. Las dragas incorporan la propia planta de tratamiento sobre la plataforma, con capacidad de tratar grandes cantidades de material y de un sistema de evacuación de los estériles en la zona explotada.



DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Cámaras y pilares:**

Se trata de un método donde se van dejando secciones de mineral, como pilares, para soportar los huecos creados. Las dimensiones de las cámaras y la sección de los pilares dependen de las características del mineral y del yacimiento. La geometría de los pilares suelen ser con sección circular, cuadrada o en forma de largos muros paralelos.

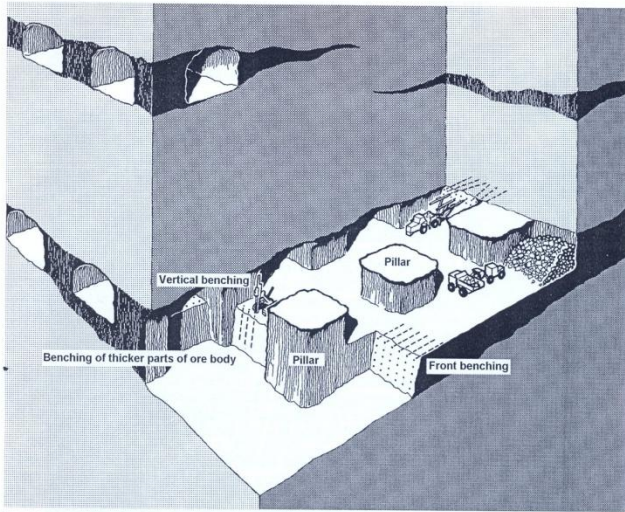
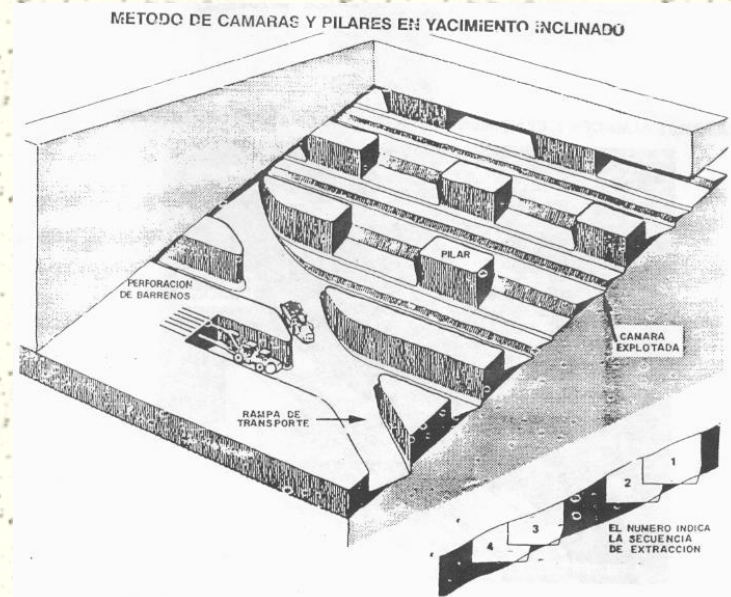


FIGURE 2.2 Room-and-pillar mining of a flat orebody



DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Cámaras almacén:**

La explotación se realiza por rebanadas horizontales ascendentes desde el fondo de una galería. El mineral fragmentado se extrae de manera continua desde las tolvas inferiores o piqueras, de tal manera que el material una vez volado constituye la plataforma de trabajo, por lo que se debe quedar un espacio adecuado entre el cielo de la cámara y el material volado, y además soportar los hastiales de la excavación. Los criterios básicos para aplicar este método son: que el yacimiento tenga una inclinación superior a los 50° y que las rocas de los hastiales sean competentes.

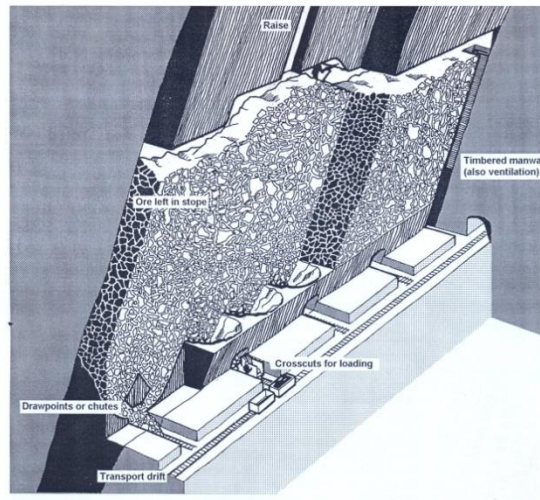


FIGURE 2.7 Shrinkage stoping in a large vertical orebody

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Corte y relleno:**

El mineral se arranca por rebanadas horizontales, en sentido ascendente, desde la galería de fondo. Una vez volado se extrae completamente de la cámara, a través de unos coladeros, efectuándose a continuación el relleno del hueco creado con estériles, con la que se consigue una plataforma de trabajo estable y el sostenimiento de los hastiales.

Los yacimientos deben tener un buzamiento superior a los 50° y leyes altas.

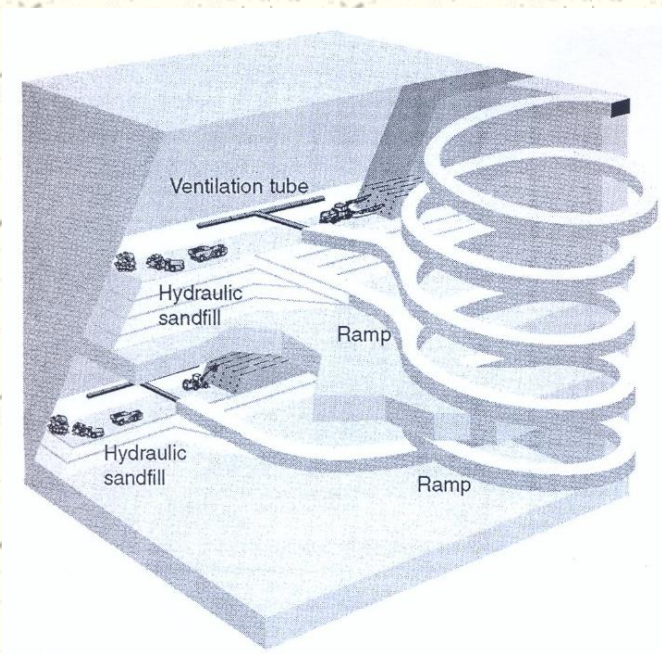


FIGURE 1.17 Mining with cut and fill

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Cámaras por subniveles:**

Se aplican a yacimientos verticales o con fuerte pendiente y que, genéricamente, podrían clasificarse a su vez en tres grupos: cráteres invertidos, barrenos largos y barrenos en abanico.

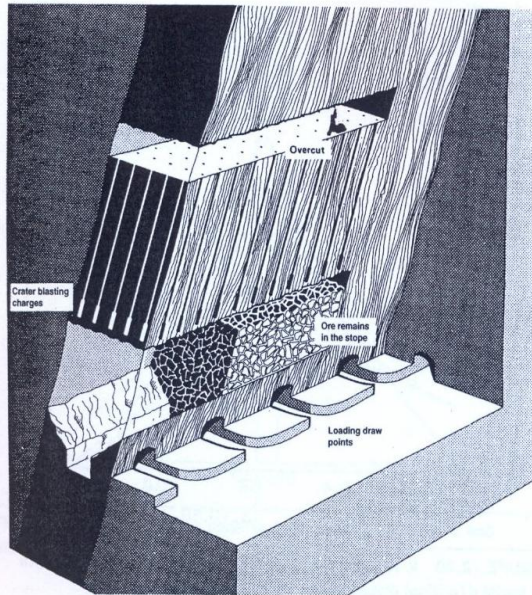


FIGURE 72.17 The vertical crater retreat mining method, Atlas Copco (1986)

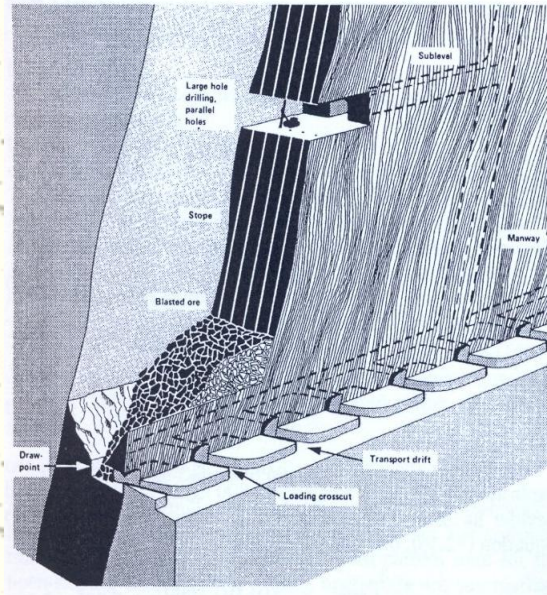


FIGURE 72.3 Blasthole stoping with parallel holes, Atlas Copco (1986)

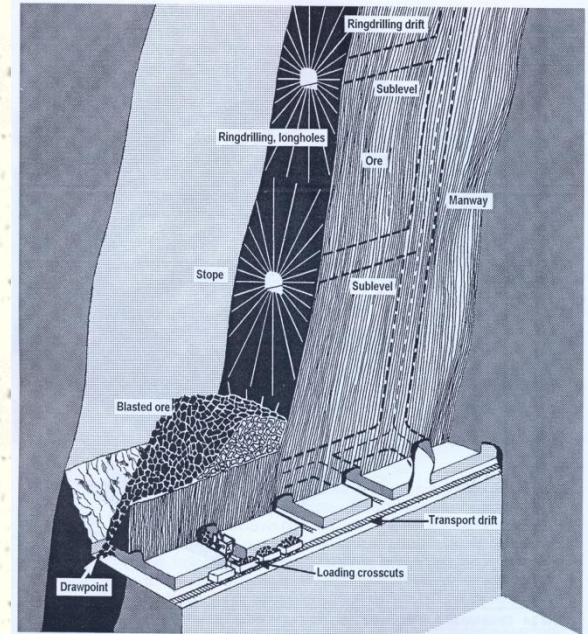


FIGURE 2.5 Sublevel stoping with ring drilling as the primary means of breaking ore

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Hundimiento por subniveles:**

Consiste en la división del yacimiento en niveles y éstos, a su vez, en subniveles que se van extrayendo en sentido descendente. La distancia entre subniveles oscila entre los 8 y los 15m y cada uno de ellos se desarrollo según un conjunto de galerías que cubren la sección completa del mineral. Este método se aplica en depósitos masivos y potentes, donde tanto el estéril de techo como el mineral se fragmentan y hunden bien.

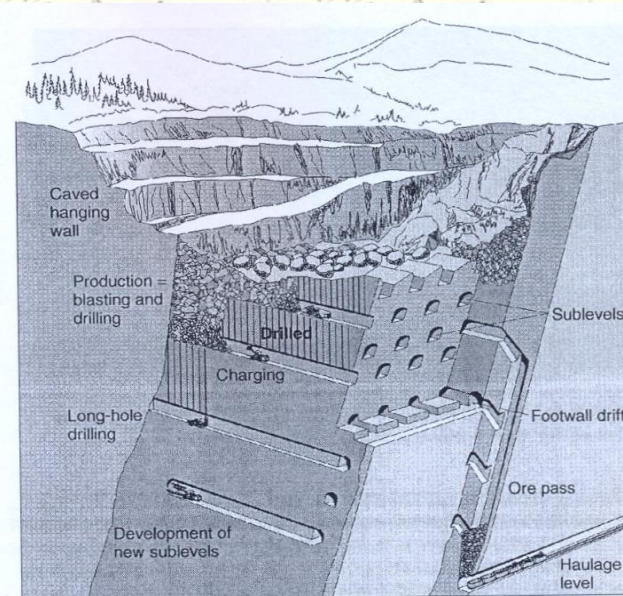


FIGURE 1.22 Mining by sublevel caving

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Hundimiento por bloques:**

Consiste en dividir el yacimiento en grandes bloques de sección cuadrangular de varios miles de metros cuadrados. El mineral volado queda sin apoyo y se va fracturando por acciones internas y por efectos de la gravedad. El mineral se extrae a través de los conos tolva, cargándose y transportándose por medio de palas a lo largo de las galerías de transporte inferiores. Los yacimientos donde se aplican son de gran potencia y extensión.

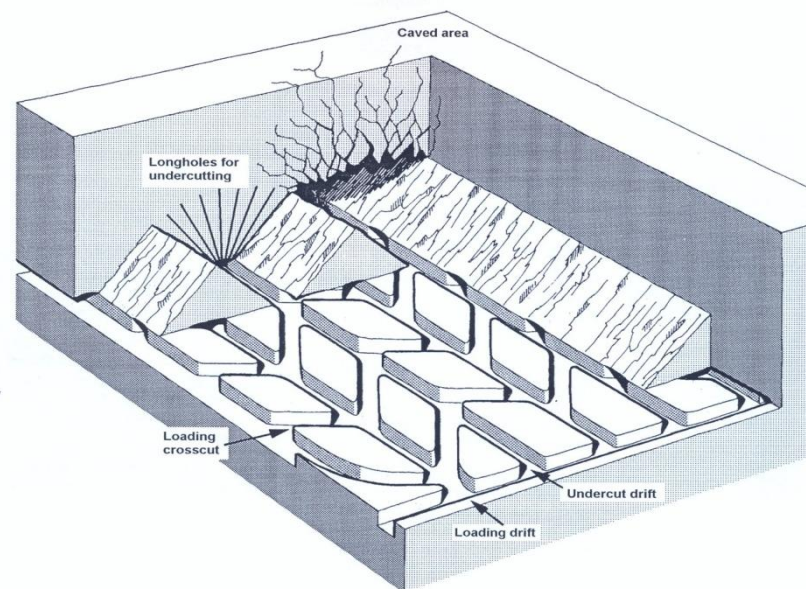


FIGURE 2.14 Block caving in a massive orebody, showing the layout for trackless mining

DESCRIPCION DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

2. Subterráneos

- **Tajos largos:**

Se utiliza en yacimientos estratificados, delgados, de espesores uniformes e inclinaciones preferiblemente de pequeñas a moderadas. Se aplica en minas de carbón. El mineral arrancado se extrae del tajo por medio de transportadores de cadenas que descargan en cintas transportadoras.

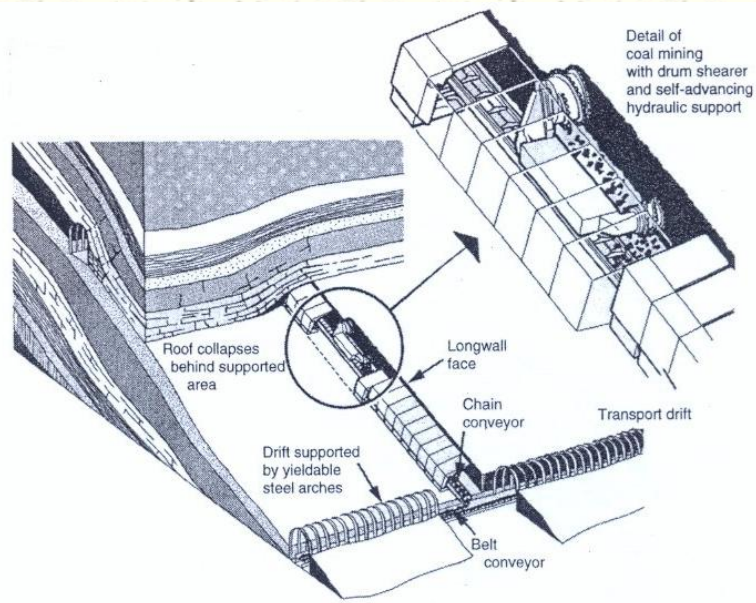


FIGURE 1.19 Longwall mining in soft rock (coal seam)

Factores que influyen en la selección del método de explotación

Método de explotación óptimo y la rentabilidad económica del mismo

Primera etapa

- Geometría y distribución de leyes del depósito.
- Propiedades geomecánicas del mineral y estéril adyacentes.

Se obtiene una primera clasificación y ordenación de los métodos de explotación más adecuados aplicados desde una perspectiva puramente técnica.

Segunda etapa

- Evaluación económica
- Estudio complementario del ritmo de explotación



Basado en un esquema general de explotación

- Producción
- Ley de corte
- Necesidad de personal
- Impacto ambiental
- Procedimientos de restauración
- Otras características específicas

Características geomecánicas del estéril y del mineral

Factores que influyen en la selección del método de explotación

Otros factores a considerar

- Ritmo de producción
- Disponibilidad de mano de obra especializada
- Limitaciones de índole ambiental
- Comportamiento de la hidrogeología
- Otros aspectos de índole económica

Un parámetro de interés es el denominado límite o umbral de rentabilidad entre el laboreo a cielo abierto y subterránea



Si el método elegido es a cielo abierto se manejan dos parámetros de diseño importantes

- Ratio límite económico (RLE)
- Ratio medio económico (RME)

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

• **Modelo económico:** luego de realizado el modelo geológico y de estimar el contenido de mineral de las unidades volumétricas estimadas, se procede a estimar los factores de dilución, recuperación y ley de corte.

1. **Dilución:** la dilución en minería a cielo abierto puede ser de dos maneras: la primera, debida al contacto del estéril o mineral marginal con el mineral rico, y la segunda, la provocada por el estéril interior. En minas subterráneas, además se puede producir por causa de los hundimientos incontrolados de los hastiales o rocas adyacentes.

El porcentaje de dilución es un coeficiente experimental que tiene doble efecto en la explotación, debido a que, por un lado baja la ley o calidad del mineral producido y por otro, aumenta el tonelaje recuperado.

Los principales factores que influyen en la dilución minera son:

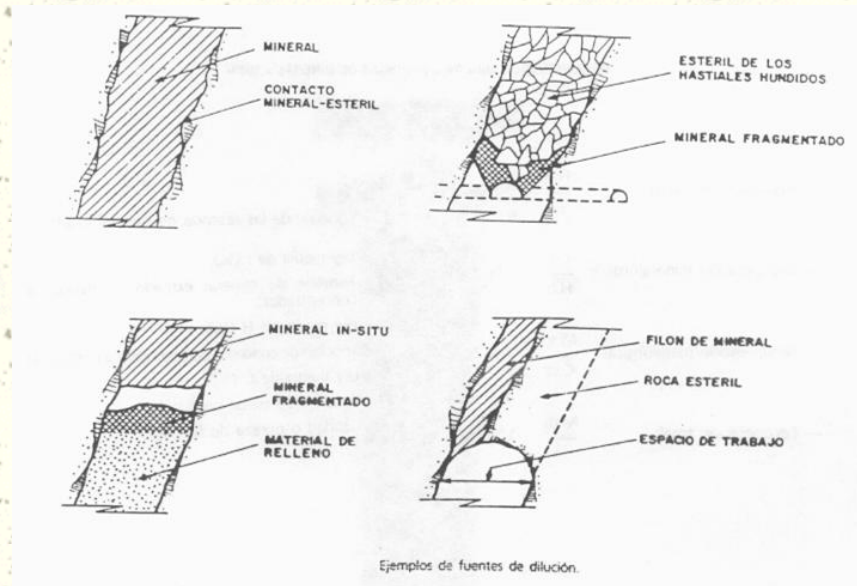
- ❖ Dimensión de la unidad de selectividad minera.
- ❖ Morfología de las masas mineralizadas.
- ❖ Tamaño de los equipos de extracción.
- ❖ Control de las operaciones de arranque y carga.

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- **Modelo económico**

2. **Recuperación minera:** dependiendo de las condiciones de terreno, método y sistema de explotación, geometría del yacimiento y riqueza del mineral, una proporción de éste puede no extraerse por diversas circunstancias. Algunas de estas razones son:

- ❖ Talud final.
- ❖ Pérdidas por limpieza de carbón.
- ❖ Estabilización.



DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- **Modelo económico**

3. **Ley de Corte:** sirve para distinguir el mineral económicamente explotable del que no lo es, pudiendo ser este último mineral pobre o estéril. Algunos aspectos destacados de la ley de corte son:

- ❖ La ley de corte tiene un carácter dinámico, pues depende no sólo de factores geológicos y tecnológicos sino incluso económicos que son cambiantes en el tiempo.

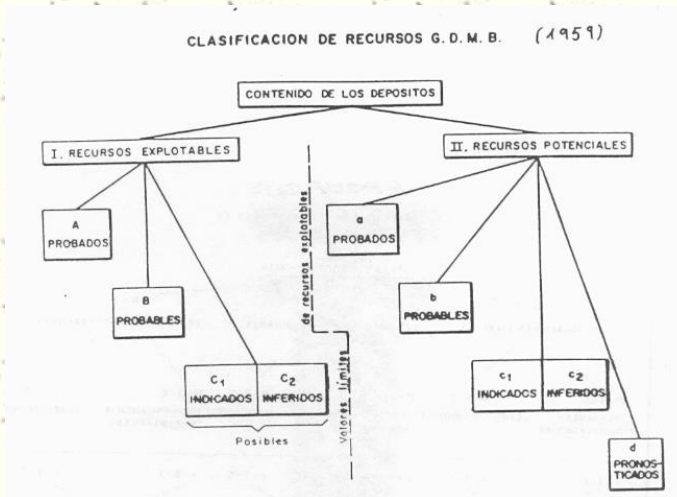


DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

• Estimación de reservas y recursos

❖ **Reservas:** se entiende a aquellas parte de los recursos identificados que se pueden explotar económicamente con la tecnología y condiciones económicas actuales o a muy corto plazo.

❖ **Recursos:** se define a aquellas masas mineralizadas que se conocen o simplemente se cree que existen, de forma tal que su extracción es económicamente viable o lo es potencialmente en el futuro.



ESQUEMA DE CLASIFICACION DE RECURSOS CANADIENSE (1975)

RECURSOS SUBECONOMICOS ADICIONALMENTE EXPLOTABLES EN EL ESPACIO DE 25 AÑOS (UNA VEZ DESCUBIERTOS)	C (CON UNOS DE 25% DE PROBABILIDAD)	1C	2C	3BC	4BC
RECURSOS ECONOMICOS EN EL PRESENTE (UNA VEZ DESCUBIERTOS)	A (CON UNOS DE 25% DE PROBABILIDAD)	1A RESERVAS (MEDIDAS E INDICADAS)	2A	3A	4A
		1 YA DESCUBIERTOS Y MEDIDOS	2 ESPERABLE ADICIONAL EN ZONAS MINERAS Y ALREDEDOR DE OTROS SITIOS	3 EN EXPECTATIVA ADICIONAL EN AREAS DONDE SOLO SON CONOCIDOS INDICIOS	4 ESPECULATIVO ADICIONAL EN AREAS VIRGENES
		RECURSOS DEMOSTRADOS	RECURSOS SUPUESTOS	RECURSOS ESPECULATIVOS	

RESERVAS (MEDIDAS E INDICADAS) = 1A (ES DECIR: RECURSOS ECONOMICOS DEMOSTRADOS)
 RECURSOS = RESERVAS + TODAS LAS AREAS COMPUTADAS
 BASE DE RECURSO = RECURSOS + AREA INDEFINIDA MAS ALLA DE LA PARTE SUPERIOR DEL DIAGRAMA

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- Tratamiento mineralúrgico
 - Trituración y molienda
 - Concentración y separación
 - Cribado / hidroclasificación
 - Gravimétricos / medios densos
 - Magnético / electrostática
 - Flotación
 - Extracción



DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

- Infraestructura
 - Instalaciones
 - Edificios auxiliares
 - Construcción de grandes proyectos

1. Minería a cielo abierto

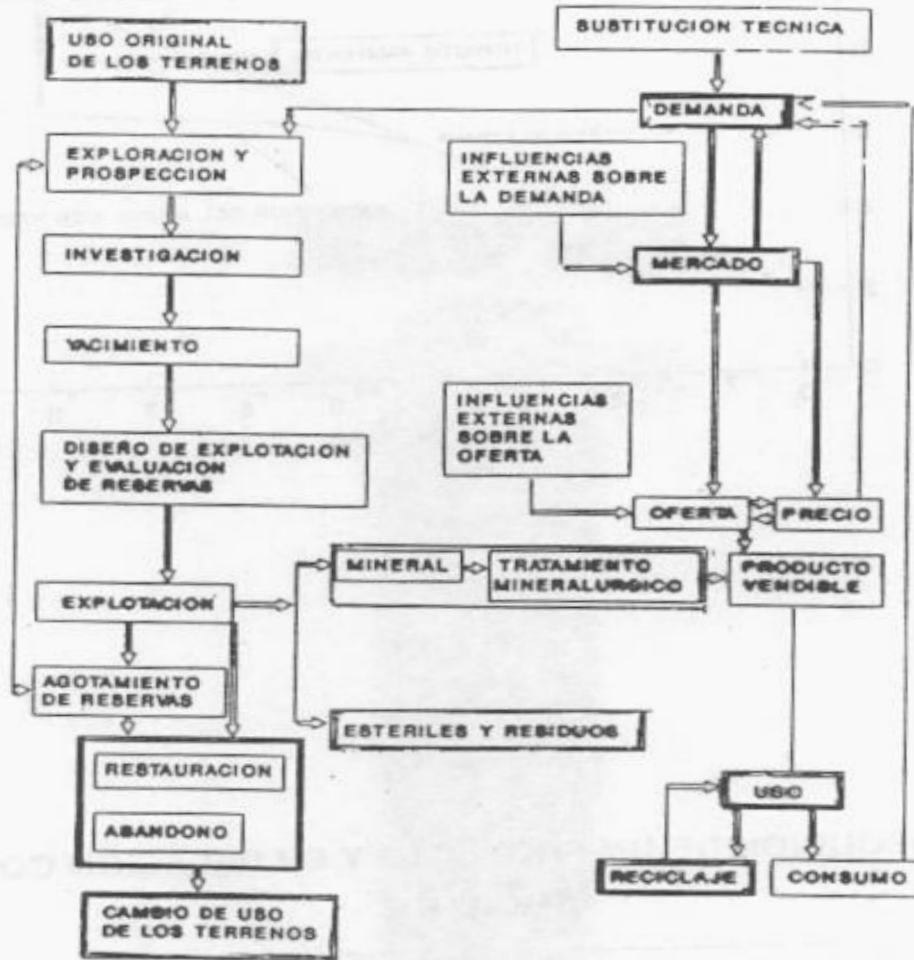
- Accesos (vías)
- Comunicaciones
- Pozos de bombeo
- Entre otras...

2. Minería subterránea

- Accesos
- Instalaciones interiores (ventilación, bombeo, beneficio, entre otras)



NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE



Modelo de funcionamiento del ciclo minero

NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE



Alteraciones ambientales que pueden producirse por las actividades mineras de superficie

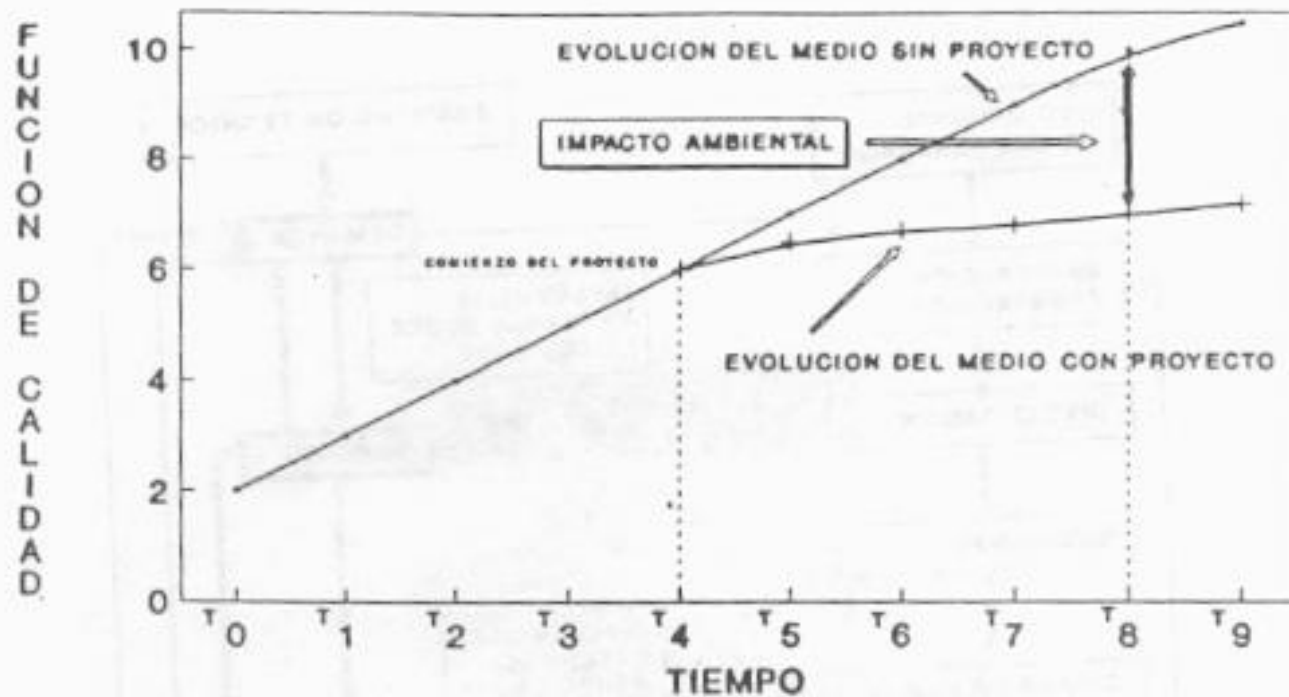
NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

MEDIO AMBIENTE	FUENTES DE RECURSOS NATURALES	RENOVABLES		TASA DE RENOVACION	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS	PROYECTO O ACTIVIDAD MINERA
		NO RENOVABLES	CONSUMIBLES	RITMO DE CONSUMO		
			NO CONSUMIBLES	INTENSIDAD DE USO		
	SOPORTE DE ACTIVIDADES	APTITUD DEL TERRITORIO		CAPACIDAD DE ACOGIDA	TRANSFORMACION DE ESPACIOS	
	RECEPTOR DE EFLUENTES	AIRE		CAPACIDAD DE DISPERSION ATMOSFERICA	EMISION DE RESIDUOS Y EFLUENTES	
		AGUA		CAPACIDAD DE AUTODEPURACION		
		SUELO		CAPACIDAD DE FILTRADO		

Cuadro 1. Relación entre medio ambiente y proyecto minero.

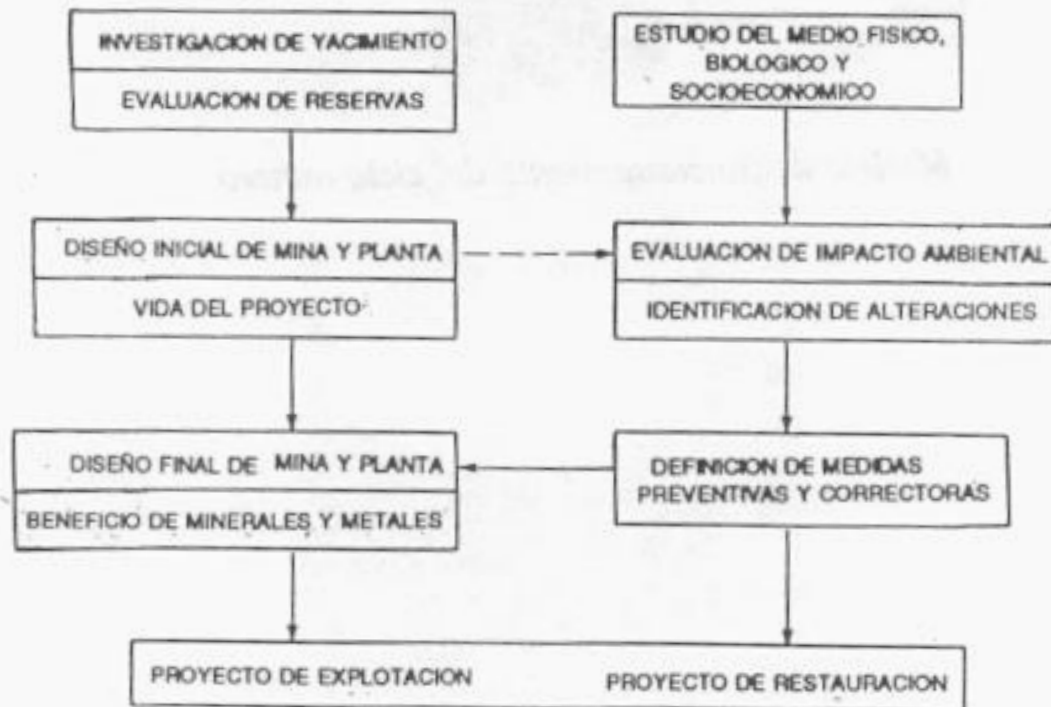
NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

DIFERENCIA DE CALIDAD DEL MEDIO FISICO POR LA EJECUCION DE UN PROYECTO



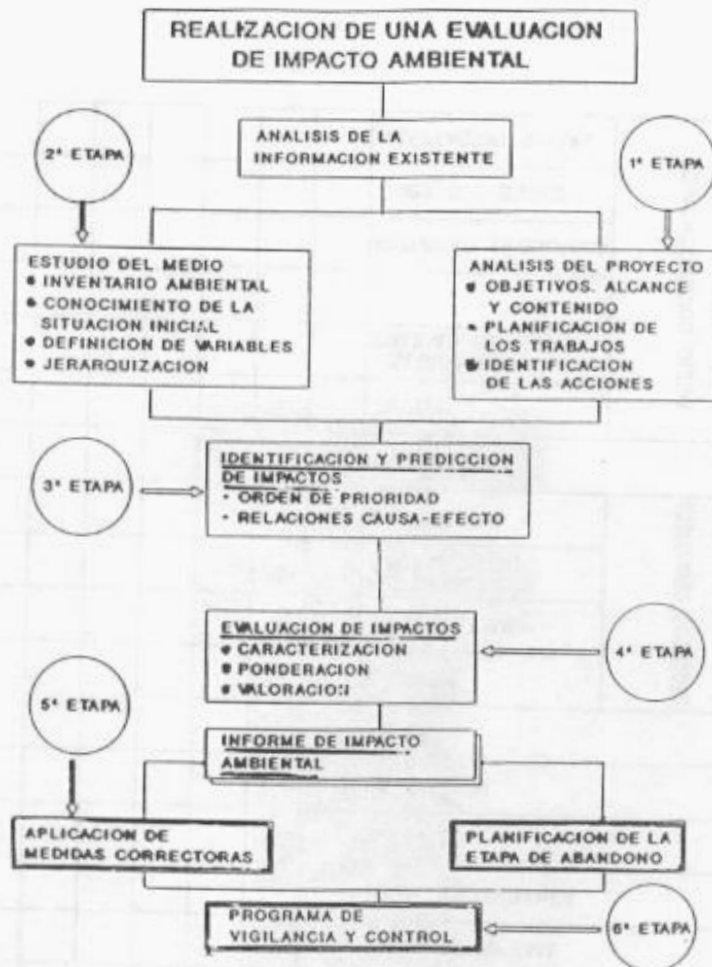
NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

ETAPAS DE EJECUCION DE UN PROYECTO Y SU RELACION CON EL MEDIO AMBIENTE



NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

ETAPAS BASICAS DE UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL



NATURALEZA DEL PROYECTO Y SU INCIDENCIA EN EL AMBIENTE

Tabla Lista de posibles alteraciones según las acciones y fases del proyecto y algunas técnicas de previsión aplicables.

MEDIO	ALTERACION	ACCIONES DEL PROYECTO	FASE	TECNICAS DE PREVISION APLICABLES
Calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> — Aumento niveles Inmisión: • Partículas. • Metales pesados. • NO_x, CO, HC. 	<ul style="list-style-type: none"> — Movimiento de tierras. — Erosión eólica por denudación de taludes y terraplenes. — Plantas de tratamiento de materiales. — Explotación de canteras. — Incremento tráfico rodado. 	<ul style="list-style-type: none"> Obras Obras y explotación. Obras. Obras. Explotación. 	<ul style="list-style-type: none"> — Escenarios comparados. Estimaciones semicuantitativas. — Modelos de dispersión atmosférica de focos puntuales. — Modelos de fuentes lineales.
Ruidos.	<ul style="list-style-type: none"> — Incremento niveles sonoros: • Continuos. • Puntuales. 	<ul style="list-style-type: none"> — Voladuras. — Procesos de transporte, carga y descarga de materiales. — Plantas de tratamiento. — Movimientos de maquinaria pesada. — Explotación canteras. — Aumento tráfico rodado. 	<ul style="list-style-type: none"> Obras. Obras. Obras. Obras. Obras. Explotación. 	<ul style="list-style-type: none"> — Modelos de fuentes puntuales y lineales.
Clima.	<ul style="list-style-type: none"> — Cambios microclimáticos. — Cambios mesoclimáticos por circulación de vientos. 	<ul style="list-style-type: none"> — Asfaltado de superficies. — Destrucción vegetación. — Creación de pasillos entre valles. 	<ul style="list-style-type: none"> Explotación. Obras y Explotación. Obras y Explotación. 	<ul style="list-style-type: none"> — Para todas ellas: • Escenarios comparados. Estimaciones cualitativas.
Geología y Geomorfología	<ul style="list-style-type: none"> — Destrucción de puntos de interés geológico y yacimientos paleontológicos. — Aumento inestabilidad de laderas. 	<ul style="list-style-type: none"> — Movimientos de tierras. — Ocupación del espacio por la infraestructura. — Explotación de canteras. — Movimientos de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Obras. Obras. Obras. Obras. 	<ul style="list-style-type: none"> — Superposición de impactos y elaboración de mapas de riesgos.