



Aurora B. Piña D. Profesora Asistente
Unidad Docente Explotaciones Mineras.

Sasha E. Cazal D. Profesora Instructora
Unidad Docente Minería General.
Colaborador: Br. Freddy Moya.

Departamento de Minas.
Escuela de Geología, Minas y Geofísica
Universidad Central de Venezuela

Criterios para la Explotación Racional de Yacimientos

Curso de Ampliación
Profesional

30.11 y 01.12.2015



Objetivos del curso

Evaluar la influencia geológica del yacimiento

Variables externas, ambientales y aspectos económicos de mercado que influyen en la vida útil del yacimiento/operación minera

Criterios para el diseño de mina, secuencias de explotación, determinación de variables que aportan riesgo e incertidumbre

Legislación vigente pertinente en el aprovechamiento racional en minería



Parte 1



1. Evaluación la influencia geológica del yacimiento.

- a. Variables geológicas. Evaluación de yacimientos.
- b. Influencia de la mineralogía, composición de la roca, geología estructural, geomecánica, entre otras, en la evaluación de yacimiento y la determinación de su vida útil.

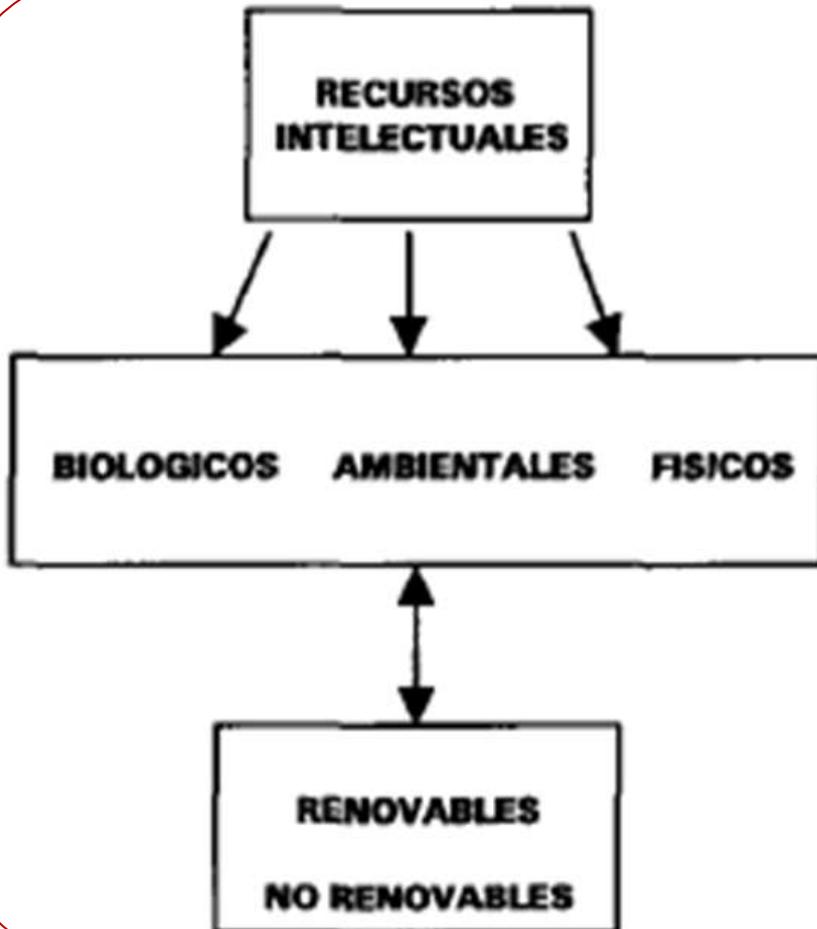


Yacimiento Mineral o Recurso Mineral

- En un sentido amplio, se puede considerar ambos términos como los cuerpos mineralizados, susceptibles de explotación económica inmediata. (Bustillo y López, 1997)



Conceptos de Recurso: Tipos de Recursos Minerales.



Cualquier bien capaz de suministrar a su poseedor alguna utilidad o beneficio constituye un recurso, en términos usuales de economía. De acuerdo con las diferentes formas en que el ser humano puede enfocar el uso y/o disfrute de la tierra, surgen los diversos tipos de recursos mostrados. (Bustillo y López 1997)

Conceptos de Recurso: Tipos de Recursos Minerales.

Recursos
Renovables y No
Renovables. (Bustillo
y López 1997)

RECURSOS ENERGETICOS

A) No Renovables

1) Hidrocarburos

- Petróleo
- Gas natural
- Arenas asfálticas
- Pizarras bituminosas

2) Carbones

- Antracita
- Hulla
- Lignito
- Turba

3) Uranio

B) Renovables

1) Geotérmica

- 2) Hidroeléctrica
- 3) Mareomotriz
- 4) Solar
- 5) Eólica
- 5) Biomasa

Conceptos de Recurso: Tipos de Recursos Minerales.

Recursos minerales metálicos.

(Bustillo y López 1997)

- Extracción de metales.
- Menos abundantes.
- Distribución irregular.
- Procesado para extracción del metal.
- Costo alto.
- Reciclaje Factor importante.

RECURSOS METALICOS

- A) Hierro y aleaciones del acero
- B) Metales "base" o "usuales"
- C) Metales ligeros
- D) Metales preciosos
- E) Otros

Conceptos de Recurso: Tipos de Recursos Minerales.

Roca y
minerales
industriales.
(Bustillo y López 1997)

- Geológicamente abundantes.
- Diversos usos .
- Producción en gran cantidad.
- Precios bajos.
- Extracción y procesado Económico.
- Reservas infinitas.

ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

- A) Rocas y materiales de construcción
- B) Fertilizantes
- C) Materiales para la industria química
- D) Otros



Conceptos de Recurso: Tipos de Recursos Minerales.

Considerando la aplicabilidad de diferentes técnicas de evaluación. Se puede establecer 5 categorías:

(Bustillo y López 1997)



Categoría A.
Evaluación:
Geoestadística.
Tipo material:
Depósitos:
metales
precioso oro,
platino,
paladio, etc.



Categoría B.
Evaluación:
Geoestadística
o Clásica. Tipo
material:
Depósitos:
metales plomo,
zinc, níquel,
hierro, etc.



Categoría C.
Evaluación:
Clásica. Tipo
material:
Depósitos :
caliza,
sepiodita,
sulfato sódico,
talco etc.



Categoría D.
Evaluación:
Clásica. Tipo
material:
Depósitos :
yeso, fosfatos,
diatomitas.
Además de
arcillas, caolín,
fluoritas, etc.



Categoría E.
Explotación
mediante
sondeos
aislados. Tipo
material:
Depósitos :
roca
ornamental.



En evaluación de yacimientos se definen dos tipos de reservas. Bustillo y López (1997)



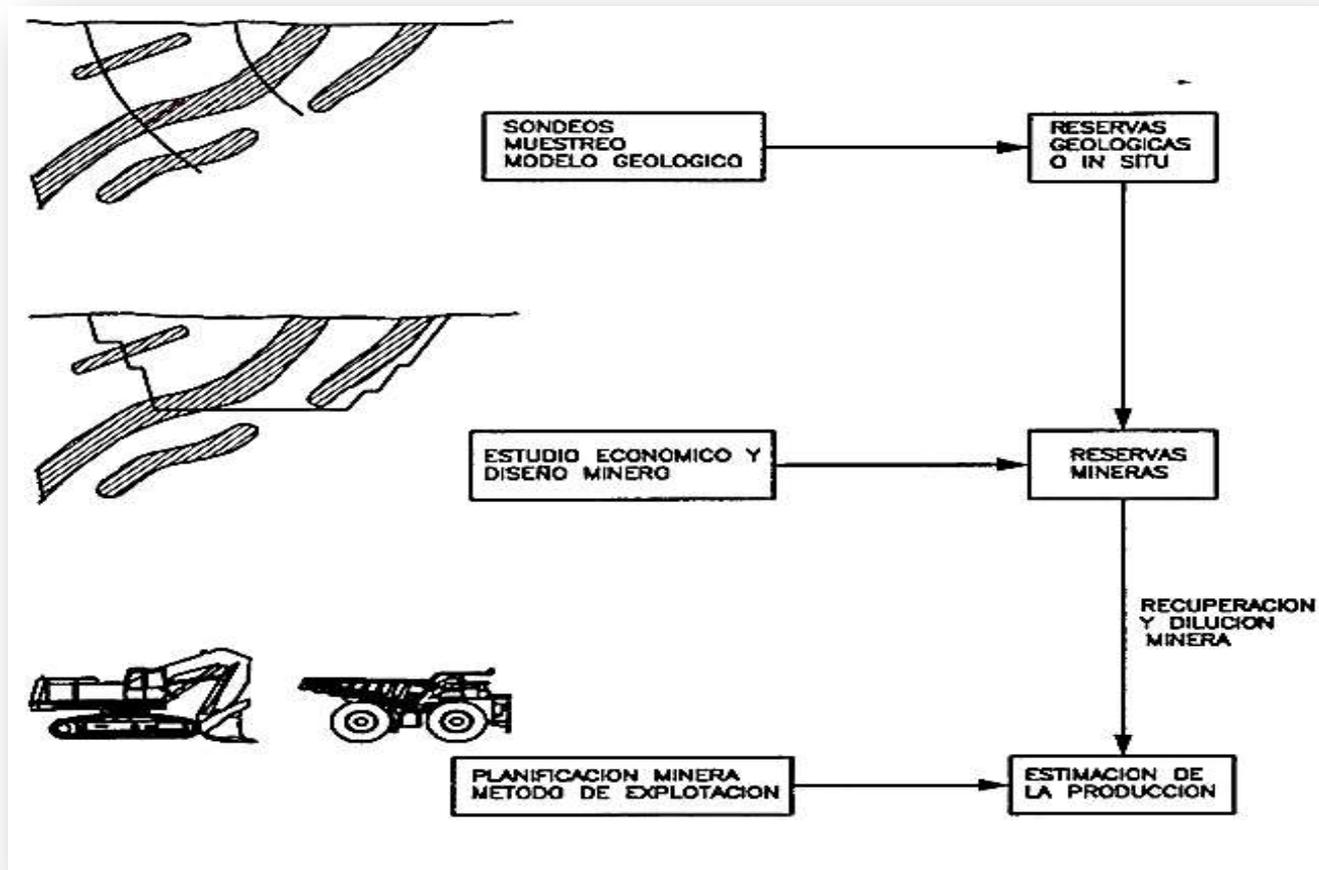
Geológicas o *in situ*: constituyen a grandes rasgos, del conjunto del yacimiento, es decir, todo el material presente bajo unos condicionantes determinados (ley mínima de explotación, entre otras).



Mineras: representan la explotación más adecuada para el yacimiento, a ser extraída.

Diferencia entre reserva Geológica y Minera.

Bustillo y López (1997).





RESERVAS

Carros et al. (1986) Bustillo y López (1997).

Reservas globales

- La ley media y el tonelaje de las reservas que van a ser extraídas durante la vida de la mina.

Reservas locales

- La ley media y el tonelaje de las reservas que van a ser extraídas durante determinados períodos de tiempo, por ejemplo un año.
- Estas reservas se utilizan para establecer la planificación minera.

Recursos in situ

- Se basan en la interpretación geológica, exclusivamente.
- Sobre ellas no se ha aplicado, todavía, los parámetros mineros.

Reservas recuperables

- Estas reservas incorporar todos los aspectos prácticos del impacto de la minería sobre la interpretación geológica, principalmente a través de las ganancias por dilución y a las pérdidas de mineralización.



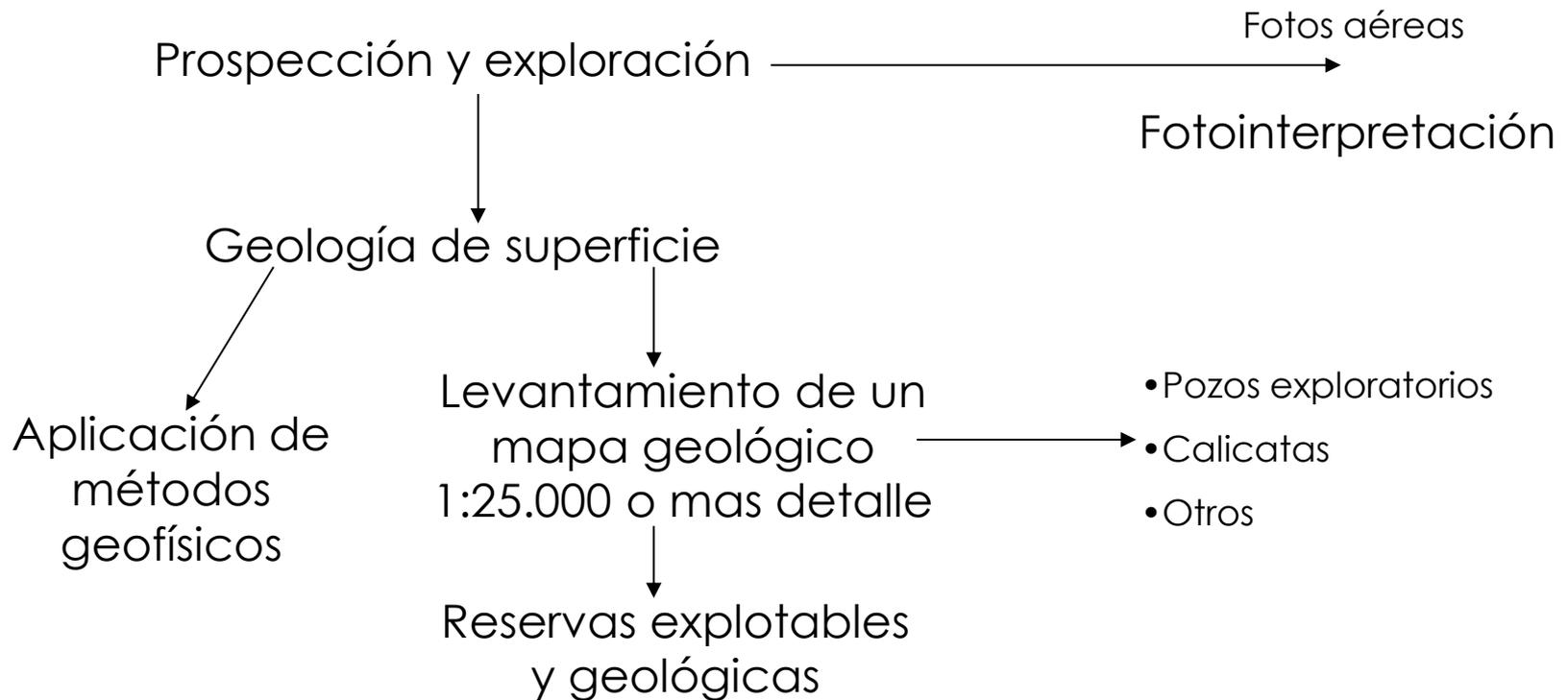
Recursos mineros

DISPONIBILIDAD Y AGOTAMIENTO DE LOS RECURSOS MINEROS

- LOS MINERALES SON RECURSOS NO RENOVABLES (USO TEMPORAL)
- LOS MINERALES DEBEN EXPLOTARSE DONDE SE LOCALIZAN LOS YACIMIENTOS.
- LOS MINERALES TIENEN UN ALTO COSTE DE DESCUBRIMIENTO.
- LOS COSTES DE EXTRACCIÓN SE SUELEN INCREMENTAR DURANTE EL PERIODO DE EXPLOTACIÓN.



Investigación del yacimiento





Cálculo de Reservas

Técnicas y herramientas

Evaluación de reservas

Categorías de Reservas, de acuerdo con el nivel de investigación.

Etapa	Objetivo	Trabajos	RESERVAS
Exploración	Determinación de áreas de interés	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografía: geológica, metalogénica, de indicios. - Batea. - Geoquímica estratégica. - Geofísica. 	Hipotéticas Especulativas
Investigación	Nuevos yacimientos, Conocidos abandonados	<ul style="list-style-type: none"> - Cartografía. - Geoquímica táctica. - Calicatas y pocillos. - Sondeos. - Galerías. - Estudios de menas y mineralúrgicos. 	Inferidas (identificadas) Indicadas (demostradas)



Evaluación de reservas

Categorías de Reservas, de acuerdo con el nivel de investigación.

Etapa	Objetivo	Trabajos	RESERVAS
Investigación detallada	Determinación de: viabilidad explotación, aprovechamiento industrial, método de laboreo, etc.	<ul style="list-style-type: none">- Red regular de sondeos.- Labores mineras.- Ensayos mineralúrgicos.	Indicadas-Medidas (demostradas)
Toma de decisiones. Búsqueda de capitales. Proyecto de mina nueva. Inversiones.			
Geología Minera	Determinación de: <ul style="list-style-type: none">• condiciones de extracción.• dilución.• preparación de la mina.	Trabajos para: <ul style="list-style-type: none">• confirmar la investigación• preparación de la explotación- Sondeos subterráneos	Todas las categorías

Evaluación de reservas

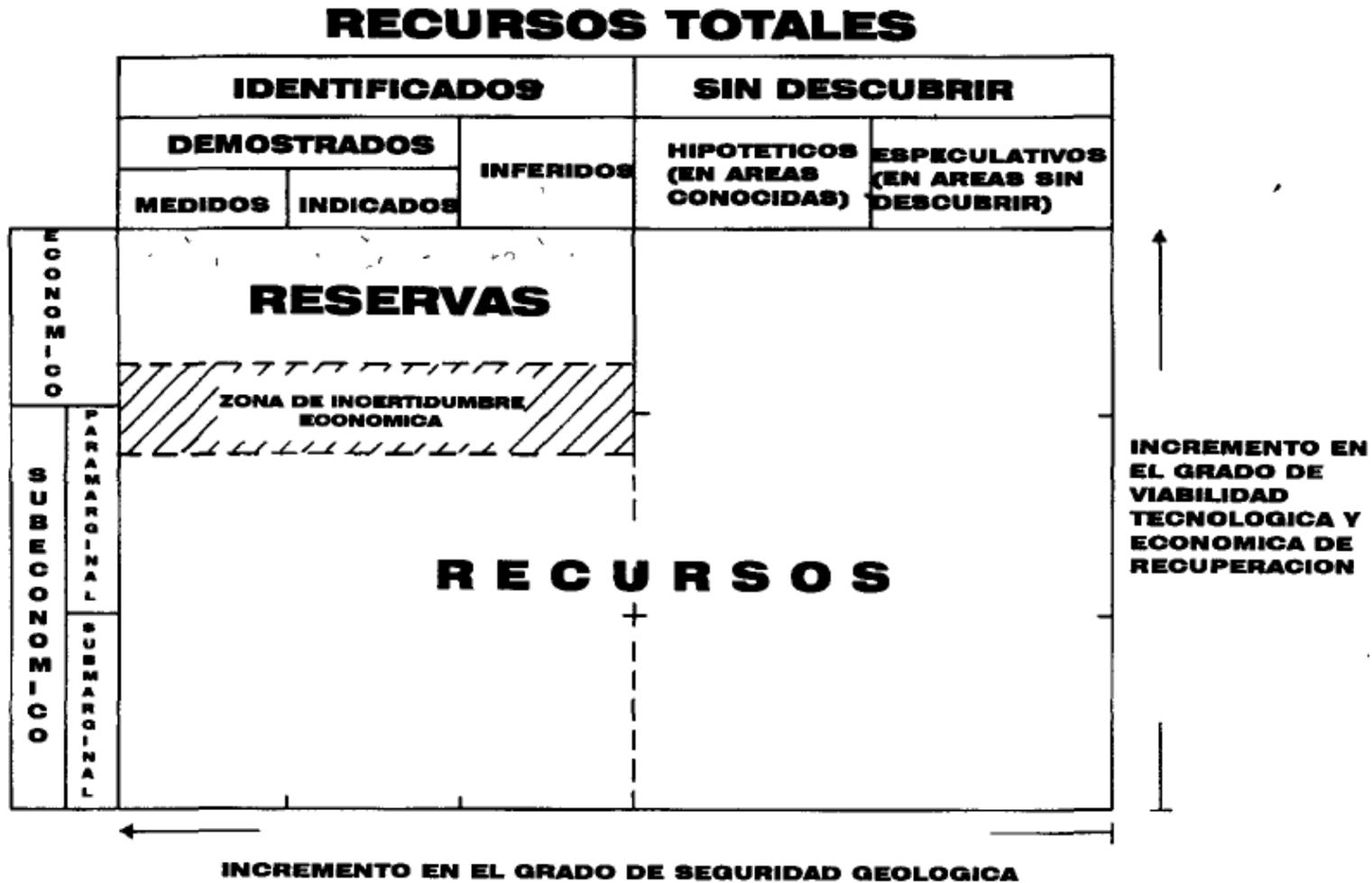


Figura 1.2. Clasificación de recursos y reservas de McKelvey.

Bustillo y López, 1997

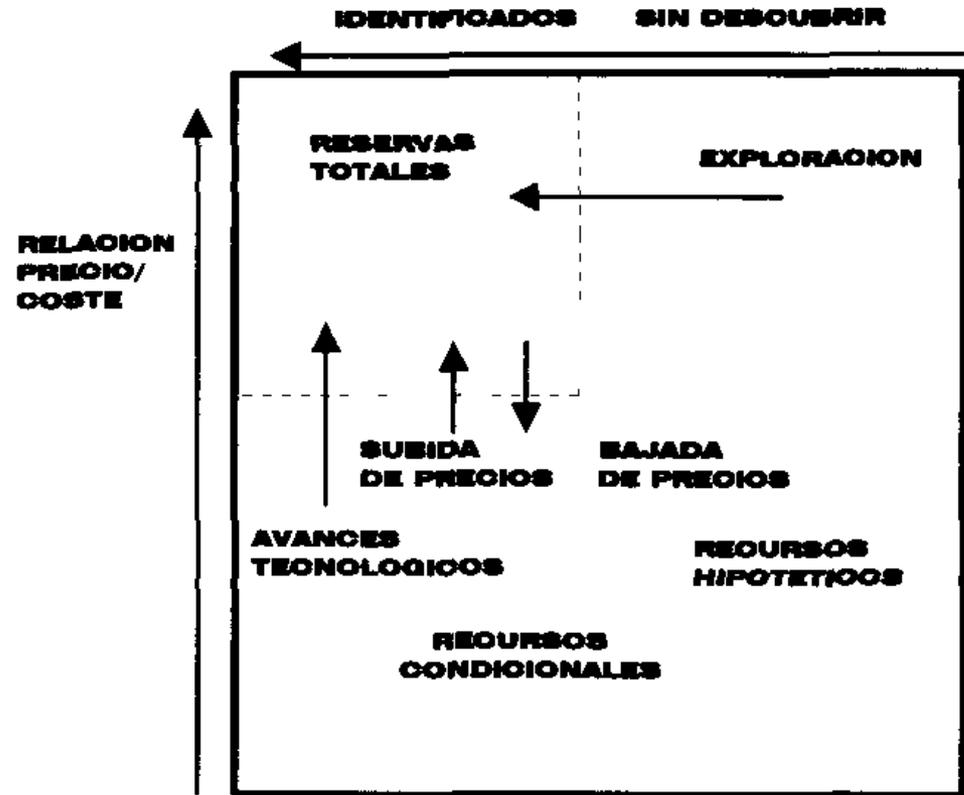
Evaluación de reservas



Los parámetros son dinámicos

Los factores que definen la movilidad entre recursos y reservas son:

- Avances tecnológicos
- Comportamiento de los precios
- Aumento del conocimiento geológico



Bustillo y López, 1997



Evaluación de reservas



Los factores que influyen en el carácter económico de un material son de dos tipos: intrínsecos (geológicos) y externos (económicos)



Los primeros son características propias del yacimiento: volumen, composición química, aspectos mineralógicos, ubicación, entre otros.



Los segundos están relacionados con el sistema económico, mercado, precios, costos de producción, tecnologías disponibles, entre otras.



A la hora de realizar un proceso de evaluación

Debemos preguntarnos ¿cuál de los dos grupos de métodos es el mejor?

EXISTEN DOS GRANDES GRUPOS DE MÉTODOS A LA HORA DE LLEVAR A CABO LA ESTIMACIÓN DE LAS RESERVAS DE UN YACIMIENTO.

Métodos clásicos o geométricos

Métodos geoestadísticos



Al momento de decidirse por los métodos geoestadísticos debemos considerar:

4. Que exista una variable regionalizada, por ejemplo la ley, que permita elaborar el modelo.

3. Que el yacimiento esté estudiado con un número elevado de sondeos, calicatas, entre otros.

2. Que la empresa posea el hardware y software necesario para su utilización.

1. El equipo de trabajo tenga la adecuada formación teórica sobre la geoestadística.

MÉTODOS CLÁSICOS

Carras et al. (1987) Bustillo y López (1997)

Ventajas

Facilidad de aplicación, comunicación y entendimiento

Facilidad de adaptación a todo tipo de mineralizaciones

Desventajas

Se produce una sobreestimación de las reservas cuando se asignan altos valores de la ley a grandes volúmenes

El error puede ser grande si se aplican arbitrariamente

La ponderación por áreas o volúmenes es arbitraria y no óptima matemáticamente

Se aplican leyes constantes a zonas determinadas, lo que puede no ser adecuado geológicamente si los sondeos están muy dispersos



MÉTODOS GEOESTADÍSTICOS

Carras et al. (1987) Bustillo y López (1997)

Ventajas

Teóricamente se obtienen resultados matemáticamente óptimos

Desventajas

Son métodos más complejos

Los datos suelen ser escasos en los primeros estudios de viabilidad, por lo que no es posible realizar un modelo lógico

El suavizado puede ser incorrecto, especialmente si existen zonas con baja o alta ley y/o los contactos geológicos juegan un papel predominante

LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Carras et al. (1987) Bustillo y López (1997)

Método de los perfiles o cortes



Método de los polígonos



Método de los triángulos



Método de las matrices de bloques



Método de los contornos



Método del inverso de la distancia



LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

Método de los perfiles o cortes

- Se aplica a cuerpos mineralizados investigados con sondeos, cuyas direcciones permiten establecer cortes, perfiles o secciones
- La distancia de los cortes nos define la exactitud del cálculo. Mientras mas alejados mayor error.
- Dada una sección determinada, se construye un segmento que recorre la dimensión mayor de la superficie, luego se establecen un número impar de segmentos, se separación semejante y perpendicular al principal

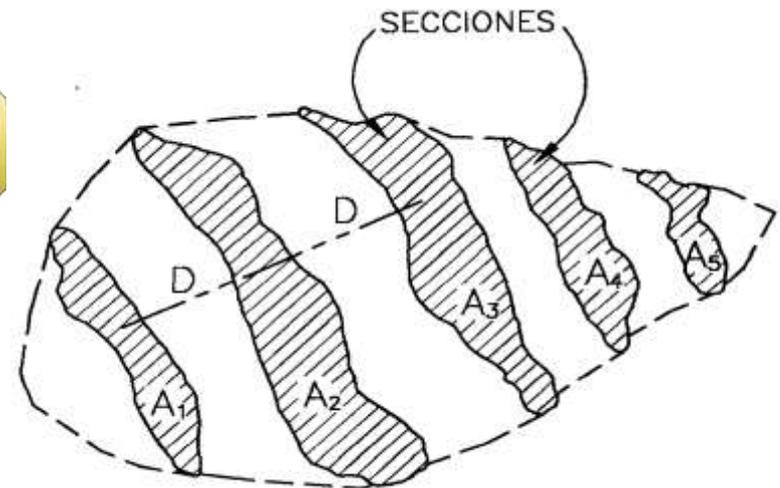
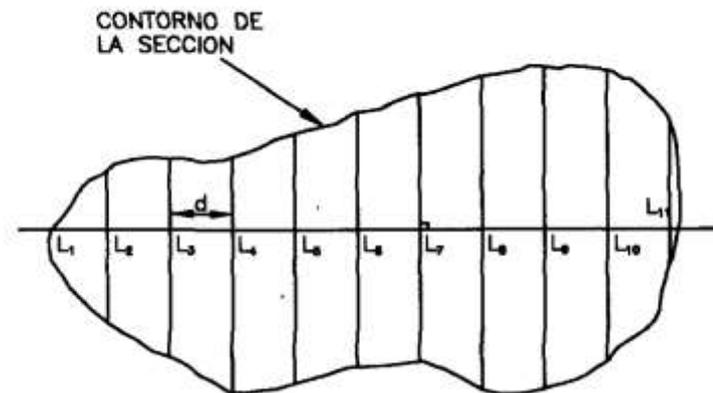


Figura 5.2. Método de los perfiles o cortes.





LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

Método de los polígonos

- Se emplea cuando los sondeos se encuentran distribuidos irregularmente.
- Aunque es muy popular, la experiencia expresa que no es muy adecuado.
- El método consiste en construir una serie de polígonos, cuyo centro es el sondeo.
- Se asume que en cada polígono la ley y espesor son constantes.

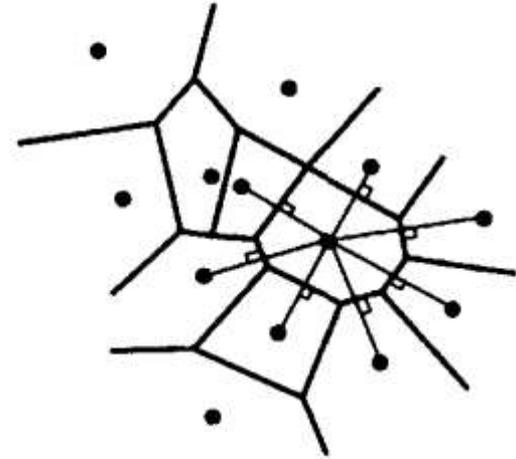
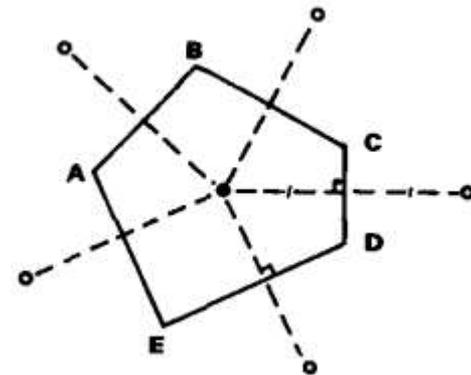


Figura 5.8. Método de los polígonos.





LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

Método de los triángulos

- La morfología del yacimiento debe ser más o menos tabular.
- Consiste en ir uniendo sondeos adyacentes para obtener triángulos.
- El cálculo de las reservas incluyen la determinación del área de cada triángulo, espesor ponderado (si es variable) y ley media (o calidad).

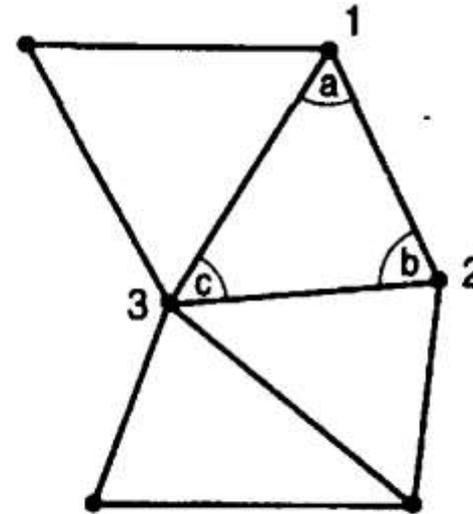


Figura 5.13. Método de los triángulos.

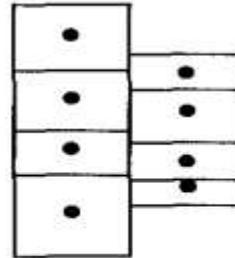
LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

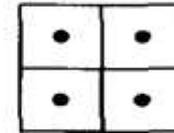
Método de las matrices de bloques

- Se aplica cuando hay una red de sondeos están distribuidas a lo largo de direcciones lineales.
- Este método se aplica similar al método de los polígonos.
- Se aplica en fases de exploración cuando se requieren resultados rápidos, que no exige gran exactitud.
- Aplicable en mineralizaciones de morfologías tabulares y de poca potencia.

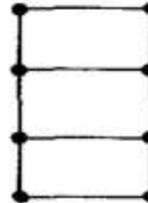
A) DATOS LINEALES ESPACIADO IRREGULAR



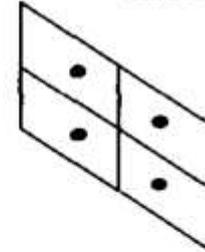
B) MALLA RECTANGULAR REGULAR - SONDEO UNICO



C) MALLA RECTANGULAR REGULAR - SONDEOS EN LAS ESQUINAS



D) MALLA INCLINADA REGULAR - SONDEO UNICO



E) MALLA INCLINADA REGULAR SONDEOS EN LAS ESQUINAS

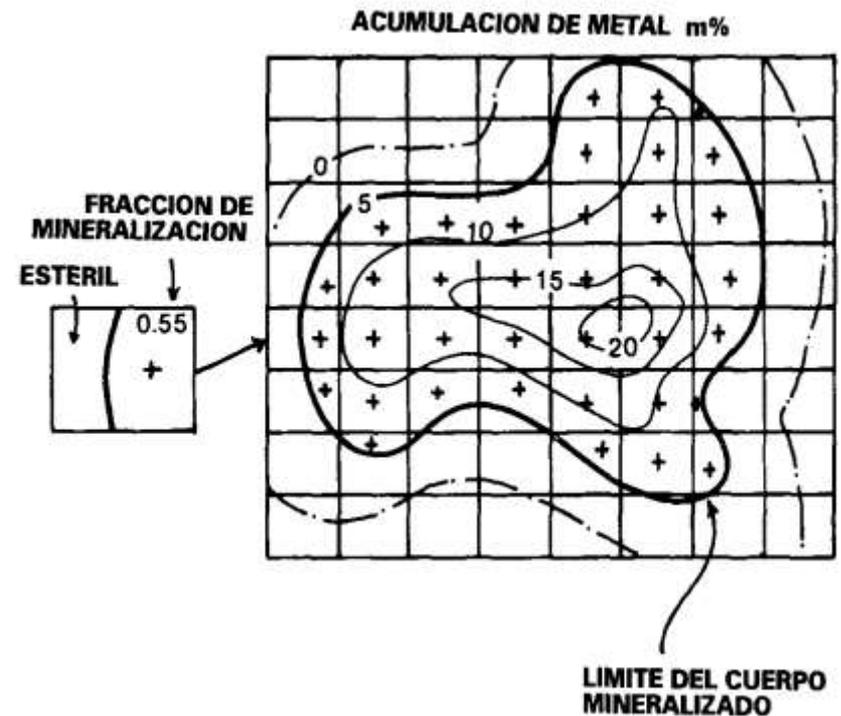


LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

Método de los contornos

- Es muy útil cuando se pueden observar las tendencias en la distribución de los datos, lo que permite realizar los contornos.
- Funciona bien cuando las mineralizaciones tiene suaves cambios en potencia y ley (calidad).





LOS MÉTODOS CLÁSICOS MÁS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS.

Bustillo y López (1997)

Método del inverso de la distancia

- Este método aplica un factor de ponderación a cada muestra que rodea el punto central de un bloque mineralizado.
- Se utiliza empleando computadoras, porque es repetitivo y laborioso.
- Es aplicable a yacimientos con tránsito mineralización-estéril graduales.
- Es el método de evaluación clásico más parecido a los métodos geoestadísticos.

Requiere considerar lo siguiente:

- Definición de los bloques de evaluación (tamaño y forma).
- Establecimiento del factor de ponderación (su selección es arbitraria y el valor varía entre 1-3).
- Definición del área de búsqueda (tamaño y forma decididos arbitrariamente por el evaluador).



Establecimiento de la vida útil del yacimiento

Relación con la reservas

Estimación de reservas

Bustillo y López (1997)

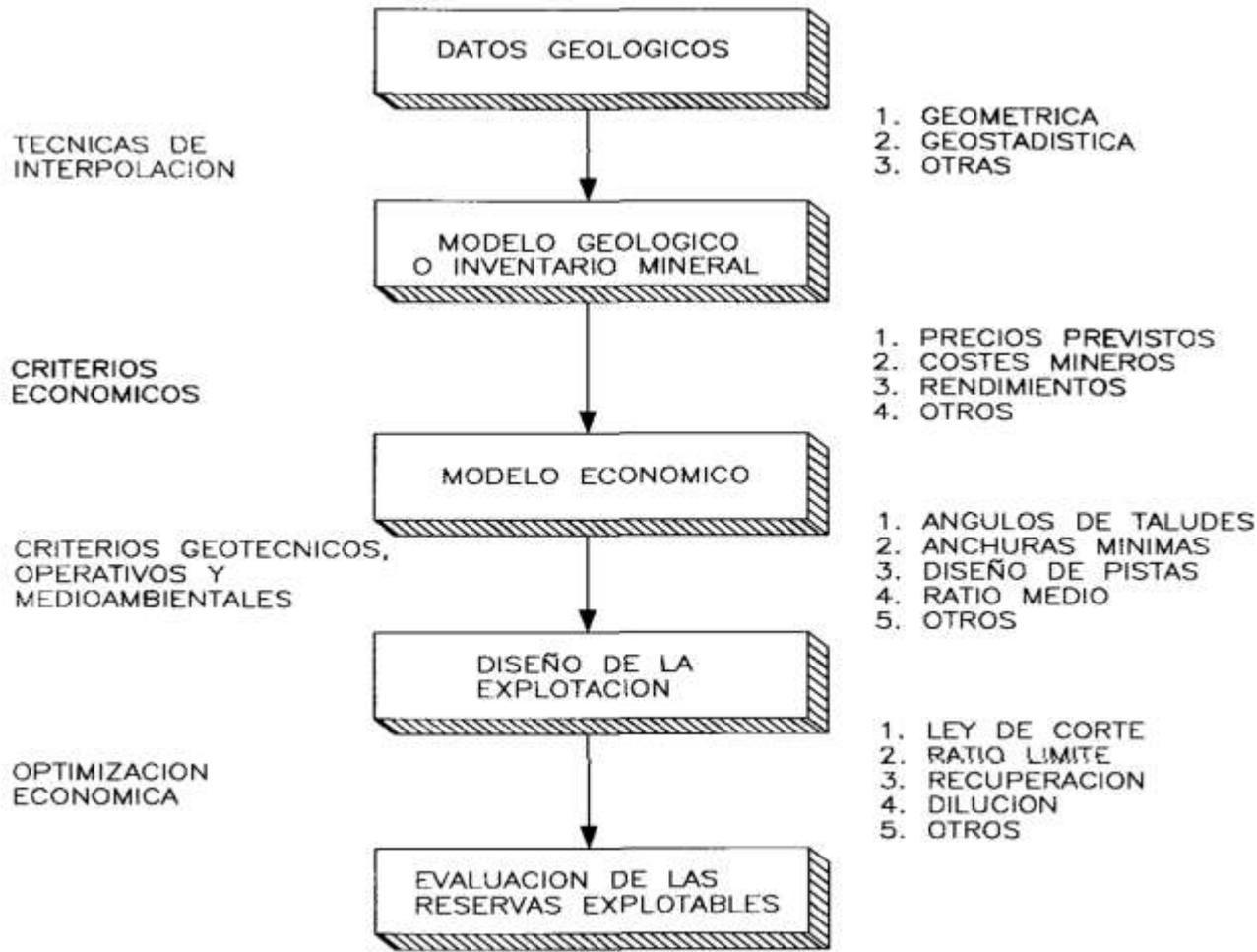


Figura 8.1. Etapas en la estimación de las reservas explotables.



Parte 2

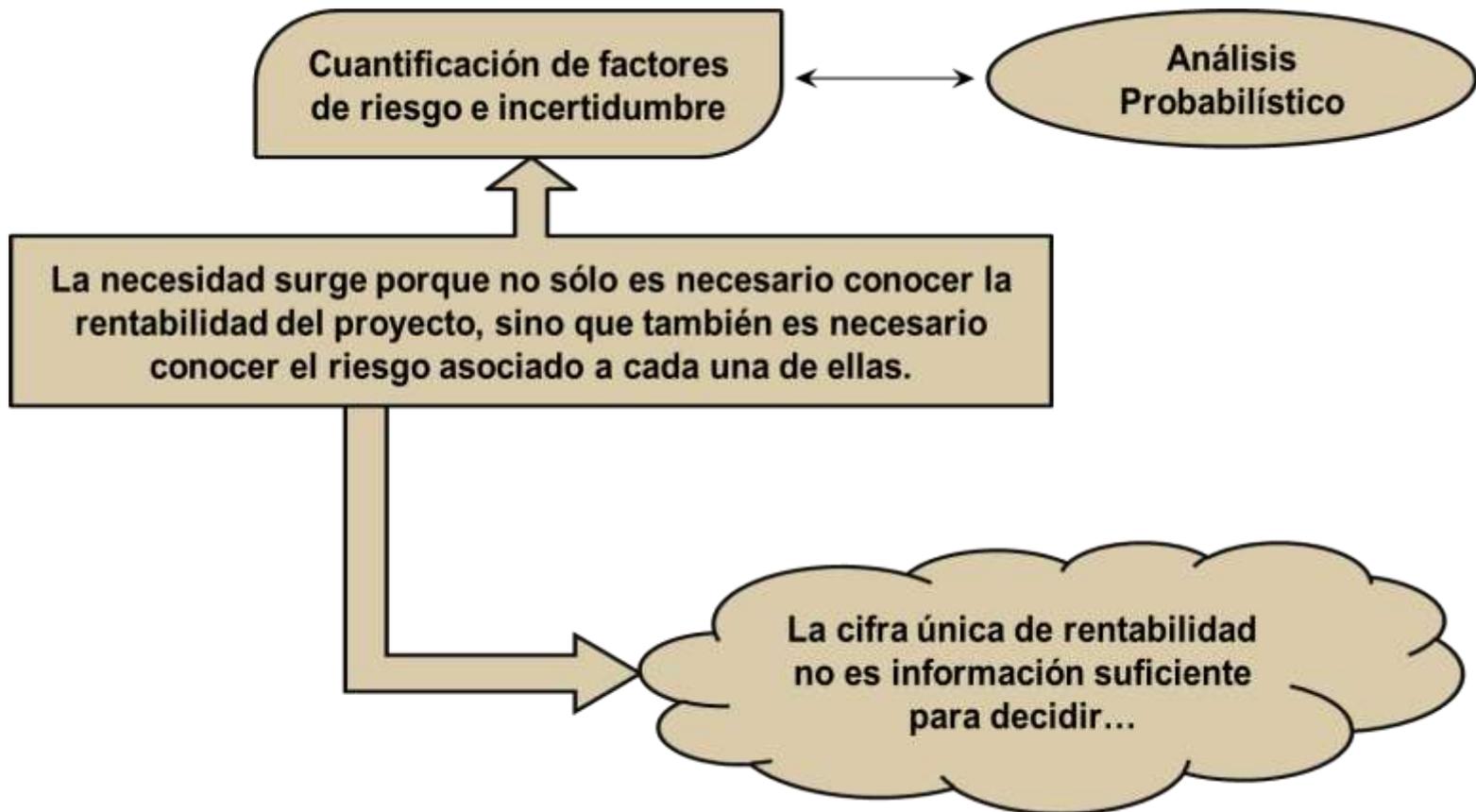


2. Variables externas, ambientales y aspectos económicos de mercado que influyen en la vida útil del yacimiento/operación minera.

- a. Clasificación e identificación de las variables que aportan riesgo e incertidumbre en la explotación minera.
- b. Exploración de criterios de evaluación y jerarquización de variables en la planificación estratégica para enfrentar las diferentes variables que afectan la explotación minera.

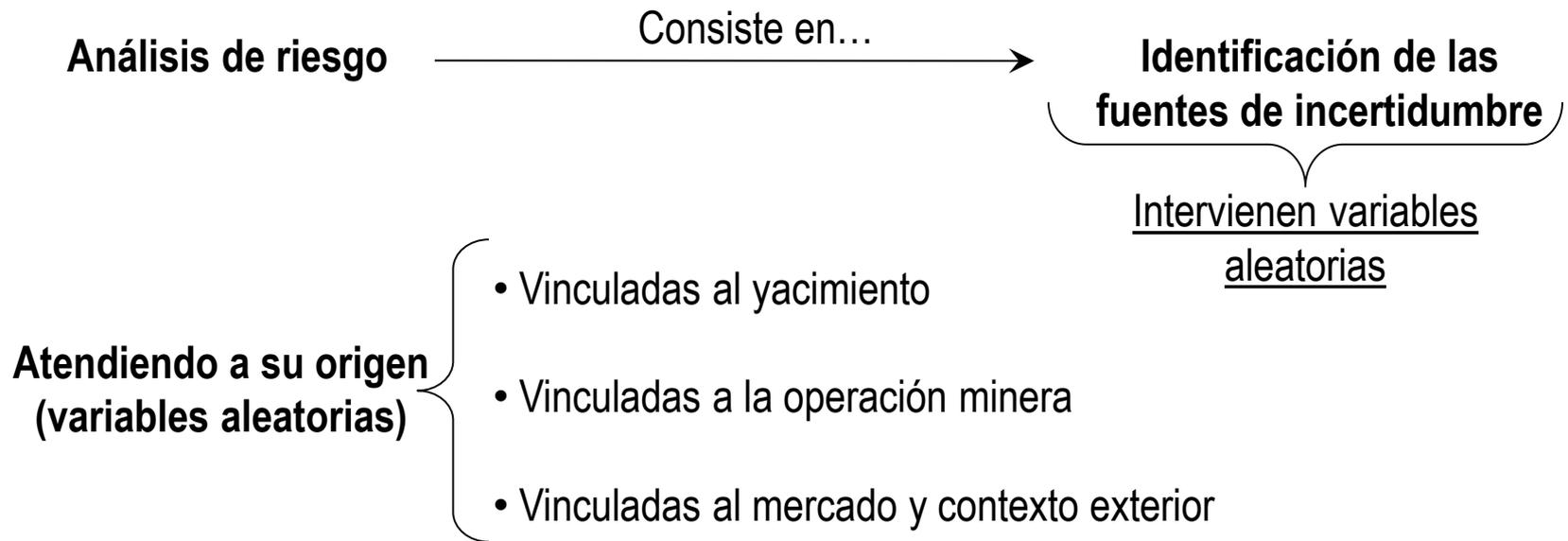


Riesgo e incertidumbre en proyectos mineros



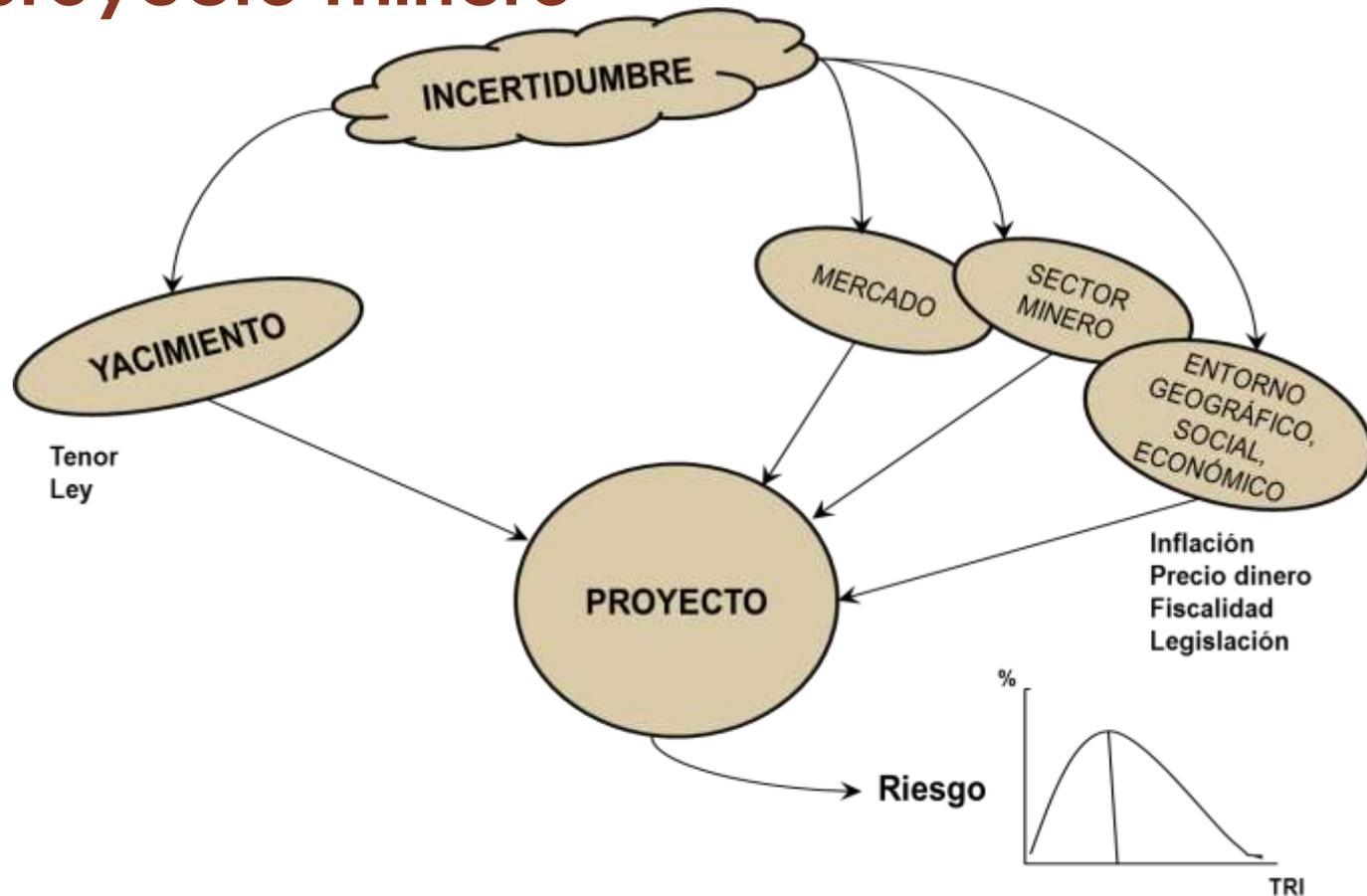


Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros



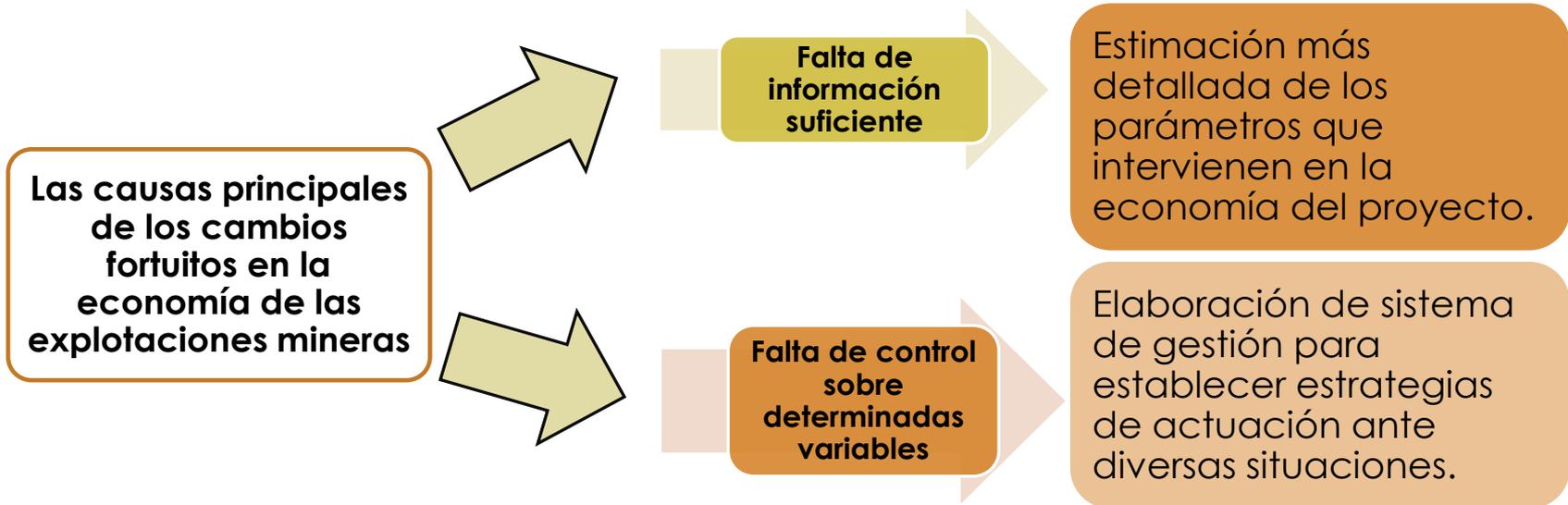
Las dos primeras pueden clasificarse como fuentes internas de incertidumbre y el tercero como una fuente externa.

Fuentes de incertidumbre de un proyecto minero





Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros



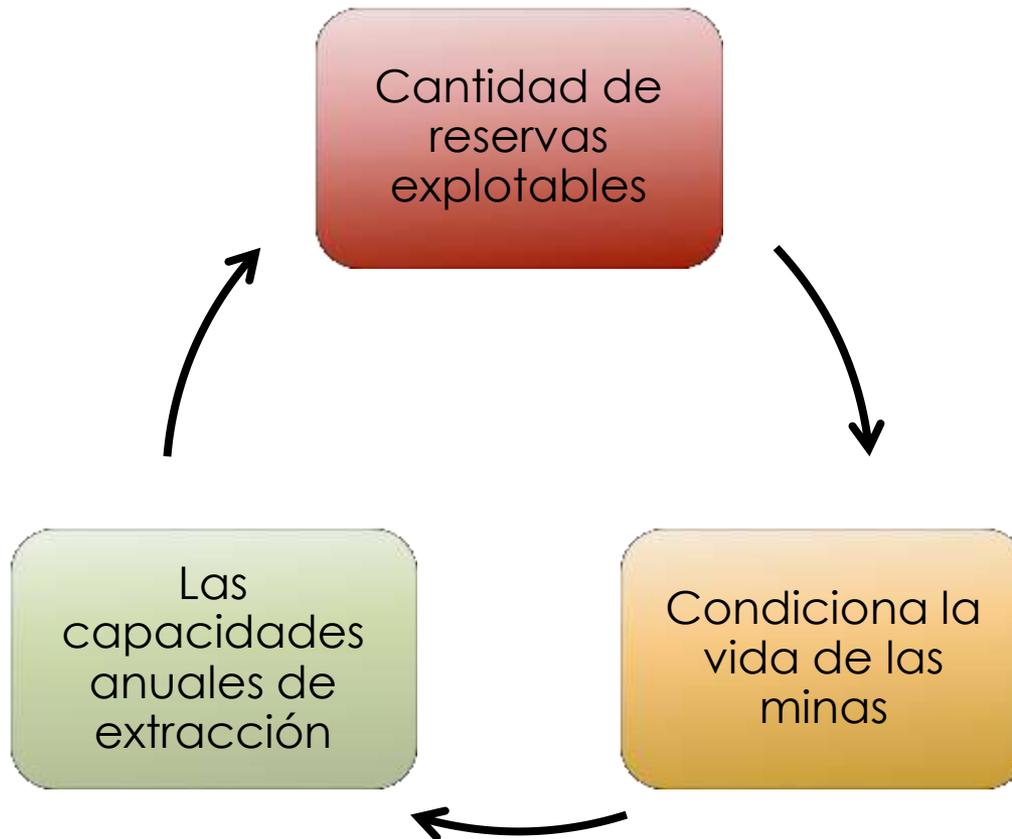


Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros





Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros



Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros

Las leyes minerales y sus características mineralúrgicas

Consecución de ingresos previstos

La ley mineral interviene en las fórmulas de valoración de los productos

- Por calidad
- Por producción



Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros

Morfología del yacimiento

Influye sobre...

Diseño e infraestructura de las explotaciones.

Los sistemas de arranque.

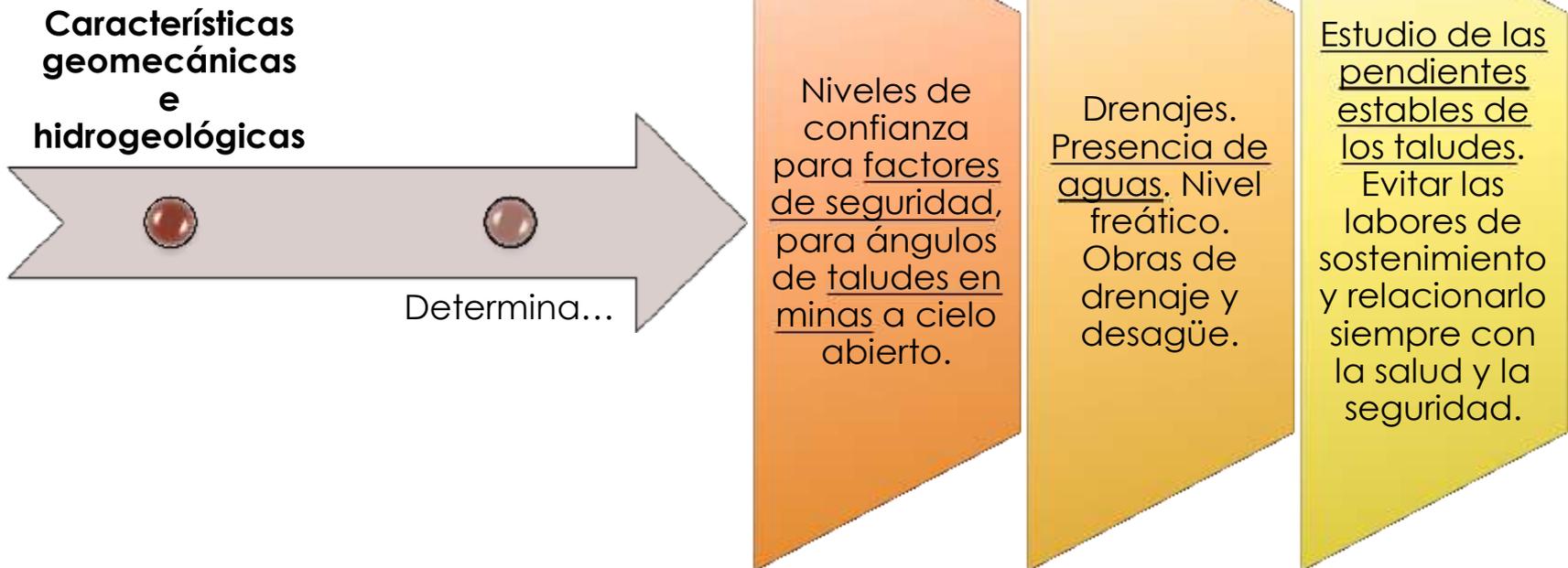
El grado de aprovechamiento de los recursos existentes.

Los % de dilución.

Entre otros.

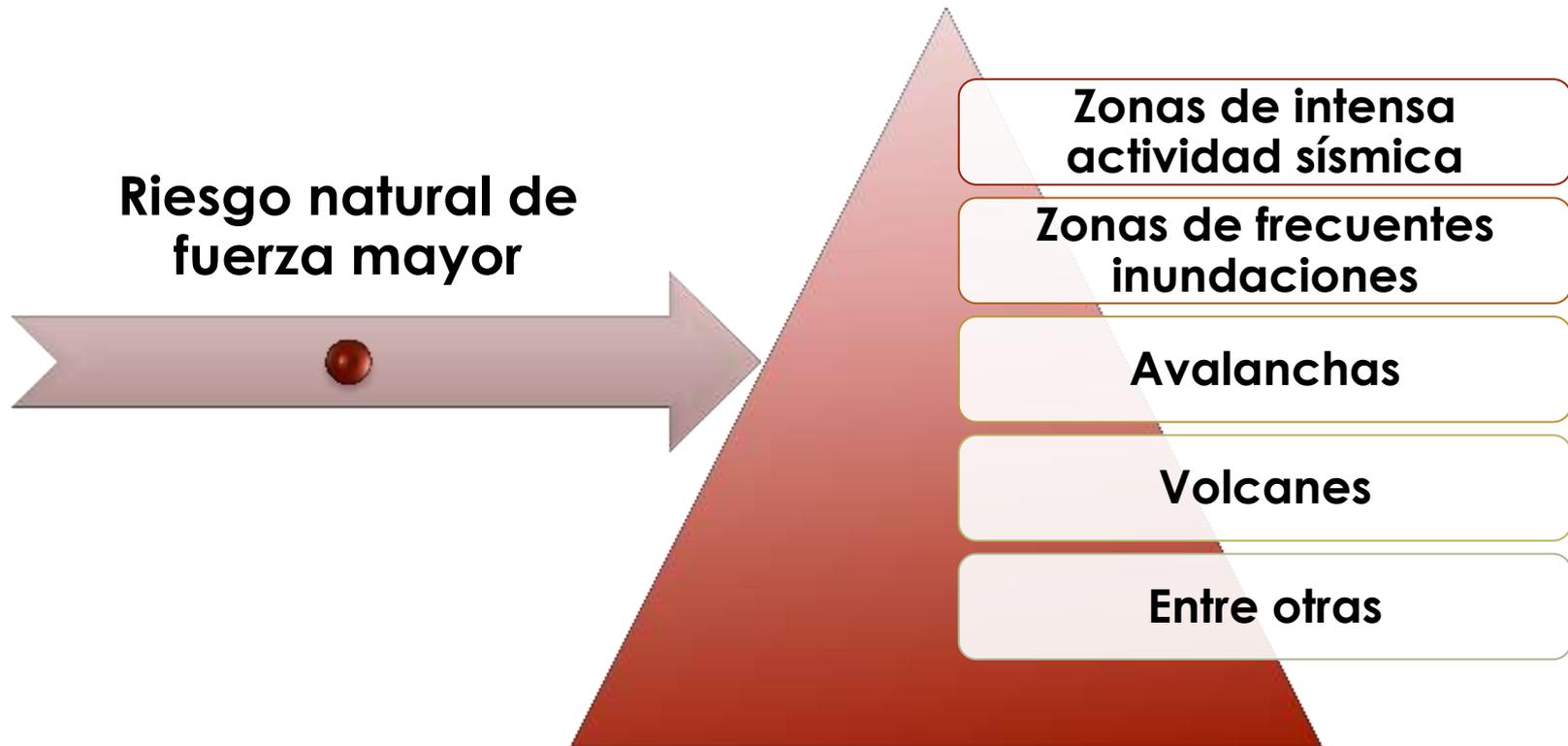


Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros





Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros





Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros



Fases de construcción y puesta en marcha

Depende de la fecha de comienzo de la producción

Cambios en las condiciones del mercado, tendencias de consumo, surgimiento de nuevos materiales, entre otros...



Plazos de maduración

Superiores a los 5 o 10 años



Operación minera

Rigidez

Es mayor en minería subterránea que en las minas a cielo abierto



Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros

Mano de obra

- Se refleja en la productividad, rendimiento y accidentabilidad en las minas
 - Especializada
 - Disponible en sitios geográficos aislados
 - Capacidad de entrenamiento

Riesgo tecnológico

- Debido a que no hay dos yacimientos iguales, hay que probar y tantear los equipos necesarios
 - Hay que considerar los avances tecnológicos a la hora de escoger los equipos



Variables que aportan riesgo e incertidumbre a los proyectos mineros

Variables vinculadas al mercado y al contexto exterior

Cotización de las materias primas

Estimar los precios de venta de las sustancias a producir

Financiamiento del proyecto

Elevada intensidad de capital

Agotamiento del recurso

Régimen fiscal minero

Clase de impuestos

Incentivos

Inflación

Inflación en un país

Si hay participación de varios países: estudiar los efectos de los desequilibrios inflacionistas.



La planificación

Y su relación con las
operaciones mineras



Exploración de criterios de evaluación y jerarquización de variables en la planificación estratégica

Castellanos (2004)



La planificación es un método bajo la forma de proceso, para la toma de decisiones en torno al mantenimiento de una realidad dada o su transformación en otra más deseable, mediante la distribución de recursos entre fines múltiples, cumpliendo los siguientes requisitos:

- La minimización de costos,
- La maximización de beneficios y
- El mantenimiento de equilibrios dinámicos entre las fuerzas sociales que poseen recursos, desean poseerlos o se ven afectados por el uso que de ellos se haga.



Fases interactuantes de la Planificación

Prospectiva.

- Escenarios: situación durante un lapso futuro, del conjunto de variables, que sin ser parte del plan lo condicionan fuertemente.
- Imagen objetivo: visión referencial elástica de lo que, en conjunto, se desea alcanzar con el plan.



Selección de instrumentos para alcanzar los objetivos.

- Selección preliminar.
- Evaluación multicriterios.
- Jerarquización.
- Análisis de suficiencia.
- Análisis de compatibilidad y complementariedad.
- Selección final de instrumentos.



Definición de mecanismos para implementar y revisar lo planificado.



Características deseables de la Planificación

Aborda la totalidad o al menos la mayoría.

VARIABLES Y RELACIONES ENTRE ELAS.

Ser integral

Las realmente indispensables.

La acumulación de información no relevante es enemiga de la buena planificación pues despilfarra recursos y oscurece los resultados.

Seleccionar adecuadamente las variables

Hay que cuidar no caer en el "preciosismo" que pretende que lo planificado debe ceñirse estrictamente a los requerimientos de su modelo y si no responde a estos, es la realidad la que tiene problemas.

Abstenerse de abusar de modelos matemáticos

Falta de confianza en la calidad de la información.

La experiencia puede aportar importante información que no necesariamente es de orden numérico.

Calidad de la información



Características deseables de la Planificación

En el análisis de las causas determinantes de la realidad considerada.

El análisis subjetivo de las causas, teñido por la pasión, la ignorancia o los intereses, conduce a conclusiones erradas e incapaces de alcanzar los objetivos.

El planificador requiere aceptar que existen tantas "verdades" como actores involucrados.

Objetividad en el análisis de las causas de la realidad

Significa hacer propuestas factibles, no sólo desde el punto de vista técnico y económico, sino también administrativos, social, políticos y ambiental.

Tomar en cuenta lo deseable. La planificación debe ser participativa y no el trabajo aislado de un grupo particular de intereses.

Realismo

Debe ajustarse permanentemente.

Los planes se convierten rápidamente en obsoletos.

La capacidad de adaptación continua constituye, una de las características que definen lo estratégico en el proceso de planificación.

Continuidad y flexibilidad



Castellanos (2004)

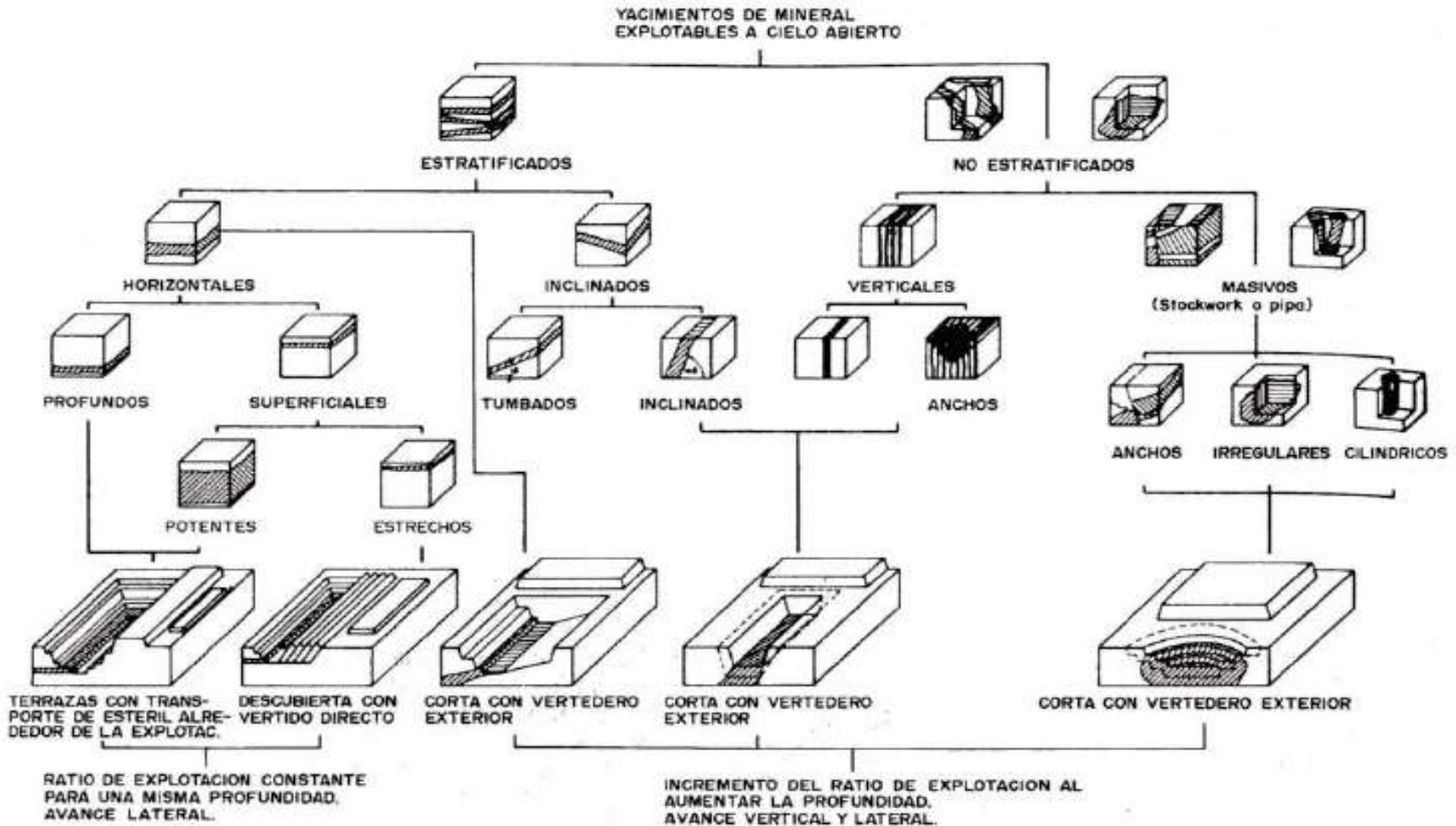
Retos de la Planificación

La presión por tomar decisiones complejas participativa y rápidamente, aumenta la necesidad de experticia en materia de dinámica de grupos, presentaciones y discusiones; y sobre todo, eleva a un primer plano lo que se conoce como “pensamiento estratégico” continuo.

Es vital entender que el plan (solo) no basta. Se requiere el plan para aplicar el plan con éxito.

Tres grandes disciplinas deben ser manejadas e instrumentalizadas a los fines de la planificación realmente estratégica: la comunicación, el poder y el conflicto-negociación.

Tipos de yacimientos y métodos de explotación aplicados





Factores que determinan la selección del método de explotación

Geológicos

Morfológicos
Geomecánicos
Mineralógicos
Hidrogeológicos

Económicos

Relación estéril/mena o relación de remoción
Costos de producción
Análisis del punto de equilibrio y beneficio/costo
Capacidad o límite de pago

Tecnológicos

Participación social-cultural

Sociales/ Ambientales

Maquinaria disponible
Combinaciones de equipos óptimas
Tecnologías de beneficio de minerales



Portal Minero (2006)

Manual General de Minería y Metalurgia

Aspectos para la planificación de minas a cielo abierto

Extracción en minas a cielo abierto

La elección del método de explotación de un yacimiento depende principalmente de una decisión económica y ambiental (social), considerando las inversiones, costos y beneficios del proyecto a explotar, los cuales están relacionados con los siguientes factores propios del yacimiento.

Además, debemos considerar también las políticas, necesidades y recursos (financieros) que disponga la empresa interesada en realizar la explotación.



Minería a cielo abierto vs. Minería subterránea

Ventajas y desventajas de la explotación de minería de superficie con respecto a la minería subterránea (Chacón, 1991)

Ventajas

- a) *Mayor eficiencia.*
- b) *Mayor facilidad de trabajo en los frentes de arranque.*
- c) *Sin requerimientos de entibación (soportes).*
- d) *Sin requerimientos de iluminación artificial en turnos diurnos, ni de ventilación constantemente.*
- e) *Mejor y mayor control de supervisión debido a mayores campos de visibilidad a lo largo de la mina.*
- f) *Mejores facilidades de desplazamiento y oportunidades mayores de establecer sistemas mas eficaces de transporte, almacenamiento y depósito de mineral.*
- g) *Mayor recuperación del mineral.*
- h) *Numero de accidentes "menor" con respecto a las faenas subterráneas.*
- i) *Mayor rendimiento útil/hombre.*



Minería a cielo abierto vs. Minería subterránea

Ventajas y desventajas de la explotación de minería de superficie con respecto a la minería subterránea (Chacón, 1991)

Desventajas

- a) *La profundidad hasta la cual pueden realizarse las labores mineras a cielo abierto es limitada.*
- b) *Los costos iniciales de perforación son elevados.*
- c) *La acumulación de agua en cada nivel aumenta durante la época de lluvias.*
- d) *El impacto sobre el ambiente es mayor. Produce mas contaminación ambiental y cambios ecológicos en la zona de trabajo.*
- e) *El estéril hay que depositarlo. Construcción de escombreras.*
- f) *En ocasiones se requiere la remoción de grandes volúmenes de terreno superficial para facilitar las labores de explotación.*
- g) *Se requieren extensas áreas de luz artificial durante el laboreo nocturno.*



Parte 3



3. Criterios en el diseño de mina, secuencias de explotación, determinación de variables que aportan riesgo e incertidumbre.

- a. Explorar los criterios técnicos mineros vinculados a la explotación minera.
- b. Explorar los criterios sobre la planificación de cierre de mina en la explotación racional y su relación con la determinación de la vida útil del yacimiento.



Criterios en el diseño de minas

Elementos a ser incluidos en
la planificación para el
aprovechamiento racional



Diseño de minas

Elementos que deben ser incluidos en la planificación

- **Deben reflejar las características y condiciones en torno al yacimiento mineral y son:**

- Geología y tipo de muestreo, análisis físico-químicos
- Tonelaje y área de extensión de las reservas minerales, topografía, tipo de mineral
- Límite de explotación (*Pit limit*)
- Tenor límite de la explotación, relación de remoción o de explotación
- Angulo de inclinación de la fosa, altura y ángulo de inclinación de los bancos
- Pendiente y ancho de las carreteras
- Características metalúrgicas del mineral
- Condiciones hidrológicas de la zona
- Delimitación de propiedades
- Rata o promedio de producción de la mina
- Consideraciones de mercado y factores económicos concernientes a los costos de inversión, de operación y de beneficio del proyecto



Criterios para diseño de minas

Bustillo y López (1997)

Al momento de proyectar una explotación minera hay que tener en cuenta cuatro grupo de parámetros:

- 1, **Geométricos:** estructura y morfología del yacimiento, pendientes del terreno, límites de propiedad, entre otras.
- 2, **Geotécnicos:** ángulos máximos estables y su relación con la geología estructural.
- 3, **Operativos:** dimensiones de la maquinaria a emplear, condiciones mínimas de trabajo para eficiencia y seguridad: altura de banco, ancho de vías, entre otras.
- 4, **Ambientales y sociales:** impactos visuales de excavaciones y escombreras, restauración de terrenos y reducción de impactos ambientales.

Parámetros geométricos

Bustillo y López (1997)



Figura 8.2. Terminología empleada en una mina a cielo abierto.



Parámetros geométricos

Bustillo y López (1997)

Banco: módulo comprendido entre dos niveles, en un tajo en explotación en mineral o estéril.

Altura de banco: es la distancia vertical entre dos niveles, desde el pie del banco hasta la parte más alta o cresta.

Talud de banco: ángulo delimitado entre la horizontal y la línea de máxima pendiente de la cara del banco.

Talud de trabajo: es el ángulo determinado por los pies de los bancos entre los cuales se encuentra alguno de los tajos o plataformas de trabajo.

Pistas o vías: son estructuras varias dentro de una explotación, por donde se extrae el mineral el estéril, se efectúan movimientos de equipos y servicios. Se caracterizan por su ancho y pendiente dentro de una disposición determinada.

Rampa de acceso: caminos de uso esporádico que se usan para el acceso de equipos, usualmente de arranque.

Límite final de mina: determina el fondo final de la explotación y los límites laterales de los taludes finales de la misma.



Parámetros geométricos

Bustillo y López (1997)

Hay cuatro aspectos o elementos importantes que hay que tomar en cuenta, en la selección del ángulo de inclinación de la fosa, son:

Las estructuras geológicas: fallas, diaclasas, entre otras.

La resistencia de la roca.

La presencia de agua.

El elemento tiempo, ya que los bancos de la fosa deben permanecer por muchos años, hasta que se terminen las labores de explotación.



Factores clave

(Chacón, 1991)

Dado que **el precio del mineral es un factor clave para fijar los límites finales de la fosa**, el diseño de ésta a largo plazo deber ser hecha sobre bases conservativas, dado que la fosa puede llegar a ser expandida o comprimida, dependiendo de los precios futuros del mineral y si los costos justifican el cambio.

Es inevitablemente razonable estimar cualquier modificación en base a los costos de producción y al precio del producto sobre el conocimiento amplio de la industria minera.



Área de trabajo

(Chacón, 1991)

Un elemento básico en la planificación a largo plazo, es el de proveer un área amplia de trabajo que permita prácticas o actividades de minería más seguras y económicas.

Los efectos de espacios o áreas de trabajo reducidas en los frentes de arranque pueden transformarse en actividades muy costosa e inseguras para equipos y personas.

- Esto requiere de estudios detallados para el área de trabajo requerida de acuerdo al tamaño del equipo seleccionado en una determinada fosa.



Períodos para la planificación de mina (Chacón, 1991)

En minería es necesario para llevar a cabo las labores de explotación realizar planes a **corto plazo** en períodos menores de un (1) año, a **mediano plazo** en períodos de uno (1) a cinco (5) años y a **largo plazo** en períodos de cinco (5) a diez (10) años, de acuerdo a la demanda actual y potencial del proyecto, cambios de precio, costos y producción del mineral.

- Hay que considerar también cualquier otro tipo de información que influya en los planes de explotación.



Planificación Ortiz y otros (2001)

DIFERENCIAS ENTRE LA PLANIFICACION A LARGO PLAZO Y LA ESTRATEGICA

CARACTERISTICAS	ESTRATEGICA	LARGO PLAZO
Del problema u objetivo	Problemas nuevos, no estructurales	Problemas con alguna estructura
Importancia de la experiencia previa	Poca	Algo a mucho
Naturaleza de la información base	Cualitativa	Más cuantitativa y datos conocidos
Énfasis	En la efectividad (en el qué del negocio)	En la eficiencia (en el cómo del negocio)
Perspectiva en el tiempo	Del futuro hacia hoy	De hoy hacia el futuro
Horizonte	15 a 20 años	3 a 5 años
Enfoque	Proyectar	Organizar
Ejecutores	Alta Dirección (Pocas Personas)	Direcciones operativas (Muchas personas)
Sistema	Falta la sistemática pero dominará el contenido	Forma y con dominio del procedimiento
Técnicas o herramientas.	Pocos números, aunque útiles.	Muchos números y muy útiles.
Usos principales	Identifica los cambios y adapta y expande la Compañía en función de ellos.	Coloca y coordina los recursos. Integra las comunicaciones y crea equipo.



Pautas del programa de producción

(Chacón, 1991)

Minimizar los costos preliminares de producción

Asegurar una adecuada área de trabajo

Uniformizar la relación de explotación

Seguir una secuencia

Minimizar los costos asociados a aspectos ambientales

Considerar siempre los aspectos financieros

Considerar las restricciones del Programa de producción



Planificación minera eficiente

Una vez terminada la explotación, acondicionar el terreno para un nuevo uso

Minimizar depresiones de la superficie en grandes extensiones (Impactos visuales)

Reforestar todas las áreas utilizadas para minería

Realizar el cierre paulatino de mina considerado desde el inicio mismo de la explotación

Un punto verdadero es el conocimiento que se tenga sobre los efectos contaminantes que se presenten en la etapa de planificación y programación de la producción minera, de forma que se pueda minimizar los costos asociados a éstos eventos.



Maximizar la efectividad de los programas de operación

Evitar excesivo movimiento de las palas

Las siguientes restricciones permiten una mayor eficiencia de los programas de producción y de la utilización del equipo:

Minimizar el número de frentes de arranque o áreas de trabajo

Trabajar con un mínimo de niveles posibles al mismo tiempo

Reducir las distancias de transporte y el porcentaje de pendiente en las rampas

Maximizar la efectividad de los programas de operación

Bustillo y López (1997)

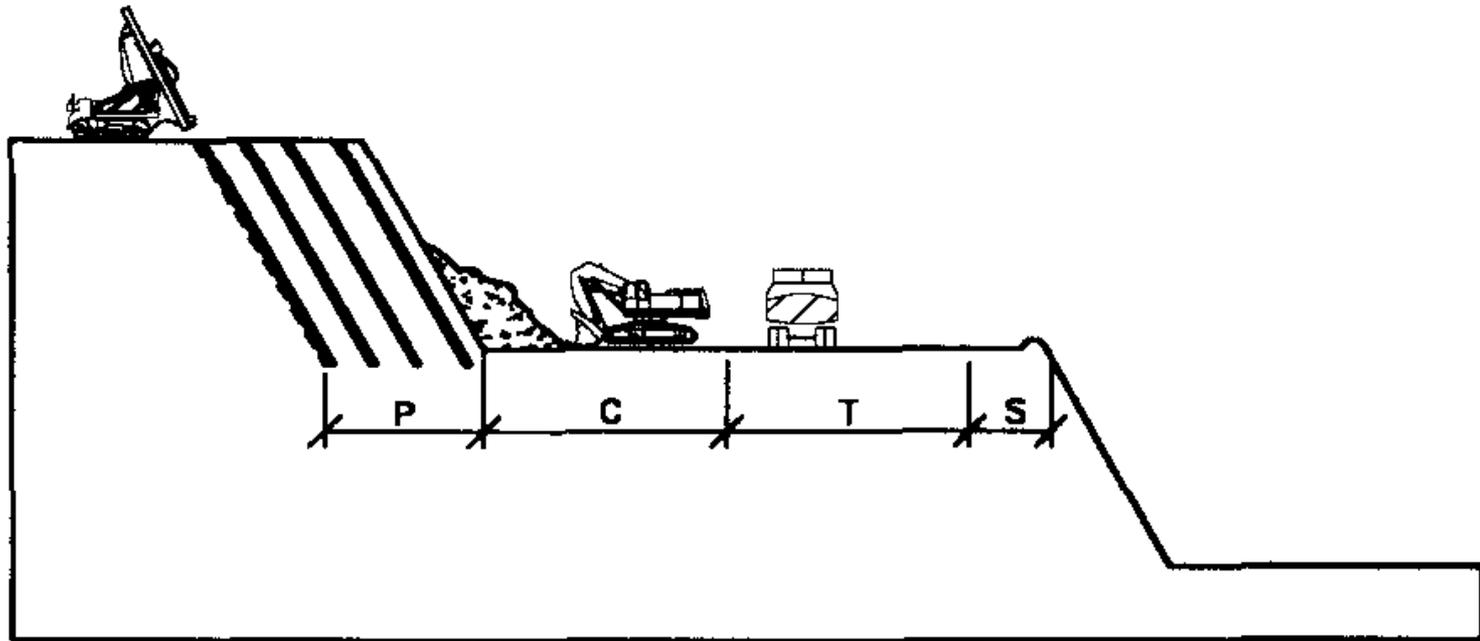


Figura 8 8 Anchura de tajo



Optimización financiera

Los factores que influyen en el aspecto financiero de la empresa son:

- El Capital de Inversión y los cambios en los Costos de Operación
- Las nuevas minas y las innovaciones en equipos y plantas de concentración
- El aumento de conocimientos sobre el depósito estudiado
- Los cambios en el valor del mineral

La vida de una mina está fundamentada en los programas de producción e influenciada directamente por la cantidad de dinero invertido para producir los futuros ingresos necesarios para su subsistencia.

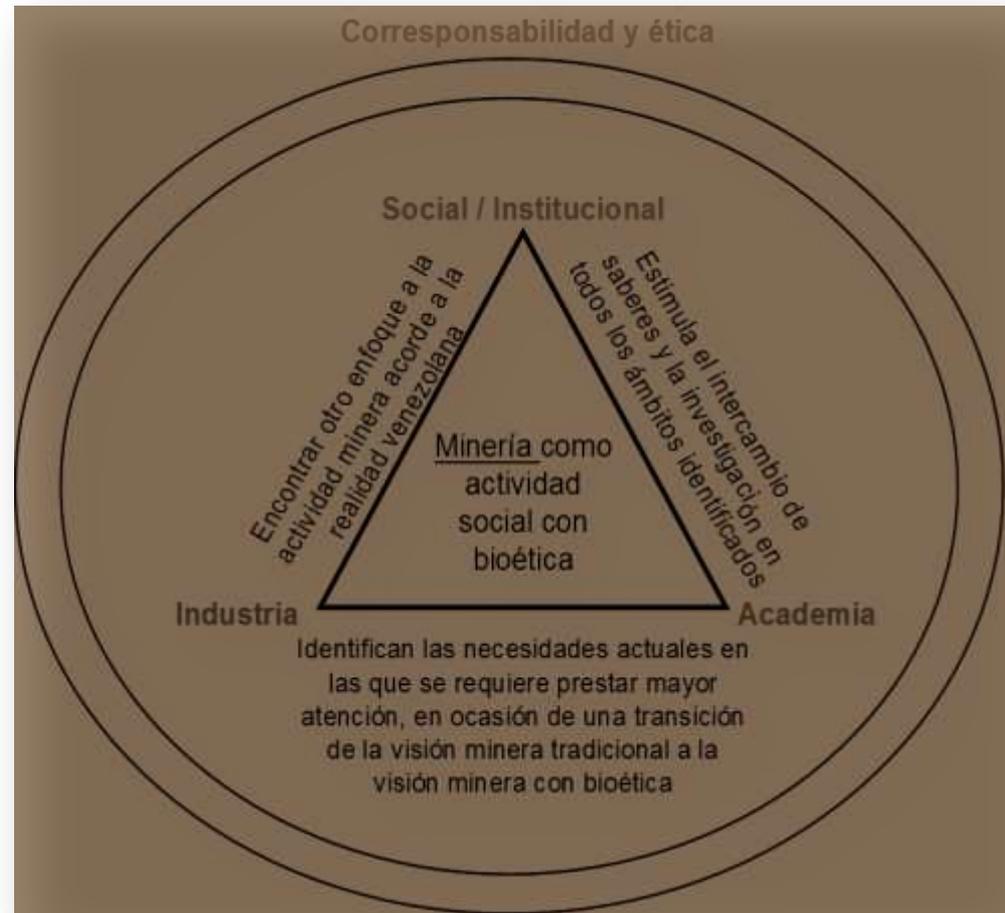
Gestión Minera con ética y sustentabilidad Piña (2011)

Identificación de Indicadores de sustentabilidad minera.

Participación comunitaria y contraloría social (Conocimiento, Conciencia y Educación).

Investigación en aplicabilidad de indicadores de sustentabilidad en minería.

Acciones de la Gestión Ambiental basada en identificación de condiciones.





Identificación de indicadores de sustentabilidad en minería y manejo del riesgo

Piña (2011)

Metodología empleada

Usos, calidad, mercados y producción

+

Legislación e impuestos

+

Características físico-naturales y socio-culturales

Tipos de riesgos en minería

+

Visualización de escenarios de riesgos

+

Identificación y clasificación de indicadores

Agrupación de indicadores

+

Incluir aspectos legales y técnicos

Toma de decisiones y Planificación estratégica



Identificación de indicadores de sustentabilidad en minería y manejo del riesgo Piña (2011)

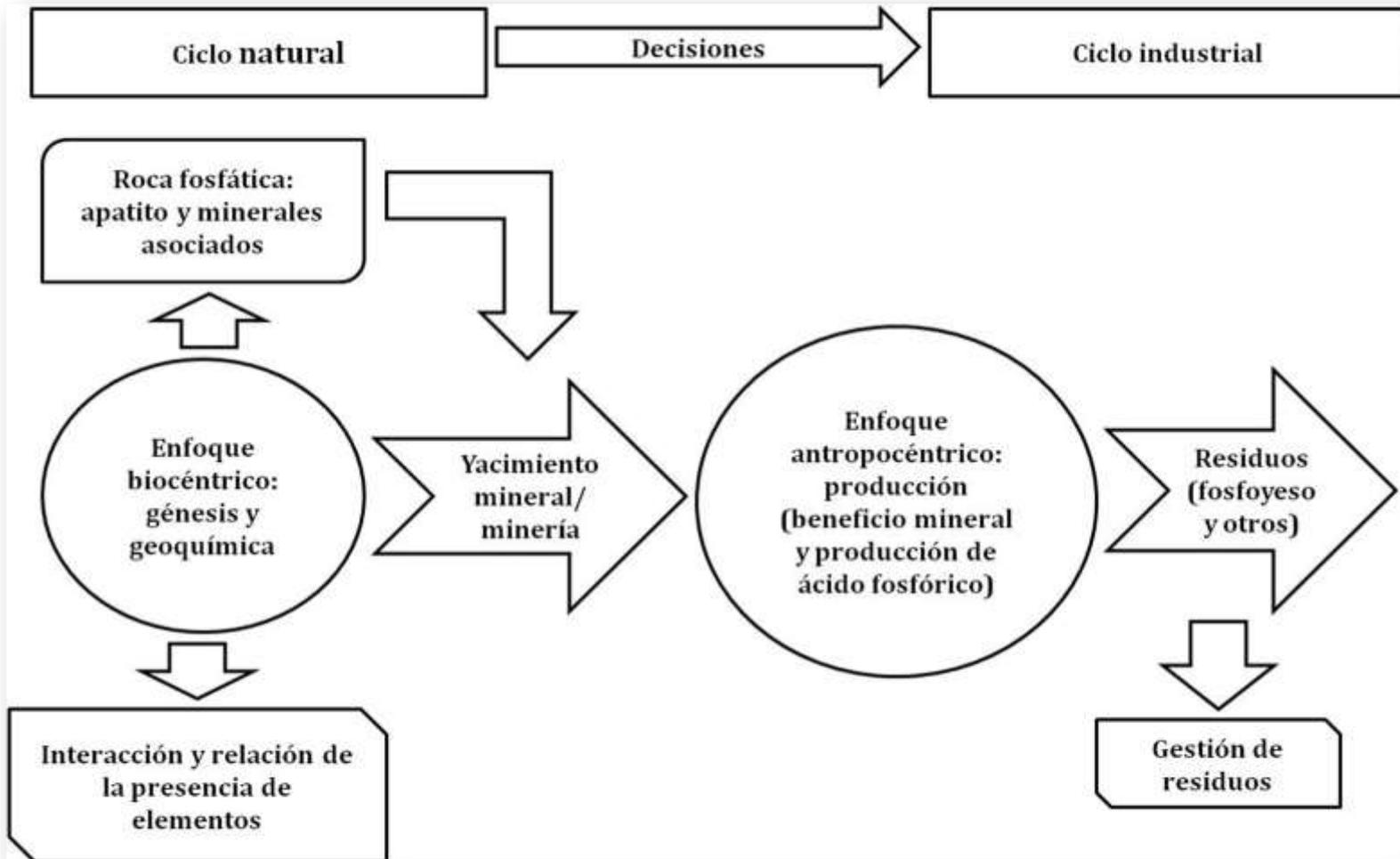
La información que brindan los indicadores y su visualización mediante el empleo de las diferentes herramientas de gestión, serán de gran ayuda en la toma de decisiones y de planificación estratégica.

Es ventajoso hacer la identificación de indicadores antes del comienzo de la explotación pues nos permite incorporar estos criterios desde el principio. Este es el principal problema o desventaja que se encuentran las explotaciones mineras en curso cuando quieren incluir los indicadores en sus esquemas de trabajo.

Se requiere seguir realizando investigaciones en los temas de caracterización de las variables que aportan riesgo e incertidumbre en los proyectos mineros.

Seguir realizando investigaciones en las técnicas para identificación de indicadores de sustentabilidad que tengan pertinencia tanto ética, social, cultural, ambiental, económica, financiera y técnica.

Propuesta para manejo del riesgo en minería Piña (2014)





Parte 4



4. Legislación vigente pertinente en el aprovechamiento racional en minería.

- a. Leyes venezolanas: Ley de Minas, Plan de La Patria, legislación ambiental, reglamentos relacionados. Comparación con leyes internacionales relacionadas.



Marco legal de la Minería en Venezuela bajo el enfoque de la sustentabilidad



1. La sustentabilidad como principio legislativo minero



Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 106:

- “El Estado atenderá a la defensa y conservación de los recursos naturales de su territorio y la explotación de los mismos estará dirigida primordialmente al beneficio colectivo de los venezolanos y las venezolanas”.



La Sustentabilidad y La Constitución Nacional

Derechos ambientales:

En el Capítulo IX,

- **Artículo 127:** Es un derecho y un deber de cada generación proteger mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro.
- **Artículo 128:** El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.
- **Artículo 129:** Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural.



La Sustentabilidad y La Constitución Nacional

Artículo 326: La seguridad de la Nación se fundamenta en la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad civil, para dar cumplimiento a los principios de independencia, democracia, igualdad, paz, libertad, justicia, solidaridad, promoción y conservación ambiental y afirmación de los derechos humanos, así como en la satisfacción progresiva de las necesidades individuales y colectivas de los venezolanos y venezolanas, sobre las bases de un desarrollo sustentable y productivo de plena cobertura para la comunidad nacional. El principio de la corresponsabilidad se ejerce sobre los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental y militar.

Artículo 299: El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de justicia social, democracia, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad. El Estado, conjuntamente con la iniciativa privada, promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional con el fin de generar fuentes de trabajo, alto valor agregado nacional, elevar el nivel de vida de la población y fortalecer la soberanía económica del país, garantizando la seguridad jurídica, solidez, dinamismo, sustentabilidad, permanencia y equidad del crecimiento de la economía, para lograr una justa distribución de la riqueza mediante una planificación estratégica democrática, participativa y de consulta.



Ley de Minas (1999)

Artículo 5: Las actividades mineras reguladas por esta Ley, se llevaran a cabo científica y racionalmente, procurando siempre la óptima recuperación o extracción del recurso minero, con arreglo al principio del desarrollo sostenible, la conservación del ambiente y la ordenación del territorio.



La relación conceptual de desarrollo sustentable con las Normas Jurídicas de Venezuela



Constitución Nacional Art. 299. Título VI

- El régimen socioeconómico de la República Bolivariana de Venezuela se fundamenta en los principios de **justicia social, democracia, eficiencia, libre competencia, protección del ambiente, productividad y solidaridad**, a los fines de asegurar el desarrollo humano integral y una existencia digna y provechosa para la colectividad.
- El **Estado**, conjuntamente con la **iniciativa privada**, promoverá el desarrollo armónico de la economía nacional.

Ley Orgánica del Ambiente Artículo 3.

Desarrollo sustentable: Proceso de cambio continuo y equitativo para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes y sin comprometer las generaciones futuras.



2. Marco Constitucional de la Minería



Naturaleza Jurídica de los Yacimientos Mineros

Soberanía

- Art. 1, 5 y 11 de la Constitución

Propiedad Pública

- Art. 12 y 302 de la Constitución

Historia

- Decreto de Quito del 24 de octubre de 1829. Dictado por Simón Bolívar:
- “ Las minas de cualquier caso corresponden a la República”

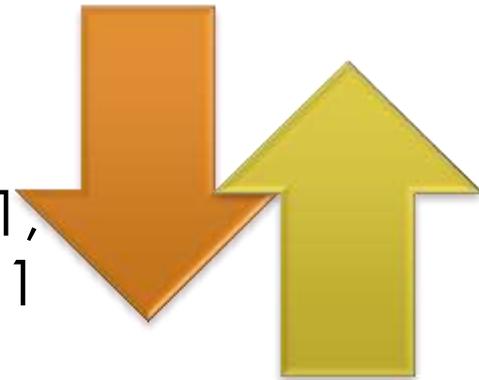


Artículo 12 de nuestra Constitución

Los yacimientos mineros y de hidrocarburos, cualquiera que sea su naturaleza, existentes en el territorio nacional, bajo el lecho del mar territorial, en la zona económica exclusiva y en la plataforma continental, pertenecen a la República, son bienes del dominio público y, por tanto, inalienables e imprescriptibles.

Se vincula intrínsecamente con la visión de la soberanía nacional

Art. 1,
5 y 11





Artículo 302 de la Constitución

El Estado se reserva, mediante la **Ley Orgánica respectiva (1)**, y por razones de conveniencia nacional, la actividad petrolera y otras industrias, explotaciones, servicios y bienes de interés público y de carácter estratégico.

Norma que se enmarca en el Título VI de la CRBV, relativo al sistema socioeconómico cuyos principios fundamentales se resaltan:

1. Justicia Social.
2. Protección ambiental.
3. Solidaridad.
4. Concurso de **las iniciativas privadas** nacionales en actividades de desarrollo.

Art. 299

(1) Para el caso de esta conferencia nos referimos a las Leyes de Minas 1999 y 2011.



Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

GRAN OBJETIVO HISTÓRICO:

- I. Defender, expandir y consolidar el bien más preciado que hemos reconquistado después de 200 años: la Independencia Nacional.

Objetivo Nacional

- 1.2. Preservar y consolidar la soberanía sobre los recursos petroleros y demás recursos naturales estratégicos

- **Objetivo General 1.2.3.1:**
- Consolidar y fortalecer una empresa estatal para la explotación de los recursos mineros.

Creación de Corporación Venezolana de Minería, con tres (3) Divisiones: Carbón, Oro y Níquel

Objetivo Nacional

- 1.3. Garantizar el manejo soberano del ingreso nacional

- **Objetivo Estratégico**
- 1.3.3. Establecer y desarrollar un régimen fiscal minero, así como mecanismos para la captación y recaudación de la renta por la actividad minera.
- **Objetivo Estratégico**
- 1.3.4. Establecer mecanismos de control sobre la comercialización de los minerales
 - **Objetivo General 1.3.4.1:** Crear entes estatales para la comercialización de los minerales --- Creación de la Empresa Nacional Aurífera (PDVSA – BCV)

Objetivo Nacional

- 1.5. Desarrollar nuestras capacidades científico- tecnológicas vinculadas a las necesidades del pueblo.



Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

GRAN OBJETIVO HISTÓRICO:

III. Convertir a Venezuela en un país potencia en lo social, lo económico y lo político dentro de la gran potencia naciente de América latina y el Caribe, que garanticen la conformación de una zona de paz en nuestra América.

Objetivo Nacional

3.1 Consolidar el papel de Venezuela como Potencia Energética Mundial.

○ **Objetivo Estratégico**

○ 3.1.15. Contribuir al desarrollo del sistema económico nacional mediante la explotación y transformación racional sustentable de los recursos minerales, con el uso de tecnología de bajo impacto ambiental

○ **Objetivo General**

○ 3.1.15.1. Incrementar el nivel de prospecciones geológicas para aumentar la certificación de reservas de minerales a nivel nacional.

○ 3.1.15.2. Explorar nuevos yacimientos minerales en el Escudo de Guayana, Sistema Montañoso del Caribe, Cordillera de los Andes y Sierra de Perijá, con la prospección geológica y la utilización de nuevas tecnologías de bajo impacto ambiental.

○ 3.1.15.3. Duplicar las reservas minerales de bauxita, hierro, coltán (niobio y tantalita), níquel, roca fosfórica, feldespato y carbón, con la certificación de los yacimientos ubicados en el Escudo de Guayana, Cordillera de los Andes, Sistema Montañoso del Caribe y la Sierra de Perijá.

○ 3.1.15.4. Duplicar las reservas minerales de oro y diamante con la certificación de los yacimientos ubicados en el Escudo de Guayana, para su utilización como bienes transables para el fortalecimiento de las reservas internacionales.



Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

- **Objetivo Estratégico**
- 3.1.16. Desarrollar el potencial minero nacional para la diversificación de las fuentes de empleo, ingresos y formas de propiedad social.
 - **Objetivo General**
 - 3.1.16.3. Incrementar la producción de oro y diamante, actualizando tecnológicamente las empresas estatales de oro, conformando empresas mixtas en las cuales la República tenga el control de sus decisiones y cuales la República tenga el control de sus decisiones y mantenga una participación mayoritaria, y organizando la pequeña minería en unidades de producción de propiedad social
 - 3.1.16.4. Conformar empresas mixtas para la explotación y procesamiento de bauxita, hierro, coltan (niobio y tantalita), níquel, roca fosfática, feldespato y carbón, en las cuales la República tenga el control de sus decisiones y mantenga una participación mayoritaria.



Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

- **Objetivo Estratégico**
- 3.1.16. Desarrollar el potencial minero nacional para la diversificación de las fuentes de empleo, ingresos y formas de propiedad social.
 - **Objetivo General**
 - 3.1.16.5. Conformar empresas de propiedad social directa, para la transformación de minerales no metálicos, de uso principal para la construcción de obras civiles, tales como arcillas, arenas, gravas, granzón, granito, granodiorita, esquistos, mármol, gneis, cal, yeso y sal.
 - 3.1.16.6. Desarrollar tecnologías mineras que disminuyan el impacto ambiental, los volúmenes de material residual y el procesamiento superficial del material útil; aprovechando el potencial de las universidades e institutos del país y los convenios de transferencia tecnológica firmados con países aliados.
 - 3.1.16.7. Organizar la pequeña minería, concentrada en la explotación de oro y diamante, en unidades de producción donde el Estado brinde apoyo tecnológico y financiero para proteger la salud de los trabajadores, los recursos naturales y el medio ambiente.
 - 3.1.16.8. Crear el Fondo de Desarrollo Social Minero con aportes financieros de la actividad minera para garantizar la seguridad social del trabajador y sus dependientes



Objetivos Nacionales Segundo Plan Socialista de la Nación Simón Bolívar (2013 – 2019)

GRAN OBJETIVO HISTÓRICO:

V. Preservar la vida en el planeta y salvar a la especie humana.

Objetivo Nacional

5.1 Construir e impulsar el modelo económico productivo eco-socialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional, óptimo y sostenible de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.



Legislación Ambiental

Ley Orgánica del Ambiente (LOA)

- Fue publicada en Gaceta Oficial N° 5.833 Extraordinario, de fecha 22 de diciembre de 2006.

Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio

- Fue publicada en Gaceta Oficial N° 5.820 del 1° de septiembre de 2006.

Ley Penal del Ambiente

- Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4358 de fecha 3 de enero de 1992.

Ley de Aguas

- Fue publicada en Gaceta Oficial N° 38.595 de fecha 2 de enero de 2007.

Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos

- Fue publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.554 de fecha 13 de noviembre de 2001.



Leyes y Reglamentos de Minas



Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

En lo referente a los minerales no metálicos:

El artículo 164 establece que es competencia exclusiva de los Estados: “El régimen y aprovechamiento de minerales no metálicos, no reservados al Poder Nacional, las salinas y ostrales y la administración de las tierras baldías en su jurisdicción, de conformidad con la ley”.



Ley Orgánica de Descentralización, Delimitación y Transferencia de Competencias del Poder Público (LODDT)

Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4.153 Extraordinario, de fecha 28 de diciembre de 1.989*.

En el Capítulo. 3, artículo. 11, numeral 2, se expone: “El régimen, administración y explotación de las piedras de construcción y de adorno o de cualquier otra especie, que no sean preciosas, el mármol, pórfido, caolín, magnesita, las arenas, pizarras, arcillas, calizas, yeso, puzolanas, turbas, de las sustancias terrosas, las salinas y los ostrales de perlas, así como la organización, recaudación y control de los impuestos respectivos. El ejercicio de esta competencia está sometido a la Ley”.

***LEY DE REFORMA PARCIAL DE LA LEY ORGÁNICA DE DESCENTRALIZACIÓN, DELIMITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE COMPETENCIAS DEL PODER PÚBLICO (Gaceta Oficial N° 39 140 del 17 de marzo de 2009) Art. 13, numeral 2.1**

3. Ley de Minas

28 septiembre 1999

Reglamento de la ley

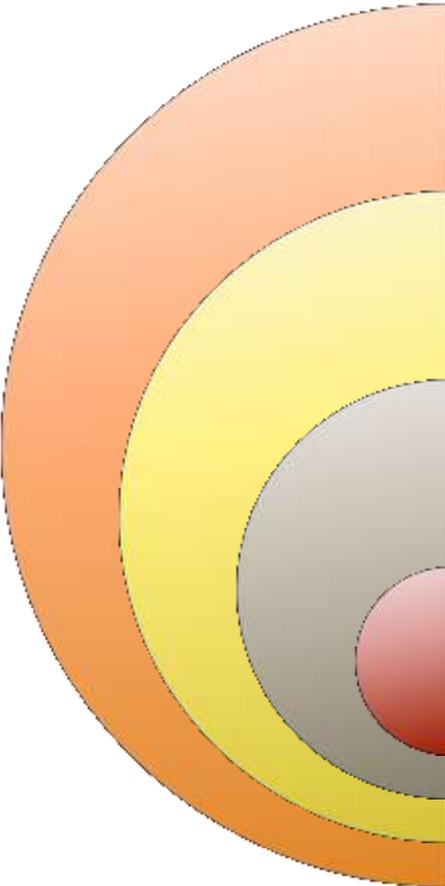
9 de marzo de 2001





DECRETO CON RANGO Y FUERZA DE LEY DE MINAS

28 septiembre 1999 G.O. 5.382



Esta Ley tiene por objeto regular lo referente a las minas y a los minerales existentes en el territorio nacional.

Las minas o yacimientos minerales de cualquier clase existentes en el territorio nacional pertenecen a la República, son bienes del dominio público y, por tanto, inalienables e imprescriptibles

(El Art. 2 retoma el Art.12 de la CRBV).

El ejercicio minero se consagra del dominio publico y las minas son bienes de la republica (Art.2)

DECRETO CON RANGO Y FUERZA DE LEY DE MINAS

28 septiembre 1999 G.O. 5.382

¿ Cuales son las modalidades para ejercicio de la actividad minera en Venezuela según esta Ley?

Los Art. 7 y 8 expresan:

1. Directamente por el Ejecutivo Nacional.
2. Derechos mineros a terceros por Concesiones de exploración y explotación.
3. Autorizaciones de Explotación para la Pequeña Minería.
4. Mancomunidades Mineras.
5. Minería Artesanal

- Sentido de temporalidad y espacio (art.9).
- Beneficio para la Republica .
- Ventajas sociales a las comunidades.
- Cumplimiento de las disposiciones ambientales .
- Tecnología y apoyo social.

La ley asegura una coherente armonía con las disposiciones de carácter ambiental y con la organización del territorio.

Principio de Desarrollo Sustentable Art.5



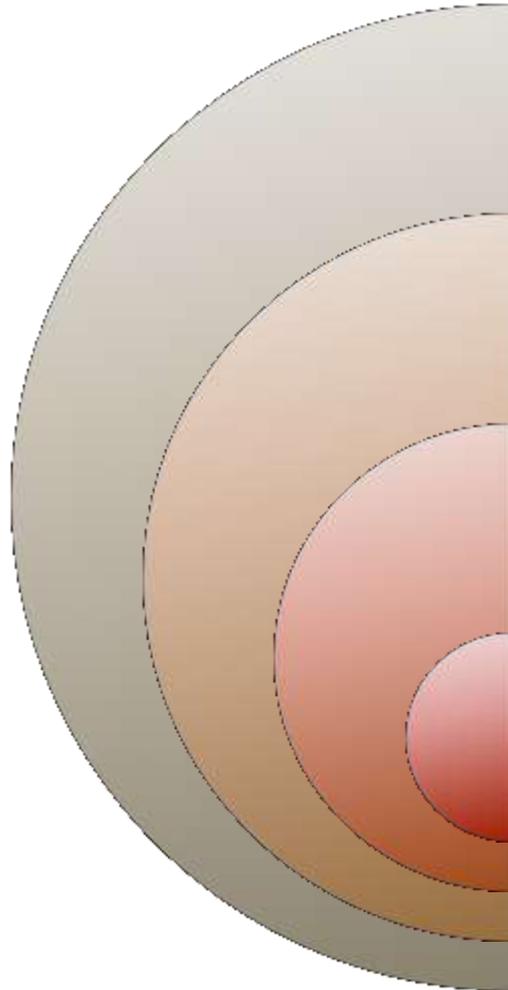
Decreto con Rango y Fuerza de Ley de Minas

Artículo
15:

Señala que las actividades mineras deben efectuarse con acatamiento a la legislación ambiental y a las demás normativas que rigen la materia.



Aspectos novedosos de la Ley



Estudios de Factibilidad Técnico, Financiero y Ambiental en la fase exploratoria para el mejor aprovechamiento del mineral, para la conservación del ambiente y del bienestar de la comunidad (Art.52 y 55).

Entrega de Fianza del Fiel cumplimiento del programa de desarrollo y exploración, así como las fianzas ambientales.

Eliminación del MERCURIO en la pequeña minería y justificación en las plantas de procesamiento (Art.51 del Reglamento).

Cumplimiento de normativa de AMBIENTE, SEGURIDAD Y PLAN DE CONTINGENCIAS en las minas cielo abierto y subterráneas.



Reflexiones



El estudio de los diferentes instrumentos legales sobre la materia nos deja ver que el legislador ha observado la importancia que reviste para la sociedad la integración de los tres elementos básicos de la sustentabilidad: equidad social, conservación ambiental y eficiencia económica.

Lamentablemente estos instrumentos no han sido aplicados en su justo sentido, dejando pobreza, contaminaciones y desordenes en las comunidades que entornan las explotaciones.





Decretos y Resoluciones



Decretos y Resoluciones

Decreto 1.257. Normas sobre evaluación ambiental en actividades susceptibles de degradar el ambiente: Fue publicado en Gaceta Oficial N°35.946, de 25 de abril de 1996.

Decreto 638. Normas sobre calidad de aire y control de la contaminación atmosférica: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.899 Extraordinario, de 19 de mayo de 1995.

Decreto 883. Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 5.021 Extraordinario, de 18 de diciembre de 1995.

Decreto 2.212. Normas sobre movimientos de tierra y conservación ambiental: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 35.206, de 7 de mayo de 1993.

Decreto 2.216. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992.



Decretos y Resoluciones

Decreto 2.219. Normas para Regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables Asociada a la Explotación y Extracción de Minerales: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992.

Decreto 2.217. Normas sobre el control de la contaminación generada por ruido: Fue publicado en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992.

Decreto 2.226. Normas ambientales para la apertura de picas y construcción de vías de acceso: Fue publicada en Gaceta Oficial N° 4.418 Extraordinario, de 27 de abril de 1992.

Decreto 2.635. Normas para el Control de la Recuperación de Materiales Peligrosos y el Manejo de Desechos Peligrosos: Fue publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.245, de 3 de agosto de 1998.

Resolución N° 56. Normas sobre recaudos para la evaluación ambiental de programas y proyectos mineros y de exploración y producción de hidrocarburos.



Legislaciones Internacionales pertinentes

Bolivia - Ley de Minería y Metalurgia

Ecuador - Ley de Minería



Bolivia - Ley de Minería y Metalurgia*

Artículo 1. (OBJETO).

"Regular las actividades minero metalúrgicas estableciendo principios, lineamientos y procedimientos, para la otorgación, conservación y extinción de derechos mineros, desarrollo y continuidad de las actividades minero metalúrgicas de manera **responsable, planificada y sustentables...**"

Artículo 2. (DOMINIO Y DERECHO PROPIETARIO DEL PUEBLO BOLIVIANO).

I. Los **recursos minerales**, cualquiera sea su origen o forma de presentación existentes en el suelo y subsuelo del territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, son de **propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano; su administración corresponde al Estado** con sujeción a lo previsto en la presente Ley.

Artículo 4. (RÉGIMEN DE ÁRIDOS).

I. Se considera áridos a la arena, cascajo, ripio, piedra, grava, gravilla y arenilla que se presentan como materiales detríticos.

II. Los **gobiernos autónomos municipales** en coordinación con los Pueblos Indígena Originario, Campesinos, cuando corresponda, regularán el manejo y explotación de áridos y agregados.

*19 mayo 2014



Ecuador - Ley de Minería*

Art. 1. Del objeto de la Ley.

- La presente Ley de Minería norma el ejercicio de los derechos soberanos del **Estado Ecuatoriano**, para **administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero**, de conformidad con los **principios de sostenibilidad, precaución, prevención y eficiencia**.

Art 6

- El Estado, determinará... las áreas susceptibles de exploración y explotación minera, teniendo como **prioridad la racionalidad en la utilización de los recursos naturales**, la generación de nuevas zonas de desarrollo y el principio de equilibrio regio. El Estado establecerá mecanismos de fomento, asistencia técnica, capacitación y de financiamiento para el **desarrollo sustentable para la minería artesanal y pequeña minería**. Así mismo, establecerá sistemas de **incentivos para la protección ambiental** y generación de unidades productivas más eficientes.

*29 enero 2009