

¿ cuánto valen los recursos y reservas in situ ?



Seminario sobre Valorización de Propiedades Mineras

Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras
Santiago 27 de Junio, 2013

Edmundo Tulcanaza
Centro de Estudios Mineros

Indice



- *EL VALOR ESTRATÉGICO DE RECURSOS Y DISEÑOS MINEROS*
- *Objetivos y criterios*
- *RECURSOS, RESERVAS Y DISEÑOS ALTERNATIVOS*
- *Formulación del Método*
- *¿CÓMO VALORIZAR RECURSOS, RESERVAS, Y DISEÑOS MINEROS?*
- *Ejemplos*

Sección 1 – *El Valor Estratégico de Recursos y Diseños Mineros*



Objetivos y criterios

Objetivo de la valorización

El objetivo de la valorización, en la mayoría de los casos, es aproximar el valor justo de una porción de terrenos - con contenidos potenciales interesantes en metales/ minerales - lo cual podría ser utilizado por una compañía minera para iniciar tareas de exploración generativa con lo cual se da inicio a la cadena de valor de un negocio minero: la instalación de infraestructuras para sus instalaciones. La compañía minera interesada en comprar esos terrenos, por lo general, es una compañía dedicada a la explotación de minerales no necesariamente similares a los de la otra compañía dispuesta a vender esos terrenos.

Descripción del criterio de adquisición

En esencia, debido al valor estratégico de los minerales de la compañía propietaria de los terrenos de interés, a las probables variaciones del precio de los metales y minerales, y a las incertidumbres que rodean la porción de terrenos de interés, la compañía inversionista buscará considerar la cesión de derechos sobre esos terrenos mediante una opción de compra.

Sección 1 – *El Valor Estratégico de Recursos y Diseños Mineros*



Objetivos y criterios

Descripción de la opción de compra

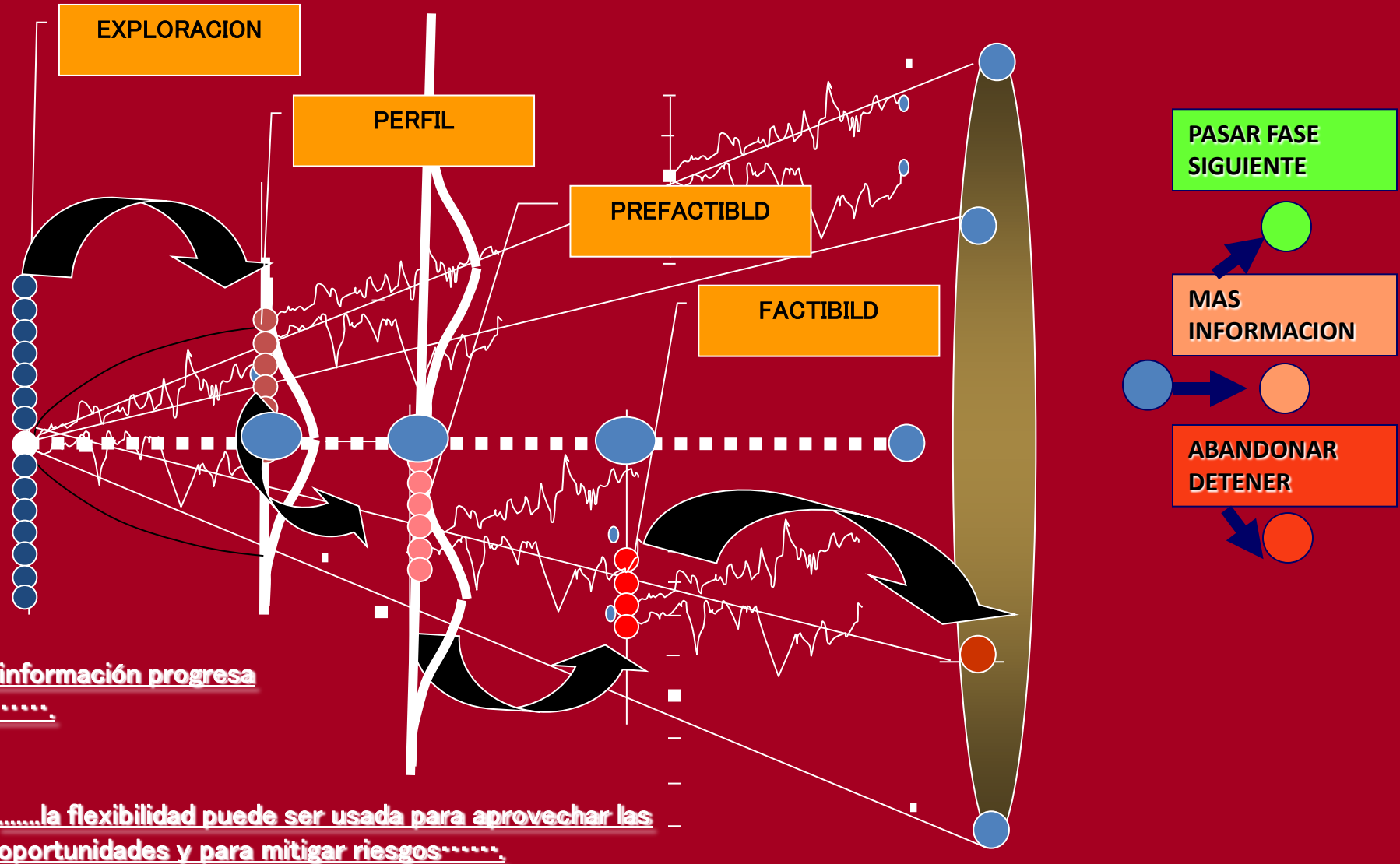
La opción de compra de un activo afecto a incertidumbres (volatilidad) es un contrato que otorga un derecho pero no una obligación a un eventual comprador quién podrá adquirir ese activo a un precio de venta establecido de antemano (precio de ejercicio) al término o durante un período de maduración pre-establecido (no. de meses o no. de años) en base a una secuencia de pagos en correspondencia con el tiempo establecido. Los pagos realizados hasta el momento de una toma decisonal, por parte del comprador, se consideran pagos sin retorno para este.

Síntesis del procedimiento de una opción de compra.

A partir de un precio del activo estimado al día de hoy – que puede ser calculado o puede ser asumido - se establece la evolución del precio tan solo en base a su volatilidad intrínseca sin que ninguna actividad externa pueda influir en esa evolución. Esta evolución es hecha de período a período. Terminado el cálculo de esa evolución, el cálculo retrocede en el tiempo incorporando los probables escenarios (de diseño o de fase) que podrían haber afectado la evolución del activo en el tiempo: partiendo del escenario más cercano a la expiración de la opción y regresando en el tiempo hasta llegar al escenario más cercano a la iniciación de la opción. En cada período se valoran todos los escenarios posibles de ocurrir.

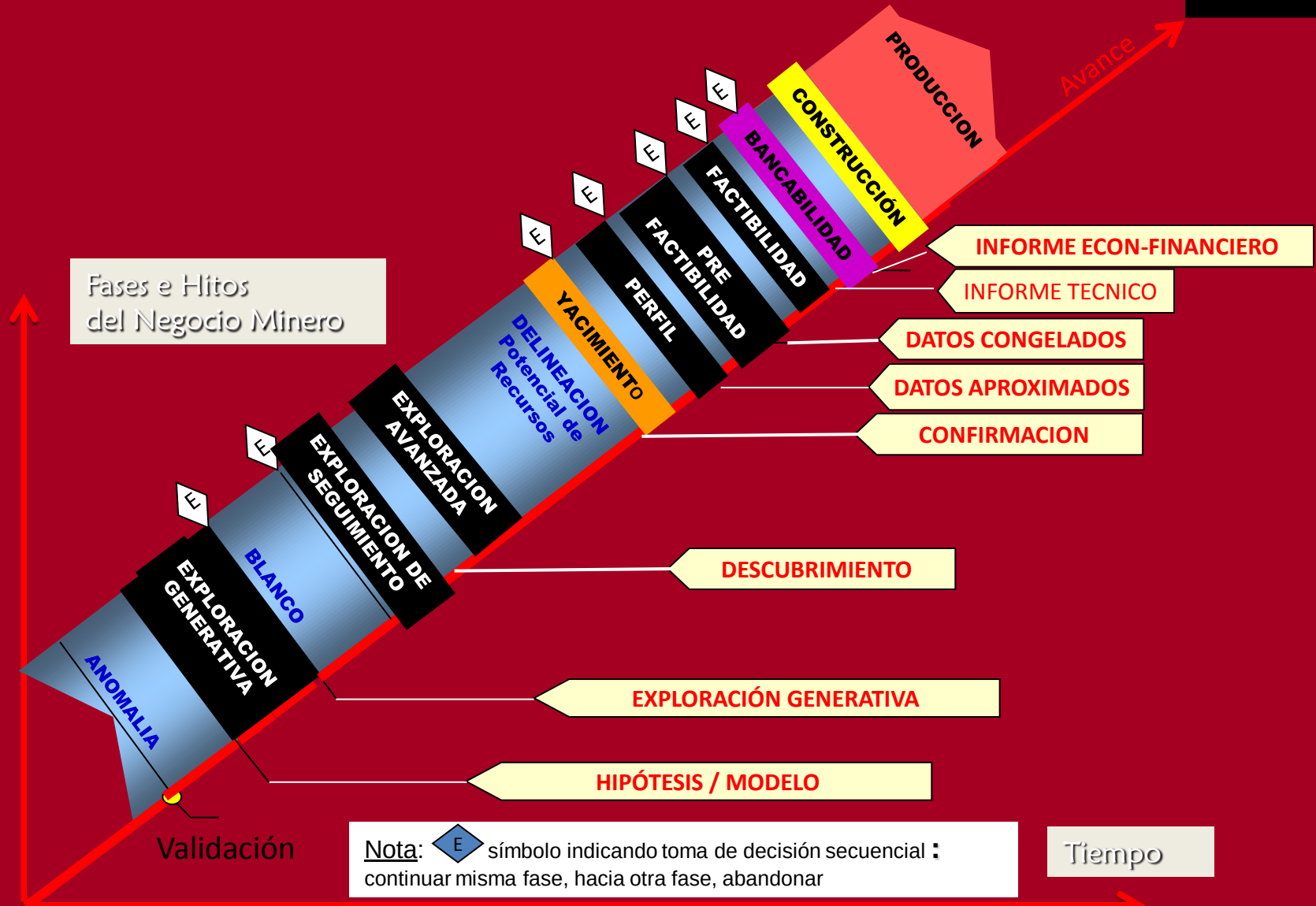
Sección 1 – El Valor Estratégico de Recursos y Diseños Mineros

Objetivos y criterios

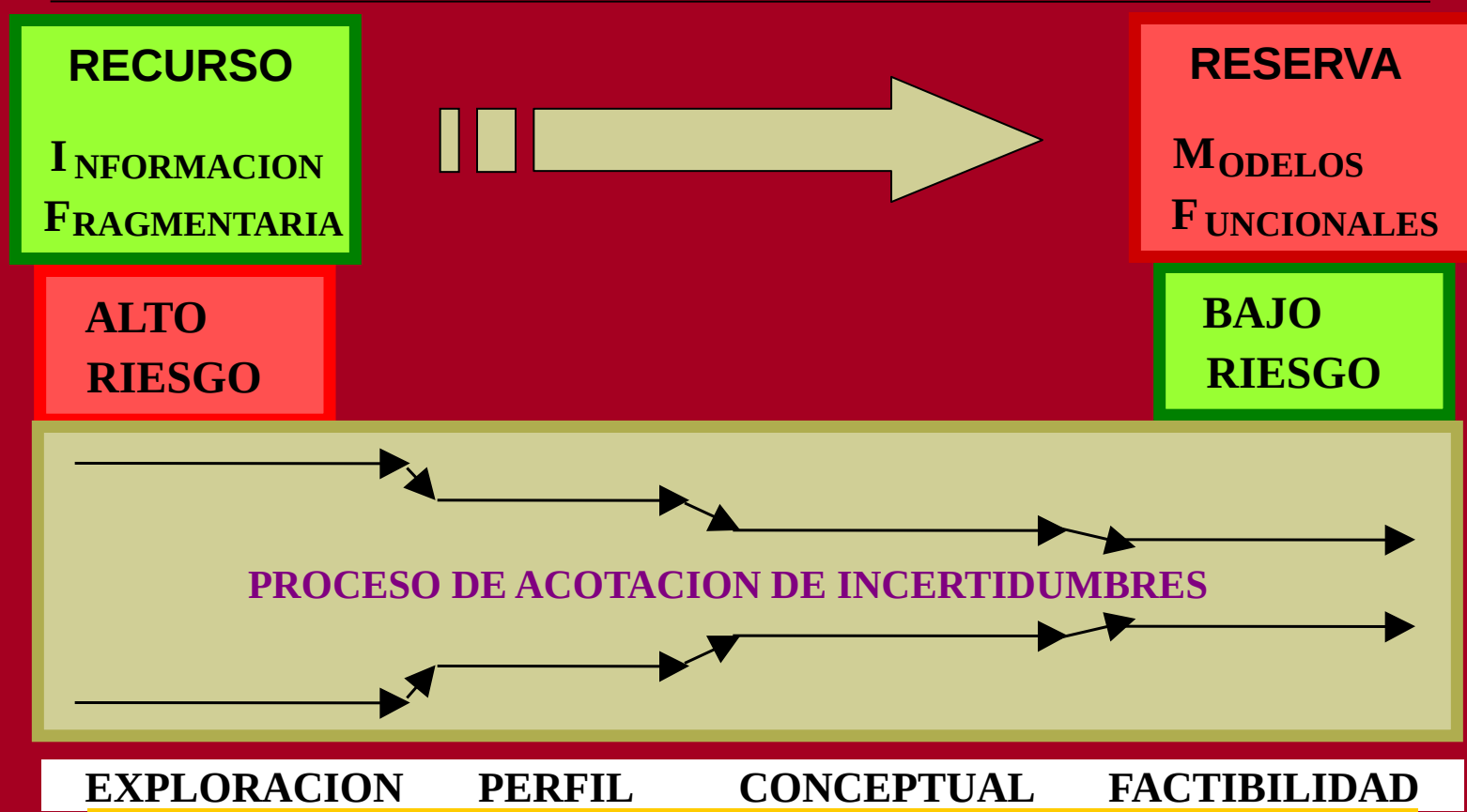


Sección 1 – El Valor Estratégico de Recursos y Diseños Mineros

Objetivos y criterios

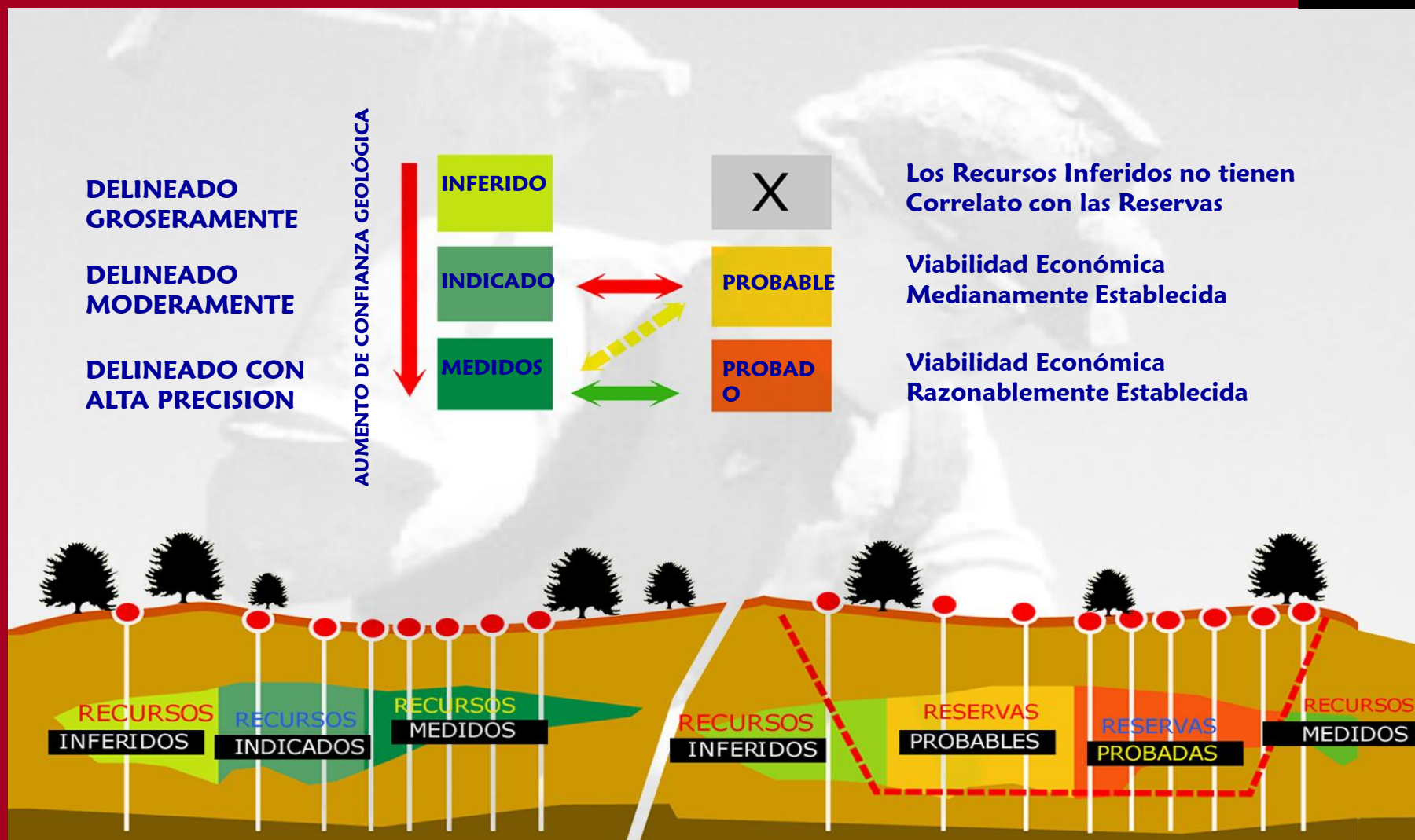


Formulación del Método



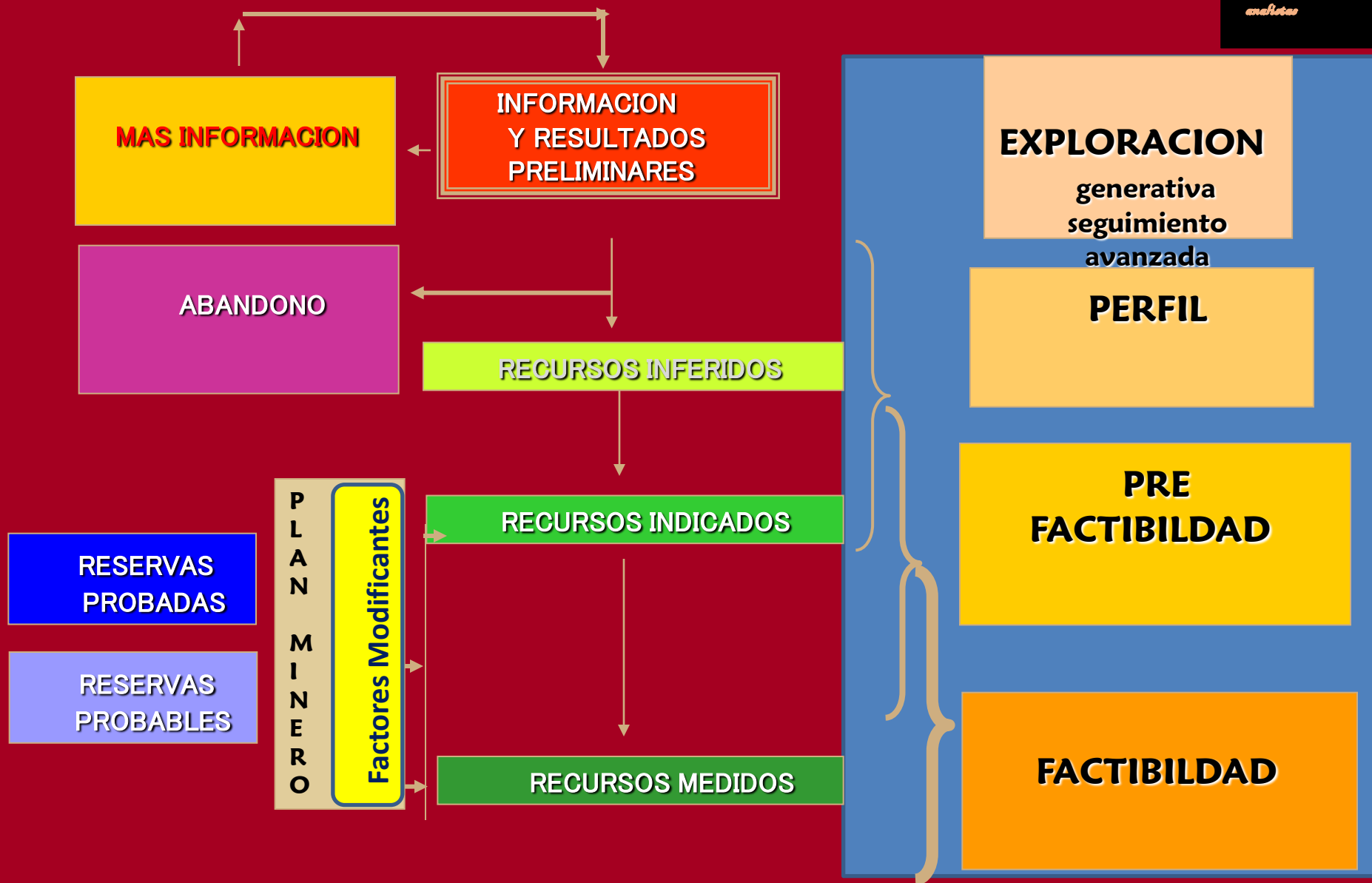
Sección 2 – Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos

Formulación del Método



Sección 2 – Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos

Formulación del Método



Sección 2 – Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos

Formulación del Método



Sección 2 – *Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos*

Formulación del Método



El desarrollo de un negocio minero puede representarse por dos escenarios:

uno, en el cual este desarrollo se realiza por fases:

- (a) Exploracion Inicial;
- (b) Exploracion Intermedia;
- (c) Exploracion Avanzada;
- (d) Ingenieria de Perfil;
- (e) Ingenieria Conceptual (Pre Factibilidad);
- (f) Ingeniería Básica (Factibilidad)

y otro, en el cual el desarrollo está representado por un cambio de diseño, por ejemplo,

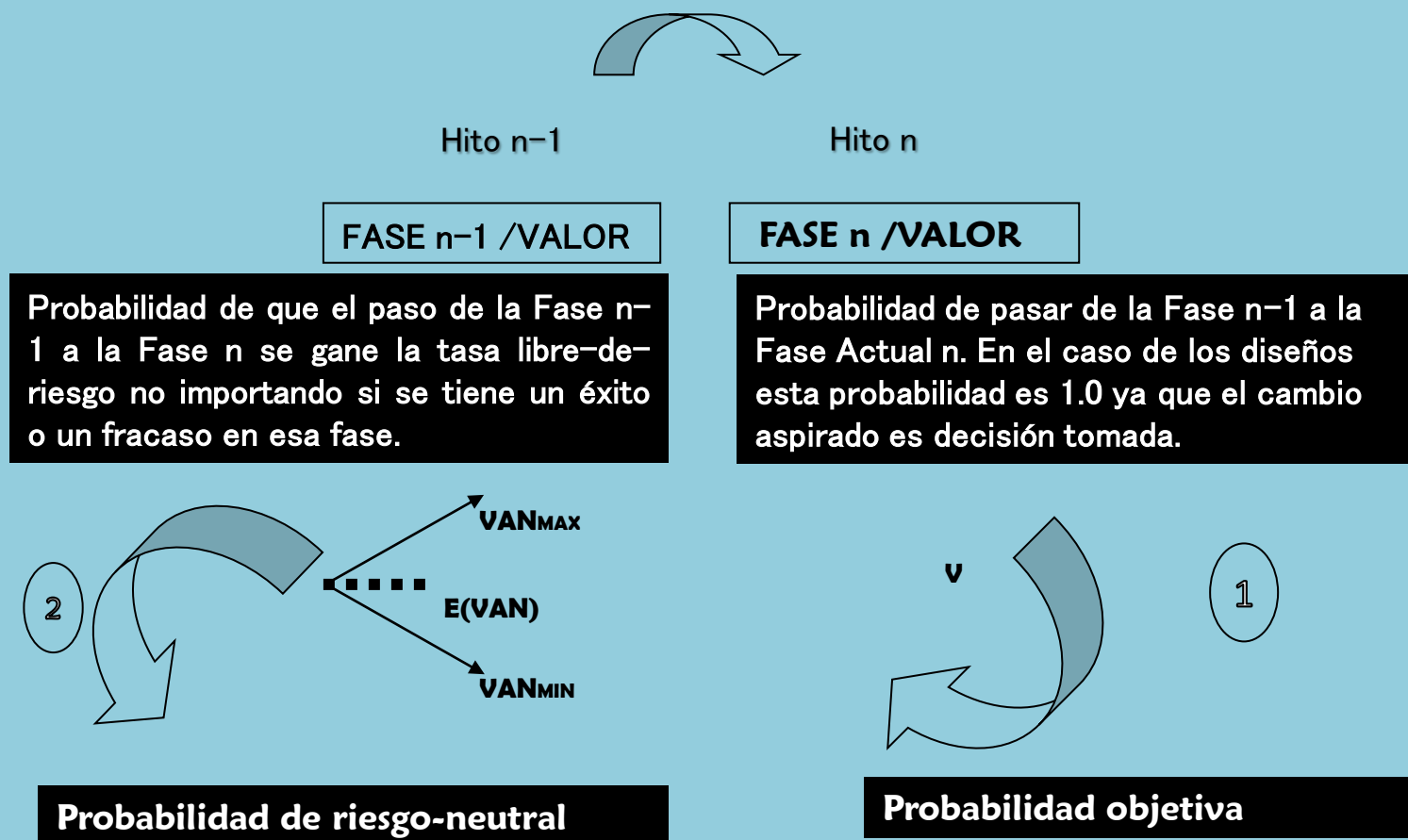
Caso Base:	Diseño Actual
Ampliacion:	Diseño I
Contraccion:	Diseño II

Sección 2 – Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos

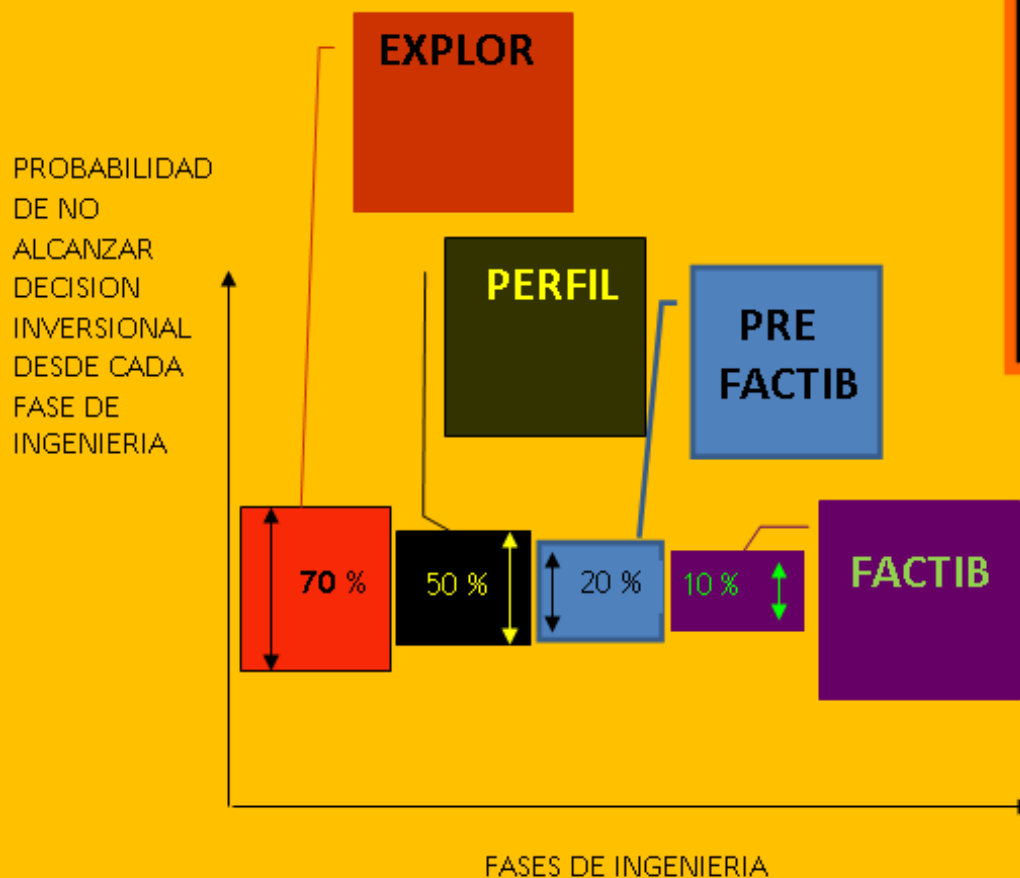
Formulación del Método



Formulación del Método



Formulación del Método



Este proceso secuencial está destinado a aumentar el nivel de confianza del negocio minero. Como resultado, la probabilidad de crear y capturar valor económico debido a un tránsito progresivo y exitoso aumenta gradual y progresivamente.

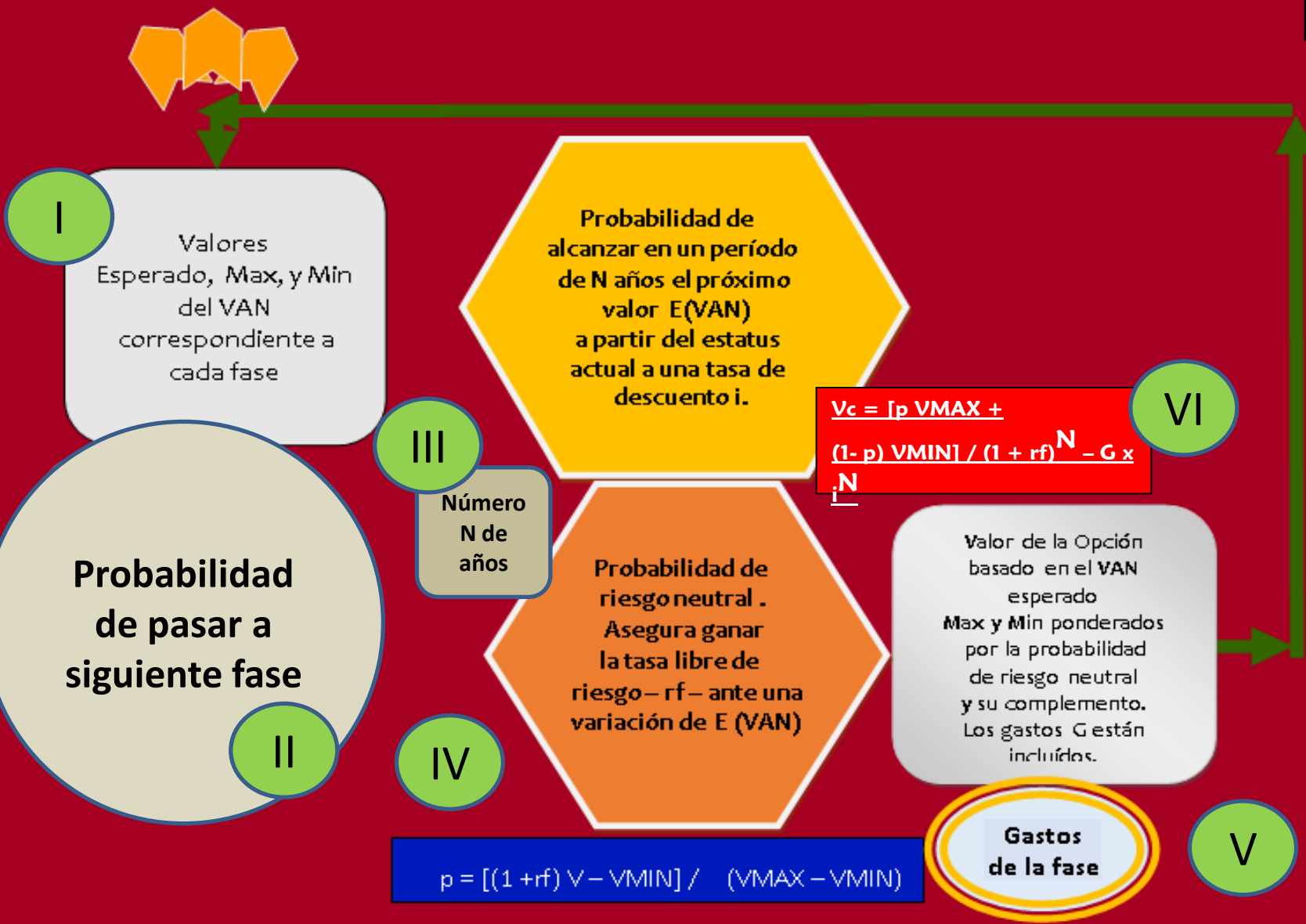
Sección 2 – *Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos*

Formulación del Método



46.67	42.86	70.00	62.50	88.88	90.00	100.00
de EXP Inicial a EXP interm	de EXP Interm a EXP avanz	de EXP avanz a Ingeniería de PERFIL	de Ingeniería de PERFIL a Ingeniería de PRE FACTIBILIDAD	de Ingeniería de PRE FACTIBILIDAD a FACTIBILIDAD	de FACTIBILIDAD a APROBACIÓN INVERSIONAL	APROBACIÓN INVERSIONAL

Formulación del Método



Sección 2 – *Recursos, Reservas, y Diseños Alternativos*

Formulación del Método

I	II	III	IV	V	VI
VALOR ESPERADO DE LA FASE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ENTRE FASES CONSECUTIVAS	N	PROBABILIDAD DE RIESGO NEUTRAL	G	VALOR OPCION
110 100 0	0.75	2	RIESGO PROBABILIDAD NEUTRAL	10	VALOR OPCION

Sección 3 – ¿Cómo Valorizar Recursos, Reservas, y Diseños Mineros?

Ejemplos

Supongamos estar interesados en un depósito minero en el cual nuestras presunciones son estar asociado a datos sobre

- Ventas
- Costos
- **Utilidad Bruta**
- Depreciación
- **EBIT**
- Impuesto
- **Utilidad**
- Capital de trabajo
- -----
-
- **Utilidad Neta Anual**
- **VAN**

Bajo estas presunciones se seleccionen algunos valores representativos de las variables de entrada de modo que el VAN de este activo se lo ubica en el rango de **400–500MUS\$**

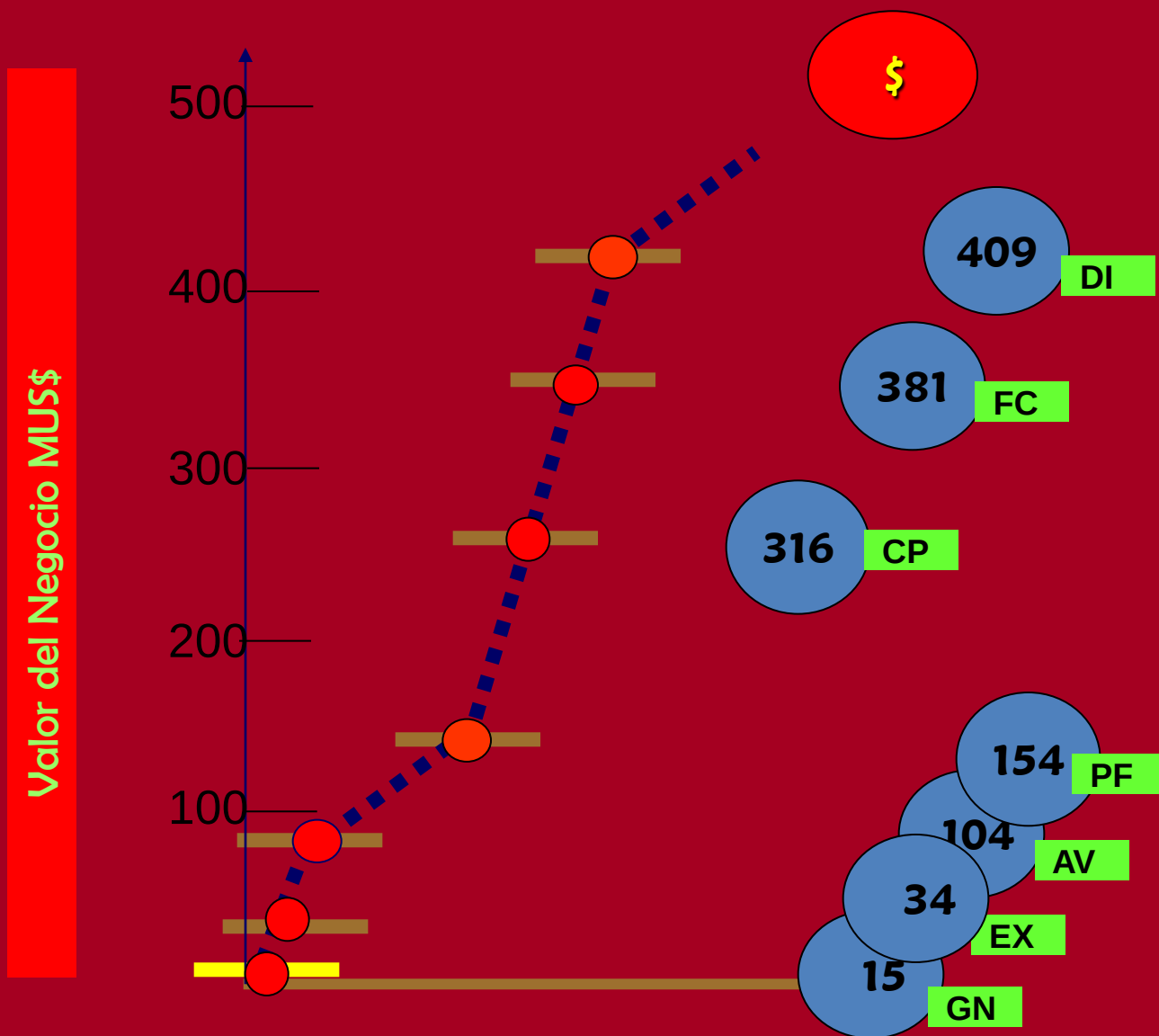
Sección 3 – ¿Cómo Valorizar Recursos, Reservas, y Diseños Mineros?

Ejemplos

FACTIBILIDAD Valor Esperado de la Fase	Probabilidad de Ocurrencia	No. Años	Probabilidad de Riesgo Neutral	Gastos	Valor de la Opción
NPVmax = 500 E(VAN) = 500 X 0.90/1.10= 409 NPVmin = 0	0.90	1	$409 \times 1.05 - 0 / 500 = \underline{0.86}$	25M\$	$(\underline{0.86} \times 500 + 0.14 \times 0) / (1.05)^1 - 25 (1.10) = \$381M$
PRE FACTIBILIDAD					
NPVmax = 409 E(NPV) = 409 x 0.88/1.10= 327 NPVmin = 0	0.8888	1	$327 \times 1.05 - 0 / 409 = \underline{0.84}$	10M\$	$(\underline{0.84} \times 409 + 0.16 \times 0) / (1.05)^1 - 10 (1.10) = \$316M$
PERFIL					
NPVmax = 327 E(NPV) = 327 x 0.6250/1.10²= 169 NPVmin = 0	0.6250	2	$169 \times 1.05 - 0 / 327 = \underline{0.54}$	5M\$	$(\underline{0.54} \times 327 + 0.46 \times 0) / (1.05)^2 - 5 (1.10)^2 = \$154M$
EXPLORACION AVANZADA					
NPVmax = 169 E(NPV) = 169 x 0.70/1.10¹=108 NPVmin = 0	0.70	1	$108 \times 1.05 - 0 / 169 = \underline{0.67}$	4M\$	$(\underline{0.67} \times 169 + 0.33 \times 0) / (1.05)^1 - 4 (1.10) = \$104M$
EXPLORACION INTERMEDIA					
NPVmax = 108 E(NPV) = 108 x 0.4286/1.10²=38 NPVmin = 0	0.4286	2	$38 \times 1.05 - 0 / 108 = \underline{0.37}$	3M\$	$(\underline{0.37} \times 108 + 0.63 \times 0) / (1.05)^1 - 3 (1.10)^2 = \$34M$
EXPLORACION GENERATIVA					
NPVmax = 38 E(NPV) = 34 x 0.4667/1.10¹=16 NPVmin = 0	0.4667	1	$16 \times 1.05 - 0 / 38 = \underline{0.43}$	1.2M\$	$(\underline{0.43} \times 38 + 0.57 \times 0) / (1.05)^1 - 1.2 (1.10) = \$15M$

Sección 3 – ¿Cómo Valorizar Recursos, Reservas, y Diseños Mineros?

Ejemplos



LA ACOTACIÓN DE INCERTIDUMBRES TRANSFORMA EL RIESGO EN OPORTUNIDADES GATILLANDO EL CRECIMIENTO DE VALOR DEL PROSPECTO MINERO DE 15 A 104 A 316..... A 409 MILLONES DE DOLARES.

Sección 3 – ¿Cómo Valorizar Recursos, Reservas, y Diseños Mineros?

Una mina está preparada para una toma decisional: avanzar hacia una reducción de su capacidad productiva, una expansión de esa capacidad, o abandonar la idea de cambiar su capacidad. El potencial actual de la mina permite estimar un VAN de 100MUS\$. **Reducir** su capacidad implica disminuir su capacidad en 10% y significa ahorrar 25MUS\$; **Expandir** su capacidad implica aumentar su capacidad en 30% a un costo de 20MUS\$; **Abandonar** la idea de un cambio le permitiría continuar con su plan valorizado en 100MUS\$. La volatilidad de los de los retornos logarítmicos es $\sigma = 15\%$. La tasa libre-de-riesgo es 5%. El estudio considerará una vida del proyecto de 5 años.

Parámetros del negocio

Factor de reducción : 0.9 con 25MUS\$ de ahorro

Factor de expansión : 1.3 con 20MUS\$ de costo

Valor actual : 100MUS\$

σ : 0.15

t : 5

rf : 0.05

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = 1.1618$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = 0.8607$$

$$p = [e^{rf(\Delta t)} - d] / (u - d)$$

$$= 0.633$$



	So	Sou	Sou ²			211.7
					182.2	
				156.8		156.8
			134.9		134.9	
		116.2		116.2		116.2
	100.		100		100	
		86.1		86.1		86.1
			74.1		74.1	
				63.8		63.8
					54.9	
	So	Sod	Sod ²			47.2

Sección 3 – ¿Cómo Valorizar Recursos, Reservas, y Diseños Mineros?

Ejemplos

El segundo ejemplo muestra como se van completando progresivamente las sucesivas celdas de la matriz usando la probabilidad de riesgo neutral.

Abandonar la idea:
100MUS\$

Continuar análisis:
 $[p \times 185.8 + (1-p) \times 134.3] e^{-r_f T} = 158.8 \text{ MUS\$}$

Expansión:
 $1.3 \times 134.9 - 20 = 155.4 \text{ MUS\$}$

Reducción:
 $0.9 \times 134.9 + 25 = 146.4 \text{ MUS\$}$

$\max(100, 158.8, 155.4, 146.4)$

El valor de la opción alcanza a
 $119.02 - 100 = 19.02 \text{ MUS\$}$

Comparar con la reducción o expansión inmediata
 Reducción (= 15.0MUS\$)
 Expansión (= 10.0MUS\$)

	So	Sou	Sou ²			<u>E</u>
						<u>255.1</u>
					217.9	
				185.8		183.9
			158.8		156.5	
		136.5		134.3		131.0
	119.02		117.3		115	<u>C</u>
		105.5		104.2		102.5
			100		74.1	<u>A</u>
				100.0		100.0
					54.9	
	So	Sod	Sod ²		..	100.0