



Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras

BUENAS PRACTICAS EN LA EXPLORACION MINERA

Roberto Frérait C. M.Sc



Gerente de Exploraciones CODELCO

SEMINARIO

“MEJORES PRACTICAS EN EXPLORACION
Y ESTIMACION DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES”

Jueves 20 de abril de 2017



BUENAS PRACTICAS EN LA EXPLORACION MINERA

TEMARIO

- **OBJETIVOS y PRINCIPIOS DE LA EXPLORACIÓN**
- **LAS EXPLORACIONES EN LA CADENA DE VALOR DEL NEGOCIO MINERO**
- **ETAPAS de la EXPLORACION**
- **ESTRATEGIAS y OPORTUNIDADES**
- **DESAFIOS**

Objetivos de la exploración

- **Descubrimiento de nuevos Recursos Mineralizados (Depósitos) con leyes y características geo-minero-metalúrgicas tales, que puedan ser objeto de explotación minera con beneficios económicos para el dueño (Yacimientos).**
- **El objetivo final es descubrir, desarrollar y consolidar una Base Minera de Recursos y Reservas, para los Planes, asegurando la continuidad del Negocio de la Empresa.**

Principios que rigen buenas prácticas en la Exploración

- **Respeto a la Vida** : salud y seguridad de trabajadores.
- **Exploración Verde** : sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.
- **Gestión Empresarial Responsable** : Requisitos Legales, Ética de Negocios y Relación con la Comunidad (Propiedad Minera, Régimen Tributario, Reglamentación Ambiental, Subcontratación, otros).
- **Búsqueda de la Excelencia** : aspectos técnico-administrativos en la exploración.

Desde los principios hasta los manuales : Gestión Empresarial Responsable, Exploración Verde y Respeto a la Vida

Responsabilidad social

- Gobierno corporativo
- Diligencia debida
- Relacionamiento con la comunidad
- Conducta ética
- ¿De qué soy responsable?
- Derechos humanos

Excelencia ambiental

- Normas de buenas prácticas
- Sitios arqueológicos y culturales
- Necesidades de planificación
- Perturbaciones de tierra
- Gestión del sitio
- Gestión del aire
- Gestión de peces y vida salvaje
- Uso y conservación del agua
- Materiales peligrosos
- Gestión de derrames
- Gestión de desechos
- Directrices para la exploración de uranio
- Recuperación y cierre
- Listas de comprobación
- Casos

Salud y seguridad ocupacional

- Principios de seguridad general
- Seguridad general
- Respuesta ante emergencias
- Seguridad personal
- Seguridad de equipos de campo
- Prácticas seguras para recorridos
- Conocimiento de la ubicación
- Supervivencia
- Riesgos climáticos y ambientales
- Vida salvaje
- Estudios topográficos
- Seguridad en los viajes
- Vehículos
- Vehículos todo terreno
- Vehículos para nieve
- Aeronaves
- Botes, canoas y embarcaciones inflables
- Proyecto de campo y establecimiento del campamento
- Comunicaciones proyecto/campamento
- Sitios de perforación

Medio Ambiente/Marco Regulatorio/Comunidades



CHILE cambió ...

Sociedad mas informada, vinculada a temas nacionales

Comunidades movilizadas que exigen sus derechos

La nación quiere participar del desarrollo

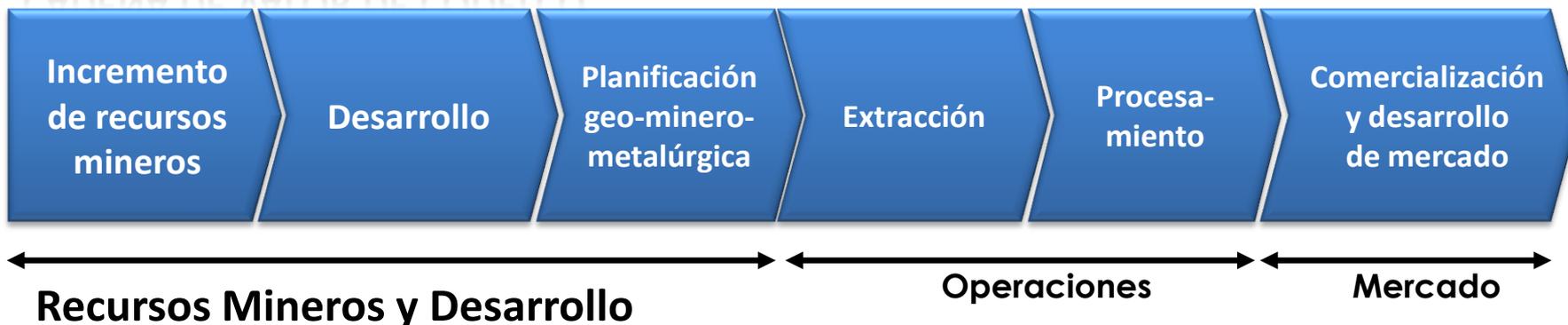


Una estrategia solo puede ser viable y tener éxito si atendemos adecuadamente nuestro entorno:

- ***Seguridad de las personas***
- ***Temas políticos***
- ***Marco regulatorio***
- ***Entorno socio-cultural***
- ***Respeto medioambiental***

Las exploraciones en la cadena de valor del negocio

CADENA DE VALOR DE CODELCO

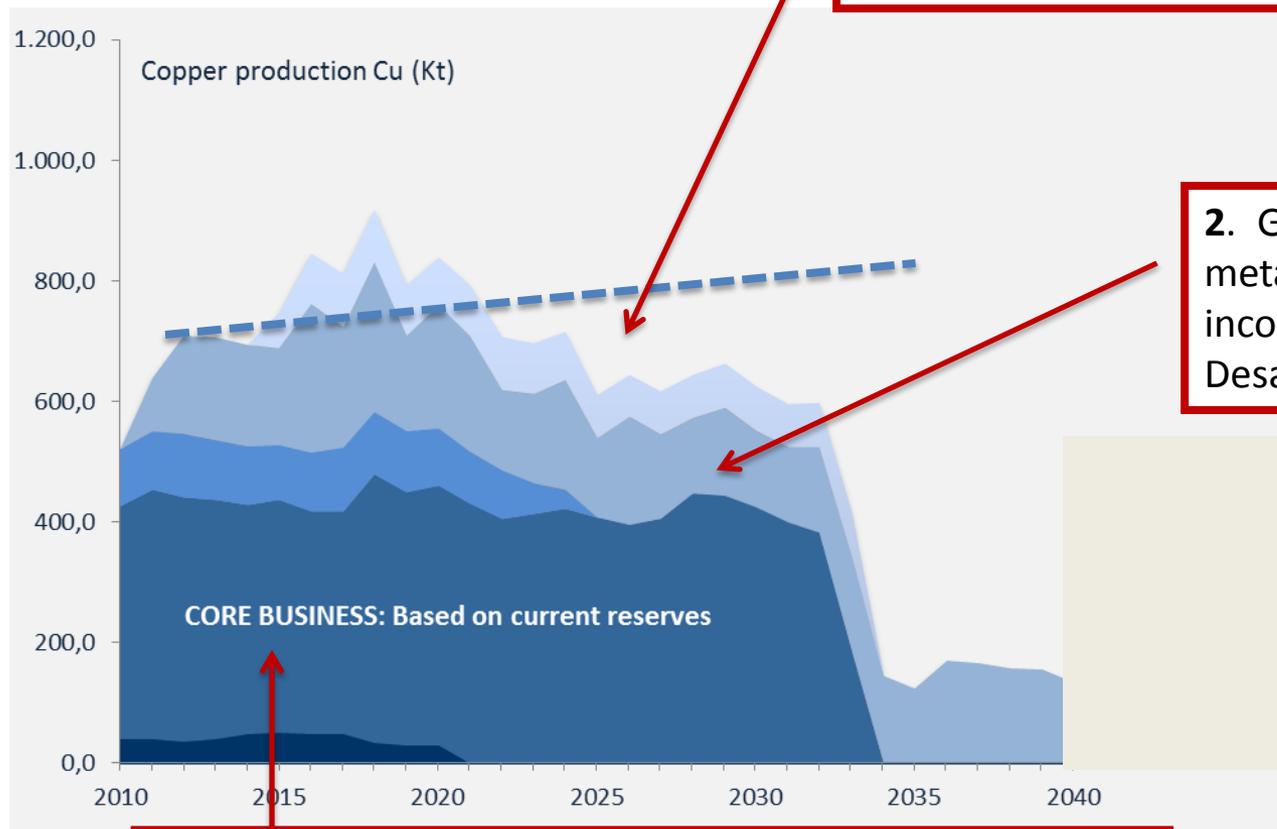


CADENA DE VALOR DE GEOCIENCIAS



Creatividad / Calidad / Representatividad / Predictibilidad / Oportunidad / Confiabilidad / Riesgo / Visión de Futuro

Las exploraciones en la cadena de valor del negocio



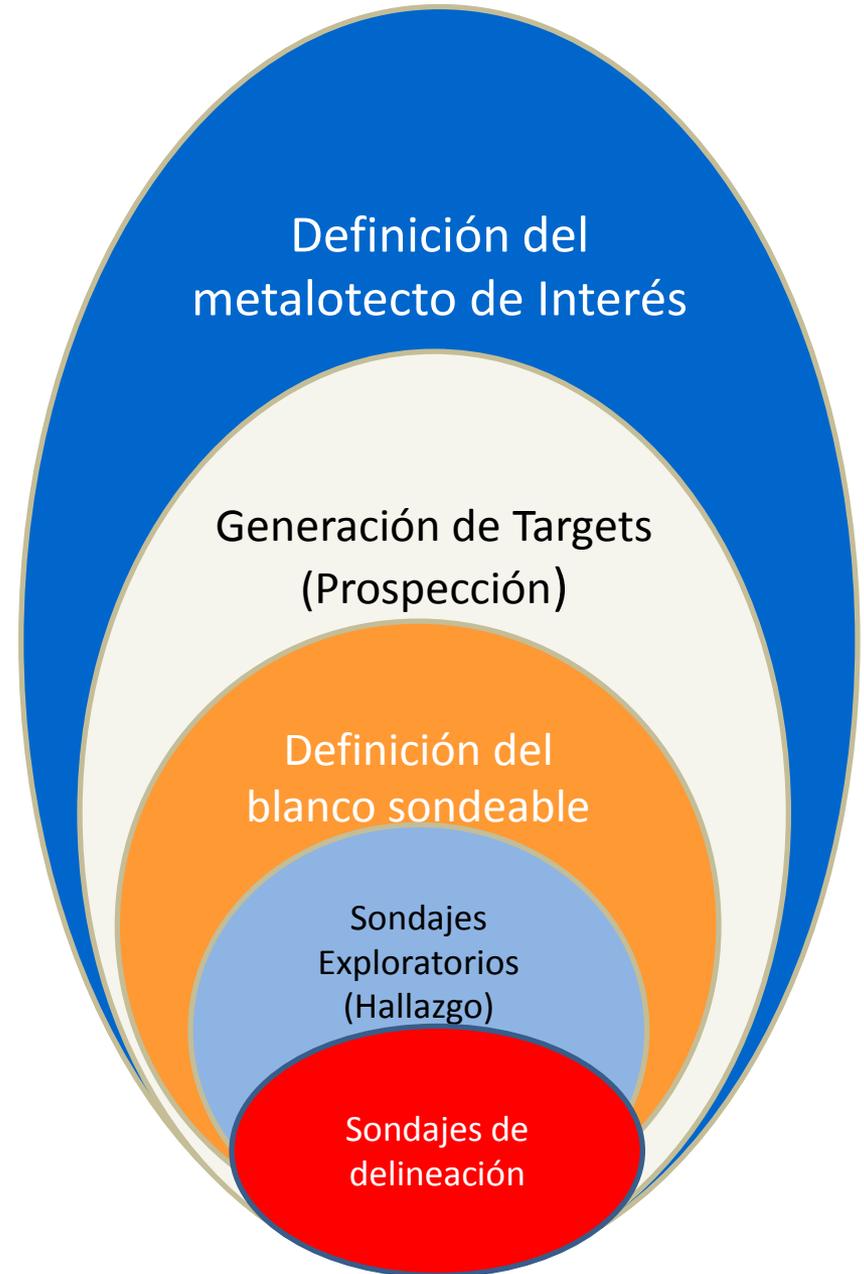
3. Desarrollar los programas de exploración e identificar nuevas oportunidades, en brownfiel, greenfield y otras regiones para permitir el crecimiento futuro.

2. Generar los modelos geominero metalúrgicos para los proyectos incorporados en el Plan de Desarrollo.

1. Asegurar que los recursos minerales de todas las Operaciones cuenten con información de acuerdo a las mejores prácticas de la industria y permitan cumplir los planes de producción

El proceso de exploración. Primera Actividad en la **Cadena de Valor del Negocio Minero**

- La exploración geológica de yacimientos es un proceso científico de reducción secuencial de incertidumbres basado en la observación y medición de características geológicas comprobables.
- Nunca la información es completa, se requiere de inferencia e interpretación, con lo que se define un Modelo de Exploración que se evalúa en la medida que se cuenta con mayor INFORMACION y menor INCERTIDUMBRE.



Etapas de la exploración



Generación de Blancos

Identificación de Cuerpos Mineralizados

Definición de Depósito

Transformación Recursos a Reservas

1 – 2

2 – 3

2 – 3

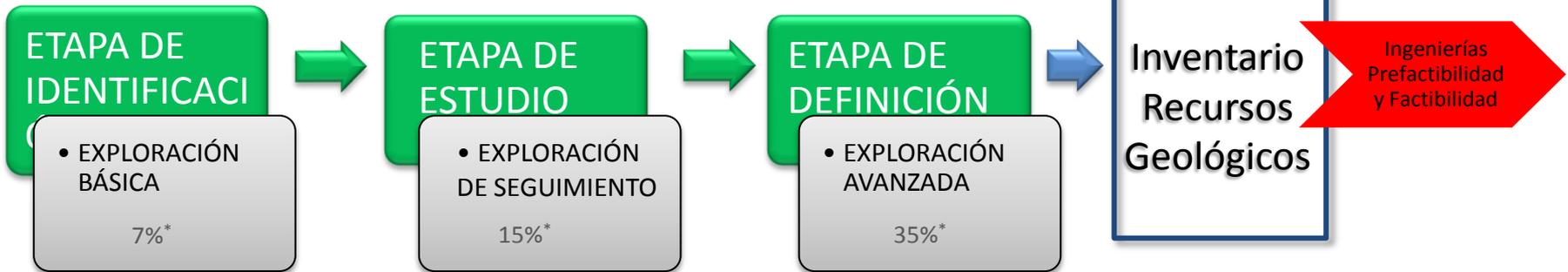
Tiempo (años)

0,05 – 0,5

1 – 5

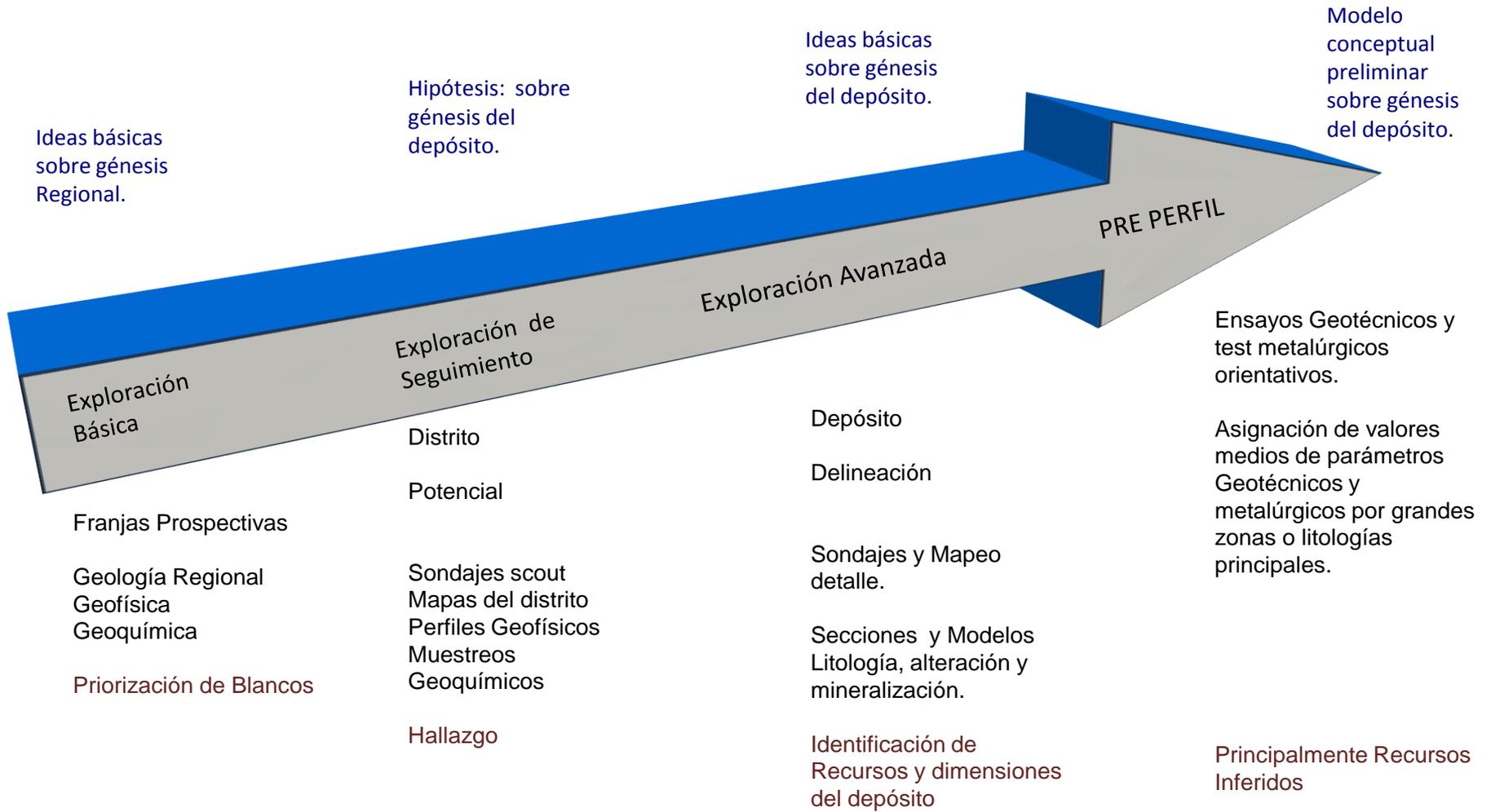
15 - 30

Costos (MUS\$)



(*) probabilidad de llegar al final

Etapas de la exploración



Estrategias : algunos aspectos técnico-administrativos para desarrollar buenas prácticas en la exploración.

-Modelo de Negocio : crecimiento esperado, conocimiento del mercado y de la competencia, identificación de oportunidades.

-Planificación Integrada : selección adecuada de franjas, prospectos y blancos. Uso de **métrica** para estimar la probabilidad de hallazgo y el potencial de éxito económico y para comparar el valor de los prospectos de la cartera.

-Equipo de Profesionales : trabajo en equipo y multidisciplinario, retener y desarrollar competencias, creación de equipos de tareas. Integración del conocimiento y experiencia. Generación de ideas innovadoras.

-Tecnologías de punta y/o alternativas.

-Manejo expedito de la información y agilidad en la toma de decisiones.

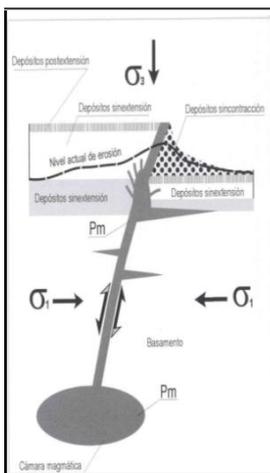
Métrica Codelco en etapas tempranas para Decisiones Estratégicas

$$\text{(E) VAN} = \text{PH} \times \text{PEE} \times \text{VAN (PM)} - \text{C}$$

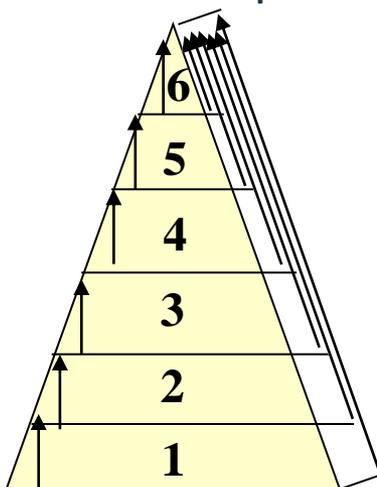
↓
↓
↓
↓

Que exista **Exploremos** **Tenga valor \$** **Costos :**
 (en el rango de cantidad y calidad) **Exitosamente**

Factores Críticos F1 => F5



Avanzar Etapas



- Costos de Exploración
- Costos del Dueño
- Costo Propiedad Minera
- Costos de Ingenierías

[E] VAN = Esperanza de VAN del *Negocio*

PH = Probabilidad de Hallazgo

PEE= Probabilidad Éxito Económico

VAN (PM) = VAN del Proyecto Minero

C= Capital de Riesgo [Costo de Entrada + Gastos]

La Métrica de Exploraciones

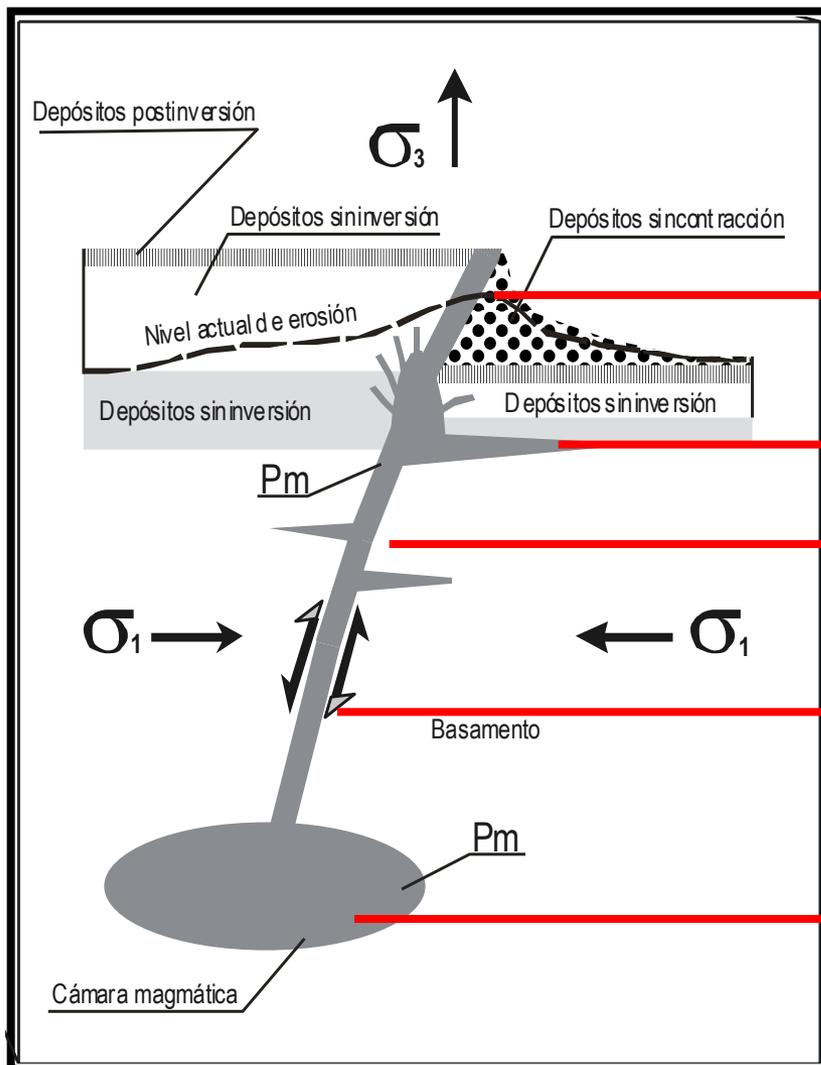
Método cartesiano desarrollado por la GEX y validado por Codelco desde el año 2003 que utiliza,

- **“Probabilidad de Hallazgo” (PH)**, basada en la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los 5 factores críticos o esenciales para la formación de un depósito mineral
- **“Probabilidad de Éxito Económico” (PEE)**, basada en la reducción sistemática de incertidumbre desde la etapa generativa hasta la fase de financiamiento y decisión de construcción.

La PH es una probabilidad directa y se basa en la presencia/ausencia de evidencias geológicas, de acuerdo a la etapa de exploración, asignada por los geólogos de exploración y validada por la persona responsable, en base a una escala de 0 a 1 que recoge el grado de certeza en la presencia de cada factor crítico. Si se demuestra con 100% de certidumbre la No-Existencia (probabilidad 0) de un factor crítico cualquiera, entonces la PH es igual a cero.

La PEE se basa en la probabilidad de que un activo de exploración cualquiera pueda avanzar de una etapa a la siguiente, con la consecuente reducción de incertidumbre e incremento de valor. La probabilidad de avanzar en cada etapa es determinada en base a la probabilidad de ocurrencia (y a la consecuencia) de los riesgos estimados para cada etapa, los que varían de proyecto en proyecto.

Procesos críticos para formación de un depósito mineral



TIENEN QUE OCURRIR TODOS

PRESERVACION

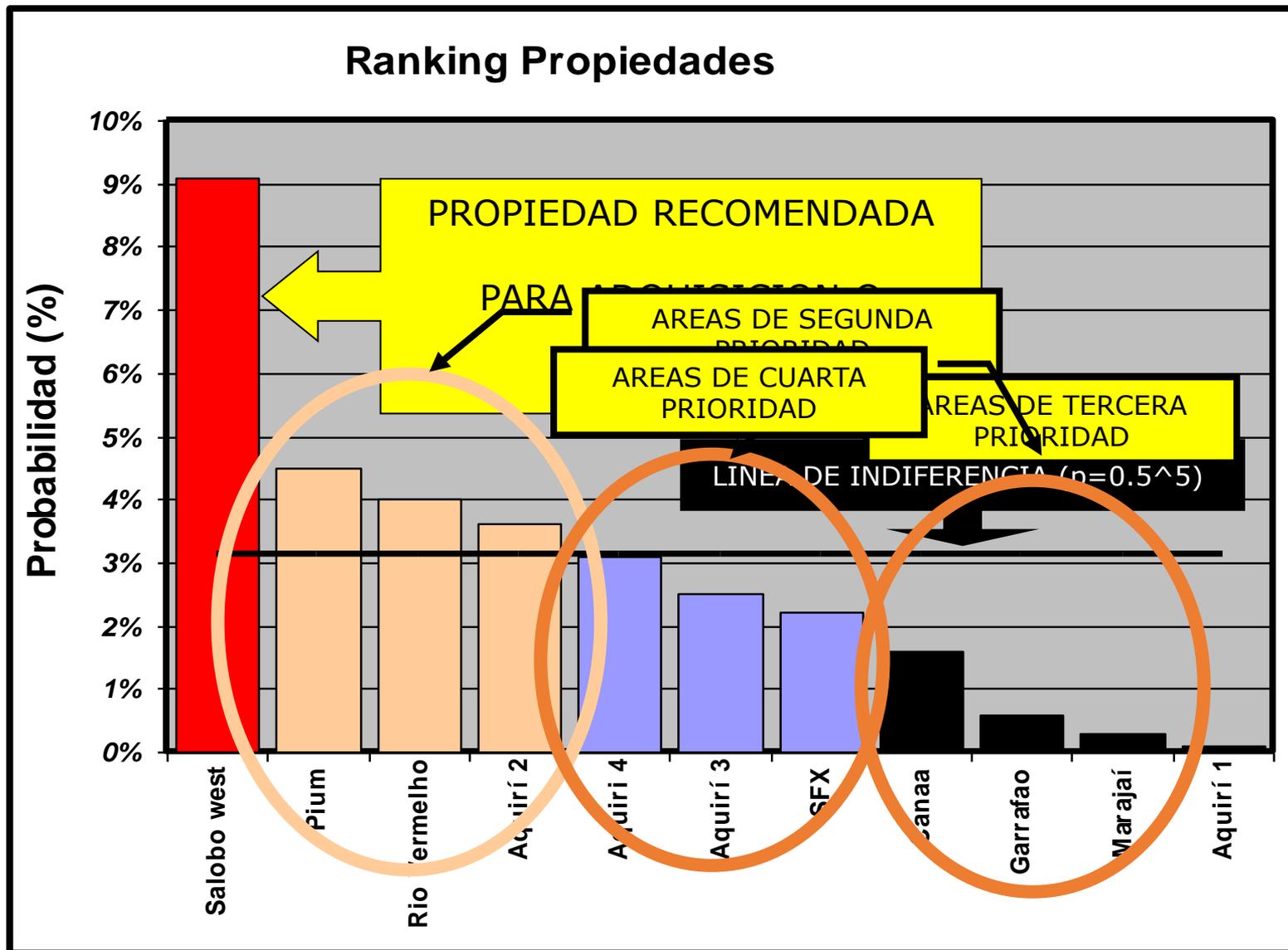
TRAMPA Y ACUMULACION

CANALES DE CIRCULACION

PRESENCIA Y VOLUMEN DE FLUIDOS

FUENTE DE METALES

Resultado de la métrica : Ranking de prospectos



Desafíos para la industria minera

DIFICULTAD CRECIENTE EN LA REPOSICIÓN DEL INVENTARIO DE RECURSOS MINEROS

- **Portafolios actuales de Recursos Mineros en disminución. Agotamiento de Recursos de mejor calidad en términos de ley, profundidad, minería y metalurgia. Yacimientos aflorantes ya explorados**
- **Los metalotectos, con mejor potencial de descubrimiento, han alcanzado la madurez respecto de las metodologías de exploración tradicionales. Disminuye Probabilidad Hallazgo (PH) y Éxito Económico (PEE) fuerte competencia por propiedades y proyectos con mayores costos de exploración.**

Desafíos para la industria minera

NECESIDAD DE INNOVAR

- **Asumir mayor profundidad del blanco de exploración. Yacimientos ocultos bajo 150 - 250 m gravas o roca estéril o por falla.**
- **Desarrollo de modelos predictivos y de detección profundos, en alianza con centros de investigación y especialistas de alto nivel.**
- **Uso intensivos de sondajes profundos, considerando el aumento en el riesgo y costos de descubrimiento.**
- **Adquisición de empresas con atractivos portafolios de recursos.**
- **Alianza estratégica con socios que aporten posicionamiento y/o compartan costos.**

Desafíos para la industria minera

- **Búsqueda de aplicaciones con menores costos.**
- **Concepto de Experto incluyendo el Ámbito Gestión. Seguridad en Operaciones, Sustentabilidad, Manejo Comunitario y Ambiental.**
- **Integración de la información y del conocimiento. Big Data. Desarrollo de nuevos modelos conceptuales.**
- **Qué es un yacimiento económico? Posicionamiento respecto de depósitos de Clase Mundial, segundo y tercer orden.**
- **Desde estrategias multivalentes para servicios hasta asociaciones estratégicas para proyectos mineros distritales.**

Desafíos para la industria minera. Sólidas Bases Estratégicas

- (porqué?)
- Aseguramiento de base Geo - Minero – Metalúrgica
 - Abrir oportunidades de crecimiento

