



*Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras*

Guía Metodológica para la presentación del Informe de Vida Útil de una Faena Minera

Edición 2023



En nombre de la Comisión Minera tengo el agrado de hacer llegar la última versión de la Guía Metodológica para la Presentación del Informe de Vida Útil de una Faena Minera, certificado por una Persona Competente, en cumplimiento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras. Este documento está destinado especialmente a las Personas Competentes para sistematizar sus informes, con completitud y buenas prácticas en reportabilidad.

Esta Guía se desarrolló en el marco del Convenio de Cooperación entre el Servicio Nacional de Geología y Minería, y la Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras. El proceso incluyó talleres de trabajo, reuniones inter-equipos de revisión de borradores, un Taller Online efectuado en el mes de junio 2022, y un proceso de consulta realizado con posterioridad por la Comisión Minera.

Agradecemos especialmente a las personas que hicieron posible esta Guía: Alfonso Domeyko, Andrés León, Salustio Montalva, Randall Skewes, Martín Salazar, Luis Briceño, Rodrigo Escobar, Gabriel Valdés y Alfonso Olivari de SERNAGEOMIN, y a Francisca Arriagada de Ministerio de Minería. A Iván Cerda, Waldo Cuadra y Fernando Flores, Directores de Comisión Minera, quienes aportaron con sus experiencias y revisión crítica.

Aquiles González Arenas

Presidente

Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Minera

Marzo 2023

INDICE

I.	ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	4
II.	INTRODUCCIÓN	5
III.	OBJETIVO DE LA GUÍA	6
IV.	ALCANCE	6
V.	CONSIDERACIONES GENERALES	7
VI.	PAUTA PARA LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE VIDA ÚTIL DE UNA FAENA MINERA	9
1.	Resumen Ejecutivo	10
2.	Índice	10
3.	Aspectos Generales	10
3.1	Identificación de la(s) Persona(s) Competente(s)	10
3.2	Identificación de la Faena Minera	11
3.3	Ubicación de la Faena Minera	11
3.4	Descripción de la Faena Minera	11
4.	Aspectos de Geología	12
4.1	Geología Distrital y Local	12
4.2	Geología del Yacimiento	13
5.	Estimación de los Recursos Minerales	14
5.1	Conceptualización del Modelo Geológico	14
5.2	Bases y Metodología de Estimación de Recursos Minerales	14
5.3	Definición del Modelo de Bloques	14
5.4	Modelo y Estimación de los Recursos Minerales	15
5.5	Categorización de los Recursos Minerales	16
6.	Estimación de las Reservas Minerales	17
6.1	Conversión de Recursos Minerales en Reservas Minerales	17
6.2	Factores Asociados al Diseño y Planificación Minera	18
6.3	Factores Asociados al Diseño y Procesamiento Metalúrgico	20
6.4	Categorización de las Reservas Minerales	21
6.5	Análisis de Supuestos Realizados sobre Otros Factores Modificantes	22
7.	Cálculo de la Vida Útil de la Faena	23
7.1	Casos Generales	23
7.2	Casos Especiales	24
8.	Certificación de la Persona Competente	25

I. ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

El Servicio o SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería

La Comisión Minera: Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.

Ley de Cierre: Ley 20.551, de 2011, sobre Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.

Ley de Personas Competentes: Ley 20.235, de 2007, que regula la Figura de las Personas Competentes y crea la Comisión Minera.

Personas Competentes: Personas Competentes en recursos y reservas mineras de acuerdo con lo que estipula la Ley 20.235.

Reglamento: Decreto Supremo N°41, de 2012, Reglamento de la Ley 20.551.

II. INTRODUCCIÓN

A partir del año 2012 con la entrada en vigencia de La Ley N°20.551, que **REGULA EL CIERRE DE FAENAS E INSTALACIONES MINERAS**, se estableció en el país una completa regulación legal para mitigar los efectos que genera la industria minera en los lugares donde realiza sus actividades, de manera de asegurar la estabilidad física y química de las obras e instalaciones remanentes, en conformidad a la normativa ambiental aplicable.

Con anterioridad, la Ley N°20.235 de 2007, que **REGULA LA FIGURA DE LAS PERSONAS COMPETENTES Y CREA LA COMISIÓN CALIFICADORA DE COMPETENCIAS EN RECURSOS Y RESERVAS MINERAS**, definió legalmente a las “Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras”, estableció un Registro para que ellas se puedan inscribir, y facultó la creación de la “Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras” (Comisión Minera).

La Comisión Minera, entre sus funciones, tiene a su cargo la Administración del Registro Público de Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras, y la dictación de normas y criterios de carácter especial o particular para la elaboración y presentación de los informes técnicos y reportes públicos de las Personas Competentes. Por su parte, la Ley de Cierre, en su artículo 3°, literal q), define la **Vida Útil** de un proyecto minero como:

*“Aquel cálculo que se efectúa en función de las reservas demostradas, probadas más probables, **certificadas por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras** de acuerdo a las disposiciones de la ley N°20.235, en relación con los niveles anuales de extracción de mineral”.*¹

*“Sin perjuicio de lo anterior, para aquellas empresas mineras cuyo fin sea la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros, y cuya capacidad de extracción de mineral sea superior a diez mil toneladas brutas (10.000 t) mensuales por faena minera, e inferior o igual a quinientas mil toneladas brutas (500.000 t) mensuales por faena minera, la vida útil del proyecto minero corresponderá al cálculo que se efectúa en función de los recursos minerales medidos, indicados e inferidos, **certificados por una Persona Competente en***

¹ No obstante que la denominación Reservas Demostradas, como la suma de Reservas Probadas más Probables, proviene de la Ley 20551/2011, su uso no es recomendable, por cuanto no corresponde a una definición de la Ley 20235/2007 o Código CH 20235/2015.

Recursos y Reservas Mineras, conforme al Estudio de Diagnóstico, establecido en el Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas Mineras, de acuerdo a las disposiciones de la ley N°20.235.”

Adicionalmente, el artículo 13, literal d) de la Ley N°20.551 establece que el plan de cierre deberá contener, entre otros documentos, un **“Informe técnico elaborado y suscrito por una o más Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras de aquellas señaladas en la ley N°20.235, que se pronuncie acerca de la vida útil del proyecto minero”**.

En este contexto, para la presentación de planes de cierre de faenas e instalaciones mineras ante Sernageomin, se ha determinado que es necesario entregar lineamientos y criterios a las Personas Competentes para estandarizar la elaboración y presentación del Informe Técnico de Vida Útil de una faena minera. Este informe es relevante para establecer el plazo que tiene la empresa minera para poner a disposición el total de la garantía financiera que asegure al Estado el cumplimiento íntegro y oportuno del plan de cierre de su faena minera.

Por lo anterior, la presente **“GUÍA METODOLÓGICA PARA LA PRESENTACIÓN DEL INFORME DE VIDA ÚTIL DE UNA FAENA MINERA, CERTIFICADO POR UNA PERSONA COMPETENTE PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE CIERRE DE FAENAS E INSTALACIONES MINERAS”**, entrega tanto el formato como el contenido técnico básico que debe cumplir dicho informe en relación con los Planes de Cierre sometidos al procedimiento de Aplicación General.

III. OBJETIVO DE LA GUÍA

El objetivo de la presente Guía es entregar lineamientos y orientaciones a las Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras, debidamente calificadas por la Comisión Minera, para la elaboración y presentación del Informe Técnico de Vida Útil de una Faena Minera.

IV. ALCANCE

La presente Guía es para uso de las Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras, debidamente calificadas por la Comisión Minera, que elaboren Informes de Vida Útil conforme a lo establecido en la Ley de Cierre y su Reglamento y en con-

formidad al Código CH20235, para la certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas Mineras.

Dicho Informe forma parte del proyecto de Plan de Cierre que deben presentar los titulares de las empresas mineras sometidas al Procedimiento de Aplicación General de la Ley de Cierre.

V. CONSIDERACIONES GENERALES

Las Personas Competentes son profesionales calificados por la Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras, que aplican las ciencias y técnicas de la industria minera para informar y reportar de manera pública sobre los Prospectos, Recursos, y Reservas Mineras con **transparencia, materialidad, y competencia**.

- **La Transparencia** implica que un Informe Público debe proporcionar información suficiente, presentada en forma clara e inequívoca, a fin que sea correctamente comprendida y no generar una interpretación confusa.
- **La Materialidad** implica que un Informe Público debe contener toda la información relevante que se requiera para fundamentar un juicio razonable y equilibrado respecto de los Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales informados.
- **La Competencia** requiere que un Informe Público esté certificado por profesionales adecuadamente calificados y experimentados, sujetos a un código de ética y conductas profesionales (Persona Competente Calificada).

El Informe de Vida Útil presentado por una Persona Competente debe elaborarse teniendo en cuenta la audiencia a la que va dirigido. Debe ser concreto, concentrarse en la información esencial, y contener tablas claras de Recursos y Reservas Mineras. Dicho informe debe tener un sólido respaldo, y cumplir con las normas del Código CH 20235 y normativas complementarias emanadas de la Comisión Minera.

Los documentos fundamentales que sustentan a la Comisión Minera son la Ley N°20.235 que “Regula la Figura de las Personas Competentes y crea la Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras”, el Decreto N°76 del Ministerio de Minería que “Aprueba Reglamento para aplicación de la Ley 20.235” y

el Código CH 20235 “Código para Informar sobre los Resultados de la Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales”.

Las Personas Competentes deben considerar que en un Informe Público de Recursos y Reservas Minerales, no está permitido el empleo de terminologías diferentes a las que señala el Código CH 20.235.

Por su parte, el Artículo 3°, literal j) de la Ley N°20.551 define las Garantías Financieras como “las obligaciones que se contraen e instrumentos que se otorgan para asegurar el cumplimiento de las cargas que derivan del plan de cierre”, es decir, es la cantidad de dinero o monto representativo del costo del plan de cierre que será garantizado. Al respecto, el período por el cual esa caución se otorgará y los instrumentos que se utilizarán, estará de acuerdo con la **Vida Útil** del proyecto, siendo esta última determinada de acuerdo al informe que emiten las Personas Competentes.

De esta manera, la determinación de la Vida Útil es relevante, por cuanto tiene relación directa con el horizonte de tiempo en el cual se constituirán las respectivas garantías financieras que establece la ley para asegurar la ejecución de las medidas de cierre y post – cierre.

Respecto de lo señalado en el Artículo 13°, literal d) de la Ley N°20.551, en cuanto a que el “**Informe Técnico debe ser elaborado y suscrito por una o más Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras**”, su sentido es reconocer que dicho Informe puede requerir la participación de profesionales con distintas competencias técnicas.

VI. PAUTA PARA LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE VIDA ÚTIL DE UNA FAENA MINERA

Para cumplir con el Informe Técnico al que se refiere el Artículo 13°, literal d) de la Ley N°20.551, las Personas Competentes deberán considerar los siguientes contenidos mínimos:

1. Resumen Ejecutivo

2. Índice

3. Aspectos Generales

- 3.1 Identificación de la(s) Persona(s) Competente(s)
- 3.2 Identificación de la Faena Minera
- 3.3 Ubicación de la Faena Minera
- 3.4 Descripción de la Faena Minera

4. Aspectos de Geología

- 4.1 Geología Distrital y Local
- 4.2 Geología del Yacimiento

5. Estimación de los Recursos Minerales

- 5.1 Conceptualización del Modelo Geológico
- 5.2 Bases y Metodología de Estimación de los Recursos Minerales
- 5.3 Definición del Modelo de Bloques
- 5.4 Modelo y Estimación de los Recursos Minerales
- 5.5 Categorización de los Recursos Minerales

6. Estimación de las Reservas Minerales

- 6.1 Conversión de Recursos Minerales en Reservas Minerales
- 6.2 Factores Asociados al Diseño y Planificación Minera
- 6.3 Factores Asociados al Procesamiento Metalúrgico
- 6.4 Categorización de las Reservas Minerales
- 6.5 Análisis de Supuestos Realizados sobre Otros Factores Modificantes

7. Cálculo de la Vida Útil de la Faena

7.1 Casos Generales

7.2 Casos Especiales

8. Certificación de la Persona Competente

En los puntos siguientes se detalla los contenidos mínimos señalados.

1. Resumen Ejecutivo

El resumen ejecutivo debe describir de manera concisa los objetivos y alcances del Informe Técnico de Vida Útil emitido por la(s) Persona Competente(s).

Este resumen debe ser autosuficiente para entender el informe presentado, indicando sus aspectos relevantes e incorporando las tablas de Recursos y Reservas, con la fecha de estimación o actualización, y el resultado del cálculo de la Vida Útil de la faena minera.

El resumen debe estar redactado de manera comprensible para personas no necesariamente expertas en materias técnicas, y su extensión no debe exceder a 4 páginas.

2. Índice

Se debe indicar y enumerar los distintos títulos, capítulos y temas incluidos en el informe, sus anexos, figuras, tablas y otros elementos que se considere necesarios. El índice, junto con abordar los contenidos mínimos de la guía, debe reflejar una secuencia lógica de presentación de antecedentes para una mejor comprensión del lector.

3. Aspectos Generales

3.1 Identificación de la(s) Persona(s) Competente(s)

Se debe indicar:

- Nombre de la(s) Persona(s) Competente(s)
- R.U.N de la(s) Persona(s) Competente(s)

- N° de Inscripción en el Registro Público de la(s) Persona(s) Competente(s) en Recursos y Reservas Mineras que elaboraron el Informe Técnico.

3.2 Identificación de la Faena Minera

Se debe entregar, al menos, la siguiente información actualizada de la Faena Minera y/o de la Empresa Minera, según corresponda:

- Nombre de la Faena Minera
- Nombre del Titular, sea esta una persona natural o una persona jurídica.
- Rol Único Tributario de la empresa titular.

3.3 Ubicación de la Faena Minera

Se debe entregar la siguiente información relacionada con la localización de la Faena Minera y sus Instalaciones:

- Región, provincia, comuna y sector.
- Coordenadas de puntos representativos del perímetro y punto de referencia de la faena minera, en coordenadas U.T.M, de preferencia en el Datum WGS 84, e indicación gráfica del norte y escala.
- Superficie aproximada de la faena minera.
- Accesos: carreteras y caminos de aproximación.
- Plano de la faena en formato adecuado, indicando la ubicación de las instalaciones.

3.4 Descripción de la Faena Minera

Se debe presentar una descripción resumida, clara y precisa de la operación minera, indicando, a lo menos, el método de explotación, tasa de extracción de mineral, tipo y capacidad instalada o nominal de la planta para el tratamiento del mineral, tipo de

subproducto(s) (si correspondiera), manejo de residuos mineros y otras instalaciones principales, así como toda información que sea relevante para conocer las características de las operaciones realizadas en la faena minera.

La descripción debe permitir conocer el contexto general del diseño operacional de la faena minera, como parte integrante del Informe Técnico de Vida Útil.

4. Aspectos de Geología

4.1 Geología Distrital y Local

La estimación de los recursos minerales se fundamenta, en gran medida, en el conocimiento y evidencia geológica del depósito mineral. La evidencia geológica que se presente debe derivar de un conocimiento detallado y confiable del depósito, y debe ser suficiente para confirmar la continuidad tridimensional de las características geológicas entre los puntos de observación.

La información para preparar interpretaciones geológicas debe incluir antecedentes geológicos de superficie o subsuperficie (litología, mineralización, datos estructurales, alteración, etc.) a escalas adecuadas, datos topográficos, análisis de muestras disponibles con la ubicación espacial del sitio de muestreo (canaletas, muestras de perforación, etc.), entre otros. Toda información incorporada debe indicar la fuente de donde se obtuvo, igualmente si se trata de fuente propia.

Como la información indicada debe ser capturada y almacenada en bases de datos, se debe describir todas las medidas adoptadas para asegurar que ésta sea robusta y considere la implementación de procedimientos de control y aseguramiento de la calidad.

Como resultado de este estudio, en el Informe de Vida Útil se deberá describir la geología distrital y local, incluyendo un resumen de los tipos de rocas, alteración, mineralización y controles estructurales. Esta descripción deberá estar sustentada con figuras descriptivas, con todos los componentes cartográficos a escala adecuada (norte, coordenadas, sistema de proyección cartográfica, leyenda, simbología, entre otros).

4.2 Geología del Yacimiento

Este punto debe contener, al menos:

- Modelamiento geológico del yacimiento.
- Caracterización del yacimiento, en cuanto a sus dimensiones y descripción del tipo, carácter, continuidad y distribución de la mineralización.

La información anterior debe estar sustentada con figuras descriptivas, con todos los componentes cartográficos a escala adecuada (norte, coordenadas, sistema de proyección cartográfica, leyenda, simbología, entre otros).

El modelo geológico del yacimiento es su representación tridimensional, siendo parte fundamental en los procesos de estimación de recursos y reservas. Su propósito es caracterizar el yacimiento de la forma más cercana posible a la realidad, relacionando las unidades en diferentes tipos de modelos (litología, mineralización, alteración, etc.) y definiendo los volúmenes de roca en los que la variable a estimar tenga un comportamiento homogéneo.

La preparación de modelos geológicos sólidos, que respeten los datos de las muestras y los controles de mineralización, es una actividad relevante al preparar una estimación de recursos minerales. Tal como señala el Código CH 20235, en la Sección 3 del Anexo 1, los criterios a considerar en la fase de Interpretación Geológica son:

- Grado de confianza o incertidumbre en la interpretación geológica del depósito mineral.
- Naturaleza de los datos utilizados y de todos los supuestos adoptados, así como los efectos, si existen, de interpretaciones alternativas en la estimación de recursos.
- Descripción de los dominios litológicos, estructurales y mineralógicos que sirven de base para la definición de las unidades de estimación de leyes, geometalúrgicas, geotécnicas e hidrogeológicas. Además, debe informarse sobre la calidad e idoneidad de los procedimientos de captura de información utilizados.
- Uso de la geología para guiar o controlar la estimación de recursos.
- Factores que afectan la continuidad de la ley y la geología.

5. Estimación de los Recursos Minerales

5.1 Conceptualización del Modelo Geológico

Como se ha señalado en el punto 4.2, el modelo geológico del yacimiento es su representación tridimensional, teniendo como propósito caracterizar el yacimiento de la forma más cercana posible a la realidad, relacionando las unidades en diferentes tipos de modelos donde se identifiquen los controles de la mineralización.

Es necesario disponer de una conceptualización geológica del yacimiento, que integre tanto variables descriptivas como otras de interés genético (por ejemplo, dataciones radiométricas), y relacionar el yacimiento a algún metalotecto o zona metalífera.

En la fase de estimación la identificación de los controles de mineralización y definición de dominios son fundamentales, y constituyen consistentemente el soporte de los procesos de selección de Unidades Geológicas de Estimación.

5.2 Bases y Metodología de Estimación de Recursos Minerales

En este punto se debe incluir una breve descripción de las bases, metodología y supuestos adoptados para estimar los recursos en cuanto a tonelajes y leyes (secciones, polígonos, método geoestadístico u otro). También se debe indicar la forma como se ha utilizado la interpretación geológica para controlar la estimación de recursos, los programas computacionales y parámetros utilizados.

Es necesario considerar que las estimaciones no constituyen determinaciones, ni cálculos precisos, ya que la información capturada y utilizada es restringida, por lo que tales estimaciones constituyen valores esperados.

5.3 Definición del Modelo de Bloques

En este punto se debe describir brevemente el modelo de bloques, es decir, la discretización del yacimiento minero en paralelepípedos para la elaboración de un arreglo tridimensional de bloques.

El modelo de bloques, que es el más utilizado para la planificación de producción en minería, se elabora mediante algún software de modelación idóneo para el caso (Lea-

pfrog, Vulcan, Minesight, entre otros), a partir de la información generada en terreno que permite calibrar y establecer límites geológicos para el yacimiento. A cada bloque se le asignan valores que representan las propiedades del macizo rocoso, como: georreferenciación, estimación de la cantidad de mineral que contiene, densidad del contenido, y otros valores dependiendo de lo que se busque modelar. El modelo permite tomar decisiones de planificación minera: si extraer o no cada bloque y de qué manera.

Algunos elementos clave de información que contiene un modelo de bloques son los siguientes:

- Coordenadas: Cada bloque debe estar georreferenciado. Las coordenadas de un bloque se representan un trío de números o vector (x, y, z) que indica su posición en el espacio. Normalmente se refiere al centroide del bloque.
- Tonelaje: Indica la cantidad total de material que contiene un bloque.
- Ley del Mineral: Este atributo nos indica la concentración de los materiales de interés dentro del bloque (por ejemplo, % o gr/ton). La ley es uno de los parámetros críticos, y su estimación depende de la cantidad y calidad de información disponible y del modelo de estimación utilizado (poligonal, kriging, triangulación, etc.).

5.4 Modelo y Estimación de los Recursos Minerales

En este punto se debe incluir una breve descripción del modelo de recursos que permita estimar con cierto grado de certeza el tonelaje o volumen de roca mineralizada u otro material de interés económico, con características que permitan considerarlo candidato para una extracción económica.

Con el modelo de recursos se estima la cantidad, ley, ocurrencia y continuidad de la mineralización con interés económico, y se crea a partir de bases de datos que deben considerar no solo los resultados del muestreo, sino que también el conocimiento del entorno. Para elaborar el modelo se deben generar dominios que sean una base sólida que incluya aspectos como distribución de la litología, alteración, mineralogía, estructuras, estratigrafía, distribución espacial de leyes, precisión de muestreo, entre otros.

Las metodologías para la estimación de Recursos Minerales cubren desde aquellas basadas sólo en información estadística convencional (seccional, polígonos, inverso de la distancia), hasta aquellas que introducen las características espaciales de los datos capturados in-situ (kriging y sus variantes).

5.5 Categorización de los Recursos Minerales

En este punto se debe presentar una tabla detallada que clasifique los recursos minerales de acuerdo con las siguientes categorías definidas en el Código CH 20235:

- **Recurso Mineral Inferido:** es la parte del recurso mineral respecto del cual la exactitud y precisión del tonelaje y ley presentan un bajo nivel de confianza, debido a que se han estimado sobre la base de evidencia geológica y muestreo limitado, y a extrapolaciones de carácter más bien tentativo sobre la naturaleza de los controles de la mineralización. Debido a las incertidumbres asociadas al Recurso Mineral Inferido, no es seguro que todo este mineral o una porción de él se convierta, en definitiva, en Recurso Mineral Indicado o Recurso Mineral Medido como resultado de un reconocimiento adicional.
- **Recurso Mineral Indicado:** es aquella parte del recurso mineral para el que el tonelaje, densidad, ley o calidad, forma y características geológicas, geometalúrgicas y geotécnicas se han estimados con moderada confianza, con evidencia geológica obtenida a partir de una exploración adecuadamente detallada. Los análisis se han realizado a muestras obtenidas desde afloramientos, trincheras, perforaciones y otras técnicas de terreno, y la distribución y espaciamiento de estas muestras es adecuada para asumir la continuidad de la geología y ley o calidad entre los puntos de observación.
- **Recurso Mineral Medido:** es aquella parte del recurso mineral para el que el tonelaje, densidad, ley o calidad, forma, características geológicas, geometalúrgicas y geotécnicas se han estimados con un alto nivel de confianza, con evidencia geológica obtenida a partir de una exploración detallada. Los análisis se han realizado a muestras obtenidas con técnicas apropiadas para el trabajo en terreno de mapeo de afloramientos, trincheras, cateos, labores y sondajes. La distribución y espaciamiento de las muestras es suficiente para no dejar duda de que el tonelaje y ley se ha estimado dentro de límites definidos en los se puede confirmar la continuidad geológica y ley o calidad entre los puntos de observación, por lo que cualquier variación de la estimación no afectaría significativamente la viabilidad económica potencial.

Para la clasificación de recursos minerales del yacimiento a explotar, deberá considerarse su forma de explotación:

- Minería a Rajo Abierto: Una vez determinado el límite de explotación de los rajos, se diseñan fases y se determina una ley de corte económica, y luego se calcula el volumen total de recursos minerales contenidos en la mina diseñada.
- Minería Subterránea: Los recursos minerales resultan de informar los minerales de los sectores a explotar con su respectiva ley, a leyes de corte variable, producto de un plan minero.

Como las estimaciones no son precisas, en las Tablas de Recursos de los informes públicos, la Persona Competente expresará los tonelajes y leyes de manera que la precisión asociada aparezca redondeada a cifras significativas. Además, se referirá a tales cifras como “estimadas” y no como “calculadas”, y, dentro de lo posible, se incorporará un comentario que permita apreciar la precisión de tales estimaciones.

Los inventarios no pueden incluir categorías combinadas, sino que deben referirse explícitamente a la categoría a la cual pertenecen los Recursos Minerales. Es decir, se informará por separado Recursos Minerales Medidos, Indicados e Inferidos, siendo posible incluir además la suma Medidos + Indicados.

6. Estimación de las Reservas Minerales

6.1 Conversión de Recursos Minerales en Reservas Minerales

El Código CH 20235 define la Reserva Mineral como aquella porción del Recurso Mineral Medido o del Recurso Mineral Indicado que es económicamente extraíble, de acuerdo con un escenario productivo que se ha evaluado considerando todos los **Factores Modificantes** que aplican con este fin, incluyendo factores mineros, metalúrgicos, económicos y de mercado, legales y gubernamentales, ambientales y sociales, entre otros.

La información sobre depósitos artificiales (p.ej., pilas, botaderos, relaves, “tortas” y otros) debe incluir, al menos, leyes, recuperaciones metalúrgicas, variabilidad granulométrica, química y mineralógica del material apilado, contenidos de humedad presentes, densidades, indicadores de percolabilidad y otros datos que son fundamentales para el eventual procesamiento de estos materiales, el diseño de las instalaciones correspondientes y el volumen y calidad del producto comerciable que se obtenga.

En los puntos siguientes se indica los aspectos básicos a considerar al analizar los factores modificantes.

6.2 Factores Asociados al Diseño y Planificación Minera

El diseño y planificación minera es un aspecto fundamental en la cadena de valor del negocio minero, permitiendo establecer la porción y forma de explotación del yacimiento para extraer el mineral que se procesará. Al respecto, la Persona Competente deberá referirse a los siguientes aspectos:

Selección Envolvente Económica

La Persona Competente debe informar los criterios establecidos para este punto, dado que la selección de la envolvente económica es primordial establecer el Plan Minero, es decir, la forma y secuencia de consumo de las Reservas Minerales.

Con la finalidad de conocer las posibilidades económicas del yacimiento, este plan minero se deberá descomponer en diferentes horizontes de evaluación, con lo cual entregará diferentes escenarios a los cuales corresponderán diferentes envolventes económicas, como se describe a continuación:

- **Largo plazo:** Define una envolvente económica en función de los recursos mineros disponibles, sobre la cual se plantea un plan minero sobre 5 años, estableciendo el tamaño de la mina, secuencia de explotación, y el perfil de leyes de corte etc.
- **Mediano plazo:** Con un horizonte de evaluación anual y mensual, produce planes de producción orientados a obtener las metas productivas en el corto plazo definidas en el largo plazo. Permite asegurar el presupuesto de operaciones y retroalimentar la planificación de largo plazo.
- **Corto plazo:** El horizonte de tiempo de esta planificación es diario, semanal, mensual y trimestral con el fin de analizar los recursos utilizados en la operación de la mina y la forma de gestar las metas diarias.

Criterios de Dilución y Pérdidas

La Reserva Mineral incluye la consideración de dilución y pérdidas. La dilución es la pérdida de calidad (menor ley) del mineral que alimenta la planta de procesos, debido a

que las características y condiciones de la explotación involucra la extracción conjunta del mineral con material estéril circundante. Por su parte, un recurso mineral puede no ser convertido en reserva, debido a una baja o nula confianza en algún(os) factor(es) modificante(s), o bien no existe la intención de extraerlo, como por ejemplo los pilares de una mina subterránea, o los límites exteriores del rajo económico.

La Persona Competente debe explicitar los criterios de dilución y pérdidas utilizado, y su impacto en el resultado de la operación.

Parámetros y Criterios Geomecánicos

Se debe entregar una breve descripción de los parámetros y criterios geomecánicos utilizados en la determinación de la vida útil del yacimiento, indicando el sustento técnico de los supuestos adoptados. Según corresponda, la Persona Competente deberá referirse a los taludes del rajo, el tamaño de los caserones, caracterización geomecánica de la mina, la dureza de la roca, densidad utilizada, entre otros.

Parámetros y Criterios de Diseño

El informe debe contener información sobre los parámetros y criterios de diseño que son fundamentales para la operación mina, debido a que soportan la funcionalidad de los equipos extractivos a utilizar según los métodos de explotación escogidos, entregando certezas respecto a la estabilidad presente y futura de la instalación involucrada.

Parámetros y Criterios Operacionales

Se debe establecer claramente los supuestos adoptados en relación al método de explotación, incluyendo dimensiones mineras mínimas y dilución interna/externa. No siempre es posible hacer estos supuestos a nivel del Recurso Mineral, por lo que se debe explicitar cuando éstos son aspectos relevantes y no están siendo considerados adecuadamente.

Con el fin de demostrar perspectivas realistas para una eventual extracción económica, es necesario adoptar supuestos básicos. Ejemplos de éstos son el tipo de acceso (piques, rampas, etc.), parámetros geotécnicos (taludes de rajo, dimensiones de caserones, etc.), requerimientos de infraestructura y costos de extracción estimados.

Plan Estratégico de Largo Plazo

En este punto se debe describir en forma sucinta el plan estratégico de largo plazo, que consiste en el proceso interdisciplinario que permite la definición de la envolvente económica, determinación del método de explotación, diseño operacional, secuencia de explotación y su posterior evaluación económica, determinándose de esta forma las reservas mineras y el beneficio económico del proyecto.

Durante el proceso de diseño y determinación de la secuencia operacional, la geomecánica juega un rol protagónico, validando y/o prediciendo los riesgos asociados al diseño y plan minero.

De esta manera, el estudio de los modelos constitutivos del macizo rocoso, el comportamiento del material quebrado sometido a diferentes condiciones de esfuerzo y temporalidad, junto con nuevas técnicas para optimizar la envolvente económica y la secuencia minera son de vital importancia para incrementar el valor real del negocio minero.

6.3 Factores Asociados al Diseño y Procesamiento Metalúrgico

En este punto se debe describir el proceso metalúrgico propuesto y argumentar sobre su viabilidad técnica en relación con el tipo de mineralización, indicando si el proceso es de tecnología probada o innovadora.

De manera principal, el Informe Técnico deberá aportar antecedentes sobre:

- Tipo, cantidad y lugar de extracción de las muestras de mineral representativas de las reservas con las que se realizaron los estudios metalúrgicos.
- Estudios de caracterización física y química de las muestras de mineral.
- Estudios de laboratorio y a escala piloto realizados para determinar los parámetros de diseño de equipos e instalaciones de proceso, con sus resultados de recuperaciones metalúrgicas y calidad del (los) producto(s) y residuo minero (relave, rípios, otros).
- Diagrama del proceso metalúrgico que señale los flujos de producto(s) y residuo minero.
- Estimación del costo operacional del proceso metalúrgico.

- El Informe de Vida Útil deberá señalar si la determinación de los parámetros metalúrgicos está sujeta a riesgos de no cumplimiento en el tiempo (por ejemplo variaciones en las características del mineral), indicando en tal caso los supuestos adoptados.

6.4 Categorización de las Reservas Minerales

En este punto se debe presentar una tabla detallada que clasifique las reservas minerales de acuerdo con los lineamientos del Código CH 20235.

- **Reserva Minera Probable:** Es aquella parte económicamente extraíble del Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias del Recurso Mineral Medido, cuya factibilidad de explotación ha sido establecida con un moderado nivel de confianza. Esta Reserva considera material de dilución y pérdidas de tonelaje que pueden ocurrir a consecuencia de la extracción minera.
- **Reserva Minera Probada:** Es aquella parte económicamente extraíble del Recurso Mineral Medido, cuya factibilidad de extracción ha sido establecida con un alto nivel de confianza. Esta Reserva considera material de dilución y pérdidas de tonelaje que pueden ocurrir a consecuencia de la extracción minera.

La definición de las Reservas Probables se basa en estudios de prefactibilidad o factibilidad, en tanto que las Reservas Probadas se basa en estudios de factibilidad. En ambos casos, dichos estudios deben actualizarse según las condiciones realistas al momento de la estimación, y se realizan incorporando parámetros mineros, metalúrgicos, tecnológicos, económicos, comerciales, legales, medioambientales, infraestructura y otros factores.

Como las estimaciones no son precisas, en las Tablas de Reservas de los informes públicos la Persona Competente expresará los tonelajes y leyes de manera que la precisión asociada aparezca redondeada a cifras significativas. Además, se referirá a tales cifras como “estimadas” y no como “calculadas”, y, dentro de lo posible, se incorporará un comentario que permita apreciar la precisión de tales estimaciones.

Los inventarios no pueden incluir categorías combinadas, sino que deben referirse explícitamente a la categoría a la cual pertenecen las Reservas Minerales. Es decir, se informará por separado las Reservas Minerales Probables y las Reservas Minerales Probadas, pero siendo posible incluir, además, la suma de ambas.

6.5 Análisis de Supuestos Realizados sobre Otros Factores Modificantes

La Persona Competente deberá referirse a las estimaciones o supuestos principales considerados en la conversión de recursos a reservas, así como a otros Factores Modificantes que pueden afectar la estimación realizada de las reservas minerales. Específicamente en estudios de Factibilidad o de Ingeniería de Detalle, los supuestos tienden a reducirse al existir mayor data o estudios de soporte.

Factores Económicos y de Mercado.

La Persona Competente deberá opinar sobre la validez de los principales factores económicos y de mercado considerados para estimar las reservas minerales, tales como precio del producto en el largo plazo, calidad del (los) producto(s), créditos o castigos en la comercialización, costos de operación, etc.

En cada caso se deberá pronunciar sobre el riesgo que podría tener sobre la estimación de las reservas minerales, variaciones significativas de factores como los indicados.

Factores Legales y Gubernamentales

La persona competente deberá indicar si existen factores legales y gubernamentales (normativas en estudio o en trámite) que podrían incidir en la estimación realizada de las reservas mineras, tales como la aplicación de nuevos impuestos o restricciones que afecten la actividad minera.

En caso que aplique, se deberá indicar si existe riesgo de sobreestimación de las reservas minerales en el evento que estos factores apliquen a la faena minera que se analiza.

Factores Ambientales y Sociales

La Persona Competente deberá indicar si la estimación de las reservas minerales ha considerado adecuadamente factores ambientales y sociales que aplican en el área donde se emplaza la faena minera. A modo de ejemplo, se debe indicar:

- Si se cuenta con recurso hídrico suficiente para procesar el mineral a la tasa proyectada y durante todo el tiempo que involucre el consumo total de las reservas minerales.
- Si se cuenta con todos los permisos ambientales y sectoriales asociados al desarrollo del proyecto minero.

- Si el Titular del proyecto ha realizado acciones de relacionamiento con las comunidades locales que le permiten contar con licencia social.

7. Cálculo de la Vida Útil de la Faena

7.1 Casos Generales

a. Faenas mineras con capacidad de extracción y/o beneficio entre 10.000 y 500.000 t/mes

En este caso, **la vida útil del proyecto minero corresponderá al cálculo que se efectúa en función de los recursos minerales medidos, indicados e inferidos**, certificados por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras, y el nivel anual de extracción de mineral.

$$\text{Vida Útil [Años]} = \frac{\text{Recursos Minerales (medidos + indicados + inferidos) [t]}}{\text{Nivel Anual de Extracción de Mineral } \left[\frac{t}{\text{año}} \right]}$$

• Nota:

Si bien para las faenas con capacidad de extracción y/o beneficio entre 10.000 y 500.000 t/mes, la Ley 20.551 autoriza el uso de Recursos Medidos, Indicados e Inferidos, para un adecuado respaldo del cálculo de la vida útil considerar la definición de Recursos Inferidos que se indica en el punto 21 del Código CH 20235.

b. Faenas mineras con capacidad de extracción y/o beneficio superior a 500.000 t/mes

En este caso, **la vida útil del proyecto minero corresponderá al cálculo que se efectúa en función de las reservas demostradas, probadas más probables**, certificadas por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras, y el nivel anual de extracción de mineral.

$$\text{Vida Útil [Años]} = \frac{\text{Reservas Demostradas (probadas + probables) [t]}}{\text{Niveles Anuales de Extracción de Mineral } \left[\frac{t}{\text{año}} \right]}$$

Para las faenas operativas que no hayan sufrido cambios o modificaciones en sus permisos sectoriales, se considerará como nivel anual de extracción de mineral el promedio de los últimos 36 meses de la extracción histórica informada al **SERNAGEOMIN** mediante los Formularios E300. Para dichos efectos, los 36 meses corresponden a partir de la fecha que se establece en el respectivo informe (no necesariamente a la fecha

del informe). En el caso de faenas que no tengan dicha información, se considerará el nivel de extracción autorizado por el Servicio (Método de Explotación).

En el caso de las faenas que presenten actualizaciones por cambios en el nivel de extracción, se deberá utilizar el nuevo nivel autorizado.

7.2 Casos Especiales

- a. Si en una faena minera se explota un yacimiento con dos o más minas que se explotan simultáneamente, la vida útil se debe calcular considerando la suma de los recursos y/o reservas de cada mina, así como la suma de los niveles anuales de extracción de mineral de cada mina asociada al yacimiento.
- b. Si en una faena minera se explotan simultáneamente más de un yacimiento, o en un mismo yacimiento se explotan dos o más tipos de mineral distintos, la vida útil de cada yacimiento se debe calcular para cada uno de ellos en forma particular, considerando la evaluación individual de recursos o reservas, según corresponda, y los niveles anuales de extracción de cada mineral o yacimiento. La vida útil de la faena minera quedará determinada por el yacimiento o tipo de mineral que dé lugar a la vida útil más extensa de dicha faena minera. Asimismo, los otros yacimientos resultantes, tendrán una vida útil reflejada en dichos cálculos particulares.
- c. En caso de explotación de dos o más yacimientos, o de dos o más tipos de minerales de un mismo yacimiento en serie o secuencial, la vida útil será la que se determine conforme el plan minero (Incluyendo los niveles anuales de extracción individuales para cada periodo), quedando esto condicionada a los cierres parciales de las respectivas instalaciones, una vez concluida su operación. El plan minero deberá estar justificado en los respectivos proyectos de método de explotación aprobados por el Servicio.
- d. En aquellos casos en que los niveles de extracción autorizados superen la capacidad de procesamiento autorizada de la planta y deban generarse stocks de mineral, la vida útil será la suma de aquella calculada para el período de extracción mina (conforme a lo establecido en el punto 7.1 anterior), más el período de duración del procesamiento de los stocks generados (a una tasa de procesamiento igual a la capacidad de procesamiento de la planta).

- e. En cualquier otro caso especial de faena minera con diversas fuentes de mineral y/o plantas de procesamiento, incluyendo iniciativas de minería circular para recuperar valor de residuos mineros, la Persona Competente podrá establecer la vida útil a partir del Plan Minero, siempre que éste refleje fielmente el consumo de las reservas mineras desde las diferentes fuentes, tanto en secuencia como en tasa de consumo.

8. Certificación de la Persona Competente

La o las Personas Competentes que emiten el Informe de Vida Útil para una faena minera deberán anexar el Certificado de Vigencia, que emite la Comisión Minera, que certifica la vigencia de la inscripción de una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras en el Registro Público de Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras. La certificación de vigencia tendrá una validez sólo para la gestión realizada.

**Comisión Calificadora de Competencias
en Recursos y Reservas Mineras.**

Av. Luis Thayer Ojeda 166, oficina 706
Providencia, Santiago.

(562) 22343016 - (562) 22345134

www.comisionminera.cl