



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA Y APLICACIÓN DE UN CASO PRÁCTICO DE IFRIC 20 A LA  
EMPRESA MINERA CHILENA DE COBRE”

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS

ALEXSANDRA VALESKA SANTANDER MÉNDEZ

PROFESOR GUÍA

LUIS ZAVIEZO SHWARTZMAN

MIEMBROS DE LA COMISIÓN

ENRIQUE JOFRE ROJAS

LORETO BURGOS RODRIGUEZ

SANTIAGO DE CHILE

2017

## Resumen

Los costos de remoción de lastre han sido un tema en discusión sobre su tratamiento contable y financiero en distintas mineras a rajo abierto en el mundo, es por ello que el IASB se hace cargo del vacío existente y crea la norma IFRIC 20 "Costos de desmonte en la fase de producción de una mina a rajo abierto"; Si bien indica estándares y criterios, pero no indica qué modelo se debe aplicar.

El presente trabajo analiza dos modelos de empresas mineras distintas sobre IFRIC 20, en las cuales tienen consideraciones diferentes para la capitalización de lastre y su posterior amortización. Se analizan las ventajas y desventajas de cada modelo, con el fin de establecer un modelo que permita disminuir los desfases de costos en los distintos períodos y tenga el menor impacto sobre la asignación de costos. Es así que se propone:

- 1) Considerar la RLM global de la fase, como parámetro para la capitalización. Esto permite capitalizar correctamente el lastre en función de la geología de la fase y evitar capitalizar menos o más lastre.
- 2) Amortizar desde que se produce la primera tonelada de mineral. Con el fin de asignar costos e ingresos en un mismo período y no desfasarlo hasta etapas demasiado posteriores.
- 3) Considerar todo el mineral a extraer de la fase para el cálculo de la tasa de amortización. Esto genera una menor tasa de amortización; por ende menor impacto de costos en las etapas de producción.
- 4) No capitalizar desde el momento en que la RLM real de la fase sea menor o igual a la RLM global de la fase. Para evitar la situación de generar utilidades que no son flujo de efectivo, después que se cumple la condición de la RLM, la mejor vía de descarga de costos reales es a través de los costos directos C1 en el período que se generan. Si bien aumenta el costo C1 y por ende el C3, los resultados que se generan son flujo de efectivo y no están "inflados contablemente".

El modelo propuesto finalmente busca ser más uniforme en la distribución de las utilidades de cada período, a nivel de C1 no muestra una gran diferencia con los otros dos modelos, a nivel de costos totales C3 es el más bajo desde el período 4 en adelante y por ende las utilidades son más altas en ese período, por lo cual impacta por costos pasados en menor proporción los períodos futuros y permite obtener una mayor cantidad de flujo de efectivo en los períodos de plena producción.

# Tabla de Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>4. MARCO GENERAL</b>	
4.1. FUNDAMENTO IFRIC 20 .....	5
4.2. INTERPRETACIÓN IFRIC N°20 "COSTOS DE DESMONTE EN LA FASE DE PRODUCCIÓN DE UNA MINA A RAJO ABIERTO" .....	6
<b>5. DESCRIPCIÓN PROCESO PRODUCTIVO DEL COBRE, EN UNA MINA A RAJO ABIERTO.</b> .....	<b>11</b>
5.1. PROCESO EXTRACCIÓN MINA RAJO.....	12
5.2. PROCESO HIDROMETALURGICO.....	12
<b>6. DESARROLLO MODELO ESTÁNDAR IFRIC 20</b> .....	<b>15</b>
6.1. MINERA 1 .....	15
6.2. MINERA 2.....	18
6.3. MODELO PROPUESTO .....	21
<b>7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>26</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>28</b>
<b>9. ANEXO 1 "INTERPRETACIÓN CINIIF 20 COSTOS DE DESMONTE EN LA FASE DE PRODUCCIÓN DE UNA MINA A RAJO ABIERTO"</b> .....	<b>29</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1 – Distribución Costos Minera 1 .....	17
Tabla 2 – Ventajas y Desventajas Modelo Minera 1 .....	18
Tabla 3 – Distribución Costos Minera 2 .....	20
Tabla 4 - Ventajas y Desventajas Modelo Minera 1.....	21
Tabla 5 – Distribución Costos Modelo Propuesto .....	22
Tabla 6 – Comparación Costos y Utilidad. ....	23
Tabla 7 – Comparación tasas de amortización .....	27

## Índice de Figuras

Figura 1 – Extracción Minera .....	6
Figura 2 - Esquema Yacimiento Minero .....	8
Figura 3 – Esquema IFRIC 20.....	10
Figura 4 – Proceso Minero.....	11
Figura 5 – Desarrollo caso práctico Minera 1 .....	16
Figura 6 – Grafico costos y utilidad Minera 1 .....	17
Figura 7 - Desarrollo caso práctico Minera 2.....	19
Figura 8 - Grafico costos y utilidad Minera 2.....	20
Figura 9 - Desarrollo caso práctico Modelo Propuesto .....	22
Figura 10 - Grafico costos y utilidad Modelo Propuesto .....	23

# **1.Introducción**

Considerando que Chile se caracteriza por sus grandes yacimientos mineros, los cuales generan empleos a miles de personas y aporta en gran medida a los ingresos del país, resulta crítico contextualizar la actividad minera nacional con la Normativa Internacional de Información Financiera (NIIF's), de este modo, le confiere un sentido de uniformidad a la información financiera con la del resto del mundo para una misma industria.

En consecuencia de lo anterior, se aplicará la Norma Internacional de Información Financiera IFRIC N°20 Costos de Desmonte en la Fase de Producción de una Mina a Rajo Abierto; que se contextualiza en la explotación de minas a rajo abierto que buscan acceder al mineral, ya sea en la etapa de desarrollo y/o producción de la mina. La norma define el tratamiento de los costos en los que se incurre para el desarrollo de actividades de remoción de material estéril, los que deben ser activados y amortizados en función de la tasa de obtención del mineral extraído en la zona de explotación. Dicha tasa corresponde a la relación entre lastre y mineral obtenido durante la vida útil del yacimiento minero.

Por lo tanto resulta, interesante definir cómo ha impactado la implantación de esta norma internacional con respecto a la valorización, medición y exposición, en los estados financieros, partiendo desde los planes mineros elaborados por los expertos en recursos mineros, hasta el catado o concentrado disponible para la venta en puerto.

## **2.Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Análisis, evaluación y comparación de dos modelos de la industria minera, sobre la aplicación Norma Internacional de Información Financiera específica de minería rajo abierto, "*IFRIC N°20 Costos de Desmonte en la Fase de Producción de una Mina a Rajo Abierto*" (de aquí en adelante IFRIC 20), con el fin de entregar un nuevo modelo para la determinación de la valorización, medición y exposición de los Estados Financieros en una empresa minera con el fin de entregar un modelo

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los procesos de la industria del cobre, referente a la aplicación de IFRIC N°20.
- Aplicará los métodos de valorización, medición y exposición de la información financiera y/o contable en la industria minera, que establece IFRIC N°20.
- Analizar dos modelos vigentes de aplicación de IFRIC 20 en dos empresas mineras.
- Desarrollar un modelo práctico para el Cálculo de IFRIC N°20 aplicable a la industria minera.
- Indicar los beneficios y desventajas asociados a la aplicación de esta norma.

### **3. Metodología**

La aplicación de IFRIC N°20 a partir del año 2013 ha permitido como estándar una evaluación homogénea para empresas de una misma industria; esto se demuestra a modo de símil con los casos del uso de otras normas de estandarización internacional en áreas como Calidad ISO 9001, Medio Ambiente ISO 14001, Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001, que le ha permitido a Chile ser competitivo y comercializar los productos de la minería Chilena en bolsas de metales tan exigentes como las de Londres y Shanghai.

Como la participación de las exportaciones mineras en relación al total de envíos de Chile al exterior sigue siendo la más importante de nuestra economía, representando en los últimos años en torno al 60% ,y a su vez Chile es una potencia mundial en minería, resulta de suma relevancia que sus estados financieros se presenten de forma estandarizada, usando las Normas Internacionales de Información Financiera, las que son usadas en otras industrias nacionales como internacionales. Esto ha permitido el acceso a financiamiento internacional y comparabilidad de la información mediante el uso de estándares globales.

La metodología utilizada corresponde al estudio de la Norma Internacional de Información Financiera IFRIC N°20; posteriormente se exponen los modelos aplicados sobre IFRIC 20 de dos compañías diferentes y finalmente se propone un modelo estándar aplicable a la industria con el fin de evaluar y concluir los beneficios o desventajas que pudiese implicar la utilización de esta normativa en la industria minera. Finalmente, se aplicará a un caso hipotético dicha normativa, en el cual para proponer el estándar se utilizan costos minas, planes mineros e información necesaria de la industria minera.

## 4. Marco General

Para la elaboración del marco conceptual específico de este trabajo de tesis, se utiliza la normativa internacional elaborada por el International Accounting Standards Board (IASB de aquí en adelante), constituido en el año 2001. Esta es una organización independiente y privada encargada de elaborar y aprobar normas contables internacionales con el fin de que sean normas de fácil entendimiento, de alta calidad y que su aplicación sea obligatoria a nivel mundial, para que los estados financieros cuenten con información fidedigna, confiable, comparable y de la mejor calidad y que los usuarios de dicha información la utilicen en cualquier parte del mundo para tomar las mejores decisiones económicas.

La tarea del IASB de uniformizar la información financiera requiere un trabajo riguroso y de tiempo para converger las normas nacionales de contabilidad al estándar internacional.

Las normas internacionales se componen por las:

- a) NIIF – IFRS / Normas Internacionales de Información Financiera - International Financial Reporting Standards.
- b) NIC - IAS / Normas Internacionales de Contabilidad - International Accounting Standards.
- c) SIC / Standing Interpretations Committee – Comité de Interpretaciones de las NIC.
- d) CINIIF - IFRIC / Comité de Interpretación de las Normas Internacionales de Información Financiera - International Financial Reporting Interpretation Committee.

#### **4.1. Fundamento IFRIC 20**

IFRIC 20 se desprende de la discusión que existía sobre la definición del “Marco Conceptual para la información financiera” de IFRS; sobre el reconocimiento de los activos; esto debido a que muchas empresas dedicadas a la minería tenían distintos criterios para contabilizar los costos del desmonte, algunas podían considerarlo costos de producción en el mismo mes que se incurría dicho costo, otras lo activaban y amortizaban de acuerdo a la vida útil del yacimiento, o activaban ciertos costos y otros los reflejaban directamente en costos de producción, etc.

Es así que de lo anterior se concluye la necesidad de interpretar y definir un estándar a utilizar para los costos de desmonte de una mina a rajo abierto, con implementación a contar del año 2013.

## 4.2. Interpretación IFRIC N°20 "Costos de Desmonte en la fase de Producción de una Mina a Rajo Abierto"

La IFRIC N°20 se contextualiza en la explotación de minas a rajo abierto que buscan acceder al mineral, ya sea en la etapa de desarrollo y/o producción de la mina. En el proceso del acceso al mineral se encuentran dos tipos de materiales: lastre en una gran proporción al inicio del proceso y mineral en muy baja cantidad, para después acceder al mineral en gran proporción y lastre en menor cantidad.

Para contextualizar el proceso de extracción mina, se ejemplifica en la Figura 1



Figura 1 - Extracción Minera (Elaboración Propia)

Las definiciones que se deben considerar para la aplicación de IFRIC 20 son las que se señalan a continuación:

Mineral: Se considera todo el material que se encuentre sobre la ley de corte que "Corresponde a la ley más baja que puede tener un cuerpo mineralizado para ser extraído con beneficio económico. Todo el material que tiene un contenido de cobre sobre la ley de corte se clasifica como mineral y es enviado a la planta para ser procesado, en tanto que el resto, que tiene un contenido de cobre más bajo, se considera estéril o lastre y debe ser enviado a botaderos<sup>1</sup>" tiene por destino pasar a los procesos productivos siguientes,

<sup>1</sup> [https://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_1.asp](https://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_1.asp)

como puede ser el caso de mineral oxidado a Lixiviación primaria y/o mineral sulfurado a concentradora. Algunos ejemplos de minerales son:

- Lixiviado
- Óxidos
- Sulfuros:
- Sulfuro secundario fuerte
- Sulfuro secundario débil
- Sulfuro primario
- Mixtos (Sulfuros y Óxidos)
- Stock<sup>2</sup>

Lastre: Será todo aquel material estéril o que se encuentra por debajo de la ley de corte, estos pueden ser:

- Oxido de Baja Ley
- Sulfuro de Baja Ley
- Grava Estéril
- Roca Sulfuro
- Roca Oxido

Relación Lastre Mineral (RLM): Es aquella tasa que resulta de la partición entre la cantidad de Lastre y Mineral.

Fases: Es la descomposición del yacimiento minero, en varias secciones de explotación, planificadas técnicamente mediante un modelo de bloques, para la extracción de mineral y lastre. La descomposición de un yacimiento minero se muestra en la Figura 2:

---

<sup>2</sup> Para efectos de IFRIC 20 también se considerara como mineral del período del que fue extraído los minerales a Stock ya que independiente de la oportunidad en la que serán enviados a proceso; ya fueron removidos. En este punto se debe tener cuidado de no duplicar en períodos posteriores los Stock que son enviados a proceso; ya que fueron declarados en períodos anteriores

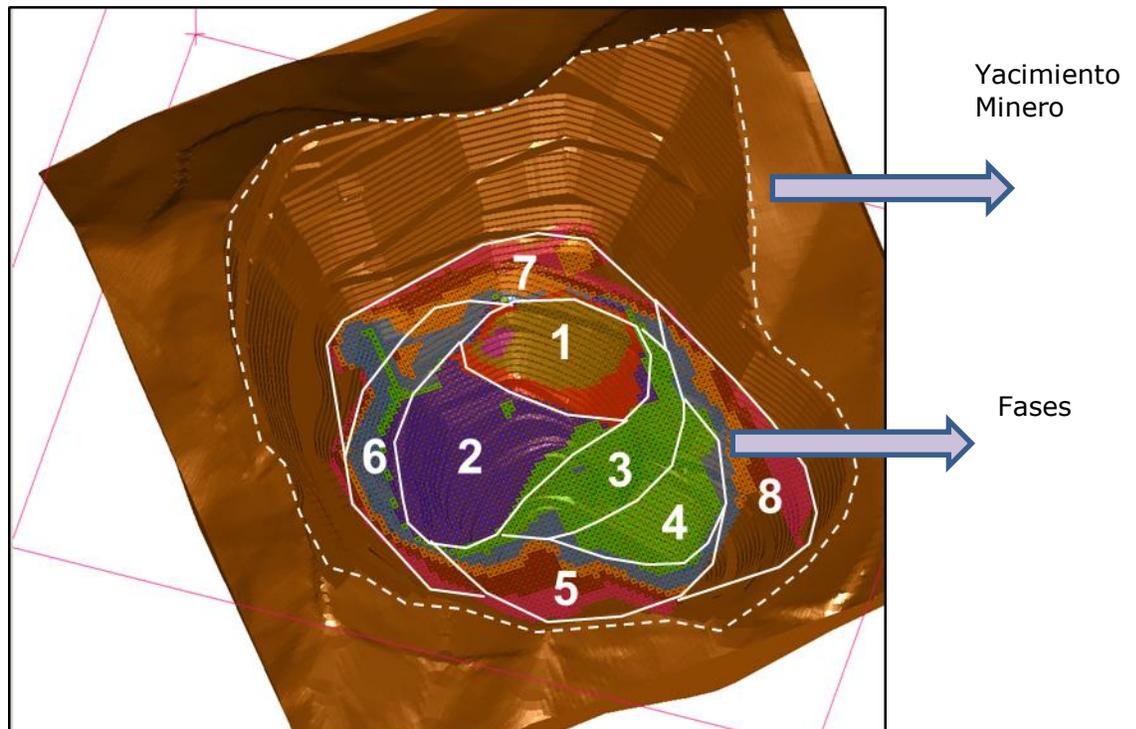


Figura 2 - Esquema Yacimiento Minero (*Elaboración Propia*)

Plan Minero: "Programa de producción de corto, mediano y largo plazo de una faena minera, que contempla a lo menos el ritmo de producción (toneladas de mineral y estéril), sectores por explotar, leyes y destinos de los diferentes materiales que se extraen<sup>3</sup>", durante la vida de la mina (LOM).

En base al plan minero se puede determinar la RLM global (estimada), de una fase minera y en la medida que se está explotando la fase, se puede obtener la RLM real. Estas dos RLM son fundamentales para la determinación de las cantidades de lastre a tratar como activo.

Los costos asociados a la actividad de remoción de lastre, pueden ser:

- ✓ Tronaduras
- ✓ Perforación
- ✓ Transporte
- ✓ Mano de obra
- ✓ Depreciación maquinarias
- ✓ Contratos de Terceros
- ✓ Insumos
- ✓ Materiales
- ✓ Costos de energía

<sup>3</sup> [https://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_p.asp](https://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_p.asp)

- ✓ Combustible
- ✓ Etc.

Para poder activar dichos costos se debe considerar que en base a la aplicación de la RLM (global y real), se pueden generar dos distinciones de lastre; el primero es lastre inversional que será todo aquel lastre que este sobre la RLM y lastre operacional que será todo aquel lastre que este debajo de la RLM.

El registro del lastre en los Estados Financieros, será:

- ✓ Como inventario producido, y este se reconoce como lastre operacional y se costea en el período en curso, según dicta la "NIC N°2 inventarios<sup>4</sup>"
- ✓ Como activo no corriente en el rubro Propiedades, Plantas y Equipos, cuando se cumplan las siguientes tres condiciones;
- ✓ Se obtendrá el beneficio económico de la remoción del lastre mediante el mejoramiento al acceso al yacimiento,
- ✓ Sea posible identificar la fase del yacimiento que se mejoró y,
- ✓ Que los costos de la actividad de remoción de lastre puedan asignarse con fiabilidad.

El lastre inversional, debe ser registrado con fundamento a una mejora o ampliación de un activo ya existente. La clasificación del activo por concepto de lastre debe seguir la suerte del activo principal ya sea como tangible o intangible.

La valorización inicial de los activos generados por la actividad de remoción de lastre inversional y operacional, se realizará al costo, incluyendo cualquier distribución de costo indirecto atribuible a la misma y no considerarán los activos que no sean necesarios para que continúe el desarrollo de esta actividad.

La amortización se realiza en base a las unidades de producción que se esperan explotar, asimilándolo a una vida útil de la fase. Cabe señalar que es factible correlacionar los costos con los ingresos a medida que avanza la explotación de las fases; según lo exige IFRS; es así que las fases, pasan a formar las unidades generadoras de efectivo mínimas, asociadas al yacimiento, las cuales tienen una vida útil (en bases a unidades de producción), considerablemente menor a la del yacimiento total.

---

<sup>4</sup> "Un tema fundamental en la contabilidad de las existencias es la cantidad de costo que debe reconocerse como un activo, y ser diferido hasta que los correspondientes ingresos ordinarios sean reconocidos. Esta Norma suministra una guía práctica para la determinación de ese costo, así como para el posterior reconocimiento como un gasto del ejercicio, incluyendo también cualquier deterioro que rebaje el importe en libros al valor neto realizable. También suministra directrices sobre las fórmulas de costos que se utilizan para atribuir costos a las existencias."

La medición posterior de los activos pertenecientes a la actividad de remoción de lastre se efectuará al costo o a su valor revaluado menos la amortización y menos las pérdidas por deterioro de valor, si existiesen.

En base a lo anterior, el desarrollo de las fases mineras permite dos beneficios:

- Mineral utilizable que puede usarse para producir inventario.
- Mayor acceso a cantidades de mineral que puede explotarse a futuro.

Para resumir lo definido de la interpretación de la IFRIC 20, se detalla en la figura 3:



Figura 3 – Esquema IFRIC 20 (Elaboración Propia)

## 5. Descripción Proceso Productivo del Cobre, en una Mina a Rajo Abierto.

En base a la experiencia del autor de este trabajo de tesis, se realiza una descripción del proceso productivo del Cobre de una la mina a rajo abierto, de una minera que se encuentra ubicada en la Región de Antofagasta. La descripción abarca los hechos más relevantes del proceso productivo del cobre, en los cuales se deben aplicar la exigencia de IFRIC 20 y a su vez se detalla el proceso de la línea productiva de óxidos, hasta llegar a cátodo, para que en el desarrollo del caso práctico se pueda observar cómo afecta la metodología de esta norma al costo de los procesos productivos siguientes.

La figura 4 presenta un esquema del proceso productivo minero que se detallara paso a paso en los puntos posteriores :

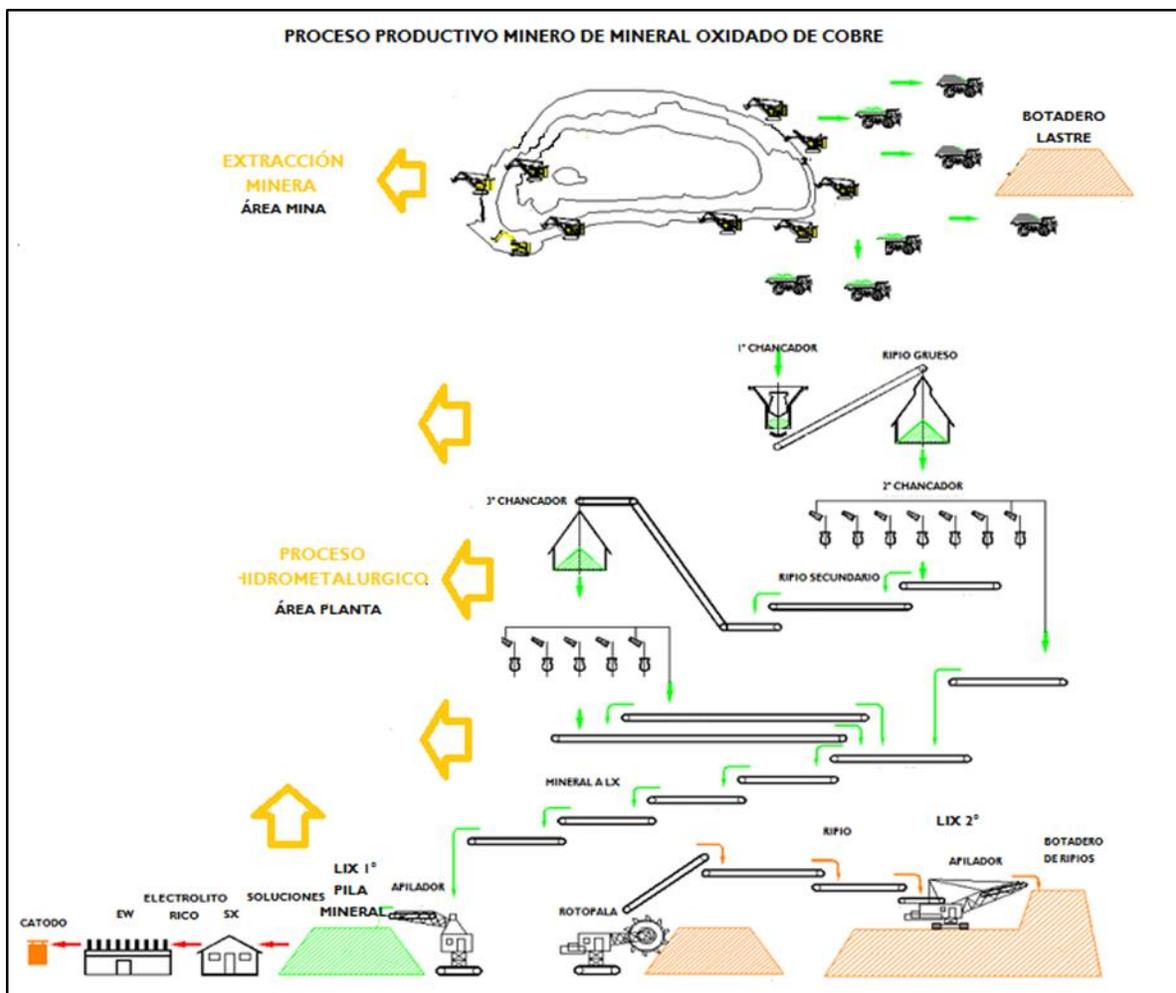


Figura 4 – Proceso Minero (Elaboración Propia)

## 5.1. Proceso Extracción Mina Rajo

El proceso productivo comienza con la etapa geológica del yacimiento donde a través de la obtención de muestras geológicas llamadas "testigos", se modela la ubicación y cantidad del mineral oxidado que es la "*denominación comúnmente dada a cualquier muestra que se toma en terreno para análisis posterior*"<sup>5</sup>". Con este resultado se planifica el orden de explotación del yacimiento minero en donde se incurre en las etapas de:

- Perforación
- Tronadura
- Carguío
- Transporte

En esta etapa se determinan y separan las rocas que poseen las mejores leyes de mineral que "*es el porcentaje de cobre que encierra una determinada muestra. Cuando se habla de una ley del 1% significa que en cada 100 kilogramos de roca mineralizada hay 1 kilogramo de cobre puro*"<sup>6</sup> y pasan al proceso hidrometalúrgico y las rocas que se consideran lastre se van directamente a un botadero.

## 5.2. Proceso Hidrometalurgico

Este proceso se divide en:

- ✓ Chancado.
- ✓ Lixiviación en pilas primarias.
- ✓ Extracción por solventes.
- ✓ Electro-obtención.

A continuación se procede a explicar cada uno de ellos.

### 5.2.1. Chancado

Una vez recepcionado el mineral<sup>7</sup> que se refiere al total de lastre de la mina dividido el total mineral que va a proceso hidrometalúrgico, se inicia el proceso donde el ripio es triturado en un Chancador primario, secundario y si es necesario en un Chancador terciario<sup>8</sup>. Esto con el objetivo de obtener la granulometría requerida por la siguiente etapa.

El producto final de la etapa de chancado es el curado, el cual es el resultado de la impregnación del mineral con una solución ácida antes de ser depositado para su lixiviación. Esto tiene por objeto producir la sulfatación

---

<sup>5</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_m.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_m.asp)

<sup>6</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_l.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_l.asp)

<sup>7</sup> El estéril se traslada a los lugares definidos como botaderos.

<sup>8</sup> Se refiere al tamaño de los granos que forman la mezcla.

(transformación a sulfatos) de los minerales oxidados de cobre, que es la primer etapa de ataque químico que se produce en los minerales. Esta etapa facilita el proceso de lixiviación del cobre que se produce en la pila. El mineral posteriormente es descargado en una correa apiladora móvil que lo lleva a la formación de las pilas dinámicas de la lixiviación primaria a través de una máquina apiladora.

### **5.2.2. Lixiviación Primaria y Secundaria**

La Lixiviación es un *"proceso hidrometalúrgico mediante el cual se provoca la disolución de un elemento desde el mineral que lo contiene para ser recuperado en etapas posteriores mediante electrólisis. Este proceso se aplicará a las rocas que contienen minerales oxidados, ya que éstos son fácilmente atacables por los ácidos. En la lixiviación del cobre se utiliza una solución de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)<sup>9</sup>".*

El ciclo mínimo de lixiviación primaria alcanza 45 días y la solución fuerte resultante es llamada comúnmente PLS *"sigla en inglés de la expresión pregnant leaching solution (solución de lixiviación cargada). Se refiere a la solución que sale de las instalaciones de lixiviación (pilas, bateas, etc.) y que ha sido enriquecida por la disolución del cobre desde el mineral. Esta solución tiene una concentración de hasta 9 gramos por litro (gpl)<sup>10</sup>"* la cual es recolectada sobre una carpeta y encaminada hacia su respectiva piscina de PLS.

Posterior al ciclo de la lixiviación se efectúa la remoción de ripios que *"se refiere al material que queda como residuo del mineral una vez que todo el cobre ha sido lixiviado, el cual es desechado en áreas especiales o botaderos de ripios. Corresponde a la cola del proceso de lixiviación<sup>11</sup>"*; que se remueve a través de una rotopala y se traslada vía correas transportadoras hacia un Apilador, el cual lo distribuye sobre el botadero de ripios.

El riego de ácido que se hace en el botadero de ripios se conoce como la Lixiviación Secundaria; esto con el fin de remover el cobre que no se pudo obtener en la Lixiviación Primaria. Este proceso aporta entre 20.000 y 25.000 toneladas de cobre fino anual.

### **5.2.3. Extracción por Solventes**

Las soluciones de PLS ricas en cobre y con alto contenido de impurezas, particularmente cloro, son procesadas en cuatro trenes de Extracción por Solventes a través de un orgánico en donde se carga el cobre, el proceso utiliza una etapa de lavado con agua desmineralizada y coalescedores para la

---

<sup>9</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_l.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_l.asp)

<sup>10</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_p.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_p.asp)

<sup>11</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_r.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_r.asp)

remoción de acuoso desde el orgánico cargado, a su vez para la remoción de orgánico desde el electrolito rico<sup>12</sup> en cobre se utilizan columnas de flotación y filtros de electrolito.

#### **5.2.4. Electro-Obtención**

La nave<sup>13</sup>, se conforma por un patio de estanques, en el que se ubican:

- ✓ Las columnas de flotación,
- ✓ Filtros de electrolito
- ✓ Coalescedores
- ✓ Proceso de ruptura mecánica
- ✓ Estanques de orgánico cargado
- ✓ Estanque de alimentación a filtros
- ✓ Estanque de electrolito filtrado
- ✓ Estanque de recirculación que es devuelto a la nave de electro-obtención al electrolito rico.

La nave de electro-obtención, utiliza celdas de concreto polimérico, las cuales sirven para captar el cobre del electrolito rico y poder cosecharlo<sup>14</sup> mediante la electro-obtención que captura todo el cobre en celdas que están compuesta por 61 ánodos *que "son placas gruesas de cobre producto de la etapa de fundición, los cuales se someten a refinación mediante electrólisis, en la cual todo el cobre que los constituye se disuelve y se deposita en el cátodo de cobre puro<sup>15"</sup>* y 60 cátodos de cobre. El ciclo de cosecha dura aproximadamente entre 5 a 6 días.

Para finalizar el ciclo productivo los cátodos de cobre cosechados pasan por un control de aceptación o rechazo de calidad; los cátodos que son aceptados pasan a una estación de muestreo para determinar la ley de cobre y por último se preparan paquetes de alrededor de dos toneladas equivalente a 60 cátodos que son distribuidos por distintos medios de transportes a los puertos de embarques para ser entregados a los clientes.

---

<sup>12</sup> El electrólito capturo el cobre del orgánico que se traspasó en un principio de las soluciones de PLS.

<sup>13</sup> Se refiere a la planta industrial.

<sup>14</sup> En la cosecha se obtiene el cátodo de cobre laminado.

<sup>15</sup> [http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario\\_a.asp](http://www.codelcoeduca.cl/glosario/glosario_a.asp)

## 6.Desarrollo modelo estándar IFRIC 20

Para desarrollar un modelo aplicable a la industria minera, primero se exponen dos prácticas que se utilizan en dos compañías mineras de diferentes dueños (se mantendrán los nombres anónimos).

### 6.1. Minera 1

Esta empresa aplicará un modelo basado en la relación lastre mineral total estimada de la fase a explotar del yacimiento minero; en el cual se debe distinguir dos partes: la primera, si la fase está en desarrollo (es decir en extracción de lastre), se activará todo el lastre que se encuentre sobre la RLM estimada de la fase; la segunda, si se encuentra en fase de producción; aun obteniendo una tonelada de mineral se comienza a amortizar en torno a una tasa que se basa en el mineral extraído con respecto al lastre no operacional total acumulado activado.

Adicionalmente, si en el proceso de producción existen etapas en donde el lastre exceda la RLM estimada, como resulta en la etapa de desarrollo, también se permite activar dicho lastre, lo que implica posteriormente ajustar las tasas de amortización incluyendo el lastre adicional. El tratamiento contable es el siguiente:

- ✓ El lastre operacional se costea en el mismo período que se extrae y queda reflejado en el estado de resultado del mes. Este tipo de costo se agrupa en el costo neto a cátodo (C1<sup>16</sup>) "El costo C1 corresponde a la medida de costo más ampliamente utilizada en la industria del cobre para comparar los costos de las distintas operaciones y compañías. Representa el costo incurrido directamente en la producción de cobre y excluye gastos no operacionales, como también la depreciación y amortización."
- ✓ El mineral forma parte del rubro Inventarios y se asignan los costos correspondientes. El costo mina de la extracción de mineral también es reflejado en la agrupación de costos netos a cátodos C1.
- ✓ El lastre no operacional se activa como parte del Rubro Propiedad Planta y equipo (activo fijo) y se rebaja mediante amortización, en una cuenta complementaria de este rubro. Mediante la amortización se realiza la descarga a costos, la amortización se agrupa dentro de los costos a cátodos C3; el cual es la suma de los costos C1 más depreciación y/o amortización, más los costos indirectos y los costos financieros netos; el C3 se utiliza para comparar el costo total de catados con el precio del cobre y determinar la utilidad o pérdida del período.

---

<sup>16</sup> <https://www.codelco.com/glosario/reporte2013/2013-04-23/221226.html>

### 6.1.1. Caso Practico Minera 1

Para plasmar el modelo de la empresa 1, se expone un caso para una fase en particular de un yacimiento minero, con 6 períodos y donde el plan minero indica una extracción mina total de 80.000 Toneladas Métricas (TM); en donde 20.000 TM corresponde a mineral y 60.000 TM a Lastre, el costo unitario mina por TM extraída es de USD\$1.500. La figura 5 muestra el desarrollo de los cálculos.

Periodo	1	2	3	4	5	6	+									
Lastre TM	10.000	10.000	20.000	10.000	8.000	2.000	60.000	Total Lastre extraído Q								
Mineral TM	0	500	1.500	8.000	2.000	8.000	20.000	Total Mineral extraído Q								
Total Movimiento Mina		10.500	21.500	18.000	10.000	10.000	80.000									
Lastre operacional		1.500	4.500	10.000	6.000	2.000										
RLM		20,00	13,33	1,25	4,00	0,25	3,00	RLM Global de la fase								
Costo por TM extraída USD\$/TM		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500									
<b>Distribución costeo</b>																
Costo Mineral	0	750.000	2.250.000	12.000.000	3.000.000	12.000.000	30.000.000	Mineral del periodo por costo TM extraída								
Costo Lastre Operacional	0	2.250.000	6.750.000	15.000.000	9.000.000	3.000.000	36.000.000	Lastre operacional (Mineral del periodo x RLM global de la fase) del periodo por costo TM extraída.								
Costo Total a Inventarios		3.000.000	9.000.000	27.000.000	12.000.000	15.000.000	66.000.000	Total costo Extracción Mina, asignados a los inventarios del periodo.								
<b>Distribución Propiedad Planta y Equipo (Activo Fijo)</b>																
Lastre No Operacional	15.000.000	12.750.000	23.250.000		3.000.000		54.000.000	Diferencia entre el Lastre TM del periodo menos el Lastre Operacional; Lastre no Operacional que se capitaliza								
Amortización Lastre no Operacional	-	1.350.000	4.050.000	21.600.000	5.400.000	21.600.000	54.000.000	Amortización que se obtiene de la división del lastre no operacional capitalizado acumulado de la fase con el mineral a extraer del total de la fase.								
							-	Efecto neto (cero), al termino de la vida útil de la fase.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>USD\$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lastre no Operacional Capitalizado</td> <td>54.000.000</td> </tr> <tr> <td>Mineral a Extraer</td> <td>30.000.000</td> </tr> <tr> <td>Tasa Amortización</td> <td>1,80</td> </tr> </tbody> </table>										USD\$	Lastre no Operacional Capitalizado	54.000.000	Mineral a Extraer	30.000.000	Tasa Amortización	1,80
	USD\$															
Lastre no Operacional Capitalizado	54.000.000															
Mineral a Extraer	30.000.000															
Tasa Amortización	1,80															
Costo unitario Amortización		128,6	188,4	1.200,0	540,0	2.160,0		Amortización Lastre no operacional capitalizado/ Total movimiento Mina TM								
Cargo a costos por periodos USD\$	-	4.350.000	13.050.000	48.600.000	17.400.000	36.600.000	120.000.000	Amortización + Costo Total a Inventarios								
Costos unitarios (C3)		414	607	2.700	1.740	3.660		Costos por periodo / Total Movimiento Mina TM								
C1 unitario	-	285,7	418,6	1.500,0	1.200,0	1.500,0		Costo total Inventarios dividido Total movimiento mina TM del periodo, que se descargara via C1 a través de los inventarios a los procesos siguientes								

Figura 5 – Desarrollo caso práctico Minera 1 (Elaboración Propia)

Desde la extracción Mina para llegar a Cátodo en puerto se deben adicionar los costos unitarios de los procesos siguientes, para determinar los costos directos a cátodo (C1) y Costos Totales (C3), para evaluar el impacto que genera capitalizar el lastre no operacional en el primer proceso minero; el impacto se puede observar en el siguiente detalle en la tabla 1:

Periodo	1	2	3	4	5	6
Costo Mina C1	-	286	419	1.500	1.200	1.500
Costo Chancado		250	250	250	250	250
Costo LX		370	370	370	370	370
Costo SX		420	420	420	420	420
Costo EW		360	360	360	360	360
Costo transporte a puerto		200	200	200	200	200
<b>Costos Totales C1</b>	<b>-</b>	<b>1.886</b>	<b>2.019</b>	<b>3.100</b>	<b>2.800</b>	<b>3.100</b>
Costo Mina C3	-	414	607	2.700	1.740	3.660
Costo Chancado		300	300	300	300	300
Costo LX		444	444	444	444	444
Costo SX		504	504	504	504	504
Costo EW		432	432	432	432	432
Costo transporte a puerto		240	240	240	240	240
<b>Costos Totales C3</b>	<b>-</b>	<b>2.334</b>	<b>2.527</b>	<b>4.620</b>	<b>3.660</b>	<b>5.580</b>
Precio del Cobre USD\$		5.780	5.780	5.780	5.780	5.780
<b>Utilidad USD\$</b>		<b>3.446</b>	<b>3.253</b>	<b>1.160</b>	<b>2.120</b>	<b>200</b>

Tabla 1 – Distribución Costos Minera 1 (Elaboración Propia)

Cabe señalar que la utilidad se determinó utilizando como precio de venta del cobre USD\$ 5.780 por TMF, menos los costos totales C3.

A través de los períodos se puede observar en la Figura 6 los costos y la utilidad generada con los supuestos del modelo de la minera 1 en C1, C3 y la utilidad.

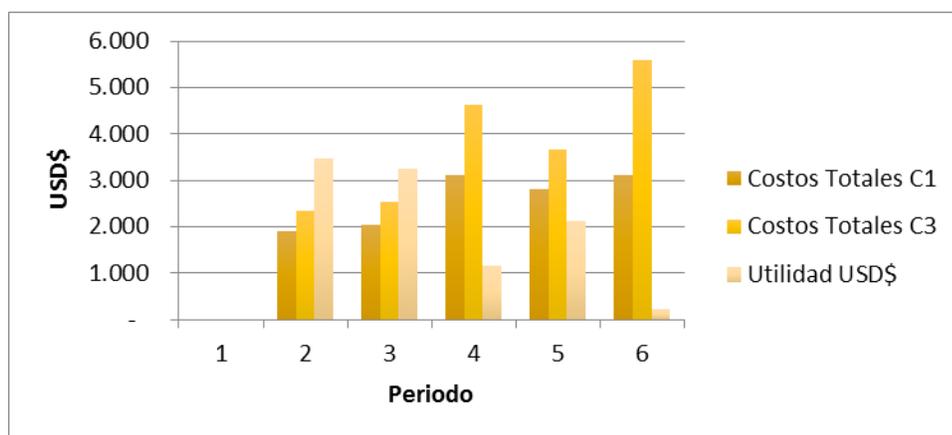


Figura 6 – Grafico costos y utilidad Minera 1 (Elaboración Propia)

Las ventajas y desventajas del modelo aplicado en la minera 1 se señalan en la tabla 2, a continuación:

Ventajas	Desventajas
Debido a que los costos de remoción de lastre son elevados, sobre todo en las etapas de desarrollos de las fases, activar el lastre como parte de PPE, permite rebajar los costos operacionales del período y costearlos en las etapa en que la fase este en producción.	Se produce un desfinanciamiento de la compañía, porque se capitalizan los gastos quedando a disposición del dueño un resultado no caja, que el accionista exige como pago de dividendo.
La aplicación de este modelo permite mostrar un C1 más bajo con respecto a la minera 2.	Capitalizar lastre en el período de producción de la fase, conlleva a mostrar un resultado de eficiencia en los costos C1, que no son flujo de efectivo.
	Los costos totales C3, se incrementan en la etapa de producción de a fase debido a la cuota de amortización.
	La utilidad se ve disminuida en los últimos períodos de producción de la fase, debido a la cuota de amortización señalada en el punto anterior.

*Tabla 2 – Ventajas y Desventajas Modelo Minera 1 (Elaboración Propia)*

## 6.2. Minera 2

Para aplicar IFRIC 20, la empresa exige como primera condición que la RLM estimada sea mayor a 1,5. Si se cumple, exige posteriormente realizar la misma evaluación de forma mensual.

La etapa de desarrollo tiene un límite; cuando el mineral extraído es igual o mayor al 10% del mineral total de la fase, recién se considera el lastre como operacional y se deja de activar. En caso de no cumplirse el 10% anterior y se está extrayendo mineral; dicho mineral se costea dentro de los Inventarios y se adiciona el costo por lastre operacional asociado al mineral y el resto del lastre se activa como lastre no operacional.

La amortización se aplicará en base al mineral que se comienza a extraer después de cumplido el 10% de mineral anterior y se considera el total del lastre activado dividido del mineral total de la fase por el mineral del período.

El tratamiento contable es:

- ✓ El lastre no operacional se activa como equipo (activo fijo) y se rebaja mediante amortización, en una cuenta complementaria de este rubro.
- ✓ El lastre operacional se costea en el mismo período que se extrae y queda reflejado en el estado de resultado del mes.
- ✓ El mineral forma parte del rubro Inventarios y se asignan los costos correspondientes.

## 6.2.1. Caso Practico 2

Se utiliza el mismo caso planteado para la Minera 1, esto se observa en la Figura 7.

Periodo	1	2	3	4	5	6	Total									
Lastre TM	10.000	10.000	20.000	10.000	8.000	2.000	60.000	Total Lastre extraido Q								
Mineral TM	0	500	1.500	8.000	2.000	8.000	20.000	Total Mineral extraido Q								
			2.000		18.000			En el periodo 2 se cumple el 10%(2.000 TM de mineral) de extracción de mineral total de la fase; desde este punto en adelante ya no se capitaliza más lastre no operacional.								
Total Movimiento Mina	10.000	10.500	21.500	18.000	10.000	10.000	80.000									
Lastre operacional		750	2.250	12.000	3.000	12.000										
RLM		20,00	13,33	1,25	4,00	0,25	1,50	RLM Global de la fase								
Costo por TM extraida		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500									
<b>Distribución costeo</b>																
Costo Mineral	0	750.000	2.250.000	12.000.000	3.000.000	12.000.000	30.000.000	Mineral del periodo por costo TM extraida								
Costo Lastre Operacional	0	1.125.000	3.375.000	15.000.000	12.000.000	3.000.000	34.500.000	Lastre operacional (Mineral del periodo x RLM global de la fase) del periodo por costo TM extraida.								
Costo Total a Inventarios		1.875.000	5.625.000	27.000.000	15.000.000	15.000.000	64.500.000	Total costo Extracción Mina, asignados a los inventarios del periodo.								
<b>Distribución Propiedad Planta y Equipo (Activo Fijo)</b>																
Lastre no Operacional	15.000.000	13.875.000	26.625.000	-	-	-	55.500.000	Diferencia entre el Lastre TM del periodo menos el Lastre Operacional; Lastre no Operacional que se capitaliza								
Amortización Lastre no Operacional				-24.666.667	-6.166.667	-24.666.667	-55.500.000	Amortización que se obtiene de la división del lastre no operacional capitalizado acumulado con el mineral por extraer despues de cumplido el 10% de la extracción de minería total de la fase								
							-	Efecto neto (cero), al termino de la vida útil de la fase.								
<table border="1" style="float: left; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>USDS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lastre no Operacional Capitalizado</td> <td>55.500.000</td> </tr> <tr> <td>Mineral por extraer</td> <td>27.000.000</td> </tr> <tr> <td>Tasa Amortización</td> <td>2,06</td> </tr> </tbody> </table>										USDS	Lastre no Operacional Capitalizado	55.500.000	Mineral por extraer	27.000.000	Tasa Amortización	2,06
	USDS															
Lastre no Operacional Capitalizado	55.500.000															
Mineral por extraer	27.000.000															
Tasa Amortización	2,06															
Costo unitario Amortización				1.370	617	2.467		Amortización Lastre no operacional capitalizado/ Total movimiento Mina TM								
Cargo a costos por periodos	-	1.875.000	5.625.000	51.666.667	21.166.667	39.666.667	120.000.000	Amortización + Costo Total a Inventarios								
Costos unitarios (C3)		179	262	2.870	2.117	3.967		Costos por periodo / Total Movimiento Mina TM								
C1 unitario		178,6	261,6	1.500,0	1.500,0	1.500,0		Costo total Inventarios dividido Total movimiento mina TM del periodo, que se descargara via C1 a través d ellos inventarios a los procesos siguientes								

Figura 7 - Desarrollo caso práctico Minera 2 (Elaboración Propia)

Igual que la minera 1 la distribución de costos unitarios del total de procesos para obtener cátodos de cobre, se observa en la Tabla 2:

Periodo	1	2	3	4	5	6
Costo Mina C1	-	179	262	1.500	1.500	1.500
Costo Chancado		250	250	250	250	250
Costo LX		370	370	370	370	370
Costo SX		420	420	420	420	420
Costo EW		360	360	360	360	360
Costo transporte a puerto		200	200	200	200	200
<b>Costos Totales C1</b>	<b>-</b>	<b>1.779</b>	<b>1.862</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>
Costo Mina C3	-	179	262	2.870	2.117	3.967
Costo Chancado		300	300	300	300	300
Costo LX		444	444	444	444	444
Costo SX		504	504	504	504	504
Costo EW		432	432	432	432	432
Costo transporte a puerto		240	240	240	240	240
<b>Costos Totales C3</b>	<b>-</b>	<b>2.099</b>	<b>2.182</b>	<b>4.790</b>	<b>4.037</b>	<b>5.887</b>
Precio del Cobre USD\$		5780	5780	5780	5780	5780
<b>Utilidad USD\$</b>		<b>3.681</b>	<b>3.598</b>	<b>990</b>	<b>1.743</b>	<b>- 107</b>

Tabla 3 – Distribución Costos Minera 2 (Elaboración Propia)

De donde podemos observar gráficamente en la Figura 8 los costos C1, C3 y la utilidad obtenida:

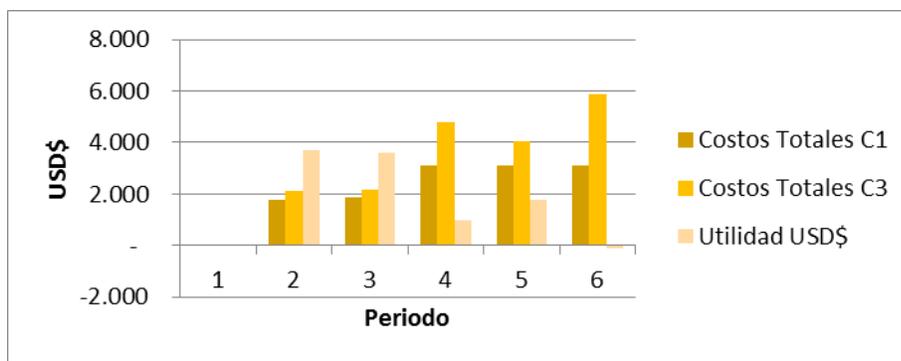


Figura 8 - Grafico costos y utilidad Minera 2 (Elaboración Propia)

Las ventajas y desventajas de la aplicación de este modelo son las que se detallan en la tabla 3, a continuación:

Ventajas	Desventajas
Debido a que los costos de remoción de lastre son elevados, sobre todo en las etapas de desarrollo, activar el lastre permite rebajar los costos operacionales del período y costearlos en las etapas en que la fase este en producción	Asignan una RLM estimada arbitraria de 1,5; sin considerar la RLM que se debiese calcular en base al plan minero, lo cual produce activar más o menos Lastre comparando la RLM impuesta v/s la global de la fase. En el ejemplo expuesto la minera 2 capitaliza más lastre que la minera 1.
Tienen como condición para dejar de capitalizar lastre extraer el 10% del mineral extraído total de la fase; posterior a ello si un período se extrae mayor cantidad de lastre se lleva directamente a costo impactando fuertemente el estado de resultado del período; sin embargo esto permite generar resultados de caja reales; no generándolos vía capitalización sin flujo de efectivo.	La amortización se hace en base al 90% del mineral extraído de la fase, aumentando la cuota de amortización mensual, debido a un menor denominador de mineral.  Al momento en que una fase se encuentra en el último período de producción; puede suceder que el monto de amortización sea demasiado alto, versus la utilidad que está generando la fase, por lo cual los costos C3 sean más elevados distorsionando los resultados del período.  Los costos totales C3, se incrementan en la etapa de producción de a fase debido a la cuota de amortización.  La utilidad se ve disminuida en los últimos períodos de producción de la fase y en el último período la utilidad es negativa debido a la cuota de amortización señalada en el punto anterior.

*Tabla 4 - Ventajas y Desventajas Modelo Minera 1 (Elaboración Propia)*

### **6.3. Modelo propuesto**

La aplicación de IFRIC 20 no debe ser contradictoria con la correlación que debe existir entre costos e ingresos de tal forma que la distribución de los costos de amortización no afecte períodos futuros en desmedro de los ingresos que se generen.

- 1) Considerar la RLM global de la fase, como parámetro para la capitalización.
- 2) Amortizar desde que se produce la primera tonelada de mineral.
- 3) Considerar todo el mineral a extraer de la fase para el cálculo de la tasa de amortización.
- 4) No capitalizar desde el momento en que la RLM real de la fase sea menor o igual a la RLM global de la fase.

De esta forma el modelo a aplicar sería el de la Figura 9:

Periodo	1	2	3	4	5	6	+	
Lastre TM	10.000	10.000	20.000	10.000	8.000	2.000	60.000	Total Lastre extraído Q
Mineral TM	0	500	1.500	8.000	2.000	8.000	20.000	Total Mineral extraído Q
Total Movimiento Mina		10.500	21.500	18.000	10.000	10.000	80.000	
Lastre operacional		1.500	4.500	24.000	6.000	24.000		
RIM		20,00	13,33	1,25	4,00	0,25	3,00	RIM Global de la fase
Costo por TM extraída USD\$/TM		1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	
<b>Distribución costeo</b>								
Costo Mineral	0	750.000	2.250.000	12.000.000	3.000.000	12.000.000	30.000.000	Mineral del periodo por costo TM extraída
Costo Lastre Operacional	0	2.250.000	6.750.000	15.000.000	12.000.000	3.000.000	39.000.000	Lastre operacional (Mineral del periodo x RIM global de la fase) del periodo por costo TM extraída.
Costo Total a Inventarios		3.000.000	9.000.000	27.000.000	15.000.000	15.000.000	69.000.000	Total costo Extracción Mina, asignados a los inventarios del periodo.
<b>Distribución Propiedad Planta y Equipo (Activo Fijo)</b>								
Lastre No Operacional		15.000.000	12.750.000	23.250.000			51.000.000	Diferencia entre el Lastre TM del periodo menos el Lastre Operacional; Lastre no Operacional que se capitaliza
Amortización Lastre no Operacional		- 1.275.000	- 3.825.000	- 20.400.000	- 5.100.000	- 20.400.000	- 51.000.000	Amortización que se obtiene de la división del lastre no operacional capitalizado acumulado de la fase con el mineral a extraer del total de la fase.
							-	Efecto neto (caro), al termino de la vida útil de la fase.
<b>USD \$</b>								
Lastre no Operacional Capitalizado							51.000.000	
Mineral a Extraer							30.000.000	
Tasa Amortización							1,70	
Costo unitario Amortización		121	178	1.133	510	2.040		Amortización Lastre no operacional capitalizado/ Total movimiento Mina TM
Cargo a costos por periodos USD\$	-	4.275.000	12.825.000	47.400.000	20.100.000	35.400.000	120.000.000	Amortización + Costo Total a Inventarios
Costos unitarios (C3)		407	597	2.633	2.010	3.540		Costos por periodo / Mineral TM
C1 unitario	-	285,7	418,6	1.500,0	1.500,0	1.500,0		Costo total Inventarios dividido Mineral TM del periodo, que se descargara via C1 a través d elos inventarios a los procesos siguientes

Figura 9 - Desarrollo caso práctico Modelo Propuesto (Elaboración Propia)

La distribución de los costos para llegar a cátodo, se muestra en la Tabla 4:

Periodo	1	2	3	4	5	6
Costo Mina C1	-	286	419	1.500	1.200	1.500
Costo Chancado		250	250	250	250	250
Costo LX		370	370	370	370	370
Costo SX		420	420	420	420	420
Costo EW		360	360	360	360	360
Costo transporte a puerto		200	200	200	200	200
<b>Costos Totales C1</b>	<b>-</b>	<b>1.886</b>	<b>2.019</b>	<b>3.100</b>	<b>2.800</b>	<b>3.100</b>
Costo Mina C3	-	414	607	2.700	1.740	3.660
Costo Chancado		300	300	300	300	300
Costo LX		444	444	444	444	444
Costo SX		504	504	504	504	504
Costo EW		432	432	432	432	432
Costo transporte a puerto		240	240	240	240	240
<b>Costos Totales C3</b>	<b>-</b>	<b>2.334</b>	<b>2.527</b>	<b>4.620</b>	<b>3.660</b>	<b>5.580</b>
Precio del Cobre USD\$			5.780	5.780	5.780	5.780
<b>Utilidad USD\$</b>			<b>3.446</b>	<b>3.253</b>	<b>1.160</b>	<b>200</b>

Tabla 5 – Distribución Costos Modelo Propuesto (Elaboración Propia)

En cuanto a la distribución de los costos C1, C3 y la utilidad por cada período, lo podemos observar en el siguiente gráfico de la Figura 10:

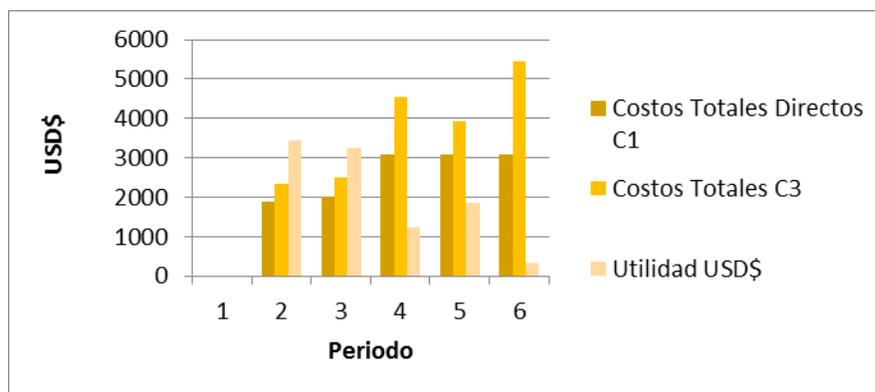


Figura 10 - Gráfico costos y utilidad Modelo Propuesto (Elaboración Propia)

Para concluir que el modelo propuesto en este trabajo de tesis es el más eficiente, a través de la Tabla 5, se indican los costos y utilidades de los tres modelos para efectuar un análisis:

Período	1			2			3			4			5			6		
	M1	M2	Modelo	M1	M2	Modelo	M1	M2	Modelo	M1	M2	Modelo	M1	M2	Modelo	M1	M2	Modelo
Costo Mina C1				286	179	286	419	262	419	1.500	1.500	1.500	1.200	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Costo Chancado				250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Costo LX				370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370	370
Costo SX				420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420
Costo EW				360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Costo transporte a puerto				200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
<b>Costos Totales Directos C1</b>				<b>1.886</b>	<b>1.779</b>	<b>1.886</b>	<b>2.019</b>	<b>1.862</b>	<b>2.019</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>2.800</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>	<b>3.100</b>
Costo Mina C3				414	179	407	607	262	597	2.700	2.870	2.633	1.740	2.117	2.010	3.660	3.967	3.540
Costo Chancado				300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Costo LX				444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444	444
Costo SX				504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504	504
Costo EW				432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
Costo transporte a puerto				240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
<b>Costos Totales C3</b>				<b>2.334</b>	<b>2.099</b>	<b>2.327</b>	<b>2.527</b>	<b>2.182</b>	<b>2.517</b>	<b>4.620</b>	<b>4.790</b>	<b>4.553</b>	<b>3.660</b>	<b>4.037</b>	<b>3.930</b>	<b>5.580</b>	<b>5.887</b>	<b>5.460</b>
Precio del Cobre USD\$				5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780
<b>Utilidad USD\$</b>				<b>3.446</b>	<b>3.681</b>	<b>3.453</b>	<b>3.253</b>	<b>3.598</b>	<b>3.263</b>	<b>1.160</b>	<b>990</b>	<b>1.227</b>	<b>2.120</b>	<b>1.743</b>	<b>1.850</b>	<b>200</b>	<b>- 107</b>	<b>320</b>

\*M1= Minera 1, M2= Minera 2 y Modelo = Modelo propuesto

Tabla 6 – Comparación Costos y Utilidad. (Elaboración Propia)

- **Análisis C1:** Con respecto a los costos directos se puede inferir que entre la minera 1 y el modelo son casi iguales, salvo en el período 5, donde existe un bolsón de lastre que se capitaliza en M1, sin embargo los otros modelos lo llevan mediante C1, por lo cual sus costos son más altos con respecto a M1. En cuanto a la minera 2 tiene los C1 más

bajos en las etapas de desarrollo debido a que su RLM es de 1,5 fija y no se utiliza la de 3 global de la fase; por ende capitaliza más lastre.

Con respecto a lo que establece la norma IFRIC 20 de capitalizar el lastre de remoción como beneficio de la norma, es poco lo que se puede diferenciar en los modelos con respecto al C1, ya que todas capitalizan el lastre.

- **Análisis C3:** De los costos totales donde se incluye la cuota de amortización, para la Minera 2 en los períodos 2 y 3 se observa que los costos son más bajos y esto se produce porque bajo este modelo se comienza amortizar cuando se cumple el 10% de extracción de mineral total de la fase; es decir en el período 4. Es por ello que a contar de ese período la Minera 2 tiene los costos más altos.

Adicionalmente, al considerar para la tasa de amortización el 90% del mineral por extraer la tasa de amortización es más alto, por ende la carga por amortización es mucho más elevada en la producción de la fase. La minera 1 comienza a cargar cuota de amortización desde el período 2 considerando para la tasa de amortización el 100% del mineral extraído, permitiendo de alguna manera correlacionar en cada período que se obtiene mineral un costo asociado a la amortización; sin embargo en el período 4 capitaliza el lastre no operacional, lo cual implica "disminuir" de una forma no caja los costos, lo que implica un ingreso con menor flujo de efectivo para los dueños.

Finalmente, bajo el modelo propuesto se busca poder correlacionar de la forma más pareja que pueda permitir la norma los costos con los ingresos. Para ello se establece no capitalizar lastre cuando en algún período se obtenga una RLM igual o menor a la RLM estimada, lo que implica que para el período 4, donde se produce un bolsón de lastre, no se active y se descargue mediante costos directos en el mismo período sin "inflar" de una forma no caja las utilidades del período. También este modelo, al no capitalizar en el período 4, el algoritmo de cálculo de la tasa de amortización es en base a un numerado más bajo de lastre capitalizado con un denominador del 100% del mineral extraído, lo cual da como resultado una tasa de amortización menor y por ende genera los costos C3 más bajos en todos los períodos.

- **Análisis Utilidad:** Por lo mencionado respecto a la amortización en los puntos anteriores, las utilidades de los períodos 2 y 3 del modelo 2 son las más altas, por su bajo C3 en dichos períodos; sin embargo la gran carga de amortización en los períodos del 4 al 6 producen una menor utilidad y más aún, producen una pérdida en el último período. Por lo cual, si bien presenta beneficios al principio (beneficios que no son flujo de efectivo), en las etapas de producción el resultado caja se ve

disminuido por los supuestos establecidos para él. La minera 1 presenta utilidad en todos sus períodos, sobre todo en el 4 donde supera a los otros modelos debido a que capitaliza lastre; sin embargo esa utilidad no es del todo flujo y produce impacto en los períodos 5 y 6 con mayor cuota de amortización debido a la capitalización de lastre en el período 4.

Finalmente, el modelo propuesto busca relacionar de la forma más adecuada los costos con los debidos ingresos; capitalizando solo por los períodos en que la RLM global sea mayor a la real y amortizar inmediatamente se genere mineral, permite costear el lastre operacional en base al mineral extraído en el mismo período. Además que no se capitalice posteriormente lastre no operacional una vez cumplida la condición de la RLM, permite asociar los costos del lastre anteriormente activado, que permitió el despeje de la fase para la obtención de mineral con el beneficio que se genera de obtener dicho mineral, sin afectar los períodos de producción con resultados financieros que no son flujo de efectivo, de manera que cuando los dueños exijan los dividendos asociados a esos beneficios la minera no se quede con una caja negativa, sin poder cumplir con el pago de dichos dividendos o sin efectivo para invertir en proyectos necesarios que permitan la continuidad de la empresa.

## 7. Discusión y Conclusiones

IFRIC 20 es una norma de aplicación obligatoria para las empresas que optaron o se vieron obligadas por organismos externos a implementarla, es por ello que si bien la aplicación de esta norma permite una rebaja de costos C1 y medir cuan competitivas son en los costos de sus procesos con respecto a otras empresas mineras, el beneficio que otorga es "ficticio" ya que el ahorro de costos no genera flujo de efectivo, es un beneficio contable y no financiero.

En los períodos iniciales de las fases donde se está despejando el lastre para obtener el mineral a nivel de costos C1 y C3, es sumamente beneficioso activar los costos por lastre no operacional, sobre todo cuando no existe extracción de mineral, el costo completo se capitaliza y se refleja en las cuentas de activo, por lo tanto, es como que no se hubiese incurrido en dicho costo. Es así que la utilidad del negocio se ve incrementada.

Posteriormente, cuando comienza la producción se observa que según los modelos analizados y los criterios para determinar las tasas de amortización; considerando ya sea todo el mineral como en la Minera 1 y el Modelo Propuesto o un porcentaje del mineral como en la Minera 2; se inicia la descarga de costos por el lastre capitalizado. En estas etapas las utilidades del período disminuyen por la cuota de amortización y en el caso extremo en el último período la utilidad alcanza a ser levemente mayor que cero y para la Minera 2 es pérdida.

La aplicación de IFRIC 20 distorsiona la asignación de los costos en los períodos que fueron incurridos y asigna una cuota adicional de costos por amortización en la etapa de producción, lo cual se ve reflejado en todas las etapas productivas siguientes, ya que el modelo de costos utilizado en la industria minera es por absorción, es decir, adiciona todos los costos incurridos en cada proceso. Es así que si la extracción mina entrega a la etapa de Chancado un costo con un delta adicional (por amortización) el costo final de cátodos en puerto listo para ser enviado a los clientes, incluirá un costo que no se incurrió en ese período y disminuirá la utilidad.

El beneficio que otorga IFRIC 20 es "ficticio" ya que el ahorro de costos no genera flujo de efectivo, es un beneficio contable y no financiero que se refleja en los costos directos C1 por la rebaja de costos de lastre y los costos totales C3 se ven incrementados por el cargo por amortización. De esa forma la administración de la empresa, cuando tenga que pagar dividendos a los dueños en los períodos de desarrollo de las fases no contará con el efectivo para desembolsar los dividendos y en las etapas de producción desembolsará menos dividendos.

Por tanto en la aplicación de IFRIC 20 se busca implementar un modelo, dentro de los espacios que permite la norma, donde el impacto de la cuota de amortización en los períodos de producción sea la menor y así no merme los resultados positivos que se espera de una fase en régimen productivo. Aplicar como requisito no capitalizar más lastre cuando se cumpla que la RLM real sea menor o igual que la RML global y que se amortice entorno a todo el mineral a extraer de la fase, permite bajar la tasa de amortización como se observa en la tabla 7:

	Modelo Propuesto	Minera 1	Minera 2
<b>Lastre no Operacional Capitalizado USD\$</b>	51.000.000	54.000.000	55.500.000
<b>Mineral a Extraer USD\$</b>	30.000.000	30.000.000	27.000.000
<b>Tasa Amortización USD\$</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>

*Tabla 7 – Comparación tasas de amortización (Elaboración Propia)*

De esta forma el impacto vía cuota de amortización es menor, lo cual permite tener una utilidad más rentable.

Según lo anterior pudiese surgir la duda de aplicar o no aplicar la norma; sin embargo de todas formas es beneficioso aplicarla, pese al desfase de costos y los altos costos que produce en los últimos períodos la amortización. Si no se aplicara, los costos por remoción de lastre no operacional en las etapas de desarrollo conllevaría a reconocer costos a etapas iniciales que no generan utilidad, obteniendo por ende pérdidas. Por lo tanto, se sugiere aplicara de todas formas la norma.

## **8. Bibliografía**

- Internacional Accounting Standars Committee Foundation, 2015. Normas Internacionales de Informacion Financiera Parte A. En:30 Cannon Street, London EC4M 6XH, United Kingdom.
- Internacional Accounting Standars Committee Foundation, 2015. Normas Internacionales de Informacion Financiera Parte B. En:30 Cannon Street, London EC4M 6XH, United Kingdom.

## **9. Anexo 1 “Interpretación CINIIF 20 Costos de Desmante en la Fase de Producción de una Mina a Rajo Abierto”**

### Referencias

- El Marco Conceptual para la Información Financiera
- NIC 1 Presentación de Estados Financieros
- NIC 2 Inventarios
- NIC 16 Propiedades, Planta y Equipo
- NIC 38 Activos Intangibles

### Antecedentes

1 En las operaciones de minería a rajo abierto, las entidades pueden verse forzadas a extraer materiales de escombros de la mina ("sobrecarga") para acceder a los yacimientos del mineral. Esta actividad de extracción del escombros se conoce como "desmante".

2 Durante la fase de desarrollo de la mina (antes de que la producción comience), los costos de desmante se capitalizan habitualmente como parte del costo depreciable de construir, desarrollar y estructurar la mina. Esos costos capitalizados se deprecian o amortizan sobre una base sistemática, habitualmente mediante la utilización del método de las unidades de producción, una vez que comienza la producción.

3 Una entidad minera puede continuar extrayendo sobrecarga e incurrir en costos de desmante durante la fase de producción de la mina.

4 El material extraído al desescombrar en la fase de producción no será necesariamente 100 por cien escombros; a menudo contendrá una combinación de mineral y escombros. La proporción de mineral con respecto al escombros puede fluctuar de un bajo grado no rentable a un alto grado rentable. La extracción del material con baja proporción de mineral con respecto al escombros puede producir algún material utilizable, que pueda usarse para producir inventario. Esta extracción puede también proporcionar acceso a niveles más profundos de material que contengan una proporción mayor de mineral con respecto al escombros. Puede haber, por ello, dos beneficios acumulándose (devengándose) en la entidad procedentes de la actividad de desmante: el mineral utilizable que puede usarse para producir inventario y la mejora del acceso a cantidades adicionales de material que se explotarán en períodos futuros.

5 Esta Interpretación considera cuándo y cómo contabilizar por separado estos dos beneficios que surgen de la actividad de desmonte, así como la forma de medir dichos beneficios en el momento inicial y posteriormente.

Alcance

6 Esta Interpretación se aplicará a los costos de extracción del escombro en los que se incurre en la actividad de minería a rajo abierto durante la fase de producción de la mina ("costos de producción del desmonte").

CINIIF 20

1344 © IFRS Foundation

Problemas

7 Esta Interpretación trata los siguientes problemas:

- (a) reconocimiento de los costos de producción del desmonte como un activo;
- (b) medición inicial del activo de la actividad de desmonte; y
- (c) medición posterior del activo de la actividad de desmonte.

Acuerdo

Reconocimiento de los costos de producción del desmonte como un activo

8 En la medida en que el beneficio de la actividad de desmonte se realiza en forma de inventario producido, la entidad contabilizará los costos de esa actividad de desmonte de acuerdo con los principios de la NIC 2 Inventarios. En la medida en que el beneficio es un acceso mejorado al yacimiento, la entidad reconocerá estos costos como un activo no corriente, si se cumplen los criterios del párrafo 9 siguientes. Esta interpretación se refiere al activo no corriente como "activo de la actividad de desmonte".

9 Una entidad reconocerá un activo de la actividad de desmonte sí, y solo si, se satisfacen todos los elementos siguientes:

- (a) es probable que la entidad obtendrá el beneficio económico futuro (acceso mejorado al yacimiento) asociado con la actividad de desmonte;
- (b) la entidad puede identificar el componente del yacimiento cuyo acceso se ha mejorado; y

(c) los costos relacionados con la actividad de desmote asociados con ese componente pueden medirse con fiabilidad.

10 El activo de la actividad de desmote se contabilizará como una ampliación o como una mejora, de un activo existente. En otras palabras, el activo de la actividad de desmote se contabilizará como parte de un activo existente.

11 La clasificación del activo de la actividad de desmote como un activo tangible o intangible es la misma que la del activo existente. En otras palabras, la naturaleza de este activo existente determinará si la entidad clasificará el activo de la actividad de desmote como tangible o intangible.

#### Medición inicial de los activos de la actividad de desmote

12 La entidad medirá inicialmente el activo de la actividad de desmote al costo, siendo éste la acumulación de los costos directamente incurridos para realizar la actividad de desmote que mejora el acceso al componente identificado del yacimiento, más una distribución de los costos indirectos atribuibles directamente a esa actividad. Algunas operaciones secundarias pueden tener lugar al mismo tiempo que la actividad de producción del desmote, pero no son necesarias para que la actividad de producción del desmote continúe como estaba prevista. Los costos asociados con estas operaciones secundarias no se incluirán en el costo del activo de la actividad desmote.

#### CINIIF 20

© IFRS Foundation 1345

13 Cuando los costos del activo de la actividad de desmote y el inventario producido no sean identificables por separado, la entidad distribuirá los costos de producción del desmote entre el inventario producido y el activo de la actividad de desmote utilizando una base de reparto que se fundamente en una medida de producción relevante. Esta medida de producción se calculará para el componente identificado del yacimiento y se utilizará como una referencia para identificar la medida en que ha dado lugar la actividad adicional de crear un beneficio futuro. Ejemplos de estas medidas incluyen:

(a) el costo del inventario producido comparado con el costo esperado;

(b) el volumen de escombros extraído comparado con el volumen esperado, para un volumen dado de producción de mineral; y

(c) el contenido del mineral extraído comparado con el contenido de mineral que se esperaba extraer, para una cantidad dada de mineral producido.

## Medición posterior de los activos de la actividad de desmonte

14 Después del reconocimiento inicial, el activo de la actividad de desmonte se llevará a su costo o a su importe revaluado menos la depreciación o amortización y las pérdidas por deterioro de valor, de la misma forma que el activo existente del que es parte.

15 El activo de la actividad de desmonte se depreciará o amortizará de forma sistemática, a lo largo de la vida útil esperada del componente identificado del yacimiento que pasa a ser más accesible como resultado de la actividad de desmonte. Se aplicará el método de las unidades de producción a menos que otro método sea más apropiado.

16 La vida útil esperada del componente identificado del yacimiento que se utiliza para depreciar o amortizar el activo de la actividad de desmonte diferirá de la vida útil esperada que se utiliza para depreciar o amortizar la mina en sí misma y los activos relacionados con la vida de ésta. La excepción a esto son las circunstancias limitadas en las que la actividad de desmonte proporciona acceso mejorado a todo el yacimiento restante. Por ejemplo, esto puede ocurrir hacia el final de la vida útil de una mina cuando el componente identificado representa la parte final del yacimiento a extraer.

CINIIF 20

1346 © IFRS Foundation