

# **INVESTIGACIONES BREVES 1**

## **INGRESO SOSTENIBLE EN LA MINERIA PERUANA**

**Alberto Pascá-Font Quevedo  
Erin McCormick  
Enrique Schroth de la Piedra**

Introducción .....	9
<b>CAPÍTULO I:</b>	
<b>Una comparación de los distintos métodos de contabilidad ambiental y de recursos naturales.....</b>	<b>13</b>
1.1. La medición tradicional del ingreso nacional: el Sistema de Cuentas Nacionales.....	13
1.2. El tratamiento de las reservas de mineral en el sistema tradicional.....	18
1.3. El sistema satélite de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas.....	22
1.4. El tratamiento de las reservas minerales del SIEEA.....	25
1.5. Estudios de caso del SIEEA.....	26
1.6. Métodos alternativos de contabilidad ambiental .....	27
<b>CAPÍTULO II:</b>	
<b>La contabilidad del ingreso nacional en el Perú.....</b>	<b>33</b>
2.1. Las cuentas nacionales peruanas.....	33
2.2. Disponibilidad de información.....	38
<b>CAPÍTULO III:</b>	
<b>Metodología de estimación y aplicación de un PBI verde para el sector minero peruano..</b>	<b>39</b>
3.1. Método del costo de usuario .....	39
3.2. Método del costo de depredación.....	42
3.3. Relaciones entre las metodologías del costo de usuario y del costo de depredación con la depreciación de los recursos naturales.....	43
3.4. El cálculo de la renta neta o precio neto.....	46
3.5. Aplicación al caso peruano .....	50
3.5.1. La renta neta en la industria minera .....	50
3.5.2. Aplicación del costo de usuario .....	61
3.5.3. Aplicación del costo de depredación .....	68
3.6. El PBI corregido .....	71
3.6.1. Corrección por costo de usuario.....	72
3.6.2. Corrección por costo de depredación.....	74
<b>Conclusiones</b>	<b>79</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>
<b>Anexos</b>	<b>93</b>

## Introducción

Desde su creación hace aproximadamente 50 años, el Producto Bruto Interno (PBI) se ha convertido en el principal indicador del ingreso nacional de los países y en un insumo fundamental para la toma de decisiones gubernamentales en materia de política económica. A pesar de tener una gran influencia, el PBI es una medida imprecisa del crecimiento en el largo plazo, ya que no toma en cuenta la depredación de los recursos naturales ni los costos de la degradación del medio ambiente.

Hicks (1936) es uno de los primeros en discutir el tema del **ingreso sostenible** (permanente), al que define como la cantidad máxima que puede ser consumida en un periodo dado sin reducir la posibilidad de mantener ese mismo nivel de consumo en un periodo futuro<sup>1</sup>. De acuerdo con esta definición, la medida tradicional del PBI sobreestima los ingresos nacionales porque considera como un ingreso la erosión de la base de recursos naturales, cuando ésta es realmente consumo de capital.

Cuando se tiene un país cuyos ingresos dependen fuertemente de la explotación de los recursos naturales, el PBI sobreestima de lejos la capacidad de generar ingresos en el largo plazo. En consecuencia, políticas basadas en un PBI optimista promueven una rápida depredación de los recursos y existe un alto riesgo de que conlleven a desastres económicos y ambientales. Por ejemplo, la situación conocida como la "enfermedad holandesa" (*dutch disease*) es un reflejo de políticas económicas basadas en metas de crecimiento de corto plazo<sup>2</sup>. Por otro lado, el *clear-cutting*, una de las causas de la desertificación y la pérdida de biodiversidad, está también relacionado con la política económica de impulsar el crecimiento del PBI en el corto plazo.

Por otra parte, si bien es cierto que entre los factores más importantes que determinan el flujo de inversión extranjera hacia los países se encuentran las condiciones favorables o desfavorables que puedan ofrecer los gobiernos a dichas inversiones, también es cierto que la comunidad internacional tiende a "premiar" a los países con altas tasas de crecimiento a través de inversión extranjera y capital barato. Tales incentivos podrían llevar a que países con dotaciones grandes de recursos impulsen el crecimiento del PBI mediante políticas cortoplacistas que ocasionen la rápida liquidación de los mismos.

En la actualidad, los hacedores de política a nivel internacional están de acuerdo en que el PBI debe ser reformulado. Sin embargo, aún no se ha llegado a ningún consenso acerca de cómo mejorar el sistema de medición del ingreso.

El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar un sistema de cuentas de recursos naturales

---

<sup>1</sup> Definición basada en el concepto de ingreso sostenible, en Hicks (1936).

<sup>2</sup> La "enfermedad holandesa" es una situación caracterizada por una moneda sobrevaluada resultante de una rápida explotación y exportación de un recurso natural valioso. Este término se originó en los años sesenta, cuando Holanda experimentó un *boom* de exportaciones de gas natural. El Serafy (1989) trata el problema del riesgo de una "enfermedad holandesa" para países con grandes dotaciones de recursos naturales y que basan su política económica en indicadores de corto plazo, como el PBI.

para el sector minero que considere la deprecia4n de las reservas minerales. Para ello se han aplicado los m4todos de contabilidad ambiental que han sido desarrollados tanto por la Organizaci4n de las Naciones Unidas como por organizaciones especializadas en las relaciones entre el medio ambiente y la econom4a, por ejemplo, el World Resources Institute. Este trabajo culmina con el c4lculo del Valor Agregado Minero para los a4os de 1979 a 1983, de modo que este refleje el ingreso sostenible generado por el sector minero. A la fecha, el 4nico trabajo que ha aplicado m4todos de contabilidad de recursos naturales en el Per4 es el que realiza Tamayo (1994), el cual llega a reestimar el Valor Agregado Petrolero entre 1979 y 1990.

Los objetivos de este trabajo se limitan a aplicar una metodolog4a de contabilidad de recursos naturales y no de contabilidad ambiental. La primera se refiere a la correcci4n de las cuentas nacionales por la deprecia4n del capital natural, mientras que la segunda es un concepto m4s amplio, que engloba a la contabilidad de recursos naturales e incluye problemas m4s complejos, como la incorporaci4n de los beneficios obtenidos de un ambiente saludable o los costos del deterioro de los ecosistemas.

El primer cap4tulo analiza brevemente el sistema tradicional de contabilidad nacional que fuera desarrollado a fines de los a4os cincuenta por la ONU y explora las relaciones entre la metodolog4a tradicional de medici4n del ingreso nacional y los inventarios de recursos naturales. Asimismo, en este cap4tulo se hace una revisi4n de las principales metodolog4as de contabilidad de recursos naturales que han sido desarrolladas a la fecha. Para tal objetivo se comparan los sistemas tradicionales de contabilidad nacional con los nuevas propuestas de contabilidad nacional, poniendo 4nfasis en el tratamiento que reciben las reservas minerales del pa4s.

En el segundo cap4tulo se detalla, de manera general, la metodolog4a utilizada en el Per4 para medir el ingreso nacional. Se mencionan las principales fuentes de informaci4n agregada y c4mo estas realizan sus estimaciones de las cuentas nacionales centrándose en el caso del sector minero peruano. El tercer cap4tulo explica las metodolog4as de contabilidad de recursos naturales, distinguiendo entre dos distintas aproximaciones para la correcci4n del Valor Agregado: la del costo de usuario y la del costo de deprecia4n. Luego, se aplican ambas al caso peruano y se presenta la estimaci4n del Valor Agregado Minero corregido por deprecia4n de recursos naturales. Por 4ltimo, se enumeran las principales conclusiones a las que se ha llegado luego del trabajo.

## CAPÍTULO I

### Una comparación de los distintos métodos de contabilidad ambiental y de recursos naturales

En este capítulo se presenta una breve revisión del sistema tradicional de cuentas nacionales (System of National Accounts, SNA), así como de los conceptos y las más recientes aplicaciones prácticas de la contabilidad ambiental (*environmental accounting*). Se explica el nuevo sistema de cuentas nacionales ambientales de la Organización de Naciones Unidas comparándolo con el sistema tradicional de medición del ingreso nacional. Adicionalmente, se discuten sistemas alternativos de contabilidad ambiental y de recursos naturales.

#### 1.1. La medición tradicional del ingreso nacional: el sistema de cuentas nacionales

El sistema estándar que se utiliza para la contabilidad del ingreso nacional, que fuera desarrollado por la ONU y que se utiliza desde 1958 en casi todos los países del mundo, provee un marco muy amplio para el registro de todas las actividades económicas de un país. Con el fin de cubrir en su totalidad la información económica relevante para la formulación de la política económica, el sistema incluye cinco grandes grupos de cuentas: producto e ingreso nacional, ingresos y gastos personales, ingresos y gastos de gobierno, transacciones con el exterior, y ahorro e inversión brutos.

Para fines del presente trabajo resulta conveniente concentrarse específicamente en el caso de las cuentas de producto e ingreso nacional. Además, estas cuentas son en realidad un consolidado de los otros grupos de cuentas. En efecto, en el sistema tradicional, el producto y el ingreso nacional se obtienen a partir de la tabla insumo-producto que incluye todas las transacciones económicas entre todas las empresas (agrupadas en el sector económico correspondiente), el gobierno y el sector externo. Las partidas de esta tabla se encuentran expresadas en valores monetarios.

En las columnas de insumos de cada sector productivo de la economía, del gobierno y del sector externo, se encuentra el valor monetario del producto que cada sector demanda del resto de sectores, el valor de la mano de obra utilizada, los impuestos indirectos y los subsidios del gobierno, el monto de la depreciación, así como los beneficios netos del sector. En las columnas de producto se presenta el valor del producto final del sector, el cual se subdivide según los sectores económicos a los cuales es destinado, y también según el monto designado a la inversión.

La consolidación de la información de todos los grupos de cuentas en una tabla insumo-producto permite la medición del PBI a través de tres aproximaciones conocidas. Como se ha visto, la información presentada en las columnas de insumos y de producto es bastante útil para tal propósito. Por un lado, podemos aproximarnos al PBI mediante el método del gasto, es decir a través de la suma de los componentes de consumo, inversión, gasto de gobierno y balanza comercial agregados. Por otro lado, también se puede obtener de la tabla la suma de los pagos a los factores de producción, impuestos indirectos menos subsidios, así como depreciación, lo cual constituye otra aproximación al cálculo del PBI. Finalmente, también es posible hallar el

PBI a partir de la tabla insumo-producto propuesta por el SNA, a través de la suma del valor agregado de cada sector de la economía.

Como se dijo en la introducción, el PBI se ha convertido en la principal medida del ingreso de los países. Inclusive, el PBI es utilizado como un indicador del crecimiento en el largo plazo y muchas veces como medida del bienestar. Sin embargo, el hecho de que este indicador sea ampliamente utilizado y de que haya sido usado por tanto tiempo no quiere decir que sea una medida precisa. En efecto, la metodología para estimar el ingreso nacional ha sido duramente criticada por no conducir a una buena medida del bienestar de un país.

Por un lado, el PBI no considera la distribución del ingreso entre los individuos del país. Actualmente no se discute la idea de que dos países con el mismo PBI no gozan del mismo nivel de bienestar si en uno de ellos (el que está peor) se concentra un alto porcentaje del ingreso en un reducido porcentaje de la población, mientras que el otro país (el que está mejor) tiene un ingreso distribuido de manera más homogénea.

Peskin (1989) menciona otra crítica que frecuentemente se le hace a la metodología de estimación tradicional del ingreso nacional. Esta crítica consiste en que existen actividades económicas que no ocurren en mercados bien definidos o cuya producción tiene componentes que no pueden ser reflejados en términos monetarios. Este autor menciona como ejemplo las actividades productivas dentro del hogar.

Otras actividades que de alguna manera no ocurren en mercados claramente definidos o que usualmente no pueden ser expresadas directamente en términos monetarios son las relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales.

Consideremos, en primer lugar, la relación entre la calidad del medio ambiente y el ingreso nacional como medida del bienestar. Si se parte de una economía en la cual existen firmas que al aumentar su producto deben incurrir en mayores descargas de contaminantes hacia el medio ambiente, entonces se observaría un aumento en el PBI, medido de la manera tradicional, a la vez que se generaría una caída en la calidad del medio ambiente. El aumento en el PBI podría ser inclusive mayor que el aumento en el producto de las firmas, si dado el empeoramiento en la calidad ambiental la economía demanda mayores servicios de salud -los llamados gastos defensivos-, por ejemplo. En este caso no sería posible afirmar que el incremento en el PBI esté reflejando un mayor nivel de bienestar en la economía.

De otro lado, aumentos en la calidad ambiental no deben implicar necesariamente caídas en el PBI tradicional. En efecto, es altamente factible que el aumento en la calidad ambiental se logre a través de un crecimiento en el producto de firmas que fabriquen equipos de control de contaminación o que desarrollen técnicas de abatimiento de contaminantes.

De la discusión anterior se puede apreciar cómo mejoraría la calidad de la información reflejada en las cuentas nacionales si ésta incluyese aspectos relacionados con la calidad del medio ambiente. En realidad, incorporar esta información a la contabilidad nacional es imprescindible, ya que los recursos naturales y el medio ambiente constituyen una forma de capital productivo, que como cualquier otra forma de capital que sólo es incluido en el sistema tradicional de cuentas nacionales, brinda un flujo de servicios.

En el sistema tradicional se mantiene un inventario de los bienes de capital de la economía, el cual se resume en las tablas de insumo-producto en los rubros de depreciación del capital físico; la depreciación refleja el hecho de que los bienes de capital que generan un flujo de ingresos van perdiendo de periodo a periodo esa capacidad de generar ingresos. En consecuencia, el flujo que han generado en un periodo no es un indicador preciso del valor que han creado, ya que para crear ese valor adicional se ha tenido que sacrificar una cierta capacidad de generar valor en el futuro.

Tal como el *stock* de cualquier otro activo se reduce debido a la depreciación y se incrementa debido a la inversión, el *stock* de los activos ambientales también lo hace. La depreciación de un activo ambiental puede darse cuando un recurso natural se agota (una reducción en las reservas probadas de gas, por ejemplo) o cuando la calidad de un medio ambiente se deteriora por la contaminación. De otro lado, la inversión en activos ambientales ocurre cuando se producen hallazgos de recursos naturales, o inversión en equipos de reducción de contaminación. Continuando con este planteamiento, este trabajo se centra específicamente en la incorporación de aspectos ambientales a la contabilidad nacional del sector minero; concretamente, incorporando la depreciación de las reservas de mineral, que son consideradas como capital productivo.

Siguiendo el razonamiento de Peskin (1989) se puede derivar formalmente la relación entre el ingreso y el cambio en el valor de los activos debido a la depreciación. Siendo  $V_t$  el valor de un activo al inicio de un periodo  $t$ ,  $i$  la tasa de interés, y  $Q_t$  el servicio o ingreso bruto que se obtendría del uso del activo a partir del siguiente periodo para un horizonte de  $n$  periodos, el valor del activo vendría dado por:

$$V_1 = \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Tal como se expresa en la ecuación (1), el valor del mismo activo en el siguiente periodo sería:

$$V_1 = \sum_{t=2}^n \frac{Q_t}{(1+i)^{t-1}} \quad (2)$$

Luego, de las ecuaciones (1) y (2) se puede encontrar la siguiente relación entre  $V_0$  y  $V_1$ :

$$V_0 = \frac{Q_1}{(1+i)} + \frac{V_1}{(1+i)} \quad (3)$$

a partir de la cual se llega a:

$$Q_1 = iV_0 + (V_0 - V_1) \quad (4)$$

donde, siendo  $V_0 - V_1$  el monto de la depreciación,  $iV_0$  sería equivalente al ingreso neto.

Es importante observar que el monto de la depreciación está expresado en su valor monetario y

no en cantidades físicas. También es necesario mencionar que, dada la especificación del valor de la depreciación, se desprende que ésta puede tener dos componentes, uno de ellos debido a la depreciación física del *stock* de capital y el otro debido a cambios en el valor de los *stocks* pérdidas o ganancias de capital.

La ecuación (4) muestra la relación existente entre el ingreso y la depreciación. El ingreso bruto equivale al ingreso neto  $iV_o$ , es decir al flujo de ingresos netos que se obtienen del *stock* de capital más la depreciación.

## 1.2. El tratamiento de las reservas de mineral en el sistema tradicional

Cualquier recurso natural o activo que provenga del medio ambiente es en realidad un bien de capital para las actividades económicas del hombre, en el sentido de que es un *stock* que le provee de un flujo de beneficios a lo largo de un horizonte de tiempo determinado por la tasa de utilización. Como todo bien de capital, la depreciación que sufre reduce su capacidad de generar beneficios en el futuro; por tanto, para llevar un inventario preciso del valor del *stock* de este tipo de bienes de capital, no sólo es necesario registrar las inversiones realizadas para aumentar el *stock* físico, sino también mantener un registro de su depreciación, ya sea producto del uso del mismo o de las ganancias o pérdidas de capital que acontecen.

El SNA define como Activos del Subsuelo a todas las reservas **probadas** de depósitos minerales localizadas en o bajo la superficie y que son económicamente explotables dados los precios relativos y la tecnología vigente (ONU, 1993).

El valor de estas reservas es determinado estimando el valor presente de los retornos netos esperados en el mercado como fruto de su explotación. El manual del SNA establece que estas valoraciones están sujetas a incertidumbre y deben ser revisadas periódicamente.

Para llevar un registro detallado de los *stocks* de este tipo de activos en un país, se mantienen hojas de balance para cada tipo. Por ejemplo, se elabora un balance al año o por cada metal que es extraído. El valor de las reservas en el subsuelo es registrado en las hojas de balance de apertura y de cierre, las cuales incluyen los cambios en el total de activos debidos a la producción y a las transacciones. Además, el desarrollo de activos del subsuelo a través de las actividades de exploración es tratado en dichas hojas como formación de capital. Asimismo, las transacciones de activos del subsuelo son registradas en las cuentas de capital. Sólo son registradas las transacciones que consideran el pase de activos entre unidades institucionales.

Excluyendo los costos de extracción de los recursos del subsuelo, la depreciación que resulta de la producción no se registra en estas cuentas (ONU, 1993). A diferencia de las disminuciones en el capital producido -las cuales son registradas ya sea como una reducción en los *stocks* o como una depreciación de los activos fijos-, la depreciación de otros tipos de capital, como por ejemplo los recursos no renovables, es incluida en la categoría "otros cambios en activos", que no tiene ningún efecto sobre el costo o sobre el cálculo final del PBI.

Anteriormente, en este trabajo se mencionó la necesidad de incluir el valor de la depreciación de los activos naturales a la contabilidad del ingreso nacional. El sistema tradicional sólo consigna la depreciación de los activos que de alguna forma están relacionados con actividades



económicas que ocurren en mercados bien definidos o que se les puede fácilmente asignar valores monetarios que son observables en el mercado. En el caso de activos naturales, por lo general sólo se cuenta con los inventarios físicos iniciales y finales, las adiciones y depredaciones. Peor aún, para el caso de recursos naturales que proveen servicios no cuantificables tan fácilmente -como por ejemplo un río en el cual se descargan los residuos de un proceso productivo, o el aire, que recibe las emisiones gaseosas resultantes de la producción- no se cuenta con información detallada acerca de la situación de dichos recursos y en consecuencia no se conoce su capacidad de seguir absorbiendo los desechos, es decir sus capacidad de generar beneficios en el futuro.

Los esfuerzos por desarrollar un marco de contabilidad del ingreso nacional tomando en cuenta también la depreciación del capital natural o ecológico tienen como principal objetivo incorporar la información acerca de la depreciación de los recursos naturales al sistema tradicional, de modo que éste se aproxime más a una medida de ingreso neto y que, en consecuencia, la calidad de información que brinde a la toma de decisiones de política sea óptima. En lugar de crear un nuevo sistema de cuentas, sería costo-eficiente crear un sistema *satellite* de cuentas, que incorpore la información relevante al marco ya existente, dado que el sistema existente es flexible a la incorporación de cuentas nuevas.

La primera alternativa para incorporar esta información consistiría en mejorar las hojas de balance de recursos naturales del sistema tradicional. Esta mejora consistiría en incluir en los balances existentes los rubros de depreciación. Los balances serían elaborados en cantidades físicas, excluyendo la posibilidad de que se presenten elementos de arbitrariedad al momento de valorizar los *stocks*. Dado que los balances están expresados en cantidades físicas, las decisiones de política deberían tomar en cuenta la evolución de los *stocks* de recursos naturales.

Esta alternativa tiene la ventaja de que puede ser implementada a un costo muy bajo. En efecto, el marco de cuentas ya está dado, y la contabilidad de este tipo de recursos en términos de cantidades físicas no tiene mayores inconvenientes. Sin embargo, al no afectar de manera directa la medida del ingreso nacional, nada garantiza que quienes toman las decisiones en materia de política económica de hecho tomen en cuenta la situación de los recursos naturales a través del análisis de los balances de recursos. Actualmente, en el Perú se cuenta con muy buena información acerca de ciertos recursos naturales. Por ejemplo, los balances energéticos preparados por el Ministerio de Energía y Minas constituyen una fuente indispensable de información acerca de las relaciones entre los recursos de energía (petróleo, hidroelectricidad y fuentes alternativas) y la economía. Éstos se encuentran expresados en cantidades físicas y a partir de ellos es posible identificar la depreciación de los recursos naturales y la contaminación generada por su utilización<sup>3</sup>. Para el caso de los recursos mineros, sin embargo, no se cuenta con balances públicos de este tipo. Para poder elaborar una hoja con formato similar a la requerida, la información debe ser recogida en distintas fuentes.

La segunda alternativa consistiría en asignar un valor monetario a las cuentas físicas de los balances de recursos naturales. Haciendo esto, es posible incorporar la depreciación de estos

---

<sup>3</sup> A partir de los balances energéticos del Perú entre 1979 y 1990, Schroth (1994) halla las emisiones anuales de dióxido de carbono desagregadas por sectores productivos.

recursos al cálculo del ingreso nacional para obtener un mejor estimador del Producto Nacional Neto (PNN). Para alcanzar este objetivo sería necesario crear un sistema paralelo al sistema tradicional, que consista en cuentas que sean compatibles con las de éste. Sería necesario definir claramente los métodos para valorizar las reservas, y mantener una base de toda la información necesaria para hacerlo (costos de extracción, precios, efectos sobre el medio ambiente, etcétera). Este sistema de cuentas satélite ya ha sido desarrollado por la Organización de Naciones Unidas; en la siguiente sección de este capítulo se explica su composición y naturaleza.

Esta alternativa es notoriamente más costosa de desarrollar. Los requerimientos de información son claramente mayores, así como también lo son las tareas de procesamiento necesarias. También presenta la desventaja de permitir que se introduzca cierta arbitrariedad al momento de decidir la mejor manera de valorizar las existencias de recursos naturales. En efecto, el tipo de bienes de capital que se está analizando, y las relaciones con el medio ambiente de ciertas actividades económicas que no pueden ser incluidas en un mercado bien definido, pueden ser valuadas según tres enfoques distintos. Por un lado, se puede inferir el valor de los recursos naturales a partir de una valoración contingente, es decir haciendo que los agentes revelen su disposición a pagar por los servicios de estos bienes. De otro lado, puede hacerse a través de una valoración indirecta, es decir a través de los costos de oportunidad de la actividad, o finalmente estimando los costos actuales o defensivos necesarios para evitar el daño al medio ambiente.

Sin embargo, esta alternativa goza de la ventaja de que las decisiones de política se tomarán en cuenta la situación del medio ambiente y los recursos naturales, al haber sido incorporados estos factores al cálculo final del ingreso nacional neto.

### **1.3. El sistema satélite de cuentas Ambientales y económicas integradas**

La Organización de Naciones Unidas recientemente ha desarrollado el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas (System of Integrated Environmental and Economic Accounts, SIEEA), un sistema suplementario de cuentas diseñado con la finalidad de capturar los aspectos de medio ambiente y recursos naturales en la contabilidad del ingreso nacional. El SIEEA ha sido concebido de acuerdo con un formato similar al del sistema tradicional de cuentas nacionales, el cual es utilizado para calcular el PBI. La alta compatibilidad entre los dos sistemas facilita la incorporación del SIEEA al análisis económico establecido, como también a la estimación de un indicador del "PBI verde" llamado el Producto Interno Neto Ambientalmente Ajustado (Environmentally Adjusted Net Domestic Product, EDP).

El SIEEA tiene por objetivo incluir la deprecación de los recursos y los cambios en la calidad del medio ambiente en la medición del ingreso nacional. Con la finalidad de identificar los recursos económicos que son utilizados en la protección y restauración del medio, el SIEEA desagrega las actividades de producción y de consumo, dándoles un trato especial a los *stocks* y flujos relacionados con aspectos ambientales. El SIEEA establece un vínculo entre un sistema de contabilidad para los recursos físicos, el cual refleja los flujos y *stocks* de recursos, y las hojas de balance del país expresadas en términos monetarios. Para expresar de mejor forma la relación entre la calidad ambiental y la economía, el SIEEA incluye los costos ambientales y los beneficios del proceso productivo, las actividades de consumo y los esfuerzos para la protección

ambiental.

El marco general del SIEEA es ilustrado en el anexo I. En este anexo se presentan tres cuadros que resumen toda la información que recibe el SIEEA. El primer cuadro es un resumen de los balances de los activos del país. Las columnas de este cuadro muestran con un gran nivel de detalle los *stocks* iniciales y finales de activos, haciendo explícitas las fuentes de formación de capital y el cambio en el volumen de estos debido al uso económico. También se incluye el cambio en el valor de los activos debido a la variación en su valor de mercado. Las cuentas de activos difieren de las del sistema tradicional porque las últimas excluyen a los activos biológicos y no biológicos. En las cuentas de activos, la clasificación "Cambios en el volumen de Activos Naturales debido a su utilización económica" refleja la deprecación y degradación de estos. También se incluye en este cuadro el balance de ecosistemas, tales como los suelos, el aire y las aguas.

En el segundo cuadro, el cual es un consolidado de las cuentas de valor agregado y de uso, la utilización de productos de crecimiento natural es separada del uso de otros productos. Esto se ve claramente en las columnas de "Activos Naturales Producidos" y "Activos Naturales No Producidos". La deprecación de los recursos naturales es contabilizada en el rubro "Uso de Activos Naturales", el cual se utiliza para hallar el Producto Interno Neto Ambientalmente Ajustado". Este valor, conocido como EDP, es hallado restando del total de insumos el uso de productos, los activos fijos y los activos naturales.

El tercer cuadro que se muestra es una continuación del anterior, y en él se agrupan las actividades de producción doméstica. Nótese que ahora se incluyen columnas adicionales al sistema tradicional, las cuales detallan las actividades de protección ambiental en las que es necesario incurrir. En la sección 1.1. se identificó la relación entre este tipo de actividades y el valor del ingreso nacional.

A estas alturas es conveniente entrar al detalle del nuevo sistema y explorar las nuevas relaciones que plantea con cada uno de los sectores económicos del sistema tradicional. Con respecto a las cuentas del sector industrial, las cuentas propuestas para el SIEEA contienen tres partidas adicionales. Se puede encontrar, en las respectivas columnas, tres nuevos insumos que corresponden a los servicios que el medio ambiente le da al sector industrial: tierra, agua y aire. Estos son registrados como insumos negativos, ya que al carecer de precio, estarían subsidiando la actividad industrial. En las columnas de producto es necesario incluir los efectos sobre el medio ambiente, los cuales también son negativos, ya que son percibidos como daños.

Para el sector gobierno, el tratamiento del nuevo sistema es muy similar al que recibe el sector industrial; es decir, consiste en incorporar en las columnas de insumos, con un valor negativo, el uso de servicios de medio ambiente y depreciación de recursos, e incorporar los daños al medio ambiente por el lado del producto, pero también dándoles un valor negativo.

El nuevo sistema da mucha importancia a las relaciones entre los hogares y el medio ambiente. Tradicionalmente, las cuentas de ingreso para los hogares se desarrollan con el fin de hallar el ingreso disponible per cápita. Estas cuentas incluyen la retribución al trabajo y a los propietarios. En el SIEEA, la cuenta de los hogares ahora incorpora los servicios que obtienen del medio ambiente y el daño que causan a los tres recursos naturales (tierra, agua y aire).

Nuevamente, éstas se consignan con un valor negativo en las columnas de insumos y producto respectivamente. Para el caso de países en desarrollo, es de suma importancia incorporar estas cuentas a las tablas de insumo-producto de este sector, debido a que una fracción sustancial de la contaminación del medio ambiente es atribuible a las descargas directas de desechos sanitarios de los hogares.

Una diferencia sustancial entre el SNA y el nuevo sistema es que este último incluye un nuevo sector a la estructura de cuentas. Este sector -que es el de la naturaleza- constituye la fuente primaria de todos los servicios de los activos naturales y es a la vez el consumidor final de los daños que sufre el medio ambiente. En consecuencia, los insumos de este sector son todos los daños que sufren los recursos de tierra, agua y aire, mientras que su producción consiste en los servicios de medio ambiente.

#### **1.4. El tratamiento de las reservas minerales del SIEEA**

Como se mencionó anteriormente, el SIEEA fue diseñado para ser compatible con el SNA. En consecuencia, la definición de Activos del Subsuelo es la misma. Del mismo modo, la valoración de las reservas del subsuelo en los *stocks* iniciales y finales se basa en el valor presente de los retornos netos esperados. La diferencia del SIEEA radica en el tratamiento de las reservas minerales, ya que se añaden categorías suplementarias al SNA original que toman en cuenta la deprecación de reservas minerales. En estas cuentas, el capital natural es tratado de la misma manera que el capital producido es tratado en el SNA (Bartelmus *et al.*, 1993).

En las cuentas de uso y de valor agregado, la extracción (deprecación) de minerales es registrada en la categoría de "uso de activos naturales". Este valor es luego restado del valor agregado neto para obtener el "valor agregado ambientalmente ajustado". El valor agregado bruto no sufre ningún cambio. El incremento en las reservas minerales no se considera en las cuentas de producción (cuentas de uso/valor agregado). Esto se debe a que los incrementos en las reservas no son considerados como producción económica<sup>4</sup>.

En las hojas de balance, la deprecación de reservas minerales es contabilizada en la categoría de "cambio en el volumen de activos naturales debido al uso económico". El SNA es impreciso en describir los métodos que deberían usarse para valorar la deprecación de activos del subsuelo. Los costos del desarrollo de activos del subsuelo mediante las actividades de exploración son tratados en las hojas de balance como formación de capital. Incrementos en las reservas se registran en "otros cambios en volumen", dentro de la categoría de cambios en el volumen en los activos naturales (Bartelmus *et al.*, 1993).

#### **1.5. Estudios de caso de SIEEA**

Dado que el SIEEA ha sido desarrollado recientemente, éste aún no ha sido implementado formalmente en muchos países. Sin embargo, ha sido utilizado en estudios de caso para

---

<sup>4</sup> Los diseñadores del SIEEA sostienen que si los descubrimientos y los aumentos en las reservas son tratados como producción económica, luego todos los procesos naturales de autorreposición deberían de ser considerados como producción (Bartelmus, Lutz, y Schweinfest, 1993).

México y Papua-Nueva Guinea. En el caso de México, el SIEEA enfatiza el impacto de la deprecación de las reservas de petróleo, la deforestación y el uso de la tierra sobre la economía (Van Tongeren, 1993). En comparación con el SNA, la contribución al valor agregado del sector petrolero, la industria forestal y el sector agropecuario cayó significativamente. Por ejemplo, según el formato tradicional la producción de petróleo representó el 3,5% del valor agregado. Con el SIEEA contribuyó en -0,2% al valor agregado de toda la economía. El tamaño del sector petrolero aumentó de 4,83% a 23,89% del capital total de la economía, y en consecuencia, el *ratio* producto-capital cayó de 26.86% a 0% (Van Tongeren, *ibidem*).

Bartelmus, Lutz y Schweinfest aplicaron el SIEEA a las cuentas de Papua-Nueva Guinea. Encontraron que, dentro del periodo analizado, el Producto Interno Neto se redujo entre 1% y 8% cuando la deprecación del capital natural fue considerada en la contabilidad (Bartelmus *et al.*, *op. cit.*). Cuando la degradación del medio ambiente fue incluida, el Producto Interno Neto cayó entre 3% y 10%. La deprecación originada por el sector minero, uno de los que crece más rápidamente en Papua-Nueva Guinea, disminuyó el valor agregado neto en un promedio de 11%.

## 1.6. Métodos Alternativos de Contabilidad Ambiental

Antes de que el SIEEA fuera desarrollado, la discusión acerca de cómo modificar la contabilidad nacional se extendió por aproximadamente tres décadas. Durante este periodo, algunos países y varios investigadores desarrollaron sus propios sistemas de contabilidad ambiental. Estos sistemas varían de acuerdo a la información que incluyen, a su organización y a los propósitos de estudio.

En la década del setenta, varios investigadores aconsejaron incorporar la degradación del medio ambiente a la contabilidad del ingreso nacional. Olson sugirió que el PNB debería de ser reducido según los daños sociales de la contaminación, a los cuales define como gastos "defensivos", ya que es necesario incurrir en ellos para tratar de aminorar los efectos negativos de la contaminación. Peskin (1981) cita un trabajo de Herfindahl y Kneese en el cual estos autores sostuvieron que el PBI debería de ser reducido por el gasto total en el control de la contaminación<sup>5</sup>.

Otros autores sugirieron que, dada la dificultad de asignar valores monetarios a la calidad del medio ambiente y a los recursos naturales, la incorporación de estos valores podría comprometer la legitimidad del PBI y, en consecuencia, desacreditarla su utilización. Estos autores recomendaron a cambio expandir el concepto del Producto Nacional Neto (PNN), el cual toma en cuenta la depreciación del capital de modo que se incorpore la depreciación del *stock* de los recursos naturales, argumentando que los recursos naturales producen bienes y servicios de la misma manera que el capital, y que cuando su capacidad productiva es disminuida, entonces debería ser registrada en las cuentas como depreciación. Hartwick y Repetto, por ejemplo, son partidarios de este planteamiento.

Otros economistas, como El Serafy, argumentan que sólo es necesario modificar el PNB o el PBI y no el PNN. Consideran que la inclusión de las preocupaciones ambientales en el PNN es

---

<sup>5</sup> Un resumen de todos estos trabajos se encuentra en Peskin, 1981.

innecesaria porque el PNN no es un indicador ampliamente usado (El Serafy, 1989).

Nordhaus y Tobin fueron los primeros en desarrollar un sistema alternativo de cuentas nacionales. La medida de bienestar económico que introdujeron (Measure of Economic Welfare, MEW) incluye un dèbito por el concepto de "molestias que genera la vida urbana", como lo es la contaminación ambiental<sup>6</sup>. Para 1965 la corrección por estas "molestias" redujo el PNB de Estados Unidos en aproximadamente 6%.

También durante la década del setenta, investigadores como John Kendrick, Xenophon Zolotas, Dale Jorgeson, Robert Eisner y Richard y Nancy Ruggles<sup>7</sup> (Eisner, 1988) diseñaron sistemas alternativos de cuentas nacionales. Estos sistemas tuvieron por objetivo remediar los problemas de la contabilidad del ingreso nacional, pero no estuvieron enfocados específicamente hacia el medio ambiente. Por ejemplo, Eisner sostuvo que los hallazgos de capital natural deberían ser considerados como ingreso y que la depreciación del capital natural no debería serlo.

Uno de los primeros países en elaborar cuentas de bienestar nacional neto fue el Japón. Las cuentas de bienestar nacional neto (Net National Welfare, NNW) utilizaron como base las cuentas tradicionales y añadieron partidas de actividades fuera del mercado, al igual que costos ambientales como gastos de reducción de la contaminación o estimaciones de los daños ambientales, por ejemplo. Debido a las dificultades de fijar valores monetarios a los daños ambientales y a la falta de información al respecto, Japón ha abandonado el uso del NNW como indicador del ingreso nacional.

En la actualidad, existen algunos países que utilizan distintas variantes de los métodos de contabilidad ambiental y de recursos naturales. Noruega, por ejemplo, cuenta con un sistema bastante elaborado de cuentas de recursos físicos (Peskin, 1993). Sus cuentas miden las cantidades de reservas o *stocks* de activos existentes, así como el cambio en ellos. Sin embargo, las cuentas no fijan valores monetarios a los *stocks* ni tampoco están diseñadas con el fin de corregir el PNB. El sistema es utilizado únicamente como una base de datos para la elaboración de la política ambiental.

El sistema de cuentas ambientales utilizado por Francia, el Les Comptes du Patrimoine Naturel, es probablemente el más elaborado. Este sistema integra no sólo las interacciones entre la economía y el medio ambiente, sino también las interacciones con el medio ambiente que eventualmente podrán "ser transmitidas a generaciones futuras o ser transformadas"<sup>8</sup> (Archambault, en Peskin, 1993). Las cuentas se clasifican en siete niveles que facilitan el análisis de la valoración económica, ecológica y social de las interacciones económicas y ambientales. Este sistema se encuentra aún en desarrollo y hasta el momento no ha sido aplicado por completo. Debido a su naturaleza integradora, su éxito como insumo para la toma de decisiones de política ha sido tomado con escepticismo.

---

<sup>6</sup> Para un desarrollo más detallado del concepto de "molestias generadas por la vida urbana" ver Eisner, 1988.

<sup>7</sup> Ver Eisner, *Rdem.*

<sup>8</sup> En Peskin (1993), se cita un trabajo de Archambault en el cual se presenta esta idea en mayor detalle.

En respuesta a la petición del presidente de Estados Unidos, Bill Clinton de un "PBI verde", la Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos (U.S. Bureau of Economic Analysis) diseñó un sistema nuevo de cuentas nacionales basado en el SIEEA. Como el SIEEA, el nuevo sistema considera los recursos naturales y ambientales como parte de la riqueza del país; y de otro lado, considera a la depredación de las reservas naturales como la depreciación de las maquinarias y el equipo en las cuentas tradicionales. La depreciación se define como los ingresos que deberían destinarse para cubrir los costos de depredar las reservas minerales durante el proceso productivo. A diferencia del SIEEA, el nuevo sistema incluye los recientes descubrimientos en las cuentas de producción. Para sorpresa de los ambientalistas, el cálculo preliminar del "PBI verde" fue mayor que el PBI tradicional, ya que en el año estudiado los descubrimientos excedieron a las depredaciones.

Otros países también se encuentran en un proceso de desarrollo de cuentas ambientales. En Holanda, Rofie Hueting y Peter Bosch están creando una metodología para asignar valores monetarios a la degradación del medio ambiente y a la depredación de los recursos. Su objetivo es generar una medida de un nivel de ingreso sostenible comparable con el PBI, hallada a partir del último, substrayendo las pérdidas derivadas de la degradación y la depredación (Peskin y Lutz, 1993).

La Oficina de Estadísticas Federales de Alemania está construyendo un sistema de cuentas ambientales que pueda ser relacionado con el sistema tradicional de cuentas nacionales. Las nuevas cuentas se basan en tres métodos: 1) el método de Schafer-Stahmer, que resta del PBI los recursos primarios asignados a la protección ambiental; 2) el método de Leipert-Simonis, que resta del PBI los gastos defensivos; y 3) el método de Wicke-Schultz, que sustrae los costos del daño ambiental del PBI.

De otro lado, Canadá se encuentra diseñando un sistema de cuentas para ajustar las cuentas de bienestar nacional. Este sistema combinará el método aplicado en Noruega con el método de valoración monetaria propuesto por Repetto, que se detallará en los siguientes capítulos.

Además de los esfuerzos de los gobiernos, los principales investigadores del tema han aplicado sus propias metodologías de contabilidad ambiental a distintos países y regiones. Robert Repetto, del World Resources Institute, ha estimado cuentas ambientales para Indonesia, Costa Rica y las Filipinas. Bajo este sistema, la depredación de reservas naturales es deducida del PNN, dando como resultado un producto interno neto ambientalmente ajustado. En el caso de Indonesia, Repetto tomó en cuenta la depredación de petróleo, la tala de los bosques y la degradación de los suelos entre 1971 y 1984. Mientras que el crecimiento anual promedio del PBI para esos años fue de 7,1%, la tasa de crecimiento anual promedio del producto interno neto ambientalmente ajustado por Repetto fue de 4,0% (Repetto *et al.*, 1989). La gran discrepancia entre las dos tasas de crecimiento refleja la propensión del PBI a sobreestimar el ingreso al considerar como crecimiento a la depredación de reservas (el método de valoración de Repetto será discutido con mayor detalle en la sección de valoración de depredación de recursos).

El marco de cuentas nacionales desarrollado por Henry Peskin sigue el formato insumo-producto de un sistema contable de producción (Peskin, 1976 y 1981). Este marco fue aplicado

en un estudio de caso de la Bahía de Chesapeake, Estados Unidos<sup>9</sup>. El sistema propuesto por Peskin añade un sector más, el sector de la naturaleza, en el cual se registran los servicios, los daños, y la depreciación ambientales, así como los servicios provistos por el medio ambiente para los cuales no existe un mercado (Peskin, 1989). El marco desarrollado por Peskin es especialmente útil para el diseño de la política económica ambiental porque captura las relaciones entre las esferas económicas y ambientales. Por ejemplo, las cuentas de Peskin demostraron que un pequeño número de negocios son responsables de la mayoría de las emisiones de efluentes en la Bahía de Chesapeake. Esta información fue vital para formular una política regulatoria eficaz para reducir la contaminación en la bahía (Peskin, 1993).

---

<sup>9</sup> Los resultados de este estudio se pueden encontrar en Peskin, 1993.



### La contabilidad del ingreso nacional en el Perú

En esta sección se discuten brevemente los métodos de contabilidad del ingreso nacional que actualmente se utilizan en el Perú, centrándose especialmente en la estimación de las estadísticas agregadas para el sector minero. También se revisa la disponibilidad de información estadística necesaria para este estudio.

#### 2.1. Las cuentas nacionales peruanas

Las dos fuentes principales de estadísticas nacionales a nivel agregado en el Perú son el Banco Central de Reserva (BCR) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). El Banco Central calcula el PBI mensualmente, mientras que el INEI calcula un índice anual basado en el sistema tradicional de cuentas nacionales de las Naciones Unidas. Ambos indicadores son usados a nivel nacional e internacional para la formulación de política económica y las decisiones de inversión.

Para el cálculo del PBI, el Banco Central suma la producción total de cada sector económico en el Perú, entre los cuales se encuentran la agricultura, la pesca, la manufactura, la minería, la construcción y los servicios. Esta cifra es utilizada como una medida de la producción nacional peruana y no como una medida del ingreso bruto. De ese modo, el BCR mide la producción utilizando los precios de un año base (actualmente 1979), de manera que las estimaciones de producción no se vean distorsionadas por las fluctuaciones cíclicas en el nivel general de precios<sup>10</sup>. En consecuencia, mientras que el PBI del Banco Central es una buena medida de la producción, no es un reflejo preciso de los ingresos anuales del Perú.

Para el caso del sector minero, el Banco Central calcula un Producto Bruto Minero basándose en la producción total de minerales metálicos y no metálicos. Entre los metales se tiene el cobre, la plata, el plomo, el oro, el zinc y el hierro<sup>11</sup>. El petróleo es el único producto no metálico. Dado que el objetivo principal del Banco Central al estimar las cuentas nacionales es el de reflejar con precisión los cambios en el producto, se corrige el precio de los minerales usando como año base 1979. El BCR utiliza los datos de producción del Ministerio de Energía y Minas, los cuales se basan en los requerimientos legales que estipulan el porcentaje del mineral por tonelada extraída.

Como se muestra en el cuadro 1, el PBI para el sector minero se ha mantenido relativamente estable entre 1979 y 1990, permaneciendo en un rango comprendido entre los 600 y los 800 millones de dólares al año<sup>12</sup>. Durante ese periodo alcanzó, en 1987, un valor máximo de 866

---

<sup>10</sup> El Banco Central se encuentra actualmente cambiando el período base a 1992.

<sup>11</sup> El oro fue añadido a este grupo recientemente, en 1994.

<sup>12</sup> Ver *INEI: Compendio estadístico, 1985* e *INEI: Compendio estadístico, 1993-1994*. El PBI es calculado en nuevos soles y el período base es 1979. Se calcula en dólares utilizando el tipo de cambio oficial de 1979.

millones , y en los últimos tres años ha caído significativamente. Tal como se mencionó anteriormente, siendo la prioridad del Banco Central medir los cambios en la producción, las estimaciones del PBI se realizan a precios de 1979. Consecuentemente, el PBI minero no refleja variaciones en el nivel de precios ni en el tipo de cambio.

## Cuadro 1

### PRODUCTO BRUTO INTERNO DEL SECTOR MINERO (millones de dólares de 1979)

Año	PBI minero
1979	781
1980	786
1981	760
1982	777
1983	775
1984	798
1985	865
1986	842
1987	866
1988	716
1989	719
1990	675

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú

Además de las cifras del BCR, el INEI publica anualmente las cuentas nacionales basadas en el SNA de las Naciones Unidas. A diferencia del BCR, las cuentas del INEI registran todas las transacciones a precios corrientes; en consecuencia, son una mejor medida del ingreso actual o corriente.

Para el sector minero, el INEI registra dos actividades: la de extracción de minerales y la de refinación. Un alto porcentaje de los minerales son producidos por empresas que realizan ambas actividades, como por ejemplo Centromin Perú y Southern Perú. Para estas compañías no existe un mercado de intercambio de los minerales obtenidos de la etapa de extracción, y en consecuencia la extracción minera no tiene precio de mercado. En estos casos, el INEI estima un precio basado en un promedio del precio de las exportaciones y el precio del mineral extraído dentro del país.

Entre 1979 y 1990, el valor agregado del sector minero fluctúa ostensiblemente (ver cuadro 2). En 1981 alcanza un máximo de 1000 millones de dólares y un mínimo de 250 millones de dólares en 1986. Esta tremenda diferencia puede ser atribuida a los grandes cambios que se

experimentaron en los precios de los minerales, como también a las fluctuaciones en el tipo de cambio.

Hasta fines de 1990 el Perú poseía un sistema de tipo de cambio múltiple. El tipo de cambio de las exportaciones mineras crecía a una tasa menor que el tipo de cambio de mercado. Por ejemplo, entre julio de 1985 y julio de 1990, el tipo de cambio para los exportadores mineros creció en aproximadamente 2.5 millones por ciento, mientras que la inflación para el mismo periodo fue de 7 millones por ciento (Pascá-Font, 1991). Por tanto, el sistema de tipo de cambio múltiple actuó en realidad como un impuesto sobre los productores mineros.

## Cuadro 2

### VALOR AGREGADO DEL SECTOR MINERO (en millones de dólares corrientes)

Año	Valor agregado minero
1979	781
1980	1034
1981	641
1982	480
1983	633
1984	479
1985	339
1986	254
1987	467
1988	582
1989	875
1990	667
1991	486
1992	474
1993	437

Fuente: INEI

Ni el BCR ni el INEI han realizado mediciones del *stock* de capital para el sector minero peruano. En ese sentido, no realizan estimaciones del valor monetario de los *stocks* de recursos, y no existe una definición oficial de lo que se entiende por reservas minerales.

## 2.2. Disponibilidad de información

Con la finalidad de calcular una medida del ingreso sostenible para el sector minero peruano, se requiere de la siguiente información por mineral: a) las reservas anuales, b) la producción anual, c) los incrementos anuales de reservas, d) el precio anual promedio y e) el costo unitario de producción.

Las fuentes principales de información referente a la producción de minerales en el Perú son el

Ministerio de Energía y Minas, así como la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Ambas instituciones realizan encuestas entre los productores peruanos de minerales y publican reportes con estadísticas anuales agregadas. El Ministerio de Energía y Minas también publica estimaciones de las reservas totales de minerales, así como de los ingresos y beneficios agregados del sector minero. El BCR publica las exportaciones de minerales, así como los precios internacionales. Estos datos son usados por el Ministerio de Energía y Minas así como por la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo.

**CAPÍTULO III**  
**Metodología de estimación y aplicación de un PBI verde**  
**para el sector minero peruano**

En esta sección se utilizan dos métodos alternativos para la estimación de una medida del valor agregado minero que sea sostenible en el largo plazo. Bajo el primer método, denominado método del costo de usuario, la porción del ingreso que representa la depreciación del capital natural es restada del PBI tradicional. Mediante el segundo método, llamado método de costo de deprecación, el ingreso generado por el consumo de las reservas minerales es sustraído del PBI minero.

**3.1. Método del costo de usuario**

El Serafy (1989) desarrolla una metodología para estimar el PBI de acuerdo con la definición de Hicks de ingreso **permanente**, es decir "aquella cantidad que una nación puede consumir en el periodo presente y tener el mismo bienestar al final del periodo que al principio". Por ejemplo, en el caso de un yacimiento minero al que le quedan reservas de mineral por 20 años, si el 100% de los ingresos generados por el recurso en un año son consumidos, entonces, a esa tasa de extracción, la base de generación de ingresos será completamente erosionada al final de los 20 años. Sin embargo, si un porcentaje de los beneficios es invertido cada año, el flujo de ingresos generados por ese recurso puede ser llevado a perpetuidad, o en todo caso a un horizonte temporal bastante mayor al de la vida de la mina. La parte del ingreso que no es necesario que asegure un flujo permanente para la reinversión es el ingreso hicksiano.

De acuerdo con El Serafy, esta porción del ingreso que el usuario del recurso natural debe consignar todos los periodos a un fondo, representa para éste el costo de mantener implícitamente intacto el valor de su capital. Esto se logra asignando al fondo el monto equivalente al costo del usuario, de modo que al final de la vida útil de las reservas (agotamiento de los yacimientos mineros, por ejemplo) haya acumulado suficientes recursos como para garantizar el mismo flujo de consumo en un horizonte perpetuo<sup>13</sup>.

Para hallar el valor del costo del usuario cada periodo es necesario igualar el valor presente de un flujo finito de ingresos netos actuales al valor presente de un flujo infinito de ingresos sostenibles,  $X$ . En la siguiente ecuación se aprecia la igualdad, donde  $R_t$  es el flujo de ingresos netos generados por el uso del recurso y  $X$  es el flujo de ingresos que podrían sostenerse de manera perpetua. La variable  $i$  será la tasa de interés, utilizada en este caso como tasa de descuento intertemporal. Finalmente, el valor de  $n$  representará el número de periodos que le quedan al yacimiento.

$$\sum_{t=t_0}^{t_0+n} \frac{R_t}{(1+i)^{t-t_0}} = \sum_{j=1}^{+\infty} \frac{X}{(1+i)^{j-1}} \quad (5)$$

---

<sup>13</sup> A este tipo de fondos creados para mantener intacto el valor del activo de manera implícita se les conoce como *sinking funds*.

Asumiendo que el flujo de ingresos netos es constante e igual a  $R$  a lo largo de la vida útil del activo y resolviendo para la diferencia entre  $R$  y  $X$ , la cual es precisamente igual al monto que debe consignarse todos los periodos, la porción del ingreso que será necesaria para generar un flujo permanente de ingresos,  $C$ , vendrá dada por:

$$R - X = C = R \left[ \frac{1}{(1 + r)^{s/q}} \right] \quad (6)$$

donde  $s$  es el *stock* total de reservas que quedan y  $q$  es la producción del periodo. El *ratio* de reservas,  $s/q$ , representará el número de años que quedarán antes de que el *stock* de reservas se agote, es decir, el valor de  $n$  en la ecuación anterior.

El costo de usuario,  $C$ , representa la depreciación económica corriente del *stock* del capital natural y mide cuánto debería de ser reinvertido para asegurar un flujo permanente de ingresos equivalente a  $X$  (Hartwick y Hageman, 1993)<sup>14</sup>. Un ejemplo ilustra bien este concepto. Si se supone que existe una mina a la que le quedan 20,000 toneladas métricas de mineral, el cual se extrae a una tasa de 1,000 toneladas métricas por año, entonces a la mina le quedarán 20 años de vida útil. Asumiendo un precio de 100 soles por tonelada que permanece fijo por este periodo de 20 años, y suponiendo que el 50% de los ingresos son beneficios netos, es decir 50,000 soles anuales, entonces, aplicando la fórmula de El Serafy para una tasa de interés de 10% anual, el costo de usuario anual será de 7,400 soles. Es decir, de los 50,000 soles de beneficios netos sólo se deben consumir 42,600 y el resto ahorrarlos en un fondo, de manera que al término de la vida útil de la mina (luego de 20 años) el valor del fondo será de 426,000 soles, es decir 10 veces el valor del flujo sostenible de ingresos. A la tasa de interés supuesta, tal valor del fondo asegura un flujo permanente de consumo equivalente a 42,600 soles anuales.

El método del costo del usuario parte del supuesto de que la regla de Hotelling se cumple. En otras palabras, se asume que la renta marginal aumenta a medida que aumenta la tasa de interés<sup>15</sup>. Este método también asume que la tasa de extracción en los próximos periodos permanecerá constante e igual a la tasa presente de extracción.

Para poder aplicar este método se requiere información acerca de las reservas totales, de los beneficios netos totales de las empresas mineras, de la tasa de consumo de las reservas (nuevos descubrimientos menos extracción), así como de asumir una tasa de descuento. Este tipo de información usualmente está disponible, aunque por lo general proviene de distintas fuentes, y naturalmente existen discrepancias significativas entre ellas. La aplicación de este método no

<sup>14</sup> Esta expresión asume que los beneficios son recibidos al final del periodo contable. Si fueran realizados al inicio del periodo, entonces  $C$  vendría dado por  $R[1/(1+r)^{s/q+1}]$ . También se asume que los precios relativos permanecen constantes.

<sup>15</sup> Una implicancia de la regla de Hotelling, asumiendo que los costos marginales de extracción son constantes, sería que si el propietario de una reserva de mineral maximiza beneficios, entonces el mineral sería extraído a una tasa tal que el ingreso marginal por tonelada extraída se incrementaría en el tiempo según la tasa de interés. Es decir, la renta marginal aumenta con la tasa de interés (Hotelling (1925), en Hartwick y Hageman (1993), pp. 222-224).



está exenta de problemas, como se verá posteriormente cuando se analice al caso peruano.

### 3.2. Método del costo de deprecación

El método del costo de deprecación ha sido desarrollado y promocionado por el World Resources Institute. La racionalidad de este método radica en que los cambios permanentes en los *stocks* de los recursos naturales deberían ser tomados en cuenta en las estimaciones del ingreso nacional.

En efecto, los cambios en los *stocks* de reservas mineras tienen un efecto sobre el ingreso nacional en la medida en que afectan la capacidad del país de generar ingresos. En el caso minero o de cualquier otro recurso no renovable, este efecto es permanente, ya que el mineral extraído de los yacimientos no puede ser reemplazado o regenerado. De otro lado, los hallazgos de nuevos yacimientos también tienen efectos permanentes sobre el ingreso, ya que incrementan la capacidad del país de generar ingresos, y en consecuencia también deberían incorporarse a la estimación del PBI. En esencia, este método propone ajustar el PBI tradicional por un monto que refleja el cambio neto del *stock* de recursos.

El costo de deprecación viene dado por la diferencia entre las extracciones y los hallazgos de reservas de mineral en un año. Un costo de deprecación positivo significa que las extracciones en un año han sido mayores que los hallazgos o adiciones al *stock* de reservas. Por el contrario, un costo de deprecación negativo quiere decir que las adiciones fueron mayores a la extracción o deprecación de mineral.

Con respecto a la metodología anterior, este método tiene la ventaja de que no necesita partir de supuestos acerca de la tasa de extracción en el tiempo ni de los flujos de ingresos en el futuro. Sin embargo, una crítica que se le hace es que el costo de la deprecación puede variar en un rango muy amplio, dada la gran fluctuación del precio internacional de los recursos minerales, la cual afecta la valorización de los recursos consumidos o de los hallazgos (Repetto *et al.*, 1989).

### 3.3. Relaciones entre las metodologías del costo de usuario y del costo de deprecación con la depreciación de los recursos naturales

Antes de proceder con las estimaciones empíricas del costo de usuario y el costo de deprecación sería conveniente establecer las diferencias conceptuales entre ambas metodologías, y su relación con la depreciación de los *stocks* de capital ecológico.

En primer lugar, resulta conveniente revisar algunos conceptos de contabilidad nacional y vincularlos con la contabilidad de recursos naturales, concretamente con la obtención del Valor Agregado generado por un recurso natural. Por un lado, el Valor Agregado generado por el uso de algún *stock* renovable de recursos naturales equivale a las remuneraciones al factor trabajo (frecuentemente denotadas por  $wL$ ), las utilidades de las empresas que utilizan el recurso (o remuneraciones al capital  $rK$ ) y la renta del mismo recurso natural,  $rV$ , siendo  $V$  el valor del *stock* del recurso (ver ecuación 4).

Como se ve en la siguiente relación, el flujo de ingresos netos  $R_t$  (flujo de caja) de la actividad que utiliza este recurso natural vendría dado por la diferencia entre los ingresos brutos y las

compras de insumos, así como por las remuneraciones al trabajo, es decir sería igual a las utilidades más la renta generada por el recurso:

$$R_t = \text{Ingresos} - \text{Insumos} - wL - rK = rV \quad (7)$$

Cuando el recurso que genera el flujo de ingresos es no renovable, entonces habría que incorporar un término más a la anterior ecuación. En efecto, siguiendo la lógica de la relación (4) en este caso los ingresos del uso de un recurso natural no renovable vendrían dados por la renta del recurso y la depreciación de su *stock*:

$$R_t = rV_t + (V_t - V_{t+1}) \quad (8)$$

Finalmente, el Valor Agregado realmente atribuible a esta actividad sería igual a la suma del flujo de ingresos netos, más la remuneración a la mano de obra y al capital, y menos la depreciación. Dado que la medida tradicional del Valor Agregado equivale a la suma de los ingresos netos y las remuneraciones a los factores capital y trabajo, entonces esta medida sobreestimaría a la verdadera justamente por el valor de la depreciación.

Las dos metodologías desarrolladas en este documento tienen por objetivo estimar el valor nominal de la depreciación para abstraerla de la medida tradicional del Valor Agregado producido por determinado sector económico. En la metodología desarrollada por El Serafy, si se asume que el flujo de ingresos netos será constante e igual a  $R$  a lo largo de la vida útil del recurso natural, entonces el cambio en el valor del *stock* se halla al efectuar la siguiente resta:

$$V_t - V_{t+1} = \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \frac{R_t}{(1+i)^{t-t_0}} - \sum_{t=t_0+1}^{t_0+n} \frac{R_t}{(1+i)^{t-t_0-1}} \quad (9)$$

En otras palabras, el costo en el que incurre el usuario del recurso natural para mantener su valor intacto, que es igual al valor nominal de la depreciación, finalmente equivale a:

$$C = V_t - V_{t+1} = \frac{R}{(1+i)^n} \quad (10)$$

que es la fórmula de El Serafy presentada en la ecuación (6). Al suponer que el precio del recurso extraído permanece constante a lo largo de la vida útil del *stock*, esta metodología excluye la posibilidad de que los *stocks* se revaloricen ante cambios en los precios.

De otro lado, la metodología del costo de depreciación no requiere establecer los supuestos anteriores para estimar el valor nominal de la depreciación. Este método parte de definir la renta neta unitaria  $p_t$  como el flujo de ingresos netos, es decir el valor  $R_t$  usado en la anterior demostración, entre la cantidad física extraída  $q_t$ . A partir de la regla de Hotelling, el precio en el siguiente periodo vendría dado por el precio inicial por uno, más la tasa de interés:

$$p_{t+k} = p_t (1+i)^k \quad (11)$$

El valor de la depreciación sería entonces la siguiente diferencia:

$$V_t - V_{t-1} = \sum_{t=t_0}^{t_0+n} \frac{p_t q_t}{(1+i)^{t-t_0}} - \sum_{t=t_0+1}^{t_0+n} \frac{p_t q_t}{(1+i)^{t-t_0-1}} \quad (12)$$

Reemplazando en la ecuación (12) la ecuación (11), y asumiendo que en el periodo de vida útil del *stock* de recursos no se producen nuevos hallazgos, entonces se obtiene fácilmente que el valor de la depreciación equivale a los ingresos netos de uso,  $R_t$ .

A partir de estas últimas demostraciones se puede esperar ciertos resultados a priori de la aplicación de ambas metodologías. Asumiendo que no se producen adiciones al *stock* de recursos, y asumiendo que el flujo de ingresos netos es positivo, entonces el estimado de la depreciación obtenido a partir del método del costo de usuario será siempre inferior al del costo de depreciación. En consecuencia, el Valor Agregado corregido por el costo de usuario será mayor que el Valor Agregado corregido por costo de depreciación.

En periodos en los que se produzcan hallazgos que aumenten la vida útil de los yacimientos, el costo de usuario caerá debido al aumento en el *ratio*  $s/q$ . El costo de depreciación será también menor, ya que la producción neta se reducirá (producción menos descubrimientos). Resulta interesante ilustrar el caso en el cual los descubrimientos excedan a las extracciones. El costo de usuario cae a medida que el *ratio* de vida útil crece, siendo cero para el caso de vida útil infinita. Es decir, en el límite, el cálculo del PBI estimado bajo la metodología del cálculo del usuario será equivalente al PBI que se estima usualmente en las cuentas nacionales, si se supone que los *stocks* de recursos naturales no se deprecian. Nunca será mayor. Sin embargo, bajo la metodología del costo de depreciación, éste podrá tornarse positivo (cuando los descubrimientos de nuevas reservas sean mayores que el consumo de las mismas), lo que llevará a un Valor Agregado mayor que el tradicional.

### 3.4. El cálculo de la renta neta o precio neto

Un concepto que es muy utilizado para la aplicación práctica de los dos métodos expuestos anteriormente es el de la renta neta o el precio neto recibido por unidad de mineral extraída y vendida (en el caso peruano, exportada).

Para aclarar más los conceptos utilizados hasta ahora, resulta conveniente relacionar el concepto de renta neta desarrollado en este trabajo con el concepto de Renta Ricardiana. En teoría microeconómica, la renta de un factor de producción se define como el pago que recibe este factor por encima del mínimo pago que requeriría para ser usado. Utilizando el ejemplo de David Ricardo, las tierras más fértiles tendrán rentas económicas positivas al requerir un menor precio que el de mercado para ser utilizadas. Para un yacimiento minero, el concepto es igualmente aplicable. Existirán minas, que dado el precio de cada unidad extraída, tendrán rentas, mientras que para otras, el precio de extracción equivaldrá al costo marginal. En resumen, el recurso tendrá rentas si el precio de la extracción es mayor que el mínimo que requiere para ser usado. En este trabajo, el concepto de Renta Ricardiana viene dado por la retribución al *stock* del recurso natural utilizado,  $orV$ .

El objetivo de utilizar la renta neta es el de valorar la depreciación de un activo natural según el valor presente neto de las rentas que generará en el futuro. Teóricamente, la renta neta por

unidad debería de representar los ingresos generados por el recurso, sin considerar la retribución (valor agregado) al capital y el trabajo invertidos en el proceso de extracción. Esta renta neta puede ser obtenida restando los costos y los retornos al capital del total de los ingresos obtenidos en las actividades de extracción. El uso de la renta neta como aproximación de la renta económica generada por la explotación de un recurso natural tiene la ventaja de utilizar información relativa a los precios y los costos de extracción observables en el mercado sin necesidad de proyectar las rentas en el futuro de manera arbitraria. En efecto, en ausencia de distorsiones que desvíen al sector en estudio fuera de la situación de equilibrio, los precios y los costos observados en el mercado reflejan las expectativas de largo plazo de los agentes, y deberían haber sido formulados de acuerdo con un proceso de optimización intertemporal.

El concepto de renta neta es utilizado para estimar los ajustes que proponen tanto el método del costo de usuario como el método del costo de deprecación. Siguiendo el método del costo de usuario, el ingreso neto,  $R$  en la ecuación (6), es hallado multiplicando la renta neta por unidad de mineral por la producción total.

En el caso del método del costo de deprecación, la renta neta se utiliza para estimar el valor monetario de las reservas minerales, el cual se calcula simplemente multiplicando la renta neta unitaria por el total de reservas.

La estimación de la renta neta, a pesar de ser simple en teoría, es por lo general complicada cuando se lleva a la práctica. En primer lugar, es difícil recopilar información sobre los costos de explotación minera, en especial cuando se trabaja con distintos minerales. Por ejemplo, en relación al cálculo del costo de usuario y el costo de deprecación para el sector minero de Papua-Nueva Guinea, Bartelmus *et al.* (1993) afirman que "los estados financieros de las distintas compañías son confidenciales por naturaleza. Por ello, ni los ingresos provenientes de las ventas ni los costos de extracción por minas fueron disponibles". Los autores tuvieron que utilizar varias estimaciones para derivar la renta neta por cada recurso minero. El cálculo del World Resources Institute del costo por unidad producida para el sector forestal de Indonesia pudo ser realizado sólo para seis de los quince años estudiados. En consecuencia, la renta neta es estimada como un porcentaje del precio anual promedio de las exportaciones, el cual es proporcional al *ratio* histórico de los costos unitarios en años en que estos son conocidos, al precio de exportación (Repetto *et al.*, 1989).

Otro problema que surge de la aplicación de este método es que la renta neta puede tomar valores negativos cuando las empresas mineras generan pérdidas o cuando los costos del capital son mayores que los beneficios contables. Si la renta neta es negativa, entonces el costo del usuario también será negativo. Al restar el costo del usuario al PBI tradicional se obtendría erróneamente un PBI ambientalmente ajustado mayor que el tradicional. Es importante tener en cuenta que bajo este método, si se supone que los beneficios de la extracción de minerales serán siempre positivos, por más que en un año los hallazgos de mineral superen a las extracciones, el costo de usuario siempre será positivo y disminuirá el PBI corriente. En todo caso, en años en que esto suceda la vida útil en promedio de los yacimientos aumentará, lo cual implica un menor costo de usuario. En el límite, suponiendo que la vida útil de los yacimientos sea infinita, el costo de usuario será cero.

Según el método del costo de deprecación, en casos en que se obtengan valores negativos de la

renta neta las reservas tendrían un valor negativo. En consecuencia, el cambio neto en las reservas mineras sería el opuesto al real. Efectivamente, si hubieran más hallazgos que extracciones, entonces el cambio neto en las reservas recibiría un valor negativo, cuando en realidad debería ser positivo. En el caso contrario, de haber más deprecación de mineral que adiciones, el cambio en las reservas debería tomar un valor negativo, pero dado que la renta neta es negativa, el producto sería positivo. El problema de rentas netas negativas surgió a raíz de la valoración de la deprecación de minerales en Estados Unidos realizada por el U.S. Bureau of Statistics:

*Para ciertos activos del subsuelo el valor de los stocks y de los cambios en ellos son bastante pequeños. En algunas industrias, especialmente las industrias de metales, las estimaciones fueron negativas. Estos valores negativos indican que las rentas brutas en estas industrias son tan bajas que cualquier método lógico que asuma un retorno normal al capital en esa industria debe atribuir una renta negativa a ese recurso ... (Bureau of Economic Analysis, 1994 (b)).*

El estudio del WRI sobre Indonesia también encontró años en los cuales la renta era muy pequeña. En lugar de utilizar rentas muy pequeñas, el WRI estima una "renta potencial" (Repetto *et al.*, 1989). Sin embargo, a pesar de que el dilema de obtener rentas netas negativas es un obstáculo para implementar ambos métodos de valoración, no existe ningún consenso entre los diversos autores acerca de cómo resolver estos problemas. A continuación, se presenta una solución alternativa para el caso peruano.

### 3.5. Aplicación al caso peruano

#### 3.5.1. La renta neta en la industria minera

La renta neta para la industria minera se calcula sobre la base de la información de las operaciones de todo el sector minero, la cual es publicada por el Ministerio de Energía y Minas. El costo unitario de producción para cada mineral, expresado como porcentaje de su precio, es proporcional al *ratio* entre los beneficios de operación y los ingresos totales.

$$\frac{\text{Beneficio Unitario}}{\text{Precio Unitario}} = \frac{\text{Beneficios de Operación}}{\text{Ingresos Totales}} \quad (13)$$

La tasa de retorno al capital es luego restada del beneficio por unidad. Una buena aproximación al costo del capital podría ser un promedio anual de la tasa de interés internacional (*libor*) más una prima por riesgo país, la cual se supondrá 2% en el caso peruano<sup>16</sup>. Con respecto a este punto, es interesante mencionar el caso de Chile, por ejemplo, que cuenta con estimaciones del retorno del capital invertido para todos los sectores productivos. Gómez-Lobo (1991) utiliza una tasa de 12% publicada y estimada por la Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN) que refleja el retorno exigido a las inversiones en el sector pesquero industrial. Esta tasa es inferior a *libor* + 2 para varios años durante la década del ochenta. Un análisis más fino requeriría modelar una prima por riesgo variable según el entorno económico del país y sus relaciones con la comunidad financiera internacional. Por ejemplo, se puede

<sup>16</sup> La tasa elegida de *libor* + 2% podría parecer en principio muy baja en la actualidad. Sin embargo, en el periodo analizado, la tasa *libor* ha alcanzado picos muy altos, por lo cual suponer una tasa mayor de riesgo país deprimiría significativamente la renta neta para estos periodos.

argumentar que la prima por riesgo del país era relativamente reducida durante 1980 y 1981, mientras que era muy elevada durante 1978 o 1988-89. Sin embargo, no deja de existir cierto grado de arbitrariedad en este tipo de estimaciones y por tanto se ha optado por asumir una tasa promedio.

De ese modo, la renta neta vendrá dada por:

$$Renta\ Neta = Beneficios\ Unitarios - [(libor + 2\%) \times Precio\ unitario] \quad (14)$$

El cálculo de la renta neta en la práctica no puede ser tan directo como se especifica en la relación (8). Efectivamente, si el objetivo es generar una serie que refleje los beneficios netos que obtiene una empresa minera en una situación de equilibrio, sería necesario eliminar todas las distorsiones que alejen temporalmente del equilibrio al sector minero. Como menciona Pascá-Font (1991), la intervención estatal ha tenido efectos contradictorios sobre la rentabilidad del sector minero a través del sistema de tipo de cambio diferenciado entre 1985 y 1990, o los impuestos a las exportaciones entre 1981 y 1991 (Instituto de Estudios Económicos Mineros, 1982). Estos aspectos se resumen en los cuadros 3 y 4.

**Cuadro 3**  
**Resumen de impuestos a las exportaciones mineras**

Periodo	Tasa
1973 - 1975	2%
1976 - 1977	15%
1978 - 1980	17.5%
1981 - 1983	8.75%
1984	10%
1985 - 1991	5%

Fuente: IDEM

En el cuadro 3 se puede apreciar que las exportaciones mineras han sido gravadas por un periodo bastante extenso. Entre 1976 y 1980, los impuestos a las exportaciones mineras fueron considerablemente elevados: 15% entre 1976 y 1977 y 17.5% entre 1978 y 1980. Estos impuestos se mantuvieron elevados hasta 1984 (10%), y a partir de 1985 la tasa fue más moderada (5%), para luego desaparecer. En casi todo el periodo analizado en este trabajo, la actividad minera se ha visto seriamente afectada por esta política, lo cual confirma que el precio neto observado no refleja una situación de equilibrio. En consecuencia, es necesario eliminar este efecto, en tanto sólo es un efecto redistributivo del sector privado al sector estatal.

**Cuadro 4**  
**Tipo de cambio libre y de exportaciones tradicionales**

**Promedio anual  
(nuevos soles por dólar)**

<b>Año</b>	<b>Tipo de cambio exportaciones tradicionales</b>	<b>Tipo de cambio libre</b>
1985	0.00001402	0.00001824
1986	0.000015	0.00002
1987	0.00003498	0.0000818
1988	0.00054389	0.00110893
1989	0.009545	0.01403
1990	0.505338	0.528641

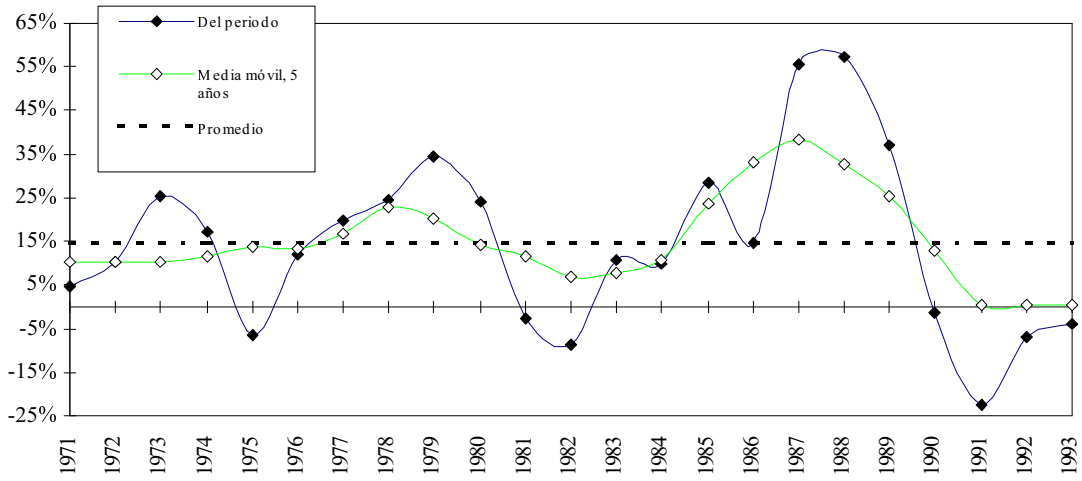
Fuente: BCR

En el cuadro 4 se puede apreciar que el tipo de cambio que recibían los exportadores de minerales se encontraba persistentemente por debajo del tipo de cambio del mercado. En los años 1987, 1988 y 1989 se puede apreciar cómo esta situación se agrava, siendo el tipo de cambio libre superior al de las exportaciones tradicionales en más de 100%.

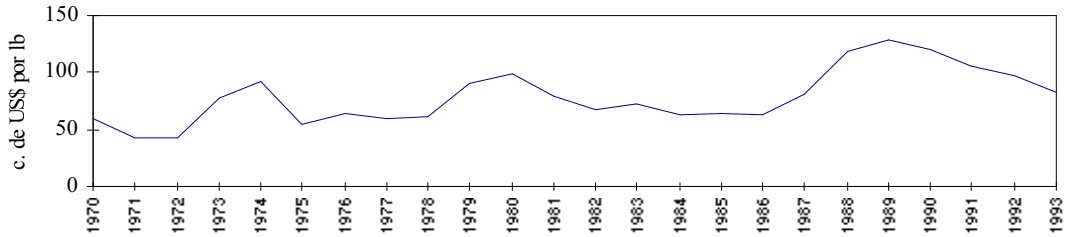
En tal sentido, el primer paso para estimar la renta neta unitaria fue el de corregir los ingresos de exportación eliminando las distorsiones existentes. En otras palabras, se estimaron los ingresos asumiendo que no existían los impuestos a las exportaciones; del mismo modo, se valoraron dichas exportaciones al tipo de cambio libre y no al que recibían los exportadores.

La renta neta como porcentaje del ingreso, tal como se muestra en el gráfico 1, oscila en un rango bastante amplio para el periodo comprendido entre los años 1971 y 1994, alcanzando un pico de 55,42% en 1987 y un mínimo de -22,21% en 1991. En promedio, la renta neta para estos años es de 14,5%. La renta neta estimada sufre una caída fuerte a partir de 1973, como resultado de un claro sesgo antiexportador en la política económica del gobierno del general Velasco, la cual sobreprotegió al sector industrial y distorsionó los precios relativos en favor de éste y en detrimento de los sectores exportadores. Adicionalmente, no fue un periodo favorable en cuanto a la cotización internacional de los metales, en especial el cobre, la plata y el zinc.

**Gráfico 1**  
**Renta Neta del Sector Minero, 1971-1993**



**Gráfico 2**  
**Precio del Cobre**



**Gráfico 3**  
**Precio de la Plata**

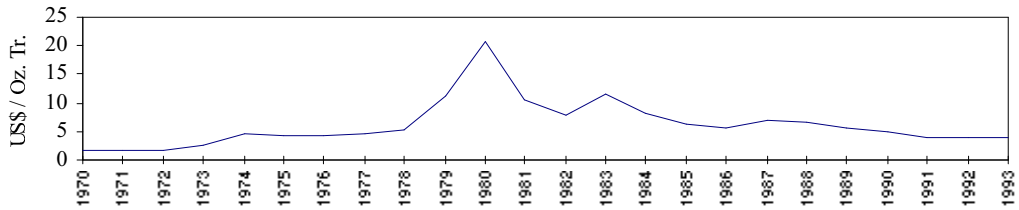




Gráfico 4  
Precio del Plomo

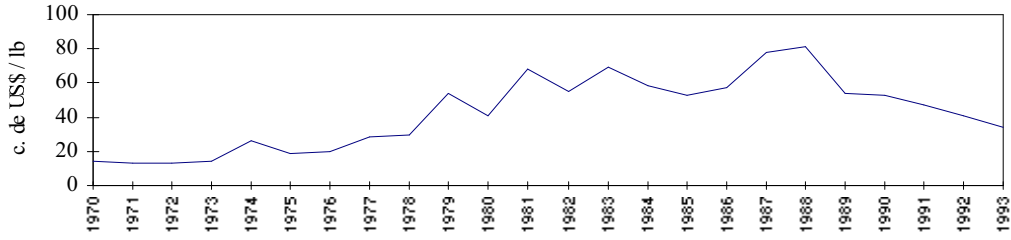


Gráfico 5  
Precio del Zinc

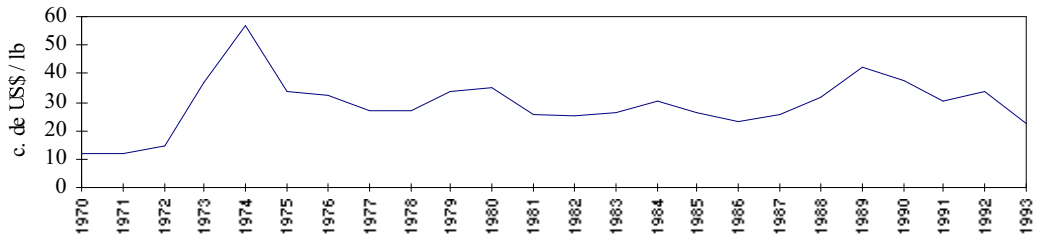


Gráfico 6  
Precio del Oro

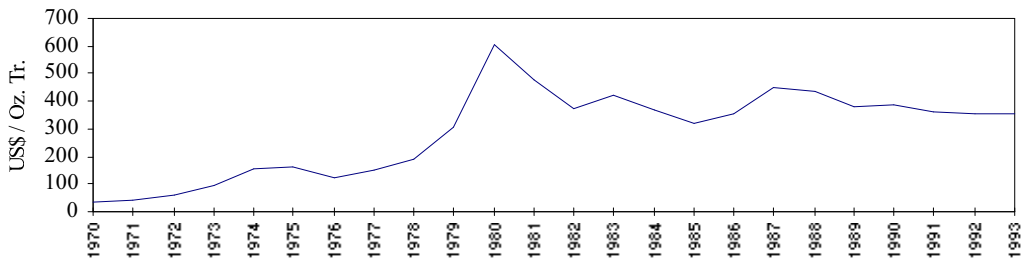
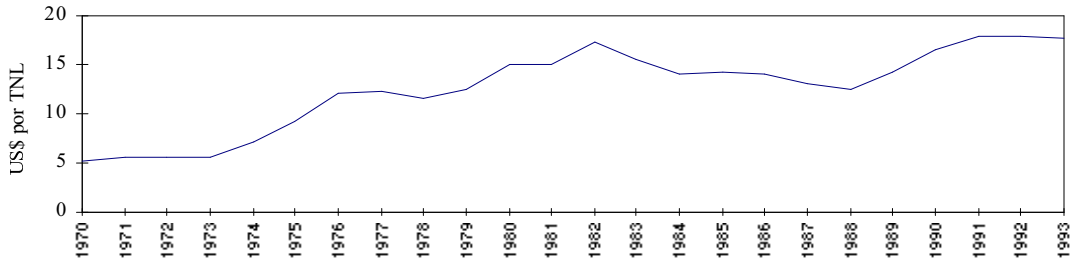


Gráfico 7  
Precio del Hierro



En 1976, al volverse insostenible el déficit en cuenta corriente, se realizó un ajuste de la economía, luego del cual la renta neta, expresada como porcentaje de los ingresos totales, se torna positiva y creciente. La renta neta logra situarse por encima de su nivel promedio hasta 1980, y alcanza un pico en 1979 gracias a una de las mejoras más importantes en las cotizaciones internacionales en el periodo. Entre 1975 y 1978 se tiene un contexto de tasas de interés moderadas; sin embargo, éstas alcanzan su mayor nivel en los años 1980 y 1981.

En 1981 y 1982, la minería peruana atraviesa por una de las peores crisis de su historia. En este periodo la renta neta se deprime fuertemente debido a dos hechos. Por un lado, las cotizaciones internacionales de los minerales de exportación sufrieron una caída estrepitosa con respecto de sus valores de 1980, en especial la plata, el cobre y el zinc. Adicionalmente, las tasas de interés también permanecieron elevadas.

A partir de 1983, la rentabilidad de la extracción de mineral crece de manera sostenida y prolongada, oscilando levemente, alcanzando el máximo nivel en 1987. La renta neta decrece nuevamente a partir de 1988. En 1989, sin embargo, se mantiene por encima de su valor promedio, pero en 1990 cae rápidamente, tornándose negativa. La renta sigue siendo negativa hasta 1993, a pesar de las bajas tasas de interés en 1991 y 1992. Nuevamente, uno de los principales factores que explica la inestabilidad en la renta unitaria es la amplia fluctuación en los precios internacionales de los minerales. Entre los años 1990 y 1993, se aprecia una marcada tendencia a la baja en los precios del cobre, la plata, el plomo, el zinc y el oro. Sólo el precio del hierro crece y luego se mantiene en este periodo.

El cálculo de la renta neta para el sector minero peruano es problemático, ya que aun eliminando los efectos distorsionadores que pudo tener la política del gobierno, se obtienen rentas negativas. En efecto, hallar rentas netas negativas complica el análisis al no poder éstas ser aplicadas directamente para estimar tanto el costo del usuario como el costo de la depreciación. Como se menciona en el capítulo II, existen varias razones por las cuales el sector minero incurrió en pérdidas durante el periodo estudiado. En primer lugar, las empresas mineras están sujetas a pérdidas temporales debido a la gran fluctuación del precio de exportación de los minerales. En segundo lugar, durante este periodo, tres de las cuatro empresas de la gran minería eran de propiedad del Estado. Éstas fueron manejadas ineficientemente y como resultado incurrieron en grandes pérdidas.

Con el propósito de corregir el problema de rentas netas negativas, se generó una serie que refleja de alguna manera una medida permanente de la rentabilidad por unidad de mineral extraída. El cálculo anterior se había realizado periodo a periodo, lo cual no resulta una buena aproximación al precio neto permanente de extracción. No es dable pensar que un inversionista decide arriesgar sus fondos en el sector minero tomando como indicador los resultados de un año en particular, sino, por el contrario, el promedio de precios registrado durante un periodo relativamente largo de tiempo. En consecuencia, se computó una serie del promedio móvil de cinco años de la renta neta, obteniéndose una serie más suave y de valores siempre positivos (ver gráfico 1 y cuadro 5). En promedio, durante el periodo comprendido entre los años 1971 y 1993, la renta neta como porcentaje de los ingresos totales (es decir el porcentaje del precio unitario que reciben las empresas mineras neto de costos operativos y costos de capital) es de 14,5%.

Gómez-Lobo (1991) realiza una interesante aplicación del método de la renta neta para el caso

del sector pesquero chileno. En este trabajo, el precio neto es calculado como un único precio para todo el periodo comprendido entre los años 1980 y 1989, a diferencia del trabajo de Repetto *et al.* (1989) y el presente, que calculan un precio o renta neta para cada año. Dado que en la construcción de las cuentas nacionales chilenas se utiliza la valoración de la producción en un año base (tal como lo realiza el BCR en el caso peruano, pero no el INEI), el autor utiliza el precio neto implícito en esta valoración, y como bien señala, lo que interesa para ajustar el PBI es la ponderación relativa entre el PBI y la depreciación, más que una valoración exacta de la depreciación del capital periodo a periodo. En nuestro caso, y dado el horizonte temporal más bien largo que utiliza un inversionista minero, creemos más adecuado utilizar un promedio móvil que vaya evolucionando a lo largo del tiempo.

**Cuadro 5**  
**Renta Neta Minera Anual**

<b>Año</b>	<b>Beneficios Operativos / Ingresos Totales</b>	<b>Libor + 2</b>	<b>Renta Neta</b>	<b>Media Móvil 5 de años</b>
1971	13.08%	8.50%	4.58%	10.18%
1972	17.84%	7.40%	10.44%	10.18%
1973	36.64%	11.30%	25.34%	10.18%
1974	30.22%	13.20%	17.02%	11.71%
1975	2.42%	8.90%	-6.48%	13.57%
1976	19.73%	7.50%	12.23%	13.37%
1977	27.87%	8.10%	19.77%	16.87%
1978	35.12%	10.80%	24.32%	22.97%
1979	48.62%	14.10%	34.52%	20.04%
1980	40.20%	16.20%	24.00%	14.39%
1981	16.39%	18.80%	-2.41%	11.64%
1982	6.71%	15.20%	-8.49%	6.68%
1983	22.18%	11.60%	10.58%	7.57%
1984	22.61%	12.90%	9.71%	10.95%
1985	38.79%	10.34%	28.45%	23.73%
1986	23.18%	8.71%	14.47%	33.07%
1987	64.48%	9.06%	55.42%	38.51%
1988	67.17%	9.90%	57.27%	32.57%
1989	48.09%	11.16%	36.93%	25.23%
1990	8.86%	10.12%	-1.26%	12.78%
1991	-15.35%	6.86%	-22.21%	0.57%
1992	-1.10%	5.71%	-6.81%	0.57%
1993	6.34%	10.12%	-3.78%	0.57%
<b>Promedio</b>			<b>14.50%</b>	

Fuente: BCR, Sociedad Nacional de Minería y Petróleo  
Elaboración: Propia

**Cuadro 6**  
**Inventarios de reservas probadas de los principales metales**

<b>Año</b>	<b>Cobre</b> Toneladas Métricas	<b>Plomo</b> Toneladas Métricas	<b>Zinc</b> Toneladas Métricas	<b>Plata</b> Onzas Troy	<b>Oro</b> Onzas Troy	<b>Hierro</b> Toneladas Métricas
1971	21,882,020	4,240,134	12,282,628	638,173,973	317,815	357,584,958
1972	21,687,020	4,093,134	11,938,628	623,673,973	317,815	348,684,958
1973	21,478,020	3,925,134	11,536,628	603,673,973	317,815	339,884,958
1974	21,284,020	3,746,134	11,129,628	588,473,973	317,815	330,984,958
1975	21,100,020	3,597,134	10,707,628	574,873,973	296,815	321,284,958
1976	29,117,208	3,990,439	11,222,448	629,351,315	669,542	316,459,978
1977	28,935,208	3,818,439	10,807,448	608,351,315	10,546,800	311,959,978
1978	28,614,208	3,652,439	10,385,448	583,251,315	10,416,800	305,859,978
1979	28,265,208	3,487,439	9,963,448	560,751,315	10,327,800	301,059,978
1980	27,888,208	3,331,439	9,495,448	536,951,315	10,278,800	295,359,978
1981	27,538,208	3,179,439	9,018,448	520,951,315	10,213,800	289,559,978

1982	27,214,208	3,033,439	8,527,448	492,951,315	10,056,800	284,259,978
1983	26,879,208	2,856,439	8,005,448	466,951,315	9,907,800	278,559,978
1984	26,587,208	2,665,439	7,494,448	434,251,315	9,743,800	274,259,978
1985	25,331,600	4,844,200	11,243,400	975,489,000	9,560,800	853,432,000
1986	31,187,500	5,203,000	11,955,600	1,208,145,100	7,061,000	811,616,200
1987	29,720,500	4,631,300	11,790,900	1,091,338,200	9,706,300	781,432,400
1988	30,037,400	4,723,650	11,683,700	1,081,205,500	9,695,190	783,950,200
1989	27,301,440	2,710,620	10,074,080	857,401,490	23,379,070	780,728,970
1990	27,006,440	2,540,620	9,550,080	840,201,490	23,373,070	777,028,970
1991	26,720,440	2,382,620	9,086,080	824,301,490	22,724,301	773,328,970
1992	25,449,407	2,238,617	9,628,773	996,754,275	21,997,502	778,854,699
1993	12,645,722	2,868,451	9,842,681	557,609,743	21,022,757	765,544,871

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

**Cuadro 7**  
**Producción anual de los principales metales**

<b>Año</b>	<b>Cobre</b> Toneladas Métricas	<b>Plomo</b> Toneladas Métricas	<b>Zinc</b> Toneladas Métricas	<b>Plata</b> Onzas Troy	<b>Oro</b> Onzas Troy	<b>Hierro</b> Toneladas Métricas
1971	195,000	147,000	344,000	14,500,000	-	8,900,000
1972	209,000	168,000	402,000	20,000,000	-	8,800,000
1973	194,000	179,000	407,000	15,200,000	-	8,900,000
1974	184,000	149,000	422,000	13,600,000	21,000	9,700,000
1975	156,000	142,000	358,000	20,700,000	-	5,000,000
1976	182,000	172,000	415,000	21,000,000	62,000	4,500,000
1977	321,000	166,000	422,000	25,100,000	130,000	6,100,000
1978	349,000	165,000	422,000	22,500,000	89,000	4,800,000
1979	377,000	156,000	468,000	23,800,000	49,000	5,700,000
1980	350,000	152,000	477,000	16,000,000	65,000	5,800,000
1981	324,000	146,000	491,000	28,000,000	157,000	5,300,000
1982						

1983	335,000	177,000	522,000	26,000,000	149,000	5,700,000
1984	292,000	191,000	511,000	32,700,000	164,000	4,300,000
1985	337,000	181,000	459,000	26,800,000	183,000	4,200,000
1986	363,000	174,000	477,000	22,300,000	135,000	5,200,000
1987	347,000	136,000	445,000	19,100,000	20,000	4,200,000
1988	351,000	149,000	402,000	13,600,000	2,000	4,400,000
1989	266,000	107,000	459,000	8,900,000	-	4,500,000
1990	295,000	170,000	524,000	17,200,000	6,000	3,700,000
1991	286,000	158,000	464,000	15,900,000	648,769	3,700,000
1992	382,277	217,864	638,064	68,009,368	726,799	2,421,593
1993	379,128	214,007	626,179	58,870,198	779,398	1,819,525
	381,250	224,695	668,094	58,979,770	974,475	3,344,523

Fuente: Ministerio de Energía y Minas



Si bien la estimación de la renta neta a partir de las tablas de insumo-producto, en un periodo de estabilidad macroeconómica y de supuesto equilibrio en el sector analizado, resulta una aproximación válida y tiene la ventaja de requerir poca información, en el caso peruano sería poco apropiado suponer el equilibrio en el sector minero para los años en los cuales se publicaron tablas de insumo-producto (1979, último año para el cual se cuenta una estimación de la tabla insumo-producto, fue un año de precios mineros internacionales excepcionalmente altos). Además, no consideramos conveniente suponer que la renta neta obtenida a partir de la tabla insumo-producto de un año puede reflejar una situación de largo plazo como la que se analiza en este trabajo. Es por esta razón que se decidió estimar una renta neta para cada año. Adicionalmente, calcular la renta neta todos los años, eliminando los efectos distorsionadores presentes, puede incorporar en las expectativas de los agentes los cambios acerca de las rentas futuras del sector minero ante choques externos.

### 3.5.2. Aplicación del costo del usuario

De ahora en adelante se trabajará únicamente con los estimados del costo de usuario basados en la media móvil y en la renta neta **promedio** del periodo, dado que la renta neta para cada año, al ser potencialmente negativa, puede inducir a interpretaciones equivocadas.

El costo de usuario para el sector minero peruano se calcula para dos tasas de descuento, una de 5% y otra de 10%, y utilizando las distintas aproximaciones de la renta neta (media móvil de cinco años y promedio de todo el periodo).

En cuanto a las tasas de descuento, no resultaría conveniente utilizar muchas alternativas. En primer lugar, disponer de varios estimados (uno por cada tasa) podría guiar erróneamente la toma de decisiones de los responsables de política, al crear confusión acerca de qué valor tomar. Sería más conveniente brindar información concisa basándose en una o dos alternativas como máximo, teniendo siempre en cuenta la sensibilidad de los cálculos a la elección de otras tasas de descuento.

En cuanto a la elección de las tasas alternativas, considerando que éstas deben ser sólo dos, es conveniente usar, primero, una tasa de 10%. Por encima de ésta, las rentas futuras serían excesivamente "castigadas" y no influirían de manera importante sobre las estimaciones del costo del usuario. Adicionalmente, se supone una tasa de 5%, que representa un caso intermedio en el cual las rentas futuras tienen una mayor incidencia.

Después de precisada una tasa de descuento, se restó el valor del costo del usuario al Valor Agregado Minero desde 1979 hasta 1994, generando una serie de Valor Agregado ambientalmente ajustado. En el cuadro 8 se muestran los resultados de la estimación del costo de usuario en millones de dólares corrientes.

**Cuadro 8**  
**Costo de Usuario según distintas aproximaciones de Renta Neta**  
**(en millones de dólares)**

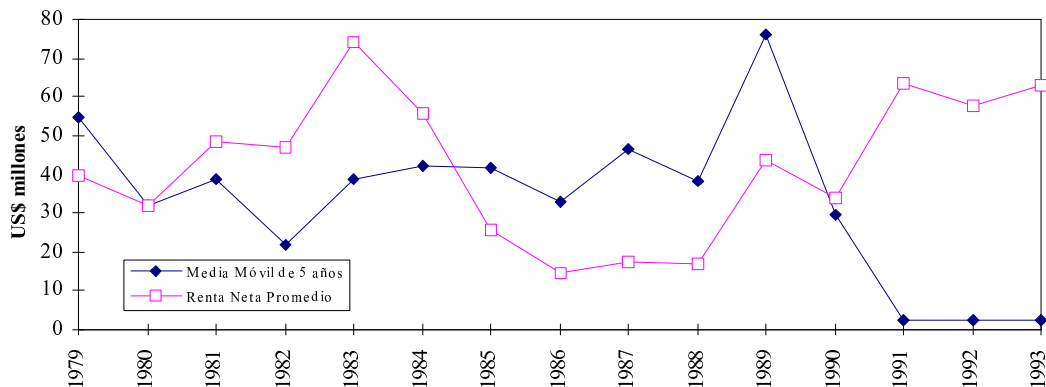
Año	Tasa de Descuento de 5%		Tasa de Descuento de 10%	
	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio
1979	54.81	39.67	17.84	12.92
1980	31.92	32.18	9.18	9.25
1981	38.66	48.33	15.07	18.80
1982	21.98	47.00	9.25	19.98
1983	38.86	73.97	18.26	34.90
1984	42.13	55.69	19.09	25.27
1985	41.51	25.52	11.03	6.75
1986	32.73	14.36	7.46	3.27
1987	46.64	17.57	10.53	3.97
1988	38.26	17.04	10.16	4.53
1989	76.15	43.77	31.23	17.95
1990	35.11	39.84	12.81	14.53
1991	3.72	93.91	2.03	51.24
1992	3.25	82.62	1.65	41.99
1993	4.00	101.69	1.93	49.09

Elaboración: Propia

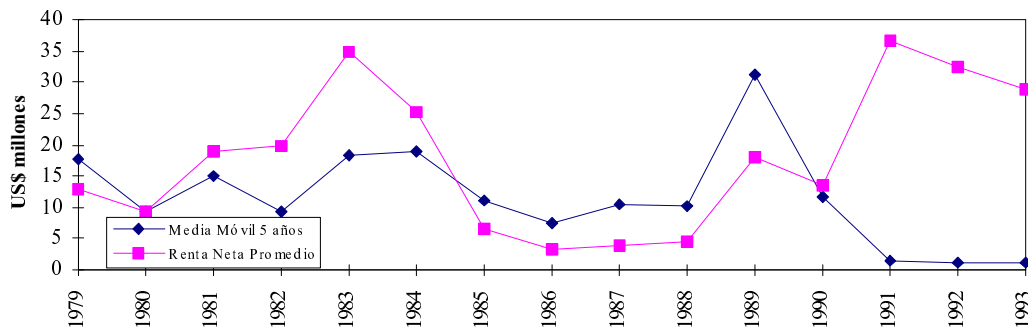
Como se puede observar en dicho cuadro, al utilizar la media móvil de cinco años de la renta neta se obtienen resultados consistentes con la teoría, dado que no se obtienen valores negativos para el costo de usuario. Además, este estimado es más estable para cualquiera de las dos tasas utilizadas.

Finalmente, utilizando la renta neta promedio de todo el periodo, se obtiene un costo de usuario que evoluciona de manera estable entre 1971 y 1983, pero que luego se incrementa rápidamente alcanzando un máximo en 1993.

**Gráfico 8**  
**Costo de Usuario, tasa de descuento de 5%**



**Gráfico 9**  
**Costo de Usuario, tasa de descuento de 10%**



Como se puede apreciar en los gráficos 8 y 9, el costo de usuario, calculado sobre ambas aproximaciones de renta neta, y a cualquier tasa de descuento, es siempre creciente a inicios de los años ochenta, alcanzando un máximo en 1983. Este hecho se debe a la forma como se estima el volumen de reservas: dado que no se registraron hallazgos entre 1977 y 1984, el *ratio* de reservas cae continuamente durante estos años. En 1985, a consecuencia de grandes hallazgos de plomo, zinc, plata y especialmente hierro, el *ratio* da un salto abrupto y el costo de usuario decrece.

De acuerdo con la renta neta promedio (14.5% del precio por unidad extraída) el costo de usuario se recuperará desde 1990, aunque según la media móvil de la renta neta, éste deberá permanecer en alrededor de 3.5 millones de dólares.

En el cuadro 9 se presenta el costo de usuario desagregado por minerales, es decir, qué porcentaje de todo el costo de usuario viene explicado por cada mineral extraído. El aspecto más saltante es el drástico cambio que se observa en el caso del oro. Hasta 1990, este metal tenía una participación ínfima en el costo total: no representaba más del 4%. El hecho de que entre 1987 y 1989 la participación del oro en el costo de usuario sea casi nula, responde principalmente a un problema en el registro de la producción de oro. En efecto, la mayor parte

de la producción de oro era contrabandeada en lugar de ser canalizada a través del Banco Minero. A partir de 1990, sin embargo, con la eliminación del monoposio en la comercialización del oro del Banco Minero, se empieza a registrar un crecimiento sustancial en la producción de oro, reduciéndose drásticamente el *ratio* de reservas y llegando a explicar el 17% del costo de uso en 1993.

**Cuadro 9**  
**Participación del Costo de Usuario por mineral en el Costo de Usuario total**

<b>Año</b>	<b>Cobre</b>	<b>Plomo</b>	<b>Zinc</b>	<b>Plata</b>	<b>Oro</b>	<b>Hierro</b>
1971	2.35%	37.00%	26.02%	8.14%	0.00%	26.50%
1972	2.35%	33.64%	31.42%	13.86%	0.00%	18.74%
1973	2.17%	39.58%	35.66%	7.88%	0.00%	14.72%
1974	1.11%	35.59%	40.61%	7.16%	1.57%	13.96%
1975	0.27%	30.88%	40.60%	25.82%	0.00%	2.43%
1976	0.09%	31.31%	43.75%	19.00%	3.99%	1.86%
1977	3.49%	33.00%	32.21%	25.60%	0.28%	5.42%
1978	5.58%	39.87%	28.05%	24.09%	0.04%	2.38%
1979	6.54%	40.64%	24.83%	25.64%	0.00%	2.34%
1980	6.94%	57.77%	4.05%	27.63%	0.01%	3.60%
1981	2.53%	22.84%	33.88%	37.85%	0.94%	1.97%
1982	2.70%	28.83%	39.72%	25.15%	0.64%	2.95%
1983	4.17%	28.09%	27.85%	38.55%	0.72%	0.63%
1984	2.57%	30.67%	37.01%	27.76%	1.34%	0.65%
1985	9.09%	29.92%	50.61%	9.57%	0.79%	0.01%
1986	5.65%	26.89%	62.52%	4.94%	0.00%	0.00%
1987	7.41%	46.72%	44.60%	1.25%	0.00%	0.01%
1988	2.11%	18.90%	78.87%	0.11%	0.00%	0.01%
1989	2.75%	30.92%	63.52%	2.80%	0.00%	0.00%
1990	2.55%	30.73%	49.12%	2.46%	15.14%	0.00%
1991	4.56%	45.19%	17.92%	23.49%	8.84%	0.00%
1992	5.42%	44.85%	19.30%	18.28%	12.16%	0.00%
1993	19.73%	28.09%	13.85%	21.38%	16.94%	0.00%

Elaboración: Propia

El costo de usuario para el cobre no llega a explicar más del 10% entre 1971 y 1992. En 1993, sin embargo, llega a alcanzar el 19,7% debido a una caída en el nivel de reservas probadas a casi la mitad de su volumen. Para el plomo, el costo de usuario se mantiene por encima del 30% en los años setenta, y alcanza un máximo del 58% del total en 1980. Luego, se mantiene nuevamente alrededor del 30%. El costo de usuario para el zinc explica en todo el periodo un alto porcentaje del total, especialmente entre 1984 y 1988. Sin embargo, a partir de 1991, el costo se reduce significativamente, principalmente como consecuencia de la baja en la

cotización del zinc. Finalmente, las abundantes reservas de hierro arrojan cifras del costo de usuario por debajo de 1% a partir de 1983.

### 3.5.3. Aplicación del costo de depreciación

Debido a la limitada información con respecto de los cambios de reservas por año (ver cuadro 6), y a las complicaciones surgidas en el cálculo de la renta neta, es difícil obtener conclusiones a partir del método del costo de depreciación. El costo de depreciación es básicamente una metodología para valorizar los cambios netos en el volumen de los *stocks* de reservas utilizando el precio neto de extracción del mineral.

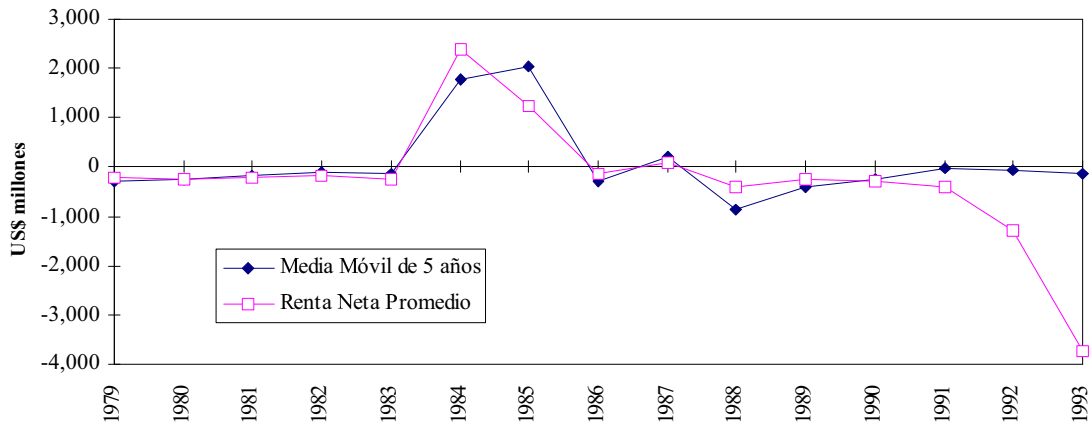
Como se explicó anteriormente, en algunos años el sector minero peruano incurrió en pérdidas, las cuales explican el valor negativo que toma la renta neta del periodo. En esos años, el costo de depreciación es positivo. Por ejemplo, en 1975 se produjeron adiciones a los *stocks* de reservas para todos los recursos, excepto para el hierro. Sin embargo, dado que la renta neta para dicho año era negativa, el costo de depreciación arroja un valor negativo (ver gráfico 10). Más aún, para varios años no se dispone de información acerca de las adiciones. En estos, sólo se registran las depreciaciones. En ese sentido, no resulta muy útil analizar los costos de depreciación anuales.

**Cuadro 10**  
**Costo de Depreciación según distintas**  
**aproximaciones de Renta Neta**  
**(millones de dólares)**

<b>Año</b>	<b>Media Móvil de 5 años</b>	<b>Renta Neta Promedio</b>
1979	-308.10	-223.01
1980	-257.53	-259.62
1981	-174.81	-217.85
1982	-88.88	-193.08
1983	-130.31	-249.74
1984	1,791.16	2,373.66
1985	2,030.94	1,241.51
1986	-287.16	-125.97
1987	218.12	82.15
1988	-880.37	-392.09
1989	-405.59	-233.16
1990	-275.81	-312.92
1991	-18.07	-456.32
1992	-13.96	-352.43
1993	-143.55	-3,624.87

Elaboración: Propia

**Gráfico 10**  
**Costo de Depredación**



Sin embargo, sò resulta ^til comparar el costo de depredaci4n para 1975, 1985, 1986, 1987 y 1988, a1os para los cuales sò existen los datos de las adiciones de reservas, y la renta neta es positiva. En 1975, 1985, 1986, y 1987 las adiciones exceden a las depredaciones. S4lo en 1988 se produce lo contrario.

Tambiùn resulta ^til generar el costo de depredaci4n, al igual que el costo de usuario, utilizando las distintas aproximaciones de la renta neta, es decir con las series de media m4vil de cinco a1os y el promedio de todo el periodo. Como ya se expres4, utilizando tanto la serie de media m4vil como la de promedio del periodo se resuelve el problema de tener rentas netas negativas, lo cual permite valorar de manera m4s adecuada los cambios netos en los *stocks* de reservas de mineral.

En el cuadro 10 se presenta el Costo de Depredaci4n (seg4n la renta neta utilizada) en millones de d4lares. El costo de depredaci4n calculado con la renta neta del periodo s4lo resulta ^til para los periodos en los cuales la renta neta fue positiva. En 1979, a1o en el cual la renta neta expresada como porcentaje de los ingresos alcanza el 34,5% y caen los *stocks* de todos los recursos mineros, el costo de depredaci4n alcanza los 531 millones de d4lares. En 1980, el costo de depredaci4n tambiùn es elevado (430 millones de d4lares), aunque en los siguientes a1os es m4s reducido. En 1984 y 1985, a1os en los que nuevamente la renta neta es elevada y los *stocks* de reservas crecen significativamente, se observa un costo de depredaci4n con signo contrario, es decir un beneficio que hay que a1adir al Valor Agregado Minero, dado el sorprendente incremento en las reservas, en especial las de hierro. En 1988, a1o en el cual la renta neta es la m4xima, el valor del cambio en las reservas (que es negativo) es de gran magnitud, inclusive mayor que el propio Valor Agregado.

Utilizando las series de media móvil y renta promedio se obtienen mejores estimadores del costo de depreciación debido a que se supera el problema de valorizar incorrectamente los cambios netos en los *stocks*. Sin embargo, para los años en los cuales la renta neta del periodo toma valores positivos, la diferencia no es muy sustancial. Por ejemplo, en los tres casos, el costo de depreciación cae bruscamente en 1984 y 1985, representando en realidad un beneficio, dado el aumento en las reservas. Sin embargo, el costo no es tan elevado en 1988 como lo es con la renta del periodo.

Otro aspecto importante que se aprecia al aplicar las otras aproximaciones de la renta neta es lo que sucede con el costo de usuario basado en la renta neta promedio para los años 1992 y 1993. Como ya se ha visto, en estos años la renta neta es negativa. Al utilizar una renta neta promedio se les está dando a las reservas un valor mucho mayor, y dado que en esos años el cambio neto en reservas fue negativo (mayor extracción que adiciones), el costo de depreciación resulta muy elevado. Utilizando el promedio móvil de la renta neta, sin embargo, no se observa esto.

### **3.6. El PBI corregido**

A partir de las estimaciones del costo del usuario y del costo de depreciación, se procedió a calcular el Valor Agregado Minero corregido para reflejar un ingreso sostenible en el largo plazo. A partir de dicho cálculo se puede conocer en qué magnitud el PBI tradicional sobreestima (o subestima, en algunos casos del costo de depreciación) a una medida de PBI sostenible.

#### **3.6.1. Corrección por costo de usuario**

El cuadro 11 muestra que utilizando una tasa de descuento de 5%, y la renta neta promedio del periodo, el PBI minero llegaría a estar sobreestimado en 30% en 1993. Sin embargo, este escenario es el que más estaría castigando al Valor Agregado Minero, ya que entre 1991 y 1993 las empresas mineras de hecho sufrieron grandes pérdidas, y si se utiliza el valor promedio de la renta neta, se estaría sobreestimando bastante la renta neta verdadera.

**Cuadro 11**  
**Valor Agregado Minero corregido por el Costo de Usuario**  
**(en millones de dólares)**

Año	Valor Agregado Minero	Valor Agregado Corregido		Valor Agregado Corregido		Sobreestimación del V. Agregado		Sobreestimación del V. Agregado	
		Tasa de Descuento 5%		Tasa de Descuento 10%		Tasa de Descuento 5%		Tasa de Descuento 10%	
		Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio
1979	781.00	726.19	741.33	763.16	768.08	7.55%	5.35%	2.34%	1.68%
1980	1034.00	1002.08	1001.82	1024.82	1024.75	3.19%	3.21%	0.90%	0.90%
1981	641.00	602.34	592.67	625.93	622.20	6.42%	8.16%	2.41%	3.02%
1982	480.00	458.02	433.00	470.75	460.02	4.80%	10.85%	1.97%	4.34%
1983	633.00	594.14	559.03	614.74	598.10	6.54%	13.23%	2.97%	5.84%
1984	479.00	436.87	423.31	459.91	453.73	9.64%	13.16%	4.15%	5.57%
1985	339.55	298.04	314.03	328.51	332.80	13.93%	8.13%	3.36%	2.03%
1986	254.80	222.07	240.44	247.34	251.53	14.74%	5.97%	3.02%	1.30%
1987	466.23	419.59	448.66	455.70	462.26	11.12%	3.92%	2.31%	0.86%
1988	581.61	543.35	564.57	571.45	577.08	7.04%	3.02%	1.78%	0.78%
1989	875.24	799.10	831.47	844.01	857.29	9.53%	5.26%	3.70%	2.09%
1990	567.64	532.53	527.80	554.83	553.11	6.59%	7.55%	2.31%	2.63%
1991	485.66	481.94	391.75	483.63	434.42	0.77%	23.97%	0.42%	11.79%
1992	473.66	470.41	391.04	472.01	431.67	0.69%	21.13%	0.35%	9.73%
1993	437.07	433.07	335.38	435.14	387.98	0.92%	30.32%	0.44%	12.65%

Elaboración: Propia



Utilizando el promedio móvil de cinco años se obtiene que la medida del PBI tradicional se encuentra por encima de su valor sostenible en más de 5% entre 1983 y 1990. En 1985, la primera excede a la última en casi 14%, y en 1986 en casi 15%. En los años 1991, 1992 y 1993, la medida tradicional no sobreestimaría por mucho a la medida de ingreso sostenible que se ha construido en este trabajo, lo cual tendría más sentido que el caso de la renta promedio del periodo, al haber sido estos años malos para la minería.

Finalmente, usando una tasa de descuento de 10%, se obtiene como resultado que el Valor Agregado Minero no está muy por encima del verdadero ingreso, debido a que una mayor tasa de descuento requiere de un menor sacrificio de los ingresos corrientes para generar un flujo permanente. Por ejemplo, utilizando la media móvil de la renta neta, la sobreestimación no llega a exceder el 4.15% en 1984. Incluso en 1991, el PBI Minero medido por el INEI excede tan sólo en 0.42% a la medida de ingreso permanente.

Como se vio párrafos adelante, utilizando la renta promedio de todo el periodo en los años 1991, 1992 y 1993, el costo de usuario alcanzaría, en términos porcentuales, sus niveles más altos, y en consecuencia una medida de PBI sostenible sería significativamente menor a la estimada por el INEI. En efecto, en el cuadro 11 se puede ver que dicha sobreestimación alcanzaría el 12.7% en 1993.

### **3.6.2. Corrección por costo de deprecación**

El cuadro 12 incluye los resultados de corregir el PBI Minero calculado por el INEI con el costo de deprecación. En casos en los que el cambio neto en reservas es negativo, el Valor Agregado ajustado para incluir cambios permanentes en la capacidad de generar ingresos de la extracción de mineral sería menor que el Valor Agregado tradicional. En caso contrario, de registrarse un incremento en los *stocks*, y en consecuencia una mayor capacidad de generar ingresos en el futuro (mayor riqueza), el Valor Agregado ajustado sería mayor que el PBI Minero tradicional.

**Cuadro 12**  
**Valor Agregado Minero corregido por el Costo de Depredación**  
**(en millones de dólares)**

Año	Valor Agregado Minero	Valor Agregado Corregido		Sobreestimación del Valor Agregado	
		Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio	Media Móvil de 5 años	Renta Neta Promedio
1979	781.00	472.90	557.99	65.15%	39.97%
1980	1034.00	776.47	774.38	33.17%	33.53%
1981	641.00	466.19	423.15	37.50%	51.48%
1982	480.00	391.12	286.92	22.73%	67.29%
1983	633.00	502.69	383.26	25.92%	65.16%
1984	479.00	2270.16	2852.66	-78.90%	-83.21%
1985	339.55	2370.49	1581.05	-85.68%	-78.52%
1986	254.80	-32.36	128.83	-887.33%	97.78%
1987	466.23	684.35	548.38	-31.87%	-14.98%
1988	581.61	-298.76	189.52	-294.67%	206.88%
1989	875.24	469.65	642.08	86.36%	36.31%
1990	567.64	291.83	254.72	94.51%	122.85%
1991	485.66	467.59	29.34	3.86%	1555.18%
1992	473.66	459.70	121.23	3.04%	290.72%
1993	437.07	293.52	-3187.80	48.91%	86.29%

Elaboración: Propia

En términos generales, entre los años 1979 y 1987, el Valor Agregado ajustado utilizando tanto las rentas netas promedio del periodo como la media móvil, evoluciona de forma muy similar. Ambos casos indican que, al no considerar los cambios netos en reservas, la medida tradicional del INEI sobreestima el valor agregado minero entre 1979 y 1983. Sin embargo, el caso de la valorización del cambio en el *stock* utilizando la media móvil indica una sobreestimación ligeramente menor.

De otro lado, entre los años 1979 y 1983, el Valor Agregado ajustado con la renta neta del periodo muestra un comportamiento más fluctuante que con las otras dos estimaciones de la renta neta. En 1979 y 1980, el Valor Agregado que toma en cuenta los cambios permanentes en las reservas es significativamente menor que el publicado por el INEI, pero en 1981 y 1982 el del INEI subestima al primero.

En 1984 y 1985, las tres estimaciones del valor agregado coinciden en que el PBI tradicional subestima ampliamente el valor agregado minero al no tomar en cuenta los grandes hallazgos registrados en estos años, que incrementaron la capacidad de generación de ingresos del sector minero. Las tres medidas coinciden en que la subestimación en los dos años es de alrededor de 80%.

En los siguientes años se encuentran problemas serios en la aplicación del costo de depreciación. En efecto, en algunos años se aprecia un costo de depreciación mayor que el valor agregado minero. Esto sugiere un valor agregado corregido negativo. Esto sucede con el valor agregado ajustado de depreciación, que fue calculado con la renta neta del periodo en 1988, y con el que fue ajustado con la media móvil en 1986 y 1988. En 1988, la caída en las reservas de cobre y de plomo, así como el alto valor que alcanza la renta neta, generan un elevado costo de depreciación.

A partir de 1991, utilizando la media móvil de la renta neta, el PBI Minero corregido se mantiene estable y cercano al del INEI. Sin embargo, el que utiliza la renta promedio cae estrepitosamente, tornándose negativo. La fuerte reducción en las reservas de cobre, valorizadas con una renta muy por encima de la que de hecho se dio en dichos años, producen este cuestionable resultado.

Antes de culminar el estudio y establecer sus conclusiones, es necesario mencionar el año 1994. En efecto, la renta neta para ese año, así como el Valor Agregado corregido, no han podido ser calculados por falta de información. En cuanto a la renta neta para 1995, es de esperar que sea positiva. Aunque no se cuenta con información de los resultados financieros de todas las empresas del sector, muchas publicaron de manera independiente sus utilidades en 1994. Southern Perú, por ejemplo, registró utilidades por más de US\$ 240 millones, Minsur registró alrededor de US\$ 13.5 millones, Orcopampa más de US\$ 7 millones y San Ignacio de Morococha alrededor de US\$ 1.4 millones. Sin embargo, no se contó con los datos de empresas grandes que pudieron afectar el cálculo de la renta neta, y en consecuencia de las correcciones del PBI, como por ejemplo los de Centromón y Minero Perú; de éstas, la última puede haber tenido malos resultados. Otro aspecto importante acontecido en 1994 es la culminación de proyectos de exploración importantes, que incrementaron abruptamente los *stocks* de reservas de minerales. En este año se reconocieron hallazgos como los de La Granja, Quellaveco y Tintaya;

se espera que estos generen un costo de usuario muy reducido y un costo de depreciación positivo, es decir, un beneficio que se sumará al Valor Agregado.

## CONCLUSIONES

La consideraci4n de los activos naturales como capital productivo, en el sentido de que representan un *stock* que brinda un flujo de servicios en un horizonte temporal dado, hace necesario que este tipo de activos sean considerados para los c4lculos del ingreso nacional neto del pa4s. La depreciaci4n de estos activos reduce su capacidad de generar ingresos futuros y en consecuencia el ingreso bruto que generan debe ser corregido para reflejar una mejor medida del ingreso neto.

El Sistema Sat4lite de Cuentas Econ4micas y Ambientales Integradas, SIEEA, brinda un marco adecuado para la incorporaci4n de este tipo de factores al Sistema de Cuentas Nacionales, SNA, utilizado tradicionalmente. Adem4s de los estudios de caso que han sido realizados sobre las bases del SIEEA y del trabajo realizado por Repetto, los m4todos de contabilidad nacional ambientales a4n no han sido aplicados en los pa4ses subdesarrollados. Este hecho es comprensible dada la limitada disponibilidad de recursos, as4 como la gravedad de otro tipo de problemas que enfrentan estos pa4ses y que merecen las m4s altas prioridades. Adicionalmente, los gobiernos de los pa4ses en desarrollo por lo general no est4n dispuestos a incorporar este tipo de cambios en las cuentas nacionales por el temor de reducir las mediciones del PBI, lo cual podr4a traer como consecuencia la p4rdida de inter4s de los inversionistas o prestamistas extranjeros.

Uno de los principales obst4culos en la implementaci4n de estos m4todos de contabilidad de recursos naturales es la falta de informaci4n estad4stica relevante. Virtualmente, todos los estudios publicados sobre la aplicaci4n de esta metodolog4a para la contabilidad de recursos naturales reconocen la necesidad de contar con informaci4n para mejorar los resultados obtenidos. La escasez de informaci4n es a4n peor en los pa4ses en desarrollo. Peskin, luego de encontrarse con los problemas de no disponer de informaci4n adecuada para Estados Unidos, afirma que "un buen consejo para los pa4ses en v4as de desarrollo ser4a que no dejen que sus ambiciones sobrepasen sus capacidades con respecto de la generaci4n y an4lisis de la informaci4n" (Peskin y Lutz, 1993).

La aplicaci4n de las metodolog4as de contabilidad de recursos naturales al sector minero peruano presenta distintos problemas que dificultan las estimaciones y complican la interpretaci4n de los resultados. Estos problemas radican fundamentalmente en dos hechos. Por un lado, el hecho de que la informaci4n acerca de los *stocks* de reservas de mineral no se publica todos los a4os; y por otro, la gran variabilidad en los beneficios de las empresas mineras, que limit4 los alcances del c4lculo de la renta neta.

Como se demuestra en este trabajo, las metodolog4as de valoraci4n de la depredaci4n no conducen a conclusiones v4lidas, a no ser que se disponga de una base de datos precisa. Para prop4sitos de este estudio es importante a) obtener la informaci4n acerca de las adiciones y depredaciones de las reservas minerales a4o a a4o y b) un m4todo de valorizaci4n de las reservas que arroje siempre valores positivos de la renta neta.

Como paso previo para ajustar el Valor Agregado Minero de modo que se genere un indicador del ingreso sostenible en el largo plazo, fue necesario estimar la renta o precio neto de costos operativos y de capital obtenido por extraer una unidad de mineral. La alta volatilidad de los precios y de las tasas de interés en el periodo analizado se tradujo en una renta neta excesivamente oscilante. Adicionalmente, en el periodo estudiado, muchas de las empresas (por lo general las de propiedad estatal) generaron pérdidas, lo cual determinó rentas netas negativas.

Considerando que la renta neta que se buscaba obtener debía reflejar el precio neto por unidad extraída de mineral en un contexto de equilibrio en el sector minero, se hizo necesario corregir serias distorsiones que en el periodo estudiado desviaron al sector fuera de su situación de equilibrio; en consecuencia, el valor de la renta neta calculado directamente a partir de su especificación matemática, no reflejaría el verdadero monto.

Parte del ejercicio presentado en este trabajo consistió en corregir inicialmente los efectos que tuvieron las políticas distorsionadoras que aplicaron las administraciones de turno. En primer lugar, hubo que corregir los ingresos mineros del efecto de las exportaciones mineras. En segundo lugar, también fue necesario corregir el efecto negativo que produjo el retraso en el tipo de cambio que recibían los exportadores mineros, en un contexto de tasas de cambio diferenciadas.

Este problema de rentas netas negativas, que impide una buena interpretación de los métodos de corrección del valor agregado, no fue superado aun eliminando los efectos distorsionadores de políticas de gobierno con sesgos antiexportadores.

Los problemas de rentas netas negativas fueron superados utilizando otras aproximaciones al valor de la misma. Con el fin de generar una medida de largo plazo, se trabajó con un promedio ponderado móvil de cinco años, al igual que con la renta neta promedio de todo el periodo. Si bien estas opciones permitieron valorizar adecuadamente los cambios permanentes en los *stocks* de reservas de mineral, produjeron resultados confusos sobre el Valor Agregado Minero corregido, especialmente en el caso del costo de depreciación, en el cual las tres distintas opciones de renta neta generan valores negativos para el Valor Agregado ajustado. De acuerdo con esta metodología, el Valor Agregado en 1993 podría estar sobreestimado en 48.91%.

En el caso del costo del usuario, sin embargo, los resultados son consistentes con la teoría, y generan series menos oscilantes para el PBI ajustado por cambios permanentes en los *stocks* de reservas. Esta metodología sugiere que el Valor Agregado Minero en 1993 estaría sobreestimado por lo menos en 12.65% y a lo más en 30.32%. Además, de acuerdo con esta metodología, este sería el año, en todo el periodo estudiado, en el cual el Valor Agregado Minero estaría más sobreestimado con respecto de su verdadero valor que en cualquier otro año.

En otras palabras, los resultados que arrojan ambas metodologías para corregir el PBI Minero (costo de usuario y costo de depreciación) son dispares y contradictorios. La persistente inestabilidad del sector minero peruano explica este hecho. Sin embargo, dadas estas características, la metodología más adecuada es la del costo de usuario. Esto se debe a que los resultados que arroja son consistentes con la teoría de este método. Una ventaja adicional de éste es que utilizando dos tasas de descuento extremas se puede obtener un rango dentro del cual caería el Valor Agregado Minero. La desventaja consiste en que este indicador siempre

generar un PBI ajustado menor que el tradicional, aun cuando las adiciones de reservas en un año excedan las depredaciones y se cuente con una mayor base para generar ingresos.

La metodología del costo de usuario no es sólo apropiada desde el punto de vista empírico, sino que incluye ciertas consideraciones a priori que la hacen preferible a la metodología del costo de depredación. En primer lugar, el costo de usuario representa una forma de premiar los hallazgos de recursos no renovables de manera más conservadora. En efecto, tratándose de un recurso no renovable, el hecho de que se produzcan hallazgos no quiere decir que este recurso no se vaya a agotar en algún momento, y en este caso, el costo de usuario indica que la fracción de ingresos a ahorrar es menor, pero necesaria. El costo de depredación indicaría, en estos casos, un nivel de ingreso neto mayor.

En segundo lugar, la metodología del costo del usuario es consistente con los conceptos modernos de sustentabilidad de recursos naturales. De hecho, de acuerdo a la definición adoptada por el Banco Mundial, un *stock* de recurso natural es sostenible en el largo plazo si a partir de su utilización se crea otro *stock* de bien de capital (capital humano, financiero, etcétera) que asegure el flujo permanente de ingresos, en lugar de sólo generar un flujo finito de consumo. Precisamente, el costo de usuario es una medida del nivel mínimo de inversión que debería de realizarse a partir de los ingresos de la explotación de un *stock* de recursos naturales para crear un nuevo *stock* de capital que genere ingresos perpetuos.

Un paso fundamental hacia una implementación exitosa de la contabilidad de recursos naturales en el Perú consistiría en desarrollar un sistema de información para la contabilidad de cada sector. Por ejemplo, para el desarrollo de cuentas ambientales para el sector minero peruano, el Ministerio de Energía y Minas debería exigir -mediante las encuestas anuales que aplica a las compañías mineras- información referente a las reservas totales, los descubrimientos anuales, la depredación anual, y los costos unitarios de la producción minera. El Ministerio de Energía y Minas, o en su defecto una institución afiliada, podría elaborar anualmente las cuentas ambientales.

De no contar con una base de información adecuada, es posible que los intentos aislados de estimación de medidas de ingreso sostenible en el sector minero peruano brinden información menos veraz incluso que las medidas tradicionales del Valor Agregado, que no toman en cuenta cambios permanentes en las reservas.

Un punto que queda claro en este trabajo es que todos los sectores económicos que contribuyen al Valor Agregado de un país tienen una relación con el medio ambiente, es decir, utilizan activos naturales de los cuales obtienen un flujo de beneficios. En consecuencia, si en el presente trabajo se ha demostrado que utilizando el método del costo de usuario se puede hallar una medida del ingreso neto consistente con el marco teórico, entonces sería necesario que los métodos de contabilidad de recursos naturales abarquen todos los sectores económicos.

En el caso del sector minero, la relación entre sus actividades económicas y la calidad de los recursos naturales así como del medio ambiente es muy clara: la reducción de los *stocks* de reservas disminuye la posibilidad de generar riqueza en el futuro. En el caso de otros sectores, puede ser que la relación no sea tan clara, o que en todo caso sea difícilmente observable, pero la relevancia de su estudio no es menos importante. En efecto, uno de los aspectos más

importantes en los que debe enfocarse el registro y la incorporación de la información acerca del deterioro de los activos naturales es el caso de la deposición de los desechos de los hogares en las aguas. En países en desarrollo, la preocupación por los llamados "*brown issues*" es cada vez mayor, y contar con información acerca de las relaciones entre los hogares y este tipo de contaminación sería clave para el diseño de políticas.

La información que pueda brindar un sistema de contabilidad del ingreso es extremadamente útil para la toma de decisiones de política a nivel macroeconómico, porque a partir de ella se obtiene una mejor medición del ingreso neto. Sin embargo, los métodos de contabilidad de recursos naturales también pueden ser utilizados para la evaluación a nivel microeconómico de los proyectos de inversión. En efecto, sería necesario incorporar a estas evaluaciones el potencial uso que harían de los recursos naturales, para así contar con mejores estimados del valor que cada proyecto estaría creando.

Finalmente, es importante mencionar que en este trabajo se ha tenido como objetivo generar medidas de ingreso sostenible, pero no se ha considerado los costos de la degradación ambiental vinculados directamente con la actividad minera, y que de hecho deberían considerarse como una reducción en el bienestar, disminuyendo el valor agregado de este sector. En todo caso, la incorporación de este tipo de costos a la contabilidad nacional -tarea sumamente difícil, dada la complicación de cuantificarlos- queda como un importante tema para la investigación futura.

Un avance en la resolución de los problemas metodológicos involucrados con la estimación de los costos ambientales del sector minero estaría constituido por la publicación de las Evaluaciones Ambientales de los Proyectos Mineros (EVAP), que consisten en estudios realizados por las empresas que ponen en marcha proyectos mineros, midiendo y evaluando el impacto ambiental de los mismos. Por el momento, el Ministerio de Energía y Minas posee los resultados de las EVAP, que tienen carácter confidencial.



## BIBLIOGRAFÍA

- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, Gerencia de Estudios Económicos, Subgerencia del Sector Externo  
1993 *Perú: Compendio Estadístico del Sector Externo 1970 - 1992*, Lima.
- BARTELMUS, Peter, Carsten STAHLER y Jan van TONGEREN  
1993 "Integrated Environmental and Economic Accounting - A Framework for an SNA Satellite System" en *Toward Improved Environmental Accounting*, World Bank, Washington D.C., pp. 45-65.
- BARTELMUS, Peter, Ernst LUTZ y Stefan SCWEINFEST  
1993 "Integrated Environmental and Economic Accounting: A Case Study for Papua-New Guinea" en *Toward Improved Environmental Accounting*, World Bank, Washington D.C., pp. 108-143.
- BOSKIN, Michael J. *et al.*  
1985 "New Estimates of the Value of Federal Mineral Rights and Land", en *American Economic Review*, diciembre, 75 (5), pp. 923-936.
- EISNER, Robert  
1988 "Extended accounts for national income and product", en *Journal of Economic Literature* 26, diciembre, pp. 1611-1684.
- EL SERAFY, Salah  
1989 "The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources" en *Environmental Accounting for Sustainable Development*, World Bank, Washington D.C., pp. 10-18.
- GÓMEZ-LOBO, Andrés  
1991 "Desarrollo sustentable del sector pesquero chileno en los años 80" en *Desarrollo y Medio Ambiente. Hacia un enfoque integrador*, CIEPLAN, Santiago de Chile, pp. 127-149.
- HARTWICK, John y Anja HAGEMAN  
1993 "Economic Depreciation of mineral Stocks and the Contribution of El Serafy" en *Toward Improved Accounting for the Environment*, World Bank, Washington D.C., pp. 211-235.
- HARTWICK, John  
1990 "Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation", en *Journal of Public Economics* 43, pp. 291-304.
- HICKS, John R.  
1936 *Value and Capital*, segunda edición, Oxford, Oxford University Press.

- HOTELLING, Harold  
1925 "A General Mathematical Theory of Depreciation", en *Journal of the American Statistical Association* 20, pp 149-152, 340-353.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS  
1992 *La inversión extranjera en la minería: un estudio comparativo*, Lima, abril, pp. 285-342.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, Dirección de Cuentas Nacionales  
1986 *Cuentas Nacionales del Perú 1950-1985. Tablas Insumo-Producto*, Lima, setiembre.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, Dirección Técnica de Indicadores Económicos  
1986, 1989, 1994 *Perú: Compendio Estadístico 1985, 1988, 1993-1994*, Lima.
- LANDEFELD, J. Steven, y James R. HINES  
1985 "National Accounting for non-Renewable Natural Resources in the Mining Industries", en *Review of Income and Wealth*, 31 (1), pp. 1-20.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Oficina General de Estadística - Oficina de Estadística Minera  
1989 *Anuario de la minería del Perú 1977-1985, 1980-1987, 1986-1988, 1989, 1991*, Lima.
- PASCÓ-FONT, Alberto  
1991 *Política Económica y Rentabilidad en el Sector Minero: 1989-1990*, documento de trabajo 13, GRADE, Consorcio de Investigación Económica, Lima.
- PESKIN, Henry M.  
1976 "A National Accounting Framework for Environmental Assets", en *Journal of Environmental Economics and Management* 2, pp. 255-262.
- 1981 "National Income Accounts and the Environment", en *Natural Resources Journal* 21, pp. 511-537.
- 1989 "A Proposed Environmental Accounts Framework" en *Environmental Accounting for Sustainable Development*, World Bank, Washington D.C., pp. 65-77.
- PESKIN, Henry M., Anne GRAMBSCH y Gregory MICHAELS  
1993 "Taking Stock Nature: Environmental Accounting for Chesapeake Bay" en *Toward Improved Accounting for the Environment*, World Bank, Washington D.C., pp. 144-176.

- PESKIN, Henry, y Ernst LUTZ  
 1993 "A Survey of Resource and Environmental Accounting in Industrialized Countries" en *Toward Improved Accounting for the Environment*, World Bank, Washington D.C., pp. 144-176.
- REPETTO, Robert, William MAGRATH, Michael WELLS, Christine BEER y Fabrizio ROSSINI  
 1989 *Wasting Assets Natural Resources in the National Income Accounts*, World Resources Institute, Washington D.C.
- SCHROTH, Enrique  
 1994 *Política ambiental e impuestos al carbono: una aplicación al caso peruano*, Lima, mimeo, noviembre 1994.
- SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA Y PETRÓLEO  
 1994 *Memoria*, Lima.
- SOLODAY, John  
 1980 "Measurement of Income and Product in the Oil and Gas Mining Industries" en *The Measurement of Capital. Studies in Income and Wealth*, Vol. 45, Dan Usher ed., Chicago, University of Chicago Press, pp. 347-376.
- UNITED NATIONS  
 1993 *A System of National Accounts*, New York.
- 1994 *Handbook of National Accounting, Integrated Environmental and Economic Accounting*, New York,
- U.S. BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS  
 1994a *Integrated Economic and Environmental Satellite Accounts*, U.S. Bureau of Economic Analysis, Washington D.C.
- 1994b *Accounting for Mineral Resources: Issues and BEA's Initial Estimates*, U.S. Bureau of Economic Analysis, Washington D.C.
- TAMAYO, Lucía  
 1994 *Los Recursos Naturales y el Ingreso Nacional. El Caso del Valor Agregado Petrolero: 1979-1990*, Lima, mimeo.
- Van TONGEREN, Stefan SCHWEINFEST, Ernst LUTZ, María GOMEZ LUNA y Martìn Guillen  
 1993 "Integrated Environmental and Economic Accounting: A Case Study for Mexico" en *Toward Approved Accounting for the Environment*, World Bank, Washington D.C. pp. 85-107.
- WARD, Michael

1992 *Accounting for the Depletion of Natural Resources in the National Accounts of Developing Economies*, Paròs, OECD, Development Centre.

WORLD BANK

1993 *Price Prospects for Major Primary Commodities, 1990-2005, Volume 1, Summary Energy Metals and Minerals*, World Bank, Washington D.C.