

LA ADMINISTRACION
DE LOS INGRESOS POR
EXPORTACIONES
MINERAS EN BOLIVIA,
CHILE Y PERU

Alberto Pascó-Font, Editor

Dante Contreras

Justo Espejo

Luna Israel

Rolando Jordán

Fernando loayza

Juan Antonio Morales

Pilar Romaguera

ARC HIV
103568

LA ADMINISTRACION DE LOS INGRESOS POR EXPORTACIONES MINERAS EN BOLIVIA, CHILE Y PERU

Alberto Pascó-Font, Editor

Dante Contreras

Justo Espejo

Luna Israel

Rolando Jordán

Fernando Loayza

Juan Antonio Morales

Pilar Romaguera

Ernesto Sheriff



ARCHIVO
382-1518
1/1

Este informe se presenta tal como se recibió por el CIID de parte del o de los becarios del proyecto. No ha sido sometido a revisión por pares ni a otros procesos de evaluación.

Esta obra se usa con el permiso de Group for the Analysis of Development (GRADE).

© 1995, Group for the Analysis of Development (GRADE).

Primera edición: Lima, abril de 1995

Impreso en el Perú

© Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)

Av. del Ejército 1870, San Isidro, Lima

Corrección de estilo: Enrique Bruce

Catalogación en la fuente: CENDOC-BIBLIOTECA-GRADE

Pascó-Font, Alberto, ed.

La administración de los ingresos por exportaciones mineras en Bolivia, Chile y Perú. -- Lima : GRADE, 1995.

Contiene: "La minería y los hidrocarburos en Bolivia" y "Efectos macroeconómicos de los shocks de precios de exportación", por Morales, Juan Antonio y Espejo, Justo. -- "Fluctuación de ingresos de exportación de estaño en Bolivia: un enfoque microeconómico", por Jordán, Rolando; Sheriff, Ernesto y Loayza, Fernando. -- "La minería chilena y la importancia económica del cobre" e "Impacto macroeconómico de la inestabilidad del precio del cobre en la economía chilena", por Romaguera, Pilar y Contreras, Dante. -- "Comportamiento de los productores de cobre de Chile frente a la inestabilidad e incertidumbre en el precio del metal", por Israel, Luna. -- "La inestabilidad de los precios de los minerales y su impacto económico: los casos de Bolivia, Chile y Perú", "La minería en el Perú: características e importancia", "Un fondo de estabilización para el sector minero peruano" e "Impacto macroeconómico de la implementación de un fondo de estabilización para las exportaciones mineras peruanas", por Pascó-Font, Alberto.

<MINERIA><MINERALES><ESTAÑO><COBRE><PRECIOS><ESTABILIZACION DE PRECIOS><EXPORTACIONES><INGRESOS POR EXPORTACIONES> <BOLIVIA><CHILE><PERU>

ISBN 84-89305-44-7

ÍNDICE

PREFACIO 9

LA INESTABILIDAD DE LOS PRECIOS DE LOS MINERALES
Y SU IMPACTO ECONÓMICO: LOS CASOS DE BOLIVIA,
CHILE Y PERÚ

Alberto Pascó-Font

Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) 11

SECCIÓN I: BOLIVIA

LA MINERÍA Y LOS HIDROCARBUROS EN BOLIVIA

Juan Antonio Morales

Justo Espejo

Universidad Católica Boliviana, Instituto de
Investigaciones Socio-Económicas (IISEC)

31

FLUCTUACIÓN DE INGRESOS DE EXPORTACIÓN DE
ESTAÑO EN BOLIVIA: UN ENFOQUE MICROECONÓMICO

Rolando Jordán

Ernesto Sheriff

Fernando Loayza

Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD)

67

EFFECTOS MACROECONÓMICOS DE LOS SHOCKS DE
PRECIOS DE EXPORTACIÓN

Juan Antonio Morales

Justo Espejo

Universidad Católica Boliviana

95

SECCIÓN II: CHILE

LA MINERÍA CHILENA Y LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL COBRE

Pilar Romaguera

Dante Contreras

Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN)

135

COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DE COBRE DE CHILE FRENTE A LA INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE EN EL PRECIO DEL METAL

Luna Israel

Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO)

143

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA INESTABILIDAD DEL PRECIO DEL COBRE EN LA ECONOMÍA CHILENA

Pilar Romaguera

Dante Contreras

Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN)

169

SECCIÓN III: PERÚ

LA MINERÍA EN EL PERÚ: CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA

Alberto Pascó-Font

Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)

197

UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL SECTOR MINERO PERUANO

Alberto Pascó-Font

Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)

207

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA LAS EXPORTACIONES MINERAS PERUANAS

Alberto Pascó-Font

Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)

231

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

269

PREFACIO

La apertura comercial y la reciente implementación de reformas estructurales orientadas a fortalecer el rol del mercado en la asignación de recursos ha ocasionado un boom de inversión en los sectores extractivos de varios países latinoamericanos. En el Perú por ejemplo, se espera una inversión del orden de los 7,000 millones de dólares en proyectos mineros para el quinquenio de 1995-2000. En Chile, el esquema de joint ventures puesto en marcha por CODELCO así como el desarrollo de empresas mineras de la magnitud de La Escondida o de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi S.A., hacen preveer que las exportaciones de cobre van a seguir siendo determinantes en la economía de ese país. Finalmente la contribución de la minería y los hidrocarburos a la economía boliviana sigue siendo sustancial y, más aún, se espera que aumente y se diversifique durante los siguientes años.

Por este motivo y dada la gran volatilidad e incertidumbre de los precios internacionales de esos recursos, la suavización de los efectos de los shocks en la economía seguirá siendo una tarea importante de la política económica.

El principal propósito de este libro es examinar los efectos de los shocks de precios de los productos mineros en la macroeconomía de tres países andinos: Bolivia, Chile y Perú; evaluar las respuestas de política, y proponer eventuales mecanismos de estabilización que ayuden a reducir los efectos negativos de dichos shocks.

Este libro es el producto de las investigaciones que realizaron durante lo años de 1990 a 1992 cinco centros de investigación de la región bajo el auspicio de Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) dentro del proyecto "Gestión Interna de la Inestabilidad de los Ingresos de Exportación en Latino América". Los centros encargados del estudio fueron el Centro de Estudios de la Minería y el Desarrollo (CEMYD) y el Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica Boliviana, el Centro de Estudios del Cobre (CESCO) y la Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica (CIEPLAN) ambos de Chile y el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) de Perú.

Cada uno de los estudios discute los efectos de los shocks externos, y de las políticas económicas utilizadas para enfrentarlos, en las principales variables macroeconómicas de cada país. Asimismo evalúa la conveniencia de utilizar un Fondo de Estabilización nacional para reducir los efectos de la inestabilidad de precios. De esta manera se espera contribuir al diseño de mecanismos que permitan reducir los efectos negativos que tiene la inestabilidad de los precios internacionales sobre las economías de la región.

Alberto Pascó-Font
Editor, GRADE

LA INESTABILIDAD DE LOS PRECIOS DE LOS MINERALES Y SU IMPACTO ECONÓMICO: LOS CASOS DE BOLIVIA, CHILE Y PERÚ

Alberto Pascó-Font
GRADE

1. MOTIVACIÓN Y ANTECEDENTES

El intercambio de productos primarios constituye más del 40 por ciento del comercio mundial y explica alrededor del 50 por ciento de los ingresos de exportación de los países en desarrollo. Más aún, en muchos países, incluyendo los países Latinoamericanos, las exportaciones están concentradas en pocos productos. Un estudio del Banco Mundial (1991) demuestra que durante el periodo 1984-1988, las exportaciones de productos primarios (incluyendo petróleo) de 55 países de un total de 89 países subdesarrollados analizados, explicaban más del 70% de sus exportaciones totales. Desgraciadamente, los precios de los productos primarios son extremadamente volátiles¹.

La inestabilidad en los ingresos de exportación causada por la variabilidad de los precios de los productos primarios afecta la estabilidad económica de los países en desarrollo, así como sus procesos de inversión y crecimiento. Las fluctuaciones de los ingresos de exportación complican el manejo de la política económica en estos países, dado que los gobiernos tienden a formar expectativas demasiado optimistas durante los períodos de incremento en los precios, lo que resulta en patrones de crecimiento desiguales, alternándose episodios de auge con largos períodos de austeridad y acumulación de deuda. La dificultad de los agentes económicos en determinar si los cambios en precios son permanentes o transitorios deviene en el mal manejo de los recursos generados por los booms de precios².

1 Ver los estudios del Banco Mundial (1991) y de Deaton y Laroque (1992) para una cuantificación de la inestabilidad de los precios internacionales de los productos primarios.

2 Ver Adams y Berhman (1982) para una discusión de los problemas que ocasiona la inestabilidad de los precios de los productos primarios sobre el logro de sus metas de desarrollo y crecimiento de los países subdesarrollados.

Durante las últimas décadas se han realizado varios intentos con el objetivo de estabilizar las fluctuaciones de los ingresos de exportación generadas por la inestabilidad en los precios internacionales de las materias primas. Siguiendo a Meller y Engel (1992), estos intentos se puede agrupar en dos categorías: aquellos que intentan estabilizar los ingresos de exportación, y aquellos que, asumiendo como dadas las fluctuaciones en los ingresos, tratan de aminorar los efectos nocivos de éstas sobre el resto de la economía. Dentro de la primera categoría se puede distinguir, a su vez, entre los esquemas que no usan el mercado y aquellos que sí. Entre los primeros se encuentran los acuerdos internacionales de estabilización de los precios de las materias primas, la diversificación de exportaciones y el uso de financiamiento compensatorio. Los mecanismos de mercado son básicamente el empleo de instrumentos financieros tales como futuros y opciones. El almacenamiento de materias primas y los fondos de estabilización pertenecen a la segunda categoría.

La evolución reciente de los acuerdos internacionales de coordinación destinados a estabilizar el precio de las materias primas (como por ejemplo el Programa Integrado de Productos de UNCTAD o el Consejo Internacional del Estano que colapsó en 1985) ha sido más bien desalentadora³. Por ello la mayoría de los países desarrollados prefieren el uso de fondos de contingencia (como el Fondo de Compensación del FMI o el fondo STABEX de la Comunidad Económica Europea para los países firmantes de la Conferencia de Lomé). Sin embargo estos fondos han sido insuficientes, usualmente están disponibles ex-post y en algunos casos exigen cierta condicionalidad.

De otro lado, las limitaciones que enfrentan los países subdesarrollados para acceder al mercado de capitales internacionales también limitan sus acceso al mercado de instrumentos financieros. Problemas de liquidez son frecuentes en el caso de los mercados a futuros y existen problemas de credibilidad en las emisiones de bonos de materias primas. Aún en el caso de que no existieran este tipo de limitaciones, en muchos casos no existen, de hecho, mercados para cierto tipo de productos (como productos tropicales), y los mercados que existen no transan volúmenes significativos como para que varios países subdesarrollados aseguren una parte sustancial de su producción sin alterar el precio del mercado. Esto no implica que los países subdesarrollados no deben utilizar más intensivamente este tipo de instrumentos con el fin de protegerse de la inestabilidad de los precios internacionales, todo lo contrario⁴. Sin embargo es difícil pensar que el uso exclusivo de este tipo de mecanismos logre una estabilización significativa en los ingresos de exportación, al menos en el mediano plazo.

3 Los colapsos de los Acuerdos Internacionales del Estano en 1985 y del café en 1987, marcaron el fin de la era para implementar cualquier intento realista de este tipo de esquemas. En la actualidad el único acuerdo internacional de este tipo que subsiste es el del caucho natural. Ver Gilbert (1987) para una evaluación reciente del funcionamiento de este tipo de mecanismos.

4 Al respecto ver Kletzer et al (1990) y Bash y Engel (1992). El Banco Mundial recientemente ha iniciado varios esfuerzos para promover este tipo de instrumentos (Ver Banco Mundial (1991)).

Por último, la diversificación de exportaciones, si bien deseable, usualmente no es una alternativa de corto plazo y puede ir en contra de las ventajas comparativas del país.

Por estas razones, recientemente se ha hecho evidente la necesidad de que cada país ejecute las medidas necesarias para atenuar los efectos negativos, tanto a nivel macro como microeconómico, que la inestabilidad de los precios internacionales tiene sobre su economía. Aunque los mercados internacionales están mejor capacitados para diversificar el riesgo que un país por separado, es relativamente más eficiente y rápido que cada país acumule reservas internacionales con el fin de protegerse de las fluctuaciones en los precios internacionales. Como se mencionó anteriormente, esto no implica dejar de lado otros mecanismos de estabilización como la diversificación de exportaciones y el empleo activo de los instrumentos disponibles en los mercados financieros, por el contrario, estas medidas son complementarias antes que sustitutas.

Dentro de esta óptica, el presente trabajo tiene por objetivos, primero, analizar los efectos tanto macro como microeconómicos de la inestabilidad de los precios mineros de exportación de tres países sudamericanos (Bolivia, Chile y Perú) sobre sus respectivas economías, para luego proponer políticas y mecanismos que ayuden a reducir los efectos negativos de dicha inestabilidad.

Para ello, el estudio se encuentra dividido en tres secciones además de esta introducción, una por cada país analizado. A su vez cada sección presenta tres trabajos. El primer trabajo de cada sección describe las principales características institucionales y la importancia del sector minero de cada país. Este trabajo sirve de marco de referencia a la discusión posterior. El segundo presenta el análisis microeconómico de la inestabilidad de los precios de los productos mineros de exportación. En el caso boliviano el análisis se centra en los efectos de la inestabilidad de los precios del estaño sobre la asignación de recursos en la industria estañífera boliviana. En esta sección se modelan los mecanismos de transmisión de las fluctuaciones de precios sobre variables como la inversión y la producción minera, haciendo un análisis diferencial según los subsectores de la minería boliviana.

En el caso chileno, el análisis se centra en proponer un marco teórico para evaluar los costos que impone la incertidumbre de precios sobre las diferentes empresas que constituyen el sector minero. Esta sección propone un marco de análisis para incorporar el riesgo en las decisiones de producción e inversión del sector minero y analiza las estrategias empleadas por las empresas mineras durante 1974-1986 para enfrentar la variabilidad en los precios internacionales.

El trabajo peruano correspondiente, analiza el potencial incremento en el bienestar de los productores que tendría un fondo de estabilización para los ingresos de exportación mineros que reduzca el grado de inestabilidad de dichos ingresos ocasionado por la variabilidad de los precios internacionales.

Finalmente, el tercer trabajo presenta un modelo macroeconómico para entender los efectos de las fluctuaciones en los precios internacionales sobre la economía de cada país. En el caso boliviano se busca determinar las políticas internas apropiadas para minimizar los efectos negativos sobre la economía de

los shocks externos adversos de los precios del estaño y del gas natural. Para tal efecto analiza la efectividad de diversas medidas, las cuales involucran el uso de instrumentos financieros para reducir el riesgo de la volatilidad de los precios, formas de comercialización de minerales que amortiguen las inestabilidades de los mercados, reformas estructurales y la creación de un fondo de estabilización macroeconómica.

El caso chileno busca determinar el efecto de las fluctuaciones del precio del cobre sobre las restricciones al crecimiento de la economía. Para tal efecto estudia primero el impacto de la variabilidad del precio del cobre sobre la generación de divisas y la recaudación fiscal, para luego plantear un modelo de brechas que incorpore estos efectos y que considere las restricciones interna, externa y fiscal sobre el crecimiento

El caso peruano, a diferencia de los anteriores, presenta un modelo computable de equilibrio general en el cual se analizan los mecanismos de transmisión a través de los cuales la inestabilidad en los precios mineros internacionales se transmiten al resto de la economía y se simula los efectos que tendría un fondo de estabilización sobre los principales agregados macroeconómicos.

2. CONCLUSIONES

De los estudios que se incluyen en este libro fue posible llegar a las conclusiones que a continuación se presentan, las cuales también fueron discutidas en el Seminario final llevado a cabo en Santiago de Chile en marzo de 1992. De los estudios realizados para Bolivia, una conclusión fundamental es que con el fin de minimizar los costos de la inestabilidad de precios del estaño debe darse especial importancia a las políticas a nivel sub-sectorial. Para el caso de la minería chica, la inestabilidad de precios impone serias trabas a la capitalización del sector, por lo cual son necesarias políticas de desarrollo técnico e industrial que la fortalezcan. Dado que las operaciones de estas empresas mineras no son de gran escala ni tienen suficiente capacidad financiera, es improbable que puedan participar en bolsas de metales o que realicen operaciones de cobertura de riesgo. En ese sentido, lo apropiado para proteger a este sub-sector sería el diseño de una institución de apoyo, que provea crédito de fomento, asistencia técnica y que administre un fondo de estabilización. De otro lado, también se concluye que para la mediana minería una política estatal destinada a la creación de un fondo de estabilización no es tan viable. Esto se debe mayormente a que la mediana minería boliviana utiliza prácticas mineras avanzadas que le permiten planificar su producción con horizontes de largo plazo. Asimismo, la reciente integración de capitales extranjeros al sub-sector ha permitido tener acceso a sofisticadas capacidades de comercialización y operaciones de cobertura. Concluye también que una iniciativa del propio sub-sector de formar un fondo de estabilización, administrado por la Asociación de Mineros Medianos, podría convertirse en un mecanismo idóneo.

Para el caso de Chile, se concluye que la inestabilidad de los precios de los metales tendría un mayor costo sobre la economía en su conjunto, en la medida

en que los tiempos de bonanza sean percibidos como fenómenos permanentes por los agentes. En consecuencia, un mecanismo apropiado para evitar esas percepciones erróneas es el fondo de estabilización. Sin embargo, el análisis sugiere que el rol de estabilización que cumple el Fondo de Estabilización del Cobre (FEC, establecido en 1985) sobre las cuentas fiscales y la demanda agregada podría ser optimizado modificando ciertas reglas de su funcionamiento.

En cuanto a los efectos de la inestabilidad de los precios de exportación del cobre sobre las restricciones al crecimiento de la economía, el estudio realizado para el caso chileno permite concluir que el impacto más importante es el que se produce sobre la brecha externa. Más moderado es el efecto de un eventual incremento en el precio del cobre sobre la restricción fiscal, traducido mediante la posibilidad de aumentar la inversión pública y en consecuencia la inversión total. El efecto sobre la restricción interna sería pequeño, y en todo caso consistiría en una sustitución entre ahorro externo y doméstico.

En el caso peruano, la principal conclusión del análisis es que el establecimiento de un fondo de estabilización para aliviar las fluctuaciones de los ingresos de exportación del sector minero peruano sí hubiera tenido efectos positivos tanto sobre el bienestar de los productores mineros como de la economía en su conjunto.

La variabilidad de los ingresos mineros de exportación tiene efectos desestabilizadores importantes sobre la economía peruana. Este impacto negativo se materializa fundamentalmente a través de dos mecanismos: el mecanismo fiscal y el mecanismo monetario. Los mayores ingresos fiscales generados por el boom terminan por desencadenar una expansión del gasto fiscal mayor a lo prudente. Cuando el boom acaba y los ingresos fiscales se reducen, el gobierno no cuenta con la capacidad para reducir simultáneamente sus gastos, teniendo que recurrir al endeudamiento externo o a la emisión monetaria. Como se verá más adelante, la existencia de un fondo de estabilización alivia los efectos nocivos de este canal de transmisión y provee al gobierno de un mecanismo institucional para defenderse de las presiones inmediatas de mayor gasto. De otro lado, el fondo de estabilización evita la monetización excesiva de las reservas internacionales y provee una alternativa eficiente al gobierno cuando no se cuenta con la posibilidad de realizar operaciones de mercado abierto para esterilizar los cambios en las reservas internacionales.

El fondo de estabilización propuesto hubiera tenido un efecto positivo, aunque modesto, sobre la evolución de algunas variables macroeconómicas, y hubiera permitido una senda de crecimiento económico más estable. Este resultado es importante si se toma en cuenta que el fondo de estabilización involucra menos del 10% del PBI.

Para poder diseñar e implementar mecanismos locales de estabilización, es necesario un mayor y mejor conocimiento de los procesos estocásticos de los ingresos de exportación. Este conocimiento permitiría lograr un mejor manejo macroeconómico, proponer políticas de ahorro más estables, y diseñar mecanismos y políticas que ayuden a compartir el riesgo y disminuir la variabilidad de los ingresos de los diferentes agentes económicos.

Por ello, antes de pasar a describir las particularidades de cada uno de los países estudiados, a continuación se describen las principales propiedades estocásticas de las series de precios de cada uno de los principales productos mineros de exportación de los países analizados, de manera que éstas sirvan de referencia para la exposición posterior.

3. PROPIEDADES ESTOCÁSTICAS DE LAS SERIES DE PRECIOS MINERALES

Una buena caracterización de las fluctuaciones de los precios de los principales productos mineros de exportación es esencial para determinar los mecanismos de estabilización a utilizar. Si bien es cierto que los ingresos de exportación están conformados tanto por los volúmenes producidos como por los precios, en el caso de productos mineros de exportación, se puede afirmar que es la evolución de los últimos la que determina los movimientos en los ingresos de exportación⁵. Incluso en el caso de que los volúmenes exportados muestren cierta inestabilidad, se puede afirmar que desde el punto de vista del país, el volumen exportado esta sujeto a una menor incertidumbre que los precios de exportación.

Si se asume que sólo la variabilidad de los precios internacionales es importante para explicar la variabilidad en el valor exportado y que los cambios en precios y cantidades no se encuentran correlacionados, entonces el proceso estocástico relevante para diseñar mecanismos óptimos de estabilización es el proceso estocástico que siguen los precios internacionales.

Dos situaciones extremas son especialmente relevantes: si los precios siguen una caminata aleatoria (es decir si las series no son estacionarias), entonces la mejor predicción del precio futuro (y por ende del ingreso futuro) es el precio actual. Si la serie sigue una caminata aleatoria todos los shocks son permanentes y por ello la teoría dice que lo mejor es que el consumo se ajuste lo más rápidamente a los nuevos niveles de ingreso. La hipótesis de recorrido aleatorio plantea una situación extrema, lo importante es la persistencia de los shocks y la velocidad de reversión a la media de las series. Si la persistencia de los shocks es muy alta en la práctica, se tiene un problema similar al de un shock permanente. En este caso un fondo de estabilización sólo tiene sentido para ayudar a reducir los costos de ajuste entre una situación y otra⁶. En el caso opuesto, si los precios no se encuentran correlacionados entre un año y el otro y fluctúan alrededor de una tendencia conocida (es decir todos los shocks son transitorios), entonces es deseable y aconsejable el implementar alguna regla

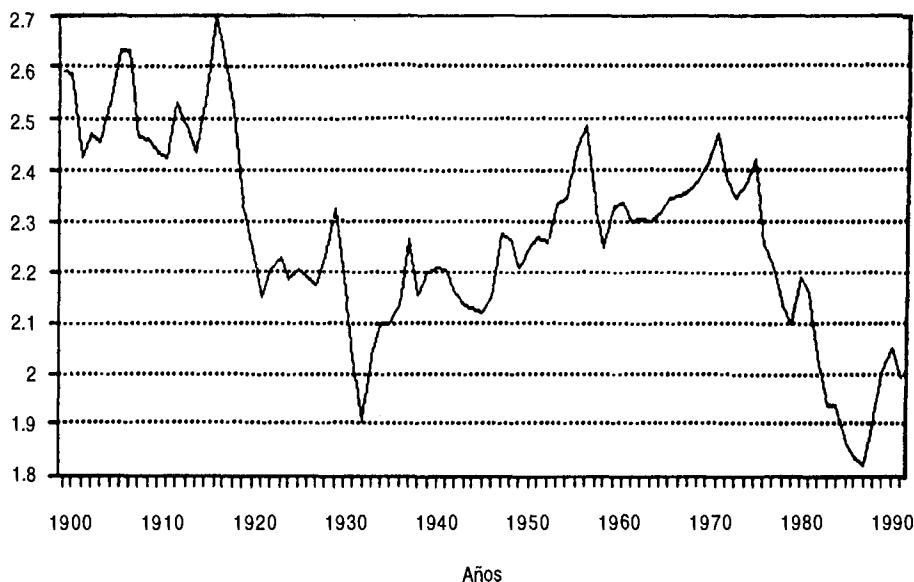
5 Este punto sera detallado más adelante en los capítulos correspondientes de cada país.

6 Por ejemplo, Haussman and Powel (1990) justifican la creación de un fondo de estabilización para los ingresos de exportación petroleros de Venezuela, a pesar de que asumen que los precios del petroleo siguen un a caminata aleatoria, para suavizar los costos de ajuste en el proceso de producción de petroleo.

de acumulación y desacumulación para reducir las fluctuaciones en el consumo. Por este motivo es importante verificar cual de las dos situaciones se asemeja más al comportamiento de las series de precios de exportación. A continuación se realiza dicha caracterización.

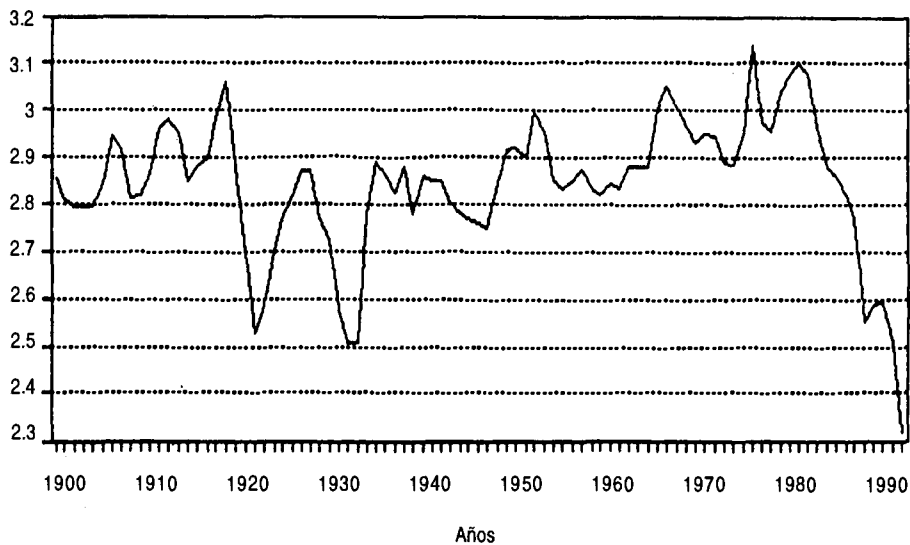
Los gráficos 1-5 muestran la evolución de los precios reales del cobre, plata, zinc, estaño y plomo desde 1900 hasta 1990⁷. Se puede observar marcadas fluctuaciones de duración variable, con picos altos y caídas profundas, evidenciando la elevada volatilidad de los precios de estos productos. Los gráficos 6 al 10 presentan la evolución de la tasa de crecimiento de los precios reales de cada uno de los metales anteriores, aproximada por la diferencia de logaritmos. En estos gráficos se observa al gran volatilidad de las series de precios minerales.

*Gráfico 1. Evolución del Precio Real del Cobre
(1900-1990)
(en logaritmos)*



7 Para deflactar los precios nominales se ha empleado el Índice de Valor Unitario de las Manufacturas elaborado por el Banco Mundial.

*Gráfico 2. Evolución del Precio Real del Estaño
(1900-1990)
(en logaritmos)*



*Gráfico 3. Evolución del Precio Real de la Plata
(1900-1990)
(en logaritmos)*

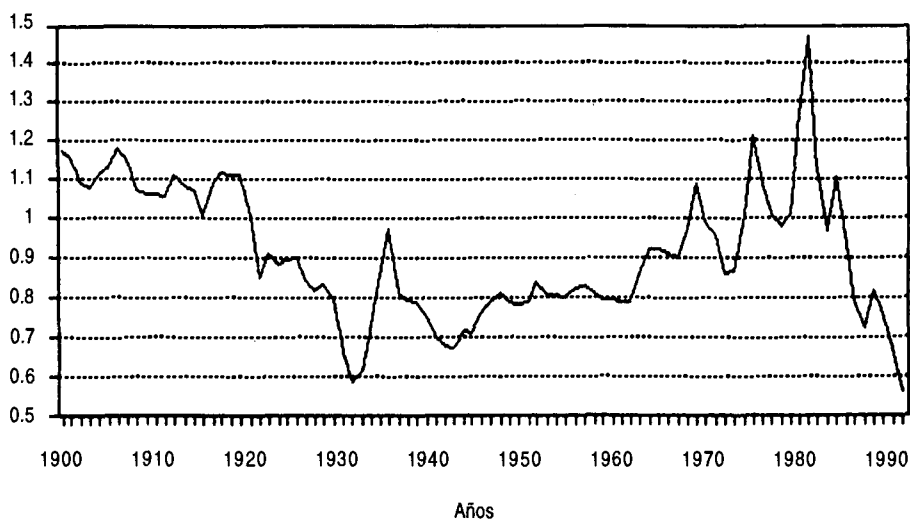


Gráfico 4. Evolución del Precio Real del Plomo
(1900-1990)
(en logaritmos)

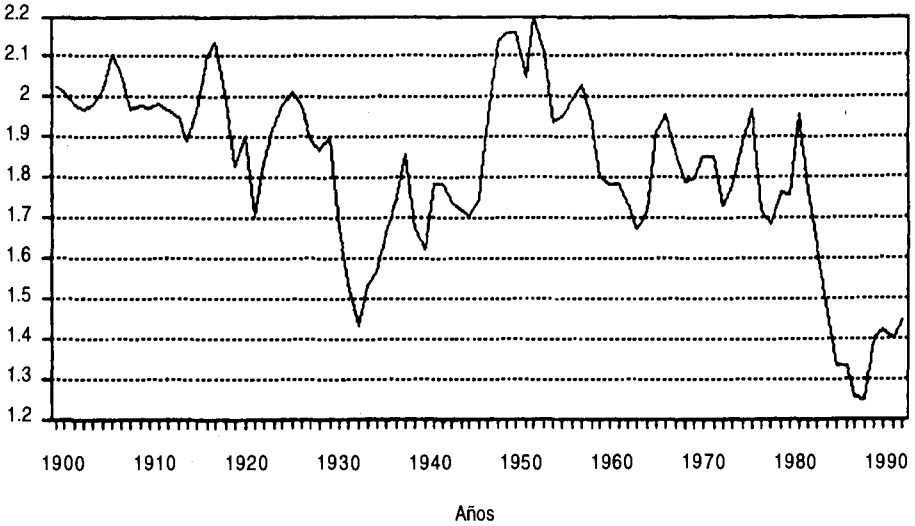
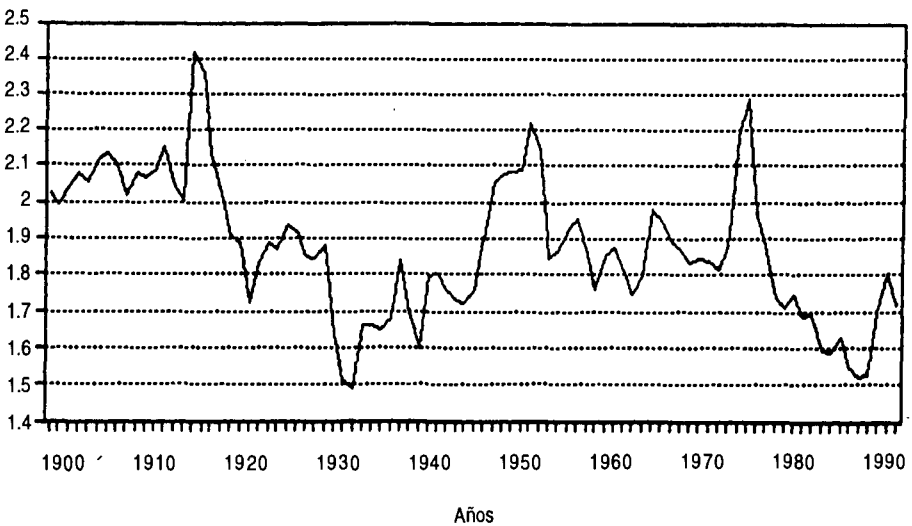
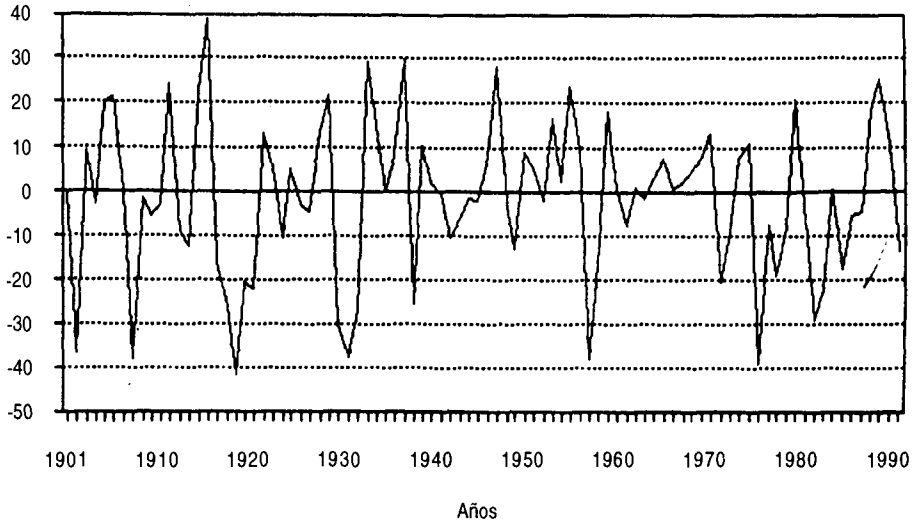


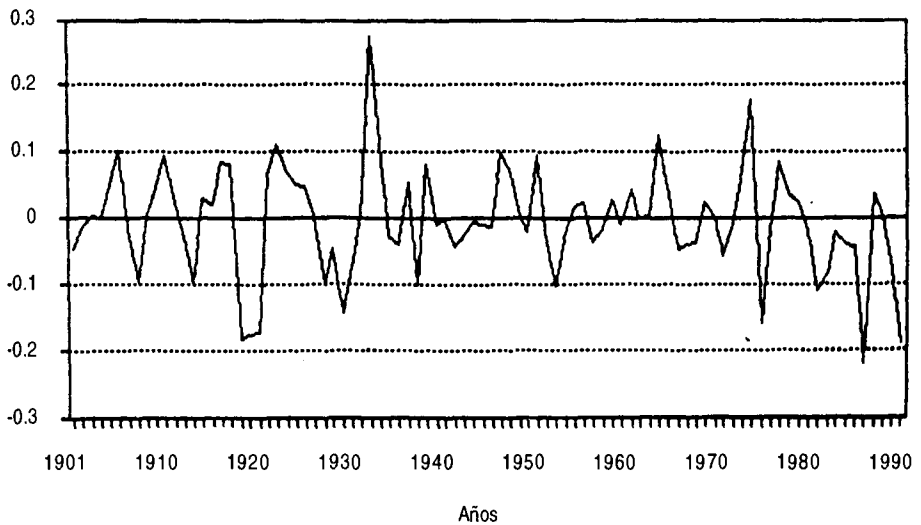
Gráfico 5. Evolución del Precio Real del Zinc
(1900-1990)
(en logaritmos)



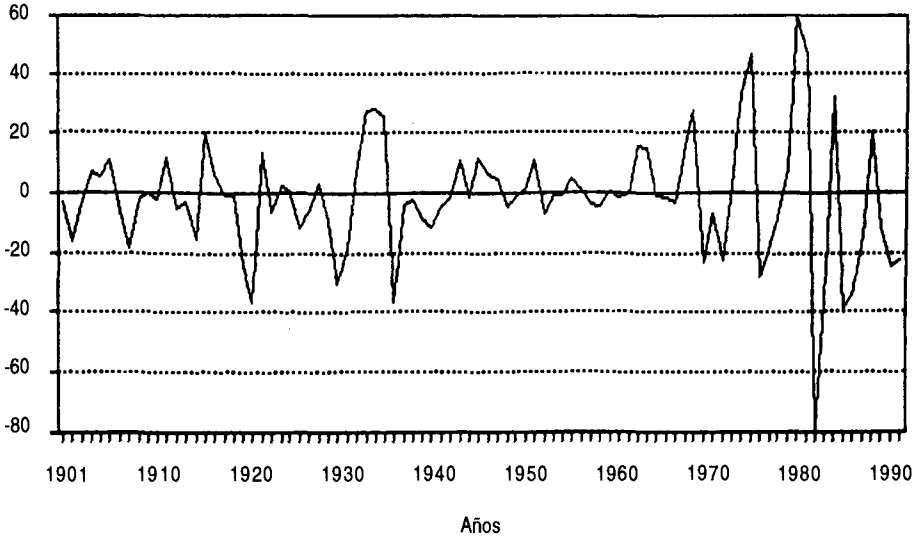
*Gráfico 6. Evolución del Precio Real del Cobre
(1901-1990)
(tasa de crecimiento)*



*Gráfico 7. Evolución del Precio del Estaño
(1901-1990)
(tasa de crecimiento)*



*Gráfico 8. Evolución del Precio de la Plata
(1901-1990)
(tasa de crecimiento)*



*Gráfico 9. Evolución del Precio del Plomo
(1901-1990)
(tasa de crecimiento)*

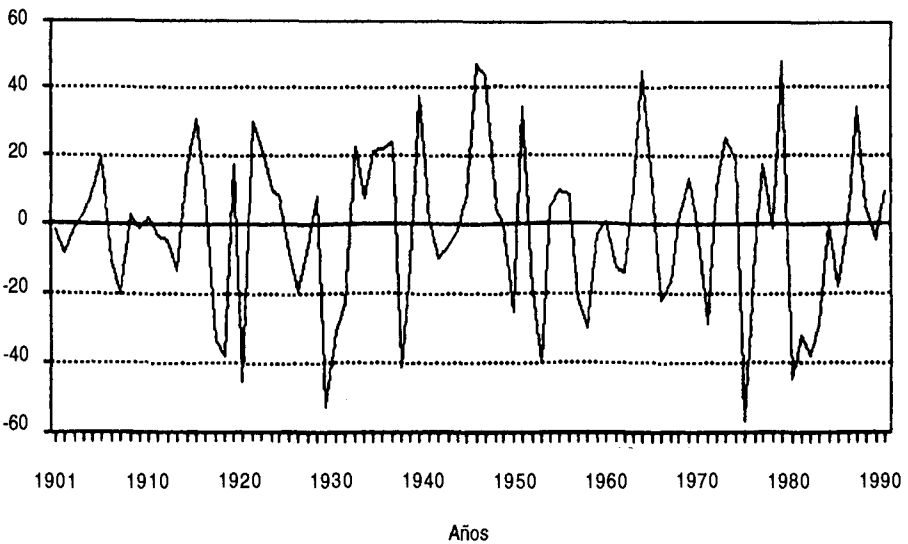
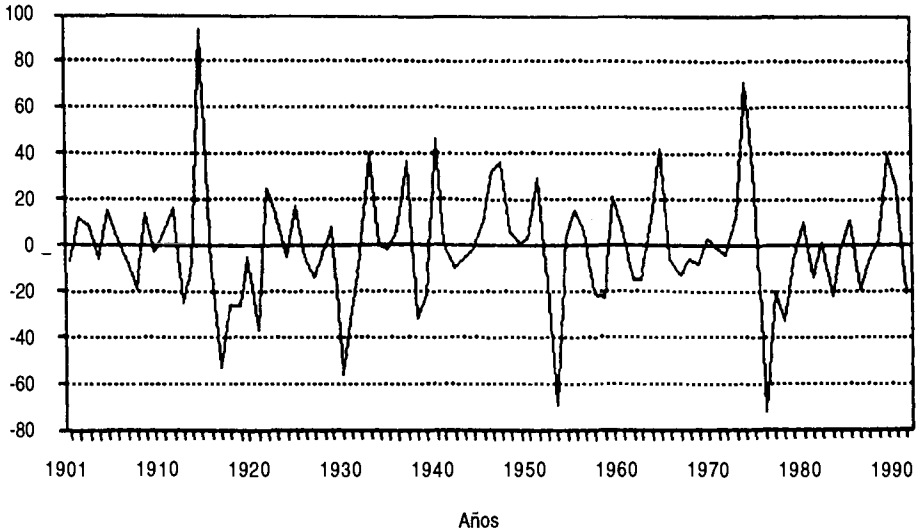


Gráfico 10. Evolución del Precio del Zinc
(1901-1990)
(tasa de crecimiento)



El cuadro 1 presenta algunos estadísticos que describen las principales características de largo plazo de las serie de precios reales de los metales seleccionados: el coeficiente de variabilidad, el sesgo, la kurtosis, el coeficiente de autocorrelación de primer orden AR(1) y la prueba de normalidad de Jarque-Bera⁸. La evidencia presentada coincide con la expuesta por Deaton y Laroque (1992) para las series de precios observadas para trece productos primarios durante 1900-1987⁹.

El primer aspecto que llama la atención es la elevada volatilidad en las series de precios: el cuadro 1 muestra que el Coeficiente de Variabilidad está por encima del 30% en todos los casos. Una segunda característica es el grado considerable de autocorrelación en las series de precios de productos primarios. El cuadro 1 muestra que con excepción del zinc, los coeficientes de autocorrelación de primer orden son mayores a 0.75, por lo que un alto porcentaje de los shocks que se producen en un período persisten el siguiente período. Una tercera característica que se observa en el cuadro 1 es que las series tienen un sesgo significativamente distinto de cero y positivo¹⁰. Esto indica que los precios por

8 Bera, A. y Jarque, C. (1980).

9 Desafortunadamente, Deaton y Laroque no incluyen en su estudio los precios de la plata, zinc y plomo, por lo que no todos los resultados son comparables.

10 Una distribución normal se caracteriza por contar con un sesgo igual a cero.

encima de la media fueron más frecuentes que los precios por debajo de la misma.

Finalmente, la última característica observada es que salvo en el caso del plomo, las distribuciones de los precios muestran kurtosis positivas y colas anchas (lo que significa que existe un gran número de observaciones en los extremos de la distribución)¹¹. A fin de confirmar los hallazgos respecto al sesgo y la kurtosis el cuadro I.1 presenta también el resultado de la prueba de normalidad de Bera y Jarque (1980). Al parecer, sólo el precio real del cobre se distribuye normalmente. Los precios de los otros productos tienen una distribución distinta de la normal.

Cuadro 1
Características Generales de los Precios Reales
de los Productos Mineros

	Cobre	Plata	Plomo	Zinc	Estaño
Coef. de Variabilidad	30.16%	57.29%	34.42%	39.89%	41.62%
Sesgo	0.4242	3.488	0.8634	1.841	1.1939
Kurtosis	0.4175	17.530	-1.14610	4.763	1.0029
AR(1)	0.8335	0.7685	0.7871	0.6799	0.9047
Test Bera-Jarque	3.3901	1349.702	16.2867	137.4225	25.43221

Notas: El Coeficiente de Variabilidad se define como s/x_p , donde s es la desviación estándar y x_p es el promedio aritmético. El sesgo está representado por $[n^2/(n-1)(n-2)] * m_3/s^3$, donde m_i es el i -ésimo momento y n , el número de observaciones. La medida de kurtosis es $[n^2/(n-1)(n-2)(n-3)] * [(n+1)m_4 - 3(n-1)m_2^2]/s^4$. AR(1) es el coeficiente de autocorrelación de primer orden. El test de Bera-Jarque está dado por la siguiente fórmula: $L = n-91[\text{sesgo}^2/6 + \text{kurtosis}^2/24]$. La prueba tiene una distribución chi cuadrado con 2 grados de libertad. El nivel de significancia de esta prueba para un α de 0.01 es de 9.21.

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstatistik, Banks, F. *The World Copper Market: An Economic Analysis*, Metal Statistics 1991.

Elaboración: Propia.

Existe en la literatura una serie de posibles caracterizaciones para los shocks permanentes que afectan a una variable, a partir de las cuales se puede determinar la naturaleza de las fluctuaciones de los precios. Uno de estos enfoques está asociado a la hipótesis de mercados eficientes (HME).

De acuerdo con Malkiel¹², un mercado de capitales es (estadísticamente) eficiente si emplea toda la información disponible para determinar el precio del

11 Una kurtosis positiva señala que los precios que difieren en gran medida de la media han sido más frecuentes que en el caso de una distribución normal (en cuyo caso la kurtosis es cero). En este caso se dice que la distribución es platicúrtica. Una kurtosis negativa, por su parte, indica que los precios que no difieren considerablemente de la media han sido más frecuentes que en el caso de una distribución normal. En este caso la distribución se considera leptocúrtica.

12 Ver Eatwell, J. (1987).

activo en cuestión. La intuición en la que se basa esta hipótesis es que los agentes individuales procesan toda la información que tienen a su alcance para predecir los precios de los distintos activos disponibles. El precio de mercado se basa en la agregación de esta información diversa y en este sentido refleja toda la información disponible.

Formalmente, si se asume que r_t es la tasa de interés sin riesgo, y que R_t es el retorno total de un activo entre el período t y el período $t+1$, la hipótesis de mercados eficientes (HME) señala que

$$E(R_t / I_t) = (1 + r_t) \quad (1)$$

donde E son las expectativas respecto a un conjunto dado de información I_t , disponible el período t . Si se entiende R_t como el retorno de invertir en un producto, es decir

$$R_t = p_{t+1}/p_t$$

Podemos reescribir (1) como

$$E(p_{t+1} / I_t) = (1 + r_t)p_t \quad (2)$$

La HME puede cumplirse en distinto grado, dependiendo de la cantidad de información contenida en el conjunto I_t . En su versión fuerte, la HME señala que el conjunto I_t empleado por el mercado para determinar los precios en cada período t contiene toda la información pública y privada disponible que podría ser relevante para determinar el precio del activo. En su versión semifuerte, un mercado es eficiente si emplea la información pública disponible, mas no la privada. Finalmente, la versión débil de eficiencia sólo requiere incorporar los precios actuales y pasados en el conjunto de información.

La implicancia empírica de la eficiencia respecto a un conjunto particular de información es que el precio actual de un activo engloba toda la información contenida en los precios pasados. Esto implica que

$$E(p_{t+1} / p_t, p_{t-1}, \dots) = (1 + r_t)p_t$$

Para verificar la existencia de eficiencia en su forma débil se puede plantear la siguiente hipótesis nula

$$H_0: E(p_{t+1} / p_t, p_{t-1}) = \beta_0 + \beta_1 p_t + \beta_2 p_{t-1} \quad (3)$$

donde:

$$\begin{aligned} \beta_0 &= 0 \\ \beta_1 &= (1 + r_t) \\ \beta_2 &= 0 \end{aligned}$$

Si el coeficiente β_2 es estadísticamente significativo, se rechazará la HME en su forma débil. Dado que las categorías de conjuntos de información se encuentran interrelacionadas, el rechazo de la eficiencia en su forma débil, implica el rechazo de todas las formas más fuertes.

La consecuencia más importante de la HME y sin duda la que más atención recibe por parte del público, es que niega la posibilidad de un arbitraje exitoso. Si, por ejemplo, el mercado es eficiente en su forma débil, un inversionista que hace uso de la información contenida en los precios pasados sólo puede esperar recibir un retorno equivalente al costo de oportunidad $(1 + r_t)$. La manipulación inteligente de la información pasada no le servirá para mejorar este resultado.

En términos estocásticos, si el precio del producto en cuestión cumple con la HME en su forma débil, entonces debe seguir un proceso de caminata aleatoria. Por ello, las pruebas de la HME han sido esencialmente pruebas destinadas a verificar la naturaleza de caminata aleatoria de los precios. En la práctica ello equivale a detectar la existencia de raíces unitarias en las series de precios.

El principal objetivo del análisis reside en detectar el grado de persistencia de las fluctuaciones de precios. Si los shocks de precios son independientes de un período a otro, todo ingreso por encima o debajo del ingreso promedio es transitorio. Sin embargo, la evidencia mostrada anteriormente demuestra que los shocks de precios se encuentran serialmente correlacionados. Mientras mayor sea la correlación, mayor será la fracción del ingreso transitorio de un período determinado que es óptimo gastar de inmediato. En el caso límite en el que existe un coeficiente de correlación de uno, los ingresos no presentan ninguna tendencia a revertir hacia un valor medio y en este la mejor alternativa es ajustar por completo los niveles de consumo ante cada shock.

A continuación se analiza si las series de precios son estacionarias o si siguen un proceso de caminata aleatoria. Es conveniente mencionar que la mayoría de estudios que analizan las propiedades de las series de tiempo de los precios de las materias primas les es difícil rechazar la hipótesis de que éstas siguen una caminata aleatoria¹³. A pesar de ello, Kletzer et al (1990) mencionan que estos resultados deben ser interpretados cuidadosamente, dado que no existen argumentos suficientemente sólidos como para pensar que los precios eventualmente no debieran regresar a un equilibrio determinado por la oferta y la demanda. En efecto, muchos autores han encontrado que las pruebas de raíces unitarias no son muy robustas, ya que tienden a aceptar la hipótesis de caminata aleatoria con extrema facilidad, a veces incluso en casos en los que tal proceso no existe. Por ejemplo, si se emplean períodos de cortos de tiempo podría encontrarse que existe una raíz unitaria cuando lo que sucede es que el período de tiempo es muy corto para permitir a la serie que revierta a su tendencia. Asimismo, si la serie en cuestión tiene un quiebre o cambio de régimen, el considerar la serie completa puede dar como resultado la existencia de una cami-

13 Ver por ejemplo, Cuddington, J.T. y Urzua, M. (1987).

nata aleatoria, cuando en realidad si consideramos ambos subperíodos por separado nos encontraremos con que cada uno de ellos sigue un proceso distinto al de caminata aleatoria¹⁴. Adicionalmente, Williams y Wrigth (1991), Deaton y Laroque (1991) y Trivedi (1991) encuentran que existen mucha dependencia (tanto lineal como no lineal) en las primeras diferencias de las series reales de precios, más de lo que sería consistente si éstas siguieran una caminata aleatoria.

Hecha esta salvedad, el cuadro I.2 presenta los resultados de diferentes pruebas de raíces unitarias, tanto para los precios reales de los productos mineros como para sus tasas de crecimiento desde 1900 hasta 1990. Los resultados señalan que al menos la serie de precios del cobre y estaño tendrían una raíz unitaria, mientras que ni los precios reales de los otros metales ni sus tasas de crecimiento siguen un proceso de caminata aleatoria. De acuerdo a este test sólo se puede concluir que las series de precios del plomo, plata y zinc son estacionarias, que los shocks tienen un carácter transitorio y que en consecuencia, la serie tiende a revertir a una tendencia.

Para ayudar a encontrar más criterios sobre la estacionariedad de las series, el cuadro I.3 presenta los órdenes de integración calculados en base a procesos ARFIMA¹⁵, tanto para los precios reales de los productos mineros como para sus tasas de crecimiento. En los modelos ARIMA (p,d,q) p denota el orden del proceso autorregresivo, d es el orden de integración y q es el orden del promedio móvil. Estos modelos, que son los más empleados para modelar el componente permanente de procesos estocásticos, sólo permiten que el orden de integración sea un número entero. Los casos más comunes del orden de integración son $d=0$ (estacionariedad) o $d=1$ (raíz unitaria). En contraste, los procesos ARFIMA(p,d,q), permiten modelar de manera flexible el comportamiento de baja frecuencia de los shocks, al permitir que d sea un número no entero que fluctue entre cero y uno. Cuanto más cercano a uno sea el coeficiente, mayor será la posibilidad de que la serie contenga una raíz unitaria.

Como se puede apreciar, los coeficientes que aparecen en el cuadro son distintos de uno, pero salvo el caso del plomo y zinc, son mayores de 0.5. Así, la evidencia de los últimos dos cuadros estaría indicando que tanto los precios reales del cobre y estaño, así como sus logaritmos, tendrían una raíz unitaria, mientras que los otros precios serían estacionarios.

Independientemente de la estacionariedad de las series, si la permanencia de los shocks de precios es muy grande, entonces los efectos en términos de la implementación de mecanismos de estabilización son similares a si existiera una caminata aleatoria¹⁶. Como mencionaba Cochrane (1988), un shock persistente (v.gr. una reversión lenta a la media) puede presentar las mismas dificultades de previsión que una serie no estacionaria. Por ello es necesario distinguir entre los componentes transitorios y permanentes de un shock.

14 Ver Hamilton, J.D. (1988).

15 Las siglas corresponden a "AutoRegressive Fractionally Integrated Moving Average". Para mayores detalles ver Diebold, F. y Rudebusch, G. (1989).

16 Como mencionan Bash y Engel (1992), la diferencia entre un shock transitorio que dura 10 años y shock permanente es más bien semántica.

Cuadro 2
Tests de Raíces Unitarias

	1	2	3	4	5
Precios					
Cobre	-19.384*	-18.355*	-18.405	-3.109*	-3.131
Plata	-35.919	-25.076	-20.487	-3.482	-3.149
Plomo	-23.871*	-23.104	-22.948	-3.507	-3.511
Zinc	-36.844	-34.962	-34.885	-4.626	-4.644
Estaño	-14.634*	-14.940*	-9.656*	-2.217*	-2.148*
Tasas de Crecimiento					
Cobre	-82.057	-81.976	-7.635	-7.676	
Plata	-93.861	-93.859	-10.774	-10.839	
Plomo	-84.266	-84.220	-7.513	-7.554	
Zinc	-84.783	-84.771	-9.195	-9.246	
Estaño	-85.069	-84.707	-6.673	-6.633	

Nota: Las columnas 1 al 3 corresponden a la prueba de Stock y Watson cuando el proceso que siguen los precios cuenta con una constante y una tendencia cuadrática, con una constante y una tendencia de tipo lineal, o sólo con una constante. Las columnas 4 y 5 corresponden a las pruebas de Dickey y Fuller en los casos en los que el proceso de los precios cuenta con una tendencia lineal y una constante o sólo con una constante. Un asterisco denota que se acepta la hipótesis de raíz unitaria.

Fuente: Estadísticas tomadas de US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. *The World Copper Market: An Economic Analysis*, Metal Statistics 1991.

Elaboración: Propia.

Cuadro 3
Coeficientes de Integración Fraccional 1900-1990

	Precios Reales	Logaritmos Precios
Cobre	0.6029	0.6502
Plata	0.9166	0.9757
Plomo	0.2627	0.1699
Zinc	0.2549	0.4928
Estaño	0.9247	0.6507

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. *The World Copper Market: An Economic Analysis*, Metal Statistics 1991.

Elaboración: Propia

Siguiendo la metodología propuesta por Cochrane (1988), se analizará a continuación la velocidad con la que las series en cuestión revierten a su tendencia después de un shock.

Los cocientes de varianzas propuestos por Cochrane permiten juzgar el grado de permanencia de los shocks de precios. El cociente está definido por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{(1/k)\text{Var} (y_t - y_{t-k})}{\text{Var} (y_t - y_{t-1})} \quad (4)$$

donde y_t representa el logaritmo natural de la variable en cuestión en el período t , y k corresponde al número de períodos de nuestra definición ad-hoc de largo plazo. El numerador nos indica la varianza de las tasas de crecimiento promedio en k años, mientras que el denominador nos indica la varianza de la tasa de crecimiento de un período a otro. Cuanto más cercano a cero sea el cociente de varianzas, menor la persistencia de los shocks de precios, mientras que cuanto más cercano a 1 sea este coeficiente, mayor será la permanencia de los cambios. Sólo cuando el cociente es significativamente menor a uno se puede concluir que una serie es estacionaria. Asimismo k indica el lapso de tiempo transcurrido durante el cual perdura el shock. Así por ejemplo, si k es igual a 40, un coeficiente de 0.33 indica que después de 40 años el 33% del shock inicial seguirá vigente.

El cuadro I.4 presenta los coeficientes de Cochrane para períodos de 5, 10, 20 y 40 años. Es evidente que la reversión a la tendencia es considerablemente lenta. Al cabo de 40 años, el 29% de un shock transitorio sigue vigente en el caso del cobre, el 35% en el caso de la plata, el 13% en el caso del plomo y estaño y el 12% en el caso del zinc. Por lo tanto, a pesar de que alguna de las series son estacionarias, la permanencia de los shocks es bastante larga. De otro lado también es importante mencionar que a pesar de ello, diez años después, el 50% del shock inicial ha desaparecido. En otras palabras, si bien es cierto que al cabo de veinte o cuarenta años un porcentaje importante de los shocks aún tiene vigencia (lo que se podría denominar el componente "permanente"), existe un porcentaje también importante del mismo que desaparece más rápidamente (lo que podría llamarse el componente "transitorio").

De esta sección se desprenden conclusiones importantes. Primero, se ha comprobado que las series de los precios reales de los productos mineros tienen una alta variabilidad, sesgo positivo y kurtosis diferente de cero. Sólo en el caso del cobre no se ha podido rechazar la hipótesis de que la serie de precios sigue una distribución normal. Segundo, se ha encontrado que las series de precios de cobre y estaño siguen una caminata aleatoria, mientras que en el caso de los otros metales se puede rechazar dicha hipótesis. Adicionalmente, y lo que es realmente importante, la persistencia de los shocks es considerable. Algunos economistas argumentan que esto podría restarle efectividad a los esquemas de estabilización de los ingresos de exportación. Sin embargo, si bien es cierto que al cabo de 20 ó 40 años un porcentaje importante de los shocks aún tiene vigen-

Cuadro 4
Coeficiente de Cochrane

	k=5	k=10	k=20	k=40
Cobre	0.8571	0.5462	0.5364	0.2939
Plata	0.6969	0.5264	0.3823	0.3505
Plomo	0.8549	0.5052	0.2791	0.1259
Zinc	0.7050	0.3611	0.2875	0.1168
Estaño	0.8778	0.4277	0.2478	0.1267

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. *The World Copper Market: An Economic Analysis*, Metal Statistics 1991.

cia, existe un porcentaje también importante del mismo que desaparece al cabo de 5 ó 10 años. Si este último componente pudiera ser neutralizado mediante algún mecanismo de estabilización, dependiendo del grado de aversión al riesgo de los agentes económicos, se podría incrementar el bienestar de los mismos de manera significativa. El resto del libro indaga esta posibilidad.

LA MINERÍA Y LOS HIDROCARBUROS EN BOLIVIA

*Juan Antonio Morales
Justo Espejo*

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA

INTRODUCCIÓN

- 1. EL POTENCIAL MINERO Y DE HIDROCARBUROS**
- 2. HISTORIA DE LA MINERÍA Y LOS HIDROCARBUROS**
- 3. LA IMPORTANCIA ACTUAL DE LOS SECTORES PRIMARIOS**
 - 3.1. Contribución al PIB**
 - 3.2. Contribución a las exportaciones de mercancías**
 - 3.3. Contribución a los ingresos fiscales**
- 4. POLÍTICAS RECIENTES PARA LOS SECTORES DE MINERÍA Y DE HIDROCARBUROS**
- 5. LA IMPORTANCIA CRECIENTE DEL SECTOR PRIVADO**
 - 5.1. La minería privada de estaño**
 - 5.2. La participación privada en la explotación de gas natural**
- 6. MERCADOS INTERNACIONALES Y PRECIOS**
 - 6.1. Naturaleza de la inestabilidad de precios**
 - 6.2. Los acuerdos internacionales de precios**
 - 6.3. Los costos de la inestabilidad de precios**
- 7. COMENTARIOS FINALES**

APÉNDICE

LA MINERÍA Y LOS HIDROCARBUROS EN BOLIVIA

*Juan Antonio Morales
Justo Espejo*

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA

INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es proporcionar una presentación general del lugar que ocupan los minerales y los hidrocarburos en la economía boliviana, así como las dificultades, internas y externas, para una expansión más vigorosa de su producción que en el pasado reciente. El desarrollo económico boliviano ha estado tradicionalmente asociado con la explotación de esos recursos naturales, ellos siguen teniendo un gran peso en la producción y en las exportaciones, a pesar de la importante diversificación productiva de los últimos cuatro decenios. Más importante aún, con las reformas de política económica y de la legislación a partir de 1985, sumadas a las características de los yacimientos, se espera que su contribución al crecimiento de la economía y a darle dinamismo a las exportaciones tenga un aumento muy sustancial.

Después de la severa crisis del estaño en 1985, que vino a culminar un período de largo deterioro, se pensó que Bolivia debía buscar otros rubros de producción, diferentes de los mineros, que sean motores de su crecimiento. Sin embargo, rápidamente se descartó ese pesimismo y ahora parte de las esperanzas de crecimiento económico están justamente cifradas en una nueva y moderna minería, de la cual ya hay buenos ejemplos, y en un mayor dinamismo para los hidrocarburos. La nueva minería se está expandiendo más bien con zinc, oro y plata que con estaño. Debido a lo reciente de esos cambios en este capítulo se insiste todavía en el estaño.

En hidrocarburos no se sufrió el pesimismo que se tuvo con la minería, aunque el énfasis está ahora en la producción y exportación de gas natural. La producción de petróleo, que es importante, está destinada más bien al mercado interno. El desarrollo por debajo de su potencial del sector se ha atribuido a las dificultades de comercialización internacional, que exige inversiones muy específicas y de gran volumen.

La declinación de la minería, que comenzó a mediados de la década de los cuarenta, se explicaría en gran medida por políticas inapropiadas, tributarias,

cambiarías y de precios de los insumos, así como por las nacionalizaciones o amenazas de ellas. Las dificultades laborales también han sido de gran consideración para el desempeño menor al esperado en ese sector. Además, independientemente de las nacionalizaciones, la incertidumbre legal de muchas concesiones parece haber estado entre las causas que han desalentado una mayor inversión y producción. En este trabajo se hace hincapié en la importancia de las políticas macroeconómicas y sectoriales, entre estas últimas están especialmente las referidas a los derechos de propiedad y a la tributación.

El sector minero ha sufrido también shocks exógenos muy grandes. Los shocks tecnológicos, que han llevado a una sustitución creciente en el consumo por otras materias primas, así como los descubrimientos de nuevos yacimientos o de mejora en las técnicas de extracción del metal en otros países, han repercutido muy fuertemente en la minería boliviana, que desde mediados de siglo ha sido de altos costos. Estos factores han afectado a los precios de largo plazo. Por otra parte, un resultado importante que emerge en este trabajo es que las fuertes fluctuaciones de precios internacionales, especialmente severas en el caso del estaño, han sido muy costosas, no sólo en términos de ingreso, sino que han terminado afectando a la producción en el mediano plazo. Los convenios internacionales de precios para estabilizar las fluctuaciones parecen no funcionar, como lo muestra el fracaso del último Convenio Internacional del Estaño en 1985.

Las fluctuaciones de precios han tenido también fuertes repercusiones en el ingreso nacional y en las cuentas del sector público. Las desestabilizaciones del ingreso nacional y de los ingresos fiscales, causadas especialmente por las variaciones de precio y de producción del estaño, han tenido también un papel de primer plano en la historia política de Bolivia.

El trabajo tiene siete secciones. En la sección 1 se provee una breve reseña del potencial minero y de hidrocarburos, así como de sus características técnicas. En la sección 2, se encuentra una corta historia de esos sectores, insistiendo en lo que significaron para el desarrollo económico y social de Bolivia. En la sección 3 se ofrece una evaluación de la contribución de esos sectores al Producto Interno Bruto, a las exportaciones totales, al balance cambiario, y a las recaudaciones fiscales. En la sección 4 se examina el alcance de las políticas y la legislación recientes de promoción del sector. En la sección 5 se destaca la importancia creciente del sector privado y los efectos esperados de las reformas discutidas en la sección anterior. En la sección 6 se consigna un análisis de los mercados internacionales y de precios. En esta sección se introduce algunos alcances acerca de la naturaleza de la inestabilidad de precios, los acuerdos internacionales de precios, y los costos de la incertidumbre. En la sección 7 se ofrece algunos comentarios finales.

1. EL POTENCIAL MINERO Y DE HIDROCARBUROS

Según la Estrategia de Desarrollo Económico y Social de 1989 (de aquí en adelante EDES), los recursos mineralógicos de Bolivia son muy considerables.

En el sector occidental del territorio convergen varias de las provincias metalogénicas más importantes de los Andes Centrales, donde existen yacimientos vetiformes de estaño, zinc, plomo-plata, estaño-tungsteno, bismuto, plomo-zinc, oro, antimonio-oro y azufre. El Salar de Uyuni, el más grande del mundo, y otros salares de los Andes Centrales, contienen concentraciones importantes de litio, potasio, boro, magnesio y otros elementos evaporíticos. En el sector oriental del territorio boliviano afloran rocas del Escudo Precámbrico Brasileiro, con prospectos muy importantes. En esa parte del territorio existen minerales de fosfatos, tierras raras y torio, asociadas a complejos alcalinos; níquel y platino unidos a rocas ultrabásicas; estaño y oro aluvial; piedras preciosas y semi-preciosas; y yacimientos de plomo, plata y zinc. Los sistemas fluviales que drenan la cordillera de los Andes contienen importantes yacimientos aluviales de oro y estaño.

No obstante el potencial de las áreas mineralógicas, los obstáculos para su desarrollo son de magnitud. La mayoría de las minas en actual explotación están localizadas a gran altitud, con dificultades de acceso por falta de infraestructura. Por otra parte, el mineral frecuentemente se encuentra en venas angostas y profundas, incrustado en la roca dura, lo que hace de la minería boliviana tradicional una operación de altos costos. Los depósitos conocidos en la actualidad son de baja ley y frecuentemente consisten de minerales complejos, con costos relativamente altos de fundición y refinación.

Algunos de los obstáculos anteriores están siendo superados con tecnologías de la llamada nueva minería y por los progresos en metalurgia. Estas tecnologías son aptas para el tratamiento masivo de minerales de baja ley y para la recuperación de metales polimetálicos. Es también importante señalar que la escasez de inversiones en prospección y explotación no permite llegar a conclusiones más precisas del contenido metálico de los minerales. En particular, se puede esperar la existencia de yacimientos mucho más ricos que los conocidos ahora.

Los estudios geológicos muestran igualmente importantes yacimientos de petróleo y gas natural, por las condiciones favorables de generación, migración y entrapamiento de hidrocarburos. El Sub-Andino boliviano y las llanuras Chaco-Benianas son las áreas tradicionales de producción de petróleo y gas natural, que tienen perspectivas muy promisorias. Es importante subrayar que la información geológica disponible es de que los yacimientos de gas natural son varias veces más importantes que los de líquidos.

2. HISTORIA DE LA MINERÍA Y LOS HIDROCARBUROS

La historia económica de Bolivia está estrechamente asociada con el desarrollo de sus recursos naturales, especialmente mineros, y más recientemente de hidrocarburos. Desde el siglo 17 se ha explotado la plata en los famosos yacimientos del cerro de Potosí. A fines del siglo 19 comienza la explotación masiva de estaño, que poco después se convertiría en el mineral con el que se identifica-

ría a Bolivia. La historia económica y también política del país, hasta mediados de este siglo, no podía entenderse sin una referencia explícita al estaño.¹

La explotación estañífera empezó en minas e ingenios de concentración de pequeña dimensión, pero que podían ser muy rentables por el tenor del mineral. En la década de los años veinte de este siglo comienza la explotación en gran escala, con tecnología de punta en ese momento para la concentración de minerales provenientes de yacimientos ricos, pero no tan ricos como los de principios de siglo. La tecnología de aprovechamiento podía sustituir, mientras la ley no era demasiada baja, al empobrecimiento de los depósitos. Dado que la tecnología de recuperación era muy dependiente de la escala, la industria tenía que concentrarse casi a la fuerza, lo que efectivamente sucedió.

El apogeo de la producción de estaño fue en 1928 con más de 47 mil toneladas métricas, que constituían casi el 25% de la producción mundial (gráfica 1).² Tres grandes empresas asociadas con los nombres de Patiño, Hoschild y Aramayo, dominaron casi completamente la producción estañífera y minera en general, hasta 1952. Ayub y Hashimoto (1985) afirman, después de un estudio cuidadoso de los datos de la época, que hasta 1940 la minería estañífera era sin duda alguna muy lucrativa. Las altas utilidades resultaban de la combinación de una alta ley del mineral, siendo 6.65% más o menos la norma durante el período de explotación privada (que vale la pena comparar con el 0.3% en la década de los ochenta), y la tributación muy baja.

En la década del veinte, la producción boliviana de estaño fluctuaba entre el 20% y 25% de la producción mundial (gráfica 2). Esta participación fue de casi 50% durante la II Guerra Mundial, cuando se interrumpió la oferta de los países del este asiático. Ahora es de tan sólo 8%.

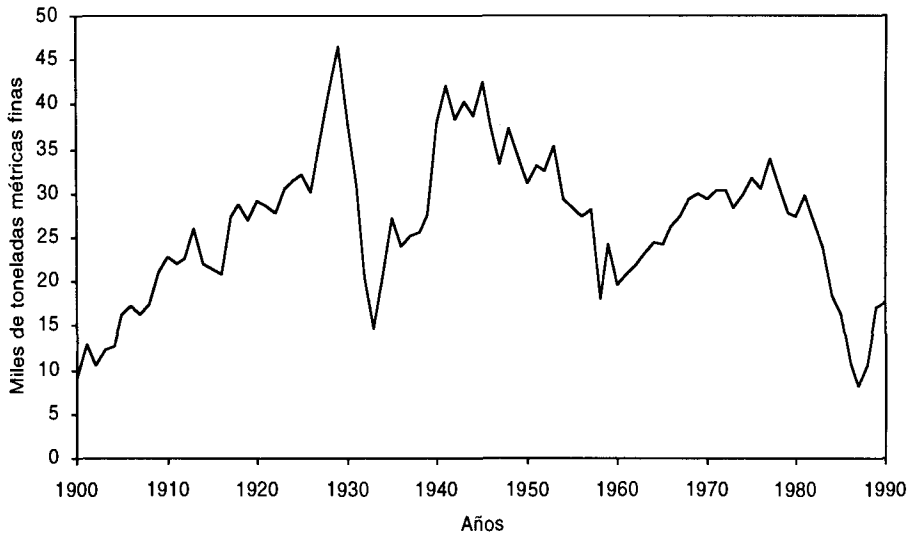
Ayub y Hashimoto añaden que a pesar de que el sector minero era muy lucrativo, su naturaleza de enclave limitaba la extensión de sus beneficios al resto de la economía. Muy poco de los beneficios se volvía a reinvertir en Bolivia. El eslabonamiento principal con el resto de la economía estaba dado por la tributación, pero como ya se ha mencionado, ésta era baja, excepto durante algunos períodos relativamente cortos.

Después de la gran expansión de las cuatro primeras décadas de este siglo, comienza el principio del fin del ciclo del estaño. (Mitre (1993: 124) sitúa esto al terminar la II Guerra Mundial, regrésese también a los gráficos 1 y 2.) El agotamiento de los yacimientos, que no podía ser compensado ni con nuevos descubrimientos ni con tecnologías de recuperación, fruto a su vez de la escasa inversión, la inestabilidad política, las regulaciones cambiarias que de hecho creaban impuestos para el sector, la tributación explícita de más en más pesada, los conflictos laborales, y las amenazas cada vez más presentes de nacionalización están entre las causas directas de declinación del sector.

1 Existen varios valiosos trabajos de la historia económica del estaño, por ejemplo Contreras (1993) y Mitre (1993). Para trabajos de evaluación económica se puede consultar Gómez (1978) y Ayub y Hashimoto (1985).

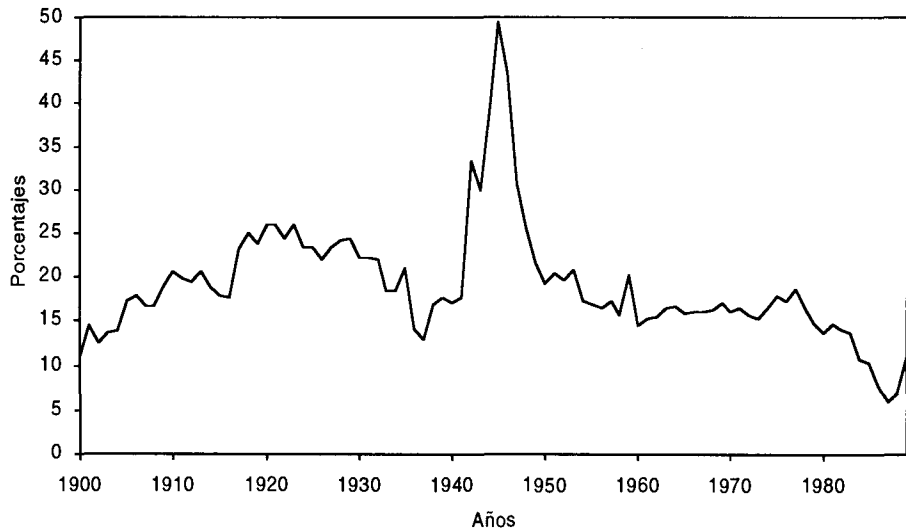
2 Para fines comparativos, la producción de 1990 apenas alcanzó a 18 mil toneladas, y después de una recuperación desde su nivel más bajo en 1987.

Gráfico 1. Producción de Estaño en Bolivia



Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

Gráfico 2. Participación Boliviana en el Mercado Mundial del Estaño



Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

En 1952 se nacionalizaron las tres grandes empresas mencionadas más arriba. Como lo señalan muchos autores, la nacionalización fue de un sector que ya daba marcadas muestras de deterioro. Ella no hizo sino empeorar las cosas. Con las tres empresas nacionalizadas se formó la Corporación Minera de Bolivia, cuya notoria ineficiencia ha sido objeto de muchos análisis.³

Mientras la COMIBOL sufría un sinnúmero de vicisitudes se consolidaba en los años sesenta y setenta un sector privado de empresas mineras medianas. Contreras (1989:17) atribuye la recuperación de estas empresas a la eliminación del monopolio de comercialización del Banco Minero, a una disminución de las regalías, a una mejora en el clima laboral y a la realización de importante inversiones en varias empresas.

Durante los años ochenta las empresas mineras medianas diversifican su producción notablemente. Contreras (1989:23) dice "hay una tendencia a dejar el estaño y/u optimizar las operaciones estañíferas y dedicarse a la explotación de otros minerales, en especial el oro, la plata, el plomo y el zinc. Es en estos rubros que la producción de la minería mediana crece más".

Se ha de hacer notar también que el sector de pequeñas empresas mineras no desapareció con la conformación de las grandes empresas, privadas o estatales, ni de la minería mediana, sino que más bien siguió manteniendo su importancia a lo largo del siglo. Con tecnologías generalmente rudimentarias la pequeña minería ha podido sobrevivir y en determinados momentos aun prosperar, mediante prácticas de minería selectiva, explotando solamente las partes más ricas de los yacimientos. La clasificación de pequeña minería cubre un espectro amplio de empresas con realidades muy diferentes. Algunos de los pequeños productores mineros están organizados en cooperativas.

La creación del Banco Minero en 1936 hizo mucho por sostener la producción de la pequeña minería. El Banco Minero tenía dos actividades, las de banco de segundo piso con operaciones crediticias, y las de comercializador de minerales. El Banco se cerró en 1991, en el contexto de una reforma radical del sistema bancario. Desde entonces, tanto las operaciones de crédito para la minería como las de comercialización están enteramente en el sector privado.

La historia del petróleo y del gas natural no es tan larga ni tan dramática como la del estaño. En 1946 se creó la empresa estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB). Pocos años antes se había nacionalizado las pertenencias de la compañía americana Standard Oil Corporation, y es sobre esa base que YPFB pudo expandirse. Es de hacer notar que la producción de la Standard Oil nunca llegó a ser importante.

Las políticas del gobierno favorecieron muy fuertemente a YPFB durante la década de los cincuenta, aún en detrimento de COMIBOL. Desde el segundo quinquenio de esa década Bolivia se autoabastece en petróleo. Por otra parte, gracias a reformas en la legislación en 1958, se tuvo un pequeño "boom" de inversiones y producción petroleras durante la década de los sesenta.

3 El trabajo más reciente al respecto es el de CEMYD (1990).

La nacionalización en 1969, sin mayor razón económica y más bien como resultado de la euforia revolucionaria de ese momento, de la Bolivian Gulf Oil Corporation, la empresa extranjera más importante en ese momento, hizo temer por la suerte del sector, pero felizmente los desarrollos del mercado internacional del petróleo atenuaron los daños. En 1972 se dictó un nuevo Código del Petróleo, con una nueva figura que era la de "contratos de operación" entre YPFB y empresas privadas. Los contratos de operación son en realidad contratos para compartir producción entre contratante y contratista. Después de la promulgación del Código de 1972 reingresaron las empresas privadas al sector.

Las exportaciones de petróleo y de gas natural comenzaron pocos años antes de la primera crisis mundial de petróleo de 1973 y cuando ya se anticipaban dificultades de oferta en ese mercado. Al principio de la década de los setenta, Bolivia había apostado a convertirse en un país exportador de petróleo de significación en la región. Desafortunadamente las reservas probadas resultaron inferiores a las expectativas. Bolivia es ahora autosuficiente en petróleo pero ya no tiene saldos exportables. Contrariamente a lo que sucedía con los hidrocarburos líquidos, las reservas probadas de gas natural aumentaban en esa década.

Desde el punto de vista de las exportaciones, la historia del gas natural es mucho más importante que la del petróleo. En 1972 entró en operación al gasoducto a la Argentina, con un contrato de veinte años. Este contrato, especialmente en lo referente a los precios fue revisado varias veces entre 1972 y 1992. Sin embargo, como es típico de esos contratos, que tienen inversiones muy específicas a la transacción, contenía cláusulas bastante inflexibles, especialmente en cuanto a las cantidades a ser entregadas al comprador. La rigidez de las cláusulas tuvo fuertes implicaciones para el desarrollo de las exportaciones y, además, condicionó la naturaleza del shock de 1986.

Bolivia pudo renegociar, en términos que le eran muy convenientes, los precios de contrato con la Argentina, especialmente después de la segunda crisis de petróleo en 1979. Esa situación duraría hasta los primeros años de la década de los ochenta. Aunque menos claramente que en el caso del estaño, la expansión de la producción de gas natural fue impulsada por eventos internacionales particularmente favorables. Cuando ellas desaparecieron, se produjo un grave deterioro.

La declinación minera y el estancamiento hidrocarburífero no solo tuvieron causas en el contexto internacional sino también, y tal vez más importantes, en factores endógenos. La EDES (1989) identificaba los siguientes:

- La inestabilidad política, que impidió la creación de condiciones adecuadas para la inversión. Mientras en los países vecinos las grandes empresas realizaban cuantiosas inversiones, Bolivia congeló prácticamente la inversión privada, quedando el país marginado, incluso de aquellos mercados en los que su participación era significativa.
- El contexto macroeconómico de 1970 a 1985, generalmente desfavorable para la minería, que se manifestaba, entre otros aspectos, por la obligatoriedad de entrega de minerales a las fundiciones estatales en condiciones desventajosas para los productores; por el mantenimiento de extensas áreas

en reserva fiscal, vedadas a la actividad minera privada; por la vigencia de un deficiente sistema tributario basado en regalías; y, especialmente, por la sobrevaluación cambiaria discriminatoria del sector.

Los shocks exógenos para la minería tradicional han sido también de una gran magnitud. Indicaremos ahora solamente los shocks "reales", más adelante nos ocuparemos de los shocks de precios.⁴ En los shocks reales para el estaño tenemos: (a) la introducción de nuevos materiales como sustitutos en el consumo de estaño, por ejemplo, envases de cartón y de fibras sintéticas, con las mismas propiedades de preservación que la hojalata; (b) la competencia de depósitos aluviales (Malasia, China, Brasil) con costos de extracción más bajos que en Bolivia; (c) el abaratamiento de los costos de prospección y exploración infelizmente no aprovechados por Bolivia, pero sí por los competidores; (d) desarrollos tecnológicos que incrementaron la eficiencia en el uso de recursos, por ejemplo, el procedimiento electrolítico que rebajó el espesor de la película de estaño en los recubrimientos; (e) el desarrollo de técnicas que abaratan el procesamiento de minerales de baja ley pero abundantes;⁵ y, (f) el continuo desarrollo en las técnicas de reciclado de materiales, y de recuperación secundaria.

Entre los shocks que no se deben a innovaciones tecnológicas están las manipulaciones del mercado por los Convenios Internacionales del Estaño y por las ventas de la General Services Administration de los Estados Unidos (cuyas propiedades y personal fueron transferidos en 1988 a la Defense Logistics Agency). Volveremos a esos temas más adelante.

En octubre de 1985, la Bolsa de Metales de Londres (LME, por las siglas en inglés de London Metal Exchange) cesó de operar con estaño, aunque las reanudaría en 1989. El cierre del LME para el estaño produjo una brutal caída en su precio, que combinada con el debilitamiento del sector de larga data, produjo una crisis de grandes consecuencias. La caída del precio del estaño fue concomitante además con un gran esfuerzo de estabilización de la inflación, lo que provocó una grave crisis en COMIBOL. Tanto su volumen de producción como su participación en el total se redujeron dramáticamente en los años siguientes.

Por su parte, las ventas de gas natural se efectúan en el marco de un monopolio bilateral, aunque sus precios están influenciados, con algunos desfases, por lo que pasa en el mercado internacional de derivados del petróleo que es muy competitivo. Algunos shocks de precios han tenido también un origen extra-económico. A lo largo de los años ochenta las negociaciones bilaterales del precio del gas natural fueron difíciles, después de la caída del precio del petróleo en 1986 las dificultades aumentaron en intensidad. Finalmente, al vencimiento del contrato con la Argentina en 1992, se produjo una caída muy sustancial en el precio.

4 Para la discusión nos apoyaremos en la taxonomía de Dasgupta (1993).

5 Ejemplos de esto se observan no tanto en el estaño, como en otros metales como el oro.

3. LA IMPORTANCIA ACTUAL DE LOS SECTORES PRIMARIOS

3.1. Contribución al PIB

La importancia de la minería y de los hidrocarburos, tomados por separado o en conjunto, no viene tanto de su contribución al Producto Interno Bruto ni al empleo, aunque ella está lejos de poder ser ignorada, sino sobre todo porque son sectores generadores de divisas y, en determinados momentos, fueron importantes contribuyentes a los ingresos fiscales. La participación del producto minero en el PIB tiene además una clara tendencia declinante (cuadro 1). Esto se explica principalmente por la diversificación de la producción, de las políticas deliberadas para que éso suceda, así como de la propia declinación de largo plazo de la producción minera. La declinación minera no ha sido empero uniforme, sino que ha estado superpuesta por ciclos expansivos y contractivos. La participación minera en el PIB se redujo de casi el 15% a principio de la década de los años setenta, a tan sólo el 9% para inicios de la presente década. Obsérvese que a partir de 1987 la participación del sector minero tiene una recuperación.

La recuperación minera reciente viene acompañada de cambios fundamentales en la composición de la producción minera. Bolivia cesa de ser un país minero productor de estaño, para incursionar con fuerza en la producción de zinc, oro y plata. Se ha de indicar también que las empresas comienzan a interesarse en los minerales polimetálicos, por su creciente dominio de las tecnologías apropiadas a su tratamiento.

Es interesante observar que el petróleo líquido, y especialmente bajo la forma de gas natural, vino a compensar la caída producida en la contribución de la minería. La participación del producto hidrocarburífero ha crecido sistemáticamente desde los años cincuenta. Sumada la participación de los dos sectores alcanza a un sustancial 14% en la década de los ochenta, que es inferior a lo que se tenía en las décadas precedentes, pero no mucho más baja que la que se tenía en la década de los sesenta.

3.2. Contribución a las exportaciones de mercancías

Se puede apreciar en el cuadro 2 la contribución del estaño y del gas natural al comercio exterior boliviano de los últimos sesenta años. En las décadas del treinta y del cuarenta el estaño representaba 70% del total de exportaciones. En la década de los setenta la participación de estaño y gas natural bajó a menos del 50%, esencialmente por el crecimiento de las exportaciones no tradicionales. En el primer quinquenio de los ochenta la participación del estaño y del gas natural regresó a más de 70%, por la anormal caída en las exportaciones no-tradicionales registradas durante esos años de desorden macroeconómico. En el segundo quinquenio de esa década se produjo una muy fuerte declinación del aporte de esos sectores, aunque queda una fuerte duda acerca de la permanencia de las caídas.

Cuadro 1
Participación de la Minería y los Hidrocarburos en el PIB, 1950-1990
(porcentajes)

	Minería	Hidrocarburos	Minería e Hidrocarburos
Promedios anuales			
1950-1959	14.7	1.2	15.9
1960-1969	12.0	2.3	14.3
1970-1979	12.7	5.7	18.4
1980-1989	7.9	6.1	14.1
Datos anuales 1980-1990			
1980	10.3	5.5	15.8
1981	10.5	5.7	16.2
1982	10.2	6.3	16.5
1983	9.6	6.3	16.0
1984	7.9	6.2	14.1
1985	6.5	6.2	12.7
1986	4.9	6.3	11.2
1987	4.8	6.2	11.0
1988	6.6	6.3	12.9
1989	8.1	6.2	14.3
1990	8.7	6.4	15.1

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Cuentas Nacionales.

A la caída del estaño y del gas natural en las exportaciones totales se debe añadir que a lo largo del período 1970-1990 se han producido cambios muy significativos en la importancia relativa de la cuenta comercial y de la cuenta capital en la balanza de pagos. Estos cambios se reflejan también en la oferta total de divisas, medida en una base de caja. En efecto, se observa en el cuadro 3 la declinación de tendencia de la participación de la minería y de los hidrocarburos en los ingresos totales de divisas. Nótese también que esta participación ha caído más rápidamente que la participación en las exportaciones totales de mercancías. Llama también la atención que la contribución de YPF a los ingresos totales de divisas haya sido bastante modesta desde 1986, contrariamente a lo que se sostiene. Se notará además, en las últimas líneas del cuadro 3, que el aporte de los hidrocarburos a la balanza de divisas en los últimos veinte años ha sido más fluctuante que el de la minería.

Para la interpretación correcta del cuadro 3 hay que tomar, sin embargo, las siguientes precauciones:

Cuadro 2
**Participación del Estaño, y Gas Natural en las Exportaciones
 Totales de Mercancías, 1930 - 1990.**
 (porcentajes)

	Estaño	Gas Natural	Total
Promedios anuales			
1930-39	70.1	-	70.1
1940-49	69.9	-	69.9
1950-59	60.9	-	60.9
1960-69	62.8	-	62.8
1970-79	43.1	6.4	49.4
1980-89	24.3	40.4	64.8
Período 1980-1990			
1980	36.5	21.3	57.8
1981	34.5	33.8	68.3
1982	31.0	42.5	73.5
1983	25.4	46.3	71.7
1984	31.7	48.0	79.7
1985	27.8	55.4	83.2
1986	16.3	51.5	67.8
1987	12.1	43.6	55.7
1988	12.8	35.8	48.6
1989	15.4	26.0	41.4
1990	11.2	24.3	35.5

Fuente: Elaborado en base a datos de los Boletines del Sector Externo y Boletines Estadísticos del Banco Central de Bolivia.

- (a) La información no permite separar el aporte de la actividad estañífera de la de otros minerales. Nótese, empero, que por lo menos hasta 1986, el estaño fue el rubro de lejos más importante de las exportaciones mineras. Para el caso de hidrocarburos hay que señalar también que hasta 1978 se registraban pequeñas exportaciones de petróleo; desde 1979 las exportaciones son predominantemente de gas natural.⁶
- (b) La balanza cambiaria refleja solamente los movimientos de caja de divisas y, por lo tanto, no refleja toda la importancia del sector externo. En particular las moras argentinas conducen a la sub-estimación de la contri-

6 Hay algunas partidas muy pequeñas de gas licuado de petróleo (GLP) y de petróleo en trueque para operaciones de *blending*.

Cuadro 3
Minería e Hidrocarburos en el Balance Cambiario, 1970-1989
 (millones de US\$)

Año	Ingresos de Divisas Minería e Hidrocarburos			Egresos		Participación en Ingresos (%) Minería e Hidrocarburos		
	Minería (1)	Hidro- carburos (2)	Total (3)	Total (4)	Total (5)	Minería (6)	Hidro- carburos (7)	Total (8)
1970	121	11	132	192	193	63	5.9	69
1971	108	20	128	190	201	56.9	10.3	67.2
1972	117	21	137	224	213	52	9.3	61.3
1973	136	24	160	267	271	51	8.9	59.9
1974	264	116	380	558	460	47.4	20.8	68.2
1975	230	87	317	527	572	43.7	16.5	60.2
1976	251	86	337	603	619	41.7	14.2	55.9
1977	335	81	416	799	764	42	10.2	52.1
1978	426	71	496	948	941	44.9	7.4	52.3
1979	472	46	519	1132	1124	41.7	4.1	45.8
1980	439	188	627	1387	1522	31.7	13.6	45.2
1981	390	277	667	1379	1349	28.3	20.1	48.4
1982	260	207	467	747	739	34.8	27.7	62.5
1983	329	332	661	839	873	39.2	39.6	78.8
1984	236	446	682	853	752	27.7	52.3	80
1985	192	397	589	851	851	22.6	46.6	69.2
1986	158	337	495	1160	928	13.6	29.1	42.7
1987	124	113	237	682	785	18.1	16.6	34.7
1988	184	187	371	1077	1009	17.1	17.4	34.5
1989	190	122	312	1386	1388	13.7	8.8	22.5
Media	248	158	407	790	778	36.6	19	55.5
Varianza	12,654	16,969	33,075	145,565	145,519	201	176	217
Coef. Var.	0.45	0.82	0.45	0.48	0.49	0.39	0.7	0.27

Fuente: Banco Central y UDAPE.

Notas: Las medias, varianzas, y coeficientes de variación han sido calculados a partir de 1973.

Elaboración: Propia.

bución del gas natural (y de los hidrocarburos) a las disponibilidades de divisas de algunos años, como en 1987 y 1989.

- (c) Por último, aún si la proporción de divisas generadas por el estaño y el gas natural en el total de divisas puede haber sido pequeña, su contribución en el margen seguía siendo importante, tanto más que en gran parte proporcionaban divisas de libre disponibilidad, cruciales para satisfacer la expansión de la demanda de importaciones del sector privado.

Las observaciones anteriores sugieren dos preguntas adicionales: (a) ¿En qué fuente se encontraron los ingresos que compensaban a las caídas en las exportaciones? y (b) ¿Eran esas fuentes más estables que las exportaciones mineras y de hidrocarburos?

La respuesta a la segunda pregunta es más fácil y es negativa. En efecto, el hecho que los ingresos totales de divisas sean más estables que sus componentes sugiere otras exportaciones y movimientos de capitales, contracíclicos a los movimientos de las exportaciones de estaño y de gas natural, y por tanto tan variables como ellos. En relación a la primera pregunta dos rubros parecen haber jugado un papel crítico en la estabilización de los ingresos por exportación: los desembolsos de la deuda externa, y las compras de divisas por ventanilla del Banco Central de Bolivia.⁷

Las fuertes caídas en los ingresos de divisas generadas por las exportaciones de la minería y de hidrocarburos después de 1985, se combinaron además con fuertes fluctuaciones inter-mensuales e inter-trimestrales. En ese contexto, no sólo que había que encontrar maneras alternativas para constituir reservas de divisas, sino que además éstas debían ser más grandes que si los ingresos de minería e hidrocarburos hubiesen sido menos fluctuantes.

3.3. Contribución a los ingresos fiscales

Dado que los sectores minero y de hidrocarburos muestran marcadas tendencias de enclave, sus relaciones con el resto de la economía son más bien débiles. Por esa razón, el eslabonamiento fiscal domina su contribución a la economía nacional. En efecto, las cuentas del sector público constituyen posiblemente el mecanismo principal de transmisión de las fluctuaciones de precios de las exportaciones a la economía interna.

Los shocks de precios y de producción afectaron directamente a las empresas públicas exportadoras e, indirecta, pero no menos significativamente, al gobierno general. Las ventas externas (antes de impuestos y transferencias) de la Corporación Minera de Bolivia, COMIBOL, y de su empresa subordinada desde Agosto de 1985, la Empresa Nacional de Fundiciones, ENAF, constituían más del 6% del PIB al comenzar la década de los ochenta (cuadro 4). Con la crisis económica interna del período 1982-85 y con la subsiguiente crisis internacional, estas ventas bajaron en 1988 a un nivel tan bajo como 1.4% del PIB.

7 Probablemente algunas de ellas originadas por el tráfico de cocaína.

Cuadro 4
Ventas Externas de las Principales Empresas Públicas, 1981-1990

	COMIBOL+ENAF	YPFB	Total Empresas Públicas
A. Como porcentaje del PIB			
1981	6.0	5.1	12.3
1982	7.9	6.9	16.3
1983	5.6	5.3	11.7
1984	4.2	6.6	11.7
1985	2.6	5.2	8.8
1986	n.a.	n.a.	n.a.
1987	5.2	4.9	6.0
1988	1.4	4.9	7.5
1989	2.2	2.7	5.2
1990p	2.1	4.3	8.2
B. Como porcentaje de sus ventas totales			
1981	69	55	51
1982	70	73	62
1983	95	71	63
1984	96	84	76
1985	95	54	50
1986	n.a.	n.a.	n.a.
1987	91	39	39
1988	86	38	41
1989	79	25	32
1990p	95	34	41

Fuente: Elaboración de los autores con datos no publicados del Ministerio de Planeamiento, Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE).

Notas: COMIBOL - Corporación Minera de Bolivia.

ENAF - Empresa Nacional de Fundiciones.

YPFB - Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.

p - Preliminar.

Desde entonces se observa una recuperación, pero que es todavía lenta. En las ventas externas de YPFB, como porcentaje del PIB, se observa también una caída en el segundo quinquenio de los ochenta, pero menos regular y acentuada que la de COMIBOL.

Un panorama similar al de las empresas públicas se presenta con los ingresos tributarios del Tesoro General de la Nación (TGN). Se ha de descartar su importancia porque las cuentas del TGN están estrechamente asociadas con las cuentas del gobierno central y son las que tienen mayor impacto, tanto en las variables reales (inversión pública) como en los agregados monetarios (y en otras magnitudes nominales).⁸

Se nota en la tercera columna del cuadro 5 que los impuestos del sector minero, que llegaban a constituir 2.9% del PIB en los años setenta, prácticamente desaparecieron a lo largo de la década de los ochenta; en 1990 apenas llegaron a 0.1% del PIB.⁹ Los impuestos que recaen sobre las exportaciones de gas natural representan, después de 1985, alrededor de 1.5% del PIB, porcentaje ligeramente superior al que se percibía anteriormente.

La sustancial caída en los impuestos mineros se explica, primero, por el efecto de la hiperinflación en la primera mitad de la década que causó una caída general de las recaudaciones; segundo, por la caída del precio del estaño (y de otros minerales) a partir del último trimestre de 1985; y, tercero, por las características de la tributación minera basada en regalías.

En relación al último punto, una fracción importante de la disminución en los ingresos fiscales provenientes de la minería, además de la caída de precios, se explica por las deficiencias técnicas de la tributación basada en regalías. Hay razones para pensar que el sistema de regalías penaliza al gobierno, más allá de lo que corresponde, cuando los precios internacionales son bajos.¹⁰ En el sistema de regalías la base imponible es la utilidad presunta, que está dada por la cotización oficial menos el costo presunto y los gastos de realización por unidad, multiplicado por las cantidades exportadas. Los precios internacionales determinan la cotización oficial. A la utilidad presunta se le aplica una tasa (que en el caso del estaño es de 53%).

En relación al petróleo y al gas natural, la empresa estatal YPFB está obligada a pagar directamente las regalías. Las empresas privadas que tienen contratos de operación lo hacen indirectamente a través de YPFB. Nótese que en el sistema vigente hasta 1990, a diferencia de los impuestos mineros, las regalías eran verdaderos impuestos sobre la producción, y el gobierno comparte con las empresas productoras las pérdidas causadas por caídas de precio en la misma proporción.¹¹

8 Las empresas del sector minero y, sobre todo, de hidrocarburos también pagan regalías a las corporaciones regionales de desarrollo (CRD) de los departamentos donde desarrollan sus actividades. Esos tributos no están incluidos en los ingresos del TGN.

9 No se cuenta, desafortunadamente, con información separada de los impuestos pagados por el estaño.

10 Véase al respecto la argumentación de Morales et al, (1992a: 196-197).

11 En el caso de regalías mineras, lo hace en mayor proporción, por las razones ya expuestas.

Cuadro 5
Ingresos Tributarios Anuales del
Tesoro General de la Nación, 1970-1989
 (porcentaje del PIB)

Año	Impuestos a la Minería			Impuestos a Hidrocarburos			Otros Impuestos al Comercio Exterior	Impuestos Internos	Total
	Regalías Estatales	Regalías Privadas	Total	Exportaciones	Producción y consumo internos	Total			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1970	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	3.8	3.4	8.7
1971	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.4	3.2	4.1	8.1
1972	0.8	0.0	0.8	0.3	0.4	0.7	2.8	3.5	7.7
1973	1.4	0.2	1.7	1.0	0.9	1.8	2.5	3.3	9.3
1974	1.7	1.2	2.9	1.0	1.9	2.9	3.1	2.7	11.7
1975	0.6	0.4	1.0	1.3	1.6	2.9	4.3	3.3	11.5
1976	1.1	0.4	1.5	1.4	1.9	3.3	3.3	4.0	12.1
1977	1.4	0.6	1.9	1.1	1.2	2.2	3.4	4.2	11.7
1978	1.5	0.5	2.0	0.8	1.0	1.8	3.3	4.1	11.2
1979	1.6	0.7	2.3	0.0	0.1	0.1	2.9	3.8	9.1
1980	1.1	0.5	1.5	0.7	0.9	1.5	2.8	3.8	9.6
1981	0.4	0.2	0.6	0.8	2.0	2.8	2.7	3.1	9.2
1982	0.4	0.1	0.4	0.4	0.8	1.2	1.2	2.0	4.8
1983	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	1.6	2.7
1984	0.5	0.2	0.7	0.0	0.3	0.3	0.9	0.7	2.6
1985	0.0	0.2	0.2	1.9	2.8	4.7	0.9	0.9	6.6
1986	0.0	0.0	0.0	1.2	4.6	5.8	1.1	2.4	9.4
1987	0.0	0.1	0.1	1.5	4.6	6.1	1.6	3.2	10.9
1988	0.0	0.1	0.1	2.0	4.7	6.7	1.3	3.6	11.7
1989	0.1	0.0	0.1	1.3	5.0	6.4	1.1	3.7	11.3
1990p	0.0	0.1	0.1	2.3	8.5	10.8	1.4	3.1	15.4

Fuente: Elaboración de los autores con datos del Ministerio de Planeamiento, Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE).

Nota: p. Preliminar.

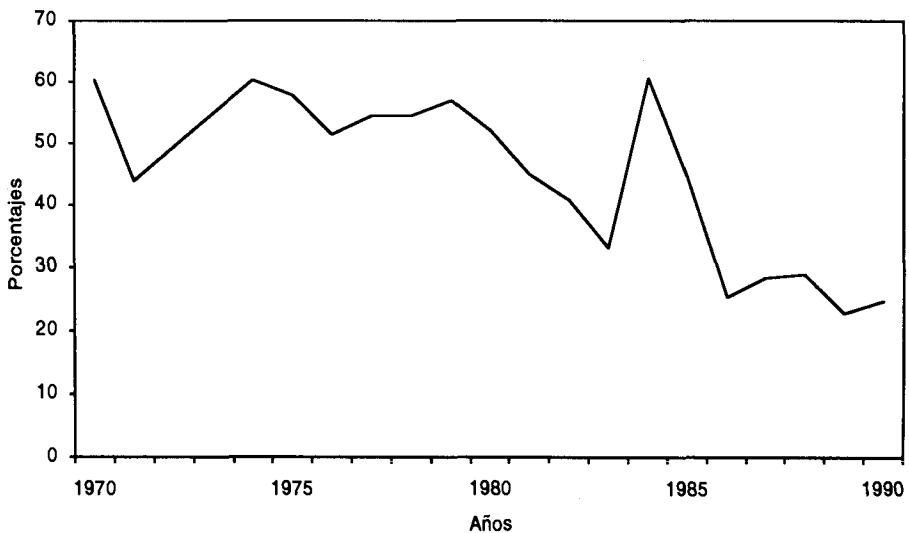
Con la crisis de 1982-85 y las reformas de política económica subsiguientes, incluyendo entre ellas a la muy importante ley de reforma tributaria de 1986 (Ley 843), se ha producido un cambio muy significativo en la estructura de los ingresos del TGN. Si se compara los años setenta con los años posteriores se observa la importancia decreciente de los impuestos al comercio exterior (suma de las columnas (3), (4) y (7) en el cuadro 6 y gráfico 3). Su participación en los ingresos tributarios totales del TGN ha decaído igualmente, siendo ahora más importantes los impuestos internos. Este cambio en la estructura tiene un importante efecto de estabilización macroeconómica, que se menciona en el capítulo III.

4. POLÍTICAS RECIENTES PARA LOS SECTORES DE MINERÍA Y DE HIDROCARBUROS

En respuesta a la situación de crisis, el gobierno boliviano ha venido adoptando desde fines del tercer trimestre de 1985 una política minero-metalúrgica y de reformas estructurales de muy largo alcance. Las medidas más destacadas son las siguientes:

- Decreto Supremo 21060 (29 de Agosto de 1985), que establece (a) un tipo de cambio único y flexible; (b) la eliminación de monopolio de las fundiciones y su reemplazo por la libre comercialización y exportación de minerales; y (c) la liberalización de precios y de contratación de mano de obra.

Gráfico 3. Impuestos al Comercio Exterior en el Total de Ingresos del Tesoro General de la Nación



Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

Cuadro 6
Composición de los Ingresos Tributarios
del Tesoro General de la Nación
 (porcentajes)

Año	Impuestos a la Minería			Impuestos a Hidrocarburos			Otros Impuestos al Comercio Exterior	Impuestos Internos	
	Regalías Estatales	Regalías Privadas	Total	Exportaciones	Producción y consumo internos	Total		(8)	Total
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1970	0.0	16.3	16.3	0.0	0.3	0.3	44.1	39.3	100.0
1971	4.3	0.0	4.3	0.0	4.9	4.9	39.5	51.3	100.0
1972	10.0	0.0	10.0	3.5	5.2	8.7	35.8	45.5	100.0
1973	15.4	2.7	18.0	10.2	9.6	19.8	26.7	35.4	100.0
1974	14.7	10.3	25.0	8.6	16.2	24.8	26.7	23.5	100.0
1975	4.9	3.5	8.5	11.7	13.8	25.5	37.6	28.5	100.0
1976	8.9	3.6	12.5	11.8	15.4	27.2	27.1	33.3	100.0
1977	11.7	4.7	16.5	9.1	9.9	19.0	28.7	35.8	100.0
1978	13.5	4.6	18.1	7.2	9.1	16.3	29.2	36.4	100.0
1979	17.7	7.8	25.5	0.0	1.0	1.0	31.5	42.0	100.0
1980	11.4	4.7	16.1	6.8	8.9	15.7	29.0	39.2	100.0
1981	4.5	1.7	6.2	9.1	21.1	30.2	29.7	34.0	100.0
1982	7.3	1.8	9.1	7.2	17.1	24.3	24.3	42.2	100.0
1983	1.1	4.1	4.1	4.7	7.9	12.7	24.1	59.2	100.0
1984	20.8	6.9	27.7	0.0	12.3	12.3	32.8	27.2	100.0
1985	0.1	3.0	3.1	28.5	42.0	70.5	13.0	13.4	100.0
1986	0.0	0.2	0.2	13.1	48.7	61.8	12.1	25.9	100.0
1987	0.0	0.5	0.5	13.4	42.3	55.7	14.5	29.3	100.0
1988	0.0	0.6	0.6	16.8	40.3	57.0	11.4	30.9	100.0
1989	1.1	0.1	1.2	11.7	44.5	56.2	9.9	32.7	100.0
1990	0.2	0.3	0.5	14.9	55.2	70.1	9.2	20.1	100.0

Fuente: Elaboración de los autores con datos no publicados del Ministerio de Planeamiento, Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE).

- Levantamiento de las áreas de reserva fiscal, mediante el Decreto Supremo 21398 (Septiembre de 1985), que los abre a las empresas privadas, nacionales o extranjeras. Hasta entonces 80% de las áreas mineralizadas del país eran de reserva fiscal, es decir que estaban reservadas para su explotación por COMIBOL, por sí sólo, en arrendamiento o en contratos de operación ("production sharing").¹² El levantamiento de las áreas de reserva fiscal fue probablemente la medida más importante de fomento a la inversión privada de la década pasada. Respondía a una vieja aspiración de la minería mediana, que encontraba que COMIBOL, sin tener capacidad técnica ni financiera, se había guardado las mejores áreas mineras, para muchas de las cuales había además estudios geológicos y mineros completos.
- Libertad de comercialización, que fue una medida tan importante como la del levantamiento de las áreas de reserva fiscal. Esta libertad se aplica a todos los minerales, incluyendo el oro. Se suspendió toda obligación de entregar el mineral a las fundiciones estatales; éstas últimas debían competir con las fundiciones privadas, nacionales o extranjeras en igualdad de condiciones. Se ha de subrayar la reglamentación aurífera basada fundamentalmente en la libertad de comercialización de oro, y en el pago de una regalía única de 1.5% sobre el valor bruto del oro explotado.
- La reforma de la COMIBOL, dotándole de una nueva estructura. En la primera fase, el empleo en esa empresa se redujo de 27 mil trabajadores a 7 mil trabajadores. Las minas de escasa rentabilidad fueron cerradas, las que tenían alguna posibilidad fueron arrendadas a cooperativas mineras conformadas por ex-trabajadores, y por último, la empresa se reservó algunas minas para su propia explotación. La política hasta 1990 era rehabilitarla, con tamaño reducido. En ese año se decidió transformarla aún más profundamente, haciendo que la empresa se convierta en una administradora de "joint ventures". Este principio, en forma un poco más atenuada, lo recoge la Actualización del Código de Minería, a la que nos referimos más adelante.
- Actualización del Código de Minería, con la cual las medidas legales más importantes para el desarrollo del sector se consolidan en un solo cuerpo legal, la Ley 1243 de 1991. Esa ley confirma, por un lado, el alcance de las reformas estructurales para el sector, que habían sido incluidas en instrumentos más bien administrativos (como son los decretos supremos) y, por otro, modifica en algunos puntos la legislación previa. La legislación boliviana de recursos naturales está entre las más liberales de la región. Para comenzar, la ley moderniza el sistema de peticiones y registro de las concesiones mineras. La superposición de derechos de propiedad de las

12 D.S. 21298 del 20 de septiembre de 1985. Véase también la Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000 (1989:131). Sobre las inversiones extranjeras pesan algunas limitaciones, generalmente inconsecuentes, que se examina más adelante.

concesiones es un problema de larga data, que originaba numerosos litigios.¹³

La inversión extranjera tiene los mismos derechos y prerrogativas que la inversión nacional, con la siguiente salvedad. Dentro de 50 kilómetros de las fronteras, "los extranjeros no pueden adquirir ni poseer, directa o indirectamente, por ningún título, propiedades mineras, excepto en caso de necesidad nacional declarada por ley expresa". (Artículo 25 de la Constitución Política del Estado). Esta disposición la recogía también el Código de Minería de 1965. Si bien las enmiendas de 1991 mantienen esta prohibición, la flexibilizan de manera importante.

En el artículo 138 de la CPE se establece que los grupos mineros nacionalizados (i.e., la mayoría de las propiedades de COMIBOL), pertenecen al patrimonio de la nación, no pudiendo ser aquellos transferidos o adjudicados en propiedad a empresas privadas por ningún título. Para contornar esta disposición la ley de Actualización del Código de Minería amplía la clase de contratos que COMIBOL puede suscribir.

- La promoción de "joint ventures no-societarias" ha sido la fórmula que se ha encontrado para facilitar la inversión privada en COMIBOL. Este tipo de asociación con el capital privado es de carácter transitorio, por tiempo definido explícitamente, y se rige por los términos y condiciones pre-establecidos en un contrato. La formación de una asociación de riesgo compartido no constituye sociedad ni establece personería jurídica, por lo tanto no tiene patrimonio. Los yacimientos, aún cuando son el aporte de COMIBOL a la asociación, permanecen como propiedad del estado.
- La Ley de Hidrocarburos de 1990, que guarda el privilegio de YPF de la exploración y explotación de hidrocarburos en todo el territorio nacional, pero que le permite hacerlas en contratos de operación y de asociación ("joint-ventures"). Por otra parte las empresas privadas legalmente constituidas pueden participar, de manera independiente de YPF y excepto para el gas natural, en la refinación, industrialización, transporte y comercialización. La comercialización externa de gas natural queda en manos de YPF, que podrá hacerlo con la participación de los contratistas de operación y de asociación.

Mediante un contrato de operación el contratista ejecuta con sus propios medios y por su exclusiva cuenta y riesgo, pero a nombre y en representación de YPF, las operaciones de exploración y explotación en áreas definidas. A cambio recibe una retribución, que consiste en una fracción de la producción. En contraste con los contratos de operación, en los contratos de asociación el contratista realiza por su cuenta y riesgo, pero a nombre de YPF, la exploración de un área definida. Si hay un descubrimiento, YPF puede ejercerá su opción para asociarse para la explotación, en cuyo

13 Mitre (1993: 176-179) atribuye a esta incertidumbre la ausencia de mayor inversión extranjera, aún en las mejores épocas de la minería.

caso reembolsará al contratista la cuota parte de los costos directos de exploración. Esa cuota parte podrá ser reembolsada en especie. En caso de que YPF B no ejerza su opción de asociarse, el contratista puede desarrollar y explorar el yacimiento bajo la modalidad de contrato de asociación.

- La tributación, con importantes cambios tanto en sus orientaciones como en sus modalidades operativas. La nueva ley minera de 1991 corrige las deficiencias de la tributación minera basada en regalías estableciendo un nuevo régimen impositivo que está constituido por: (a) un impuesto a las utilidades del 30% sobre utilidad neta; y (b) un anticipo del impuesto sobre utilidades de 2.5%, sobre el valor de las ventas (netas de los gastos de realización).¹⁴

En resumen, el sistema tributario minero vigente es el de regalías para las empresas existentes. Se aplicará el régimen de impuestos a utilidades para las empresas que se hubiesen acogido a este sistema a partir de 1994 (por la gestión de 1993), y para todos los contribuyentes mineros a partir de 1999.¹⁵

Hasta la promulgación de la ley de hidrocarburos de 1990, las empresas del sector, igual que las mineras, estaban sujetas al pago de regalías. Para los contratos firmados después de la aprobación de la nueva ley se introduce un impuesto a las utilidades netas del 40%. Las empresas contratistas están todavía obligadas al pago de 31% de regalías e impuestos, pero estos pagos son acreditables al impuesto sobre utilidades netas. Si el monto del impuesto a las utilidades netas es menor a las regalías pagadas, la empresa contratista traslada la diferencia como pérdida, que puede ser acreditada contra los impuestos de futuras gestiones.

5. LA IMPORTANCIA CRECIENTE DEL SECTOR PRIVADO

Con la Nueva Política Económica de 1985 y las reformas señaladas en la sección anterior se ha dado un mayor impulso que en las décadas inmediatamente precedentes a la actividad privada, tanto en minería como en hidrocarburos. El modelo con impulso estatal que había dominado en estos sectores,

14 El nuevo régimen se aplica a toda empresa minera que inicie sus actividades luego de la promulgación de esta ley. Las empresas existentes que incorporen nuevas concesiones a las que ya tienen registradas después de 1991, quedan incorporadas a este nuevo régimen impositivo. El resto de las empresas mineras existentes deberá incorporarse hasta 1999, entre tanto están sujetas al régimen de regalías, no pudiendo en ningún caso pagar un monto que sea inferior al 2.5% del valor de sus ventas netas. Es de hacer notar que entre 1992 y el primer semestre de 1994, las disposiciones de tributación han sufrido todavía algunos cambios menores.

15 No obstante lo establecido en las leyes 1243 y 1297, el D.S. 23307 de octubre de 1992 establece el inicio del nuevo régimen tributario sólo a partir de que la administración tributaria fije el trimestre inicial de aplicación de la ley impositiva. Este trimestre inicial fue fijado para el primero de octubre de 1992 para las empresas privadas, y al primero de enero de 1993 para las empresas públicas. No obstante este nuevo sistema tributario no ha entrado en vigencia todavía debido a las continuas modificaciones de que es objeto.

considerados estratégicos, ha sido reemplazado por un modelo de promoción de la actividad privada. En lo que sigue se hace un relevamiento de la situación.

5.1. La minería privada de estaño

Desde de la nacionalización de las grandes compañías mineras en 1952 y hasta 1985, la COMIBOL dominó la producción y las exportaciones de estaño. Entre 1952 y 1958, COMIBOL llegó a controlar un 80% de la producción. Entre 1959 y 1985, su control se estabilizó alrededor de dos tercios. El resto de la producción se distribuía entre las empresas mineras privadas, clasificadas de acuerdo con la legislación boliviana en Minería Mediana (con un poco más del 20% de la producción), en Minería Chica, y en Cooperativas.

La crisis de 1985 no sólo afectó a COMIBOL, sino también a las empresas mineras medianas estañíferas (cuadro 7). Solamente las empresas de la minería chica y las cooperativas continuaron o aún aumentaron su producción, con tecnologías muy trabajo-intensivas y en operaciones de muy pequeña escala. Esta "informalización" de la producción es ahora una de las características más salientes de la industria estañífera boliviana.

Desde 1989 la producción de la minería privada es más importante que la de la minería estatal, pero con zinc, seguida por oro, más bien que con estaño. Entre 1985 y 1990, la producción privada de zinc casi triplicó, y su participación en la producción en ese período aumentó a casi 80%.

Cuadro 7
Producción Anual de Estaño por Sectores, 1952 - 1990
(TMF y porcentajes)

Promedios	COMIBOL	%	Minería		Minería	%	Otros	%	Total
			Mediana	%					
1952-1960	21,579	79.9	2,333	8.6	2,552	9.5	532	2.0	26,995
1961-1970	16,044	62.5	4,592	17.9	3,421	13.3	1,617	6.3	25,674
1971-1980	19,676	65.5	6,431	21.4	3,127	10.4	815	2.7	30,048
1981-1990	9,415	49.4	3,897	20.4	3,326	17.4	2,424	12.7	19,061
1971-1985	18,305	65.6	6,073	21.8	2,971	10.6	554	2.0	27,903
1986-1990	3,267	22.5	2,438	16.8	3,991	27.5	4,814	33.2	14,510
1990	6,068	34.2	1,879	10.6	2,105	11.9	7,687	43.3	17,736

Fuente: Memorias Anuales de la Asociación de Mineros Medianos. A partir de 1974, Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia.

La información disponible de los planes de inversión de las empresas privadas hacen inferir una fuerte expansión de la producción en los próximos años. El sector privado continuará expandiéndose en sus propias concesiones, así como en asociación con la COMIBOL en contratos de riesgo compartido.

5.2. La participación privada en la explotación de gas natural

Las perspectivas de la inversión privada en hidrocarburos son similares a las de la minería. Entre 1977 y hasta fines de 1991, YPFB había convenido, con empresas privadas nacionales y extranjeras, catorce contratos de operación, uno de recuperación mejorada y dos contratos conjuntos de operación y recuperación mejorada. El territorio comprometido en los contratos con las compañías petroleras privadas abarcaba en 1991 a 146 mil Km², o sea un sustancial 13% del territorio nacional. En la actualidad, la producción y exportación de gas natural están mayoritariamente en manos de YPFB, pero la exportación de las empresas privadas está creciendo más rápidamente (cuadro 8).

Una mayor participación de la inversión privada en gas natural está condicionada por la apertura de mercados externos. Bolivia tiene posibilidades de convenir con compradores en la propia Argentina, en el Brasil y en Chile.¹⁶ Es importante hacer notar que dos de los tres países mencionados son también productores de gas natural, con los cuales Bolivia tendrá que competir, en sus propios territorios y en contiguos.

6. MERCADOS INTERNACIONALES Y PRECIOS

La explotación minera y de hidrocarburos no está sujeta solamente a incertidumbre geológica, que hace difícil predecir los resultados de la inversión en actividades de exploración, sino también al comportamiento fluctuante de los precios. Es bien conocido que los precios de los metales son en promedio más volátiles que los precios de otros bienes.

Los metales no ferrosos, como el estaño, tienen dos canales de comercialización: el de las empresas consumidoras directas más grandes y el de las bolsas de metales. Las operaciones en las bolsas son las de mayor volumen, aunque los compradores no son necesariamente consumidores finales. Para el estaño, la bolsa de metales más importantes es la Bolsa de Metales de Londres (LME).¹⁷

16 Para un detalle de las negociaciones se puede consultar Morales et al., (1992b).

17 La otra bolsa de metales importante, la Commodity Exchange de New York (COMEX) no opera con estaño.

Cuadro 8
Exportaciones de Gas Natural
 (millones de pies cúbicos)

Año	Y.P.F.B.	Porcentaje	Contratistas	Porcentaje	TOTAL
1972	35,800	100.0	-	-	35,800
1973	55,415	100.0	-	-	55,415
1974	54,593	100.0	-	-	54,593
1975	54,974	100.0	-	-	54,974
1976	55,498	100.0	-	-	55,498
1977	57,887	100.0	-	-	57,887
1978	47,275	84.4	8,733	15.6	56,008
1979	42,328	69.4	18,642	30.6	60,970
1980	44,673	62.0	27,359	37.9	72,032
1981	44,805	57.8	32,737	42.2	77,542
1982	51,525	63.5	29,591	36.5	81,116
1983	53,773	68.4	24,879	31.6	78,652
1984	55,519	71.1	22,546	28.9	78,065
1985	53,582	68.5	24,673	31.5	78,255
1986	48,747	62.4	29,410	37.6	78,157
1987	49,072	65.5	25,807	34.5	74,879
1988	53,919	68.5	24,782	31.5	78,701
1989	44,398	56.9	33,639	43.1	78,037
1990	42,815	55.0	34,986	44.9	77,801

Fuente: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, División de Estadísticas.

6.1. Naturaleza de la inestabilidad de precios

El precio del estaño tiene una gran volatilidad, como ya se ha visto. Por esa razón es difícil formular un modelo de cómo se forma y los diferentes estudios econométricos no son muy concluyentes en cuanto al proceso estocástico que los genera. En el capítulo de introducción a este libro Pascó-Font encuentra con una serie larga de precios de Nueva York, deflactados por el Índice de Valor Unitario de las Manufacturas que va 1900 a 1990, que no se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria, a un nivel de significación de 5% o más. En Moralesä et al., (1992a) tampoco se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria con series mensuales y trimestrales.

Una clase particular de los modelos de raíz unitaria es la de los modelos de recorrido aleatorio. Esos modelos sirven con frecuencia para representar la hipótesis de mercados eficientes, discutida en la introducción. De acuerdo con ellos los precios (o más precisamente, los logaritmos de los precios) en niveles tienen efectos persistentes, mientras que las diferencias (tasas de crecimiento cuando los precios están en logaritmos) son completamente aleatorias.

En contraposición a los trabajos anteriores, Gilbert (1986) presenta evidencias de que el precio del estaño no ha seguido un proceso de recorrido aleatorio, justamente porque fue, durante un largo período muy manipulado. Hay que mencionar también, que desde un punto de vista estadístico, los tests de recorrido aleatorio (o más generalmente de raíz unitaria) tienen muy poca potencia. Tampoco se sabe cuan robustos son a la no normalidad de las perturbancias. En el caso del estaño, las primeras diferencias del logaritmo de los precios no son normales.

Un modelo intuitivamente atractivo aplicable a la formación de precios de los metales es el de Deaton y Laroque (1992). Ellos encuentran que un modelo de inventarios competitivos, con expectativas racionales, de determinación de precios de materias primas puede explicar el patrón de variación de los precios, a saber, asimetría, altas autocorrelaciones de primer y segundo orden, alto grado de persistencia en tiempos "normales" y la existencia de explosiones de precios raras, pero violentas. El hecho de que los stocks no pueden ser negativos explicaría la asimetría.

La evolución del precio del estaño no se ajusta tampoco a la caracterización de Deaton y Laroque. Los shocks son frecuentes y persistentes, mas bien como los que predeciría un modelo de raíz unitaria.

El proceso de generación de los precios, con autocorrelaciones muy altas, parece limitar con el modelo de recorrido aleatorio pero es más complejo. Los precios muestran, además de las altas autocorrelaciones de primer y segundo orden, asimetría y movimientos amplios relativamente frecuentes, reflejados en la kurtosis excesiva de sus tasas de crecimiento, mayores a los que tendrían bajo una distribución normal.

Una parte del patrón de evolución del precio de estaño puede atribuirse a los acuerdos internacionales del estaño. Se puede hacer la conjetura de que el mecanismo de estabilización del Consejo Internacional del Estaño, al que nos referimos más adelante, daba persistencia a los shocks favorables y acortaba la duración de los shocks desfavorables.

La hipótesis de no estacionaridad es tal vez extrema. Pero, lo que es importante notar es que no hay mayor controversia acerca de la alta persistencia de los shocks y de que la reversión a la tendencia es lenta. A este resultado se llega desde varias aproximaciones. De manera general, los shocks permanentes son más importantes que los transitorios.

Un problema diferente, pero igualmente importante, es el de si los precios afectan a la producción en el mediano plazo. En el corto plazo, el manejo de stocks, a veces especulativamente, permite mantener la producción, pero a medida que ellos se vayan acumulando (alternativamente, desacumulando) se espera una reacción en términos de cantidades producidas. En el modelo econométrico del cuadro 9 se ha de notar que las variaciones anuales de los precios reales del estaño con desfases anuales distribuidos en cinco años explican las tasas de crecimiento de mediano plazo de las producción, aproximadas por sus promedios geométricos de cada cinco años. Todas las variaciones están en tasas de crecimiento, aproximadas por las diferencias de los logaritmos de los precios. Se observará que todos los coeficientes de las variaciones de precios

son positivas. Es muy interesante notar que la hipótesis de que la suma de los coeficientes de las variaciones de precios sea cero es rechazada al nivel de significación de 5%. En otras palabras, las variaciones internacionales de precios en un horizonte suficientemente largo (en este caso de cinco años), tienen efectos positivos en la tasa de crecimiento de mediano plazo de la producción boliviana de estaño.

La formación de precios del gas natural, especialmente de los precios "spot" es bastante menos clara que en el caso del estaño. En realidad, es difícil hablar de un mercado internacional del gas natural en el sentido estricto del término. De lo que se trata es de la existencia de mercados potenciales regionalizados y

Cuadro 9

Regresión de Cambios de Largo Plazo en Cantidades de Estaño
Producido en Bolivia frente a Variaciones Anuales de Precios

Variable dependiente $DLQSN = \ln(q(t)/q(t-5))/5$

Variables independientes $DLPSN(-h) = \ln(p(t-h)/p(t-h-1))$ $h = 1,5$

VARIABLE DEPENDIENTE: DLQSN

DE 1907 A 1989

OBSERVACIONES TOTALES 83

GRADOS DE LIBERTAD 76

R**2 .6850 R**2 CORREGIDO .6602

DURBIN-WATSON 1.7197

VARIABLE	DESFASE	COEFICIENTE	ERROR TÍPICO	T-ESTADIS.
CONSTANT	0	-0.0145	0.0232	-0.6260
DLPSN(-1)	1	0.0550	0.0224	2.4579
DLPSN(-2)	2	0.0472	0.0250	1.8844
DLPSN(-3)	3	0.0143	0.0257	0.5561
DLPSN(-4)	4	0.0525	0.0269	1.9521
DLPSN(-5)	5	0.0461	0.0247	1.8633
RHO	0	0.8013	0.0675	11.8771

Test : $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 = 0$

F(1,76) = 5.8170 PROBABILIDAD .01829

Fuente: Elaboración con la base de datos IISEC-UCB.

yuxtapuestos, que tienden a condicionarse mutuamente, pero que pueden obedecer a lógicas de funcionamiento bastante diversas. Una vez firmado un contrato y realizada la inversión se establece una relación de monopolio bilateral entre los contratantes. La inversión elevada e irreversible, que implica la compra-venta de gas, genera una gran rigidez en las cláusulas de entrega, incluyendo las referidas a precios.

En relación a los precios reales del gas natural exportado a la Argentina se puede apreciar, con datos anuales, su tendencia creciente entre 1972 y 1985, así como su dramática caída entre 1986 y 1989 (Gráfico 4). Hay que añadir que a partir de 1984, la Argentina comenzó a pagar 50% de sus facturas en bienes y servicios; este porcentaje disminuyó posteriormente. Si se corrige el pago en bienes y servicios por el cambio en la tasa de cambio real argentina, en relación al último trimestre que se pagó en divisas de libre disponibilidad, los precios efectivamente pagados son bastante inferiores y mucho más fluctuantes que los precios nominales hasta 1987 (gráfico 5).¹⁸

Las fluctuaciones de los precios reales en niveles, sin corrección por pago en bienes y servicios, medidas por sus Coeficientes de Variación (CVs) no parecen haber sido demasiado importantes (cuadro 10). Los CVs de las tasas de crecimiento de los precios reales (medidos por sus diferencias en logaritmos) son, en cambio, altos.

En Morales et al., (1992a) se concluía que los shocks permanentes en el precio del gas natural son más importantes que los transitorios. Este resultado no debiera llamar la atención dadas las modalidades de negociación de los precios nominales (que son los precios de contrato). Los saltos en los precios nominales, fuertes pero infrecuentes, dan lugar también a fuertes, pero igualmente infrecuentes, cambios en precios reales, mientras que los cambios pequeños de precios, más numerosos, se deben al efecto del deflactor. Se ha de hacer notar, no obstante los valores encontrados para la simetría y la kurtosis, que el test de Jarque-Bera no nos puede hacer rechazar la hipótesis de normalidad al nivel de significación de 5%. Tampoco se puede rechazar la hipótesis, al mismo nivel, de que los logaritmos de los precios tengan una distribución normal.

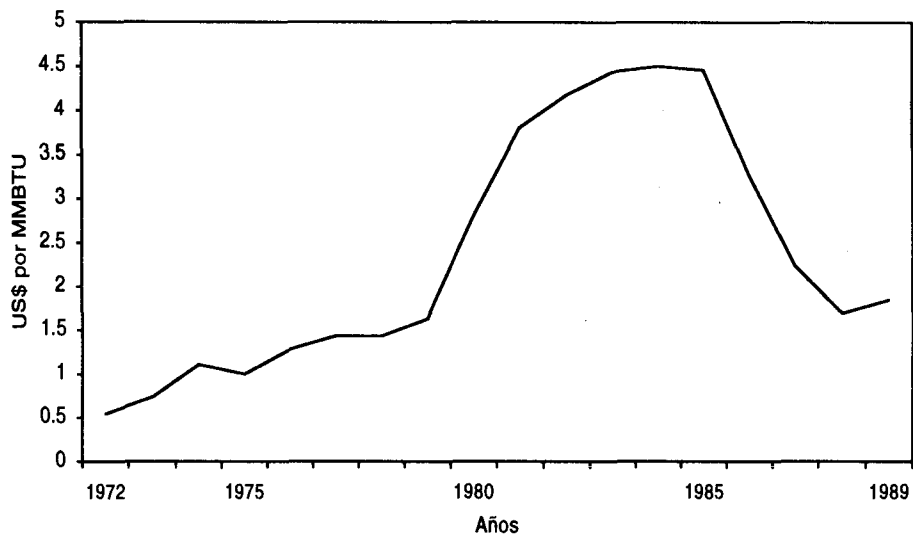
Las negociaciones bilaterales entre 1972 y 1991 han tenido como marco el de que los movimientos del precio del gas deben seguir a los del petróleo. En correspondencia con esta afirmación, el gráfico 6 parece señalar una trayectoria convergente entre esos dos precios.¹⁹

Un punto muy importante de complemento a la discusión anterior, tanto para el estaño como para el gas natural, es el de la dispersión de las expectativas, lo que tiene implicación para la velocidad de ajuste de las principales variables macroeconómicas. Aún en la hipótesis extrema de que los mercados son

18 Para tener una visión completa de la trayectoria de precios habría que corregirlos por los efectos de las moras argentinas. El precio (nominal) del contrato, pagado con atraso, debiera ser descontado por un factor $(1+i)$, donde i es la tasa de interés por período para tener el precio efectivo.

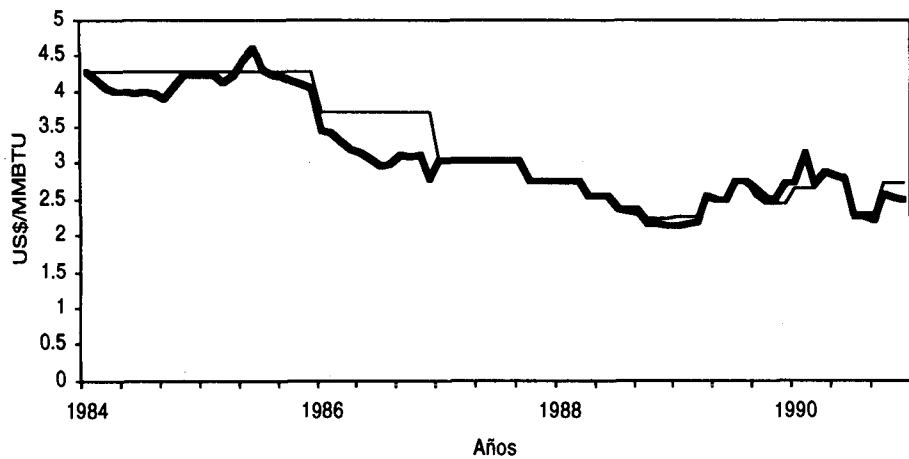
19 Sin embargo, en la verificación formal de la convergencia de largo plazo de esos precios Morales et al., (1992a) con técnicas de cointegración de Engle-Granger, llegan a la conclusión de que las series de precios de petróleo y gas natural no están co-integradas.

**Gráfico 4. Precios Reales Anuales del Gas
(Base 1980)**



Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

**Gráfico 5. Índice de Precios Anuales del Petróleo y del Gas Natural
(Base 1980)**



— Precio de Contrato — Precio Efectivo

Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

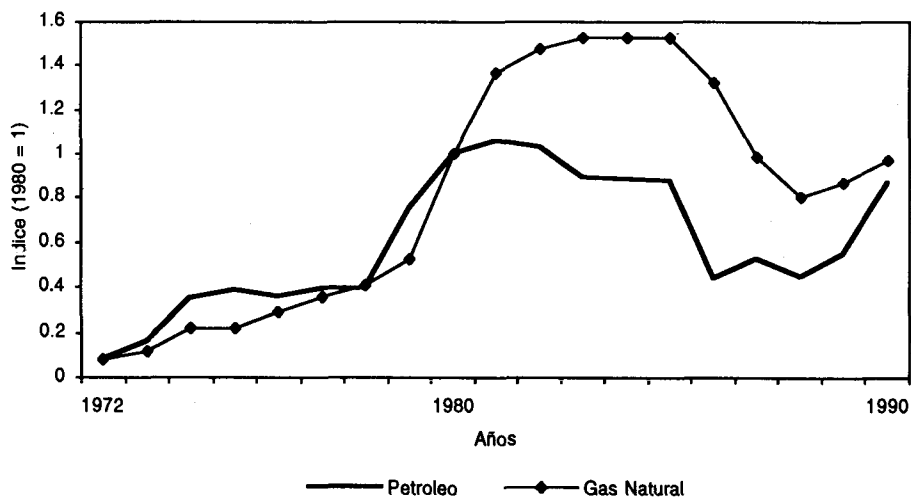
Cuadro 10
Precios Anuales Reales del Gas, 1972-1990

Coeficientes de Variación	
- de precios	0.60
- de tasas de crecimiento de precios a/	3.48
Simetría	0.43
Kurtosis	1.58
Test de normalidad de Jarque-Bera	2.06
Probabilidad	0.36
Precios en Logaritmos	
Simetría	-0.23
Kurtosis	1.92
Test de normalidad de Jarque-Bera	1.03
Probabilidad	0.60

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB.

a/ Tasas de crecimiento expresadas como diferencia en logaritmos.

Gráfico 6. Índices de Precios Anuales del Petróleo y del Gas Natural
(Base 1980)



Fuente: Base de Datos IISEC-UCB.

"informacionalmente" eficientes, porque los que operan en él tienen un incentivo claro y directo para procesar óptimamente la información, los gobiernos y el resto del público pueden no serlo percibiendo las fluctuaciones de otra manera. La diferencia en percepción se aplica, ya sea porque los movimientos de precios del mercado se transmiten con modificaciones inducidas por las políticas fiscales y monetarias. Esas políticas incorporan consideraciones adicionales y mecanismos de atenuación de las fluctuaciones, haciendo que los riesgos se compartan con otros agentes que poco tienen que ver con los agentes que operan directamente. Adicionalmente, el gobierno (y los agentes no involucrados directamente) pueden tener tasas de preferencia temporal diferentes a las de los productores y exportadores que participan directamente en los mercados de exportación.

6.2. Los Acuerdos Internacionales de Precios

Hasta la crisis de 1985, los Convenios Internacionales del Estaño, que involucraban a países consumidores y productores, constituían el acuerdo de precios de materias primas de más larga duración. En 1956 se acordó el primer Convenio, con un plazo de cinco años. Fue seguido por cinco otros, cada uno por un plazo de cinco años.

Los Convenios Internacionales del Estaño tenían por objetivos: (a) lograr un equilibrio a largo plazo entre la producción y el consumo; y (b) evitar las fluctuaciones excesivas de los precios en el corto plazo. El Consejo Internacional del Estaño (CIE) era su máximo organismo de decisión. El mecanismo de intervención de los Convenios para lograr los objetivos mencionados era esencialmente una reserva de estabilización ("buffer stock") compuesta por estaño y por dinero, para mantener el precio dentro de una franja. La reserva de estabilización se financiaba con aportes de los miembros del Convenio y, sobre todo, con préstamos.

El CIE determinaba los precios mínimo y máximo de la franja. El gerente de la reserva de estabilización, nombrado por el CIE, compraba cuando el precio llegaba al límite inferior y vendía en el caso contrario.²⁰ Además de los límites de la franja se fijaba precios dentro de la franja a los cuales el gerente de la reserva de estabilización podía comprar o vender, pero con autorización del CIE.

Además de la franja de precios, los Convenios contemplaban otro instrumento de intervención, a saber, el control de las exportaciones. Las cuotas de exportación se repartían para cada período de control en proporción a los porcentajes de participación en el Convenio.

El Sexto Convenio fracasó estrepitosamente en Octubre de 1985. Las causas principales fueron: (1) Las dificultades inherentes a la definición de un pre-

20 Más precisamente, la reserva de estabilización tenía que ser comprador o vendedor neto en el límite inferior y superior, respectivamente.

cio de equilibrio de largo plazo. (2) Las dificultades de coordinación de productores, con distintas estructuras de costos, y de consumidores, con distintas fuentes de aprovisionamiento. La coordinación fue difícil entre los productores signatarios del Sexto Convenio, pero lo fue aún más con los no signatarios, ya que ellos podían beneficiarse del Convenio sin tener que asumir los costos.²¹ (3) Los precios de intervención excesivamente altos, en relación a la oferta y demanda de mercado, como se puede colegir de la brutal caída de precios una vez que el Convenio fracasó. Los altos precios no sólo que impulsaban la sustitución por el lado de la demanda, sino que alentaban la incursión de nuevos productores.

Hay que señalar que los países productores han intentado también "cartelizarse" para sostener los precios. En 1983, Australia, Bolivia, Indonesia, Malasia, Nigeria, Tailandia y el Zaire fundaron la Asociación de Países Productores de Estaño. El principal instrumento de intervención de la Asociación es la fijación de cuotas de exportación.

En relación al gas natural, hay que subrayar que la naturaleza bilateral del convenio internacional de gas natural excluye toda formación de acuerdos internacionales de precios.

6.3. Los costos de la inestabilidad de precios

Si los productores (y los consumidores) tienen aversión al riesgo, una hipótesis plausible, se preocuparán tanto con variaciones en los precios como con su nivel promedio. *Ceteris paribus*, preferirán producir bienes cuyos precios varían menos. Más aún, dado que los precios son un determinante crucial de sus ingresos, los productores estarán dispuestos a pagar una prima para evitar los riesgos de sus fluctuaciones. Esta prima es el costo del riesgo.

Para evaluar el costo del riesgo se puede utilizar las expresiones derivadas por Newbery y Stiglitz (1981). Sea ϕ la prima anual de riesgo, es decir la cantidad de su ingreso anual que el consumidor/productor representativo está dispuesto a sacrificar por tener un ingreso seguro en vez de un ingreso incierto, dependiente de los shocks transitorios. La prima es aproximadamente igual a $1/2 R V^2 C^*$, donde C^* es el consumo esperado, R es el coeficiente de aversión relativa al riesgo, y V es el coeficiente de variación (CV) de los ingresos. En lo que sigue asumiremos que todo el ingreso se consume. Con esta simplificación, la expresión $RV^2/2$ mide la prima de riesgo como porcentaje del ingreso (que además lo aproximaremos por el PIB). Supondremos también que todas las variaciones en las exportaciones se deben a variaciones de precios. Esta hipótesis es posiblemente demasiado fuerte y se la podría levantar sin mayor dificultad.

Estimaciones de los CVs de precios nos dan para el estaño, 0.561; y para el gas natural, 0.577. Por otra parte, se encuentra con datos anuales reales (18 observaciones) una correlación de 0.122 entre el precio del estaño y del gas

21 Este problema se conoce técnicamente con el nombre de "free riding".

natural. Si suponemos que la participación de las exportaciones de estaño y gas natural en el PIB en 1980 son representativas de la participación promedio, los valores a_i correspondientes serán: 0.123 para el estaño, y 0.072 para el gas natural. Con estos valores se obtiene un $V^2 = 0.007$.²² Si se asume un $R = 2$, que es usual en este tipo de estudios, la prima anual al riesgo sería igual a 0.7% del PIB.²³

El resultado anterior debe ser interpretado con cautela porque posiblemente sobreestima la magnitud de la transferencia.²⁴ En cambio, si añadiésemos los efectos de las fluctuaciones en la producción los costos anuales del riesgo aumentarían.

7. COMENTARIOS FINALES

Se ha comenzado el trabajo insistiendo en la dotación de recursos naturales de Bolivia, mencionando al mismo tiempo las dificultades de su explotación, y en el efecto que han tenido las políticas macroeconómicas y sectoriales en el desarrollo minero y de hidrocarburos. Se le ha atribuido una gran importancia a estas últimas en la explicación del desempeño de esos sectores por debajo de su potencial. Se le ha dedicado también bastante atención a las reformas de políticas desde 1985 y se concluye que ellas, apropiadamente ejecutadas, pueden tener un gran efecto positivo en ambos sectores. Se nota ya una considerable expansión de la inversión privada en minería y en hidrocarburos.

La minería boliviana está en una etapa de transición. El estaño ha cesado de ser el mineral más importante, para cederle ese lugar al zinc. La producción de oro y de plata está también en sostenido aumento. La característica más saliente de la minería de estaño es su informalización, con su producción que está principalmente a cargo de cooperativas y pequeños productores.

Desde mediados de los años ochenta se viene sufriendo una reducción de los aportes de la minería y de los hidrocarburos tanto a las exportaciones totales como al balance de divisas, aunque esta situación puede revertirse rápidamente con la expansión de la nueva minería y con las nuevas inversiones en hidrocarburos. Por otra parte, llama especialmente a la atención la virtual desaparición de los impuestos de la minería. Esta situación, creada esencialmente por los bajos precios y por defectos en la tributación minera basada en regalías, parece no ser estable. En el pasado, y nada nos hace suponer que en el futuro no pueda ser así, la principal contribución de esos dos sectores primarios a la eco-

22 Sea a_i la participación de la exportación i en el PIB y CV_i ($i = 1, 2$) el CV del precio real de i . El suscrito 1 indica estaño y el 2 gas natural. Se puede demostrar, sin mayor dificultad, que V^2 es igual a la forma cuadrática $V^2 = x'Qx$, con $x' = [a_1 CV_1 \ a_2 CV_2]$ y Q una matriz 2×2 , positiva definida simétrica, de correlaciones simples entre los precios del estaño y del gas natural.

23 En Morales *et al.*, (1992a) se había efectuado el mismo ejercicio incluyendo el precio del zinc. El resultado apenas difiere del encontrado ahora.

24 Véase, al respecto, el inventario de limitaciones que Kletzer *et al.*, (1990) ponen al uso de la medida de costo que hemos empleado.

nomía nacional, por su naturaleza de enclave, venía por el lado de la tributación. Ese eslabonamiento se ha perdido y tendrá que ser recuperado.

Las teorías modernas del crecimiento económico han vuelto a reevaluar la importancia de la generación de divisas. Más divisas tienen un efecto positivo en la tasa de crecimiento de largo plazo, al permitir una mayor eficiencia causada a su vez por la mayor disponibilidad y variedad de insumos importados. La minería y el gas natural son por antonomasia actividades de exportación, de donde se podría esperar de ellas una contribución importante al balance de activos externos. Ella dependerá no sólo de lo que se consiga en los mercados internacionales, sino del tratamiento que se otorgue a la inversión extranjera, así como del comportamiento de esta última en relación a la repatriación de sus utilidades. Lo que interesa en última instancia, desde el punto de vista del crecimiento de largo plazo del PIB, son las divisas netas de los gastos en insumos importados y de remuneración de factores del extranjero de los sectores primarios. Sea dicho de paso, la recuperación de la tributación es también importante para que una porción significativa de las divisas quede en el país.

El contexto internacional para los minerales, especialmente de precios, es más difícil que lo que solía ser en décadas pasadas. Desafortunadamente no se cuenta con modelos de previsión de precios en el largo plazo suficientemente robustos. Con la información disponible ahora, suponer que la actual situación de precios bajos, en algunos casos como el del estaño los más bajos del siglo, podría mejorar sustancialmente en el futuro sería muy arriesgado. Esto tiene la implicación de que si Bolivia quiere ampliar su producción tendrá que hacerlo reduciendo sus costos de extracción. La nueva minería de explotación masiva y de recuperación de polimetálicos puede proveer una solución. Pero también aparece claramente que, sin más inversiones en prospección y exploración en nuevos yacimientos, ese progreso puede alcanzar rápidamente un límite.

En el caso del gas natural, los principales esfuerzos se están encaminando, correctamente, a su comercialización. En paralelo deberá ir el aumento de las reservas probadas. La especificidad del comercio internacional del gas y de las inversiones para llevarlo adelante indican la gran importancia que se le debe prestar a las cláusulas de los acuerdos de compra y venta de gas, que por su naturaleza misma, son de largo plazo.

La incertidumbre de precios es costosa. Según nuestros cálculos, el costo de asegurarnos de las fluctuaciones de precios del estaño y del gas natural podría representar 0.7% del PIB por año. Se encuentra también en este trabajo que las variaciones sostenidas de precios afectan directamente a la producción de mediano plazo.

Hasta mediados de la década pasada, el acuerdo internacional de materias primas más exitoso parecería ser el dado por los Convenios Internacionales del Estaño. Después del fracaso del Sexto Convenio en 1985, se ha desatado la cuestión de su modalidad de funcionar. Parece difícil ahora que se logre concretar convenios de ese tipo y tan ambiciosos como éste. Por otra parte, los intentos de "cartelización" tienen también un alcance limitado. Lo que están haciendo ahora los países es buscar mecanismos internos de estabilización. Se analiza su alcance en otro trabajo.

APÉNDICE LA BASE DE DATOS DEL IISEC-UCB

Este apéndice tiene por objeto describir el contenido de la base de datos del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica Boliviana (IISEC-UCB), empleada en este capítulo y en el capítulo III.

Los datos de precios para los minerales, especialmente para el estaño, provienen de tres fuentes: (a) Las publicaciones de la London Metal Exchange. (b) Los precios para el estaño en los Estados Unidos del *Engineering and Mining Journal*. Estos datos aparecen también en el *Metal Statistics* (Frankfurt am Main). (c) Las publicaciones del Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia.

Se hará notar que los índices de precios de los minerales, derivados de las tres fuentes mencionadas, pueden diferir en algunos momentos, tanto por las especializaciones distintas de los mercados de Londres y de Nueva York, como porque el precio oficial, que publica el Ministerio de Minería y Metalurgia, sirve para fines tributarios y de descargo de divisas.

Los precios del gas natural provienen de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, y los del petróleo del Fondo Monetario Internacional, Estadísticas Financieras Internacionales, y de los *Platt's OILGRAM Price Reports*.

Se ha obtenido los precios reales anuales deflactando los precios nominales por el Índice de Valor Unitario de las Manufacturas (MUV), elaborado por el Banco Mundial (véase Grilli y Yang (1988) y actualizaciones). El deflactor de los precios trimestrales y mensuales es el Índice de Precios al por Mayor de los Estados Unidos, publicado en las Estadísticas Financieras Internacionales del Fondo Monetario Internacional.

Los datos de cantidades producidas y exportadas provienen de las Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística, de los Boletines del Sector Externo y de los Boletines Estadísticos del Banco Central de Bolivia, de las Estadísticas Económicas de Bolivia de la Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE). En algunos casos se ha tenido acceso a datos no publicados. Se ha empleado también las Memorias Anuales de la Asociación Nacional de Mineros Medianos y los Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia. Para los hidrocarburos se ha obtenido datos de la División de Estadísticas de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.

La información de impuestos y regalías mineras y de hidrocarburos, así como de otros datos fiscales proviene de Estadísticas Económicas de Bolivia de la Unidad de Análisis de Políticas Económicas (UDAPE). Los datos de Cuentas Nacionales 1970-1990 provienen del Instituto Nacional de Estadística. Los de Balanza de Pagos proceden de los Boletines del Sector Externo del Banco Central de Bolivia y de los Country Economic Memorandum del Banco Mundial sobre Bolivia.

FLUCTUACIÓN DE INGRESOS DE EXPORTACIÓN DE ESTAÑO EN BOLIVIA. UN ENFOQUE MICROECONÓMICO

*Rolando Jordán P.
Ernesto Sheriff
Fernando Loayza C.
CEMYD*

INTRODUCCIÓN

- 1. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE LAS FLUCTUACIONES DE PRECIOS SOBRE LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA MINERÍA**
 - 1.1. Propiedades temporales del precio internacional real
 - 1.2. Fluctuaciones, aversión al riesgo e inversión
 - 1.3. Incertidumbre, formación de expectativas y producción
 - 1.4. Metodología

- 2. COSTOS POR RIESGO**
 - 2.1. Neutralidad al riesgo de COMIBOL
 - 2.2. Preferencias y costos por riesgo en la minería privada
 - 2.3. Posibles efectos debidos a la quiebra del CIE

- 3. EQUÍVOCOS EN LA PRODUCCIÓN POR ERRÓNEAS EXPECTATIVAS DE PRECIOS**
 - 3.1. Modelos subsectoriales
 - 3.2. Pérdidas por errores de previsión

- 5. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA**

**APÉNDICE A
APÉNDICE B
APÉNDICE C**

FLUCTUACIÓN DE INGRESOS DE EXPORTACIÓN DE ESTAÑO EN BOLIVIA. UN ENFOQUE MICROECONÓMICO

*Rolando Jordán P.
Ernesto Sheriff
Fernando Loayza C.
CEMYD*

INTRODUCCIÓN¹

En agosto de 1985, para enfrentar un proceso hiperinflacionario que alcanzó una tasa anualizada de 20,560%, el gobierno boliviano adoptó un plan de estabilización y ajuste estructural de la economía entre cuyas medidas centrales estaba la descentralización y reorganización de la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)³, la empresa minera más grande de Bolivia. Un año después, junto a la paralización de operaciones en COMIBOL, muchas empresas mineras medianas y pequeñas cerraban y, con esto el plan de estabilización emprendido un año atrás enfrentó una de sus pruebas más serias. Esta situación no se debió a que los esfuerzos internos de reestructuración de la economía y las empresas mineras hubiesen sido mal concebidos o administrados, sino a que en octubre de 1985 el gerente del buffer stock del Consejo Internacional del Estaño (CIE) se declaró en quiebra y los precios del estaño, que ya habían venido disminuyendo en los ochenta, se desplomaron en un 52.23% entre 1985 y 1986⁴.

La importancia del estaño en la economía, si bien declinante desde principios de 1980, era importante. En 1985 este mineral representaba el 28% de las exportaciones bolivianas (71% de las exportaciones mineras) y 1.76% de los ingresos corrientes del Tesoro General de la Nación⁵.

El colapso del CIE originó un agudo proceso de inestabilidad de precios y extremo desajuste en la industria y el mercado del estaño. Así, la debacle del CIE gestada en la estructura de cártel que adoptó, ocasionó una catástrofe cuando tenía por finalidad el prevenirla.

-
- 1 Los autores agradecen la contribución de Jorge Quiroz, Misael Miranda y Juan C. de La Fuente para mejorar versiones preliminares, también la asistencia de investigación de Mónica Loayza. Los criterios vertidos, errores y omisiones son, sin embargo, de exclusiva responsabilidad de los autores.
 - 2 Banco Central de Bolivia, Boletín Estadístico No. 274. Junio 1992, p. 149.
 - 3 Decreto Supremo 21060. Capítulo III, artículos 102-112. Gaceta Oficial de Bolivia. Agosto 1985.
 - 4 Banco Central de Bolivia. Boletín Estadístico No. 274, p. 120.
 - 5 Banco Central de Bolivia. Boletín Estadístico No. 259, p. 45.

Con la desaparición del CIE terminó en el fracaso el ensayo de un esquema internacional para reducir la inestabilidad de los precios del estaño y así favorecer a productores y consumidores. Los más afectados con esta crisis fueron los países más pobres, Bolivia entre ellos, quienes en la búsqueda de estabilidad de sus ganancias de exportación terminaron con una industria estañífera de alto costo y consiguientemente no competitiva en un marco desregulado.

El descalabro del CIE es un ejemplo de la inviabilidad de los mecanismos internacionales para la estabilización de precios, al menos como han sido concebidos y manejados hasta ahora. Esto plantea la alternativa de mirar en sentido opuesto y preguntarse sobre la necesidad y viabilidad de esquemas de regulación domésticos que permitan reducir la inestabilidad de precios. El presente estudio es un ensayo en tal sentido, focalizando en la problemática microeconómica de la industria estañífera boliviana.

Desde un punto de vista teórico existen dos tipos extremos de inestabilidad. Por una parte, la inestabilidad originada en cambios permanentes de precios y por otra parte, aquella originada exclusivamente en cambios transitorios o fluctuaciones de los precios en torno a su tendencia. El propósito de esta investigación fue estudiar el efecto sobre la unidad de producción minera de las fluctuaciones de precios del estaño en torno a su nivel de tendencia, de donde, la pregunta central que este estudio se propuso responder fue:

¿De qué manera y con qué significatividad la fluctuación de los precios del estaño impacta sobre la asignación de recursos de una empresa minera?

Sólo después de responder esta pregunta es coherente indagar por las políticas de estabilización de precios a nivel de productor que sean, en el contexto de la economía doméstica, las más pertinentes y viables.

En la sección que continúa se discuten los mecanismos de transmisión por los que las fluctuaciones de precios afectan la asignación de recursos mineros y se expone la metodología empleada para evaluar tales efectos. Luego, se evalúan los efectos de las fluctuaciones sobre la inversión (sección 2) y la producción minera (sección 3) haciendo un análisis diferencial por subsectores, lo que comprende, la COMIBOL, la minería mediana y, la minería chica y cooperativizada. Finalmente (sección 4), se presentan las conclusiones y se discuten las políticas para enfrentar adecuadamente los efectos negativos de las fluctuaciones de precios del estaño.

1. MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE LAS FLUCTUACIONES DE PRECIOS SOBRE LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN LA MINERÍA⁶

Como se mencionara en la parte introductoria a este libro, la capacidad del agente económico para distinguir entre cambios transitorios y cambios permanentes en los precios del estaño es crucial para la existencia de las fluctua-

6 Variables exógenas al productor como diferenciales cambiarias y de inflación entre mercados terminales median entre el precio internacional de referencia al productor (para nuestro caso el mercado

ciones en torno al nivel de tendencia. Si esta distinción no es posible, todo cambio en los precios constituye un cambio permanente y el mejor predictor del precio futuro es el precio actual.

1.1. Propiedades temporales del precio internacional real

Para el periodo 1953-1991, periodo empleado en la modelística y las simulaciones, se efectuó el test de raíz unitaria para los precios anuales del estaño con la finalidad de evaluar la estacionariedad del precio real del estaño (ver apéndice 1, cuadro 1). Si bien no puede rechazarse la hipótesis de raíz unitaria, la presencia de autocorrelación serial (ver estadístico H de Durbin) conduce a rechazar la existencia de paseo aleatorio. Ambos resultados no proveen por tanto una respuesta concluyente acerca de si la serie presenta o no un proceso puro de caminata aleatoria. El estadístico de Dickey Fuller Ampliado para este test también arroja valores muy cercanos al rechazo de la hipótesis de estacionariedad de la serie siendo significativos solamente a un nivel del 10% (Ver apéndice 1, cuadro 1).

Con la presunción que el mecanismo de formación de precios del estaño debió sufrir una modificación estructural cuando en 1985 desapareció el CIE, se efectuó la prueba de estabilidad estructural de Chow. Los resultados obtenidos (apéndice 1, Cuadro 2) permiten rechazar la hipótesis de estabilidad del modelo en el periodo posterior a 1985. Consiguientemente, se evaluó la estacionariedad de la serie introduciéndose la variable muda NPE para incorporar el cambio en el coeficiente posterior a 1985 (apéndice 1, Cuadro 3). Los resultados alcanzados posibilitan rechazar la hipótesis que los precios del estaño siguieron un camino aleatorio en el periodo 1953-1991, con un nivel de significación del 5%.

Por tanto, los agentes económicos que operen en el mercado del estaño se enfrentarán a precios que fluctúan en torno a su nivel de tendencia, o lo que es lo mismo, a precios que sufren cambios transitorios en torno a sus valores permanentes.

1.2. Fluctuaciones, aversión al riesgo e inversión

Un primer mecanismo de transmisión por el que las fluctuaciones de precios afectan la asignación de recursos es a través de las preferencias psicológicas por riesgo de los productores mineros.

de Londres) y el precio efectivamente recibido por los productores de estaño. Por tanto, la evolución de estas variables condiciona la magnitud real de a fluctuación a la que los productores se enfrentan.

En lo que sigue se ha trabajado directamente con precios internacionales. Sin embargo, se pudo evaluar que el precio neto, en moneda nacional, es más inestable que el precio internacional. La identificación del efecto que las variaciones del precio internacional del estaño tiene sobre las otras variables está más allá del alcance de esta investigación.

Suponiendo que el productor minero realiza todas las ganancias que puede, entonces, las fluctuaciones del ingreso, que resultan de las fluctuaciones de precios, son inminimizables, esto es, dan lugar a una incertidumbre que el productor está obligado a absorber.

Cuando los productores son adversos al riesgo, valoran la incertidumbre negativamente en términos de utilidad (Newbery y Stiglitz, 1981). De esta manera, la presencia de incertidumbre en los ingresos se traduce en un costo no contable o implícito que el productor debe considerar al ingresar a una determinada industria.

En el proceso de planeamiento, los agentes económicos están interesados en la utilidad que obtendrán de los ingresos que reciban por participar en la producción, no están interesados en los ingresos en sí mismos. Si estos agentes son adversos al riesgo, para invertir demandarán una prima en términos de rentabilidad que les compense por la menor utilidad resultante de la incertidumbre de ingresos originada en la incertidumbre de precios. Dicha prima es una función de la variabilidad del ingreso a lo largo de la vida del proyecto y del grado de aversión al riesgo del inversor.

De esta manera, aunque las fluctuaciones del ingreso son un fenómeno transitorio (lo permanente es el ingreso de tendencia), afectan la utilidad asociada con los ingresos generados por la empresa a lo largo de su existencia, y de ahí, afectan también las decisiones de planeamiento empresarial de largo plazo. Específicamente, condicionan la cantidad de capital que se invierte en una rama de la industria tal que, *caeteris paribus* el grado de aversión al riesgo, industrias en mercados inestables asociarán una menor densidad de capital y, por tanto, un mayor valor producto marginal del capital que industrias en mercados estables, las que brindan retornos más seguros a las empresas que en ellos participan.

1.3. Incertidumbre, formación de expectativas y producción

En condiciones de incertidumbre, el agente económico no cuenta con la información suficiente que le permita discernir con exactitud si los cambios del precio del estaño son transitorios o de tendencia. No dispone por tanto de un conocimiento exacto con el que orientar su conducta económica. Como el agente económico debe tomar decisiones en un contexto de incertidumbre, formula expectativas acerca de la naturaleza del cambio experimentado por los precios y actúa en consecuencia con estas.

Si el productor valora un cambio como permanente modificará sus planes de producción, en cambio, si valora el cambio como transitorio, no ajustará la producción y acomodará sólo sus ventas de acuerdo a dicho movimiento. En minería, producción y ventas pueden separarse fácilmente ya que los productos mineros (concentrados o metálicos) no requieren de un proceso de tratamiento adicional para su almacenamiento.

Expectativas erróneas en torno a la naturaleza de los cambios en los precios (transitorios versus permanentes) darán lugar a cambios en la producción

cuando esta no debía cambiar o a que la producción no cambie cuando debía hacerlo. He ahí cómo la inestabilidad de precios influye en la conducta del productor al condicionar su proceso de formación de expectativas, dando lugar a otro mecanismo de impacto sobre la asignación de recursos.

Valorado un cambio transitorio como permanente, la "corrección del error" no es instantánea y la magnitud de la discrepancia entre producción efectiva y producción óptima dependerá de los siguientes factores:

- La duración del cambio transitorio. Dado que los ajustes de la producción toman tiempo en ser implementados, pocos o superficiales ajustes se harán durante un cambio transitorio de corta duración, mientras en uno de larga duración la probabilidad de ajustes significativos en la producción es más alta.
- La disponibilidad y eficiencia en el uso de la información para la revisión de las expectativas. Cuando se dispone de suficiente información para revisar las expectativas e identificar el cambio en precios como transitorio los ajustes hacia el nivel de producto óptimo serán más rápidos e implicarán menores pérdidas por deficiente asignación de recursos.
- El grado de confianza del agente en su percepción inicial de la naturaleza del cambio. Productores adversos al riesgo y con baja confianza en su expectativa inicial sobre la naturaleza del cambio, reasignarán recursos con menores costos que aquellos agentes menos adversos al riesgo y con alta confianza en su expectativa inicial.
- Factores institucionales. Normas legales, presiones sindicales e incluso influencias gubernamentales, pueden retrasar o impedir una reasignación de recursos tendiente a un ajuste en la producción.

1.4. Metodología

Para evaluar el impacto de las fluctuaciones de precios en la inversión se estimó la prima por riesgo de inestabilidad, definida como la diferencia entre la rentabilidad esperada y la rentabilidad equivalente de certidumbre (valorada en términos de utilidad) de un proyecto de inversión. La rentabilidad esperada resulta de descontar los ingresos efectivos mientras que la rentabilidad equivalente de certidumbre resulta de descontar los ingresos equivalentes de certidumbre.

Los ingresos equivalentes de certidumbre resultan de deducir de los ingresos efectivos un porcentaje proporcional a la aversión al riesgo de los agentes económicos (ρ), medido a través del coeficiente relativo de aversión al riesgo (R) y, a la variabilidad de los ingresos efectivos debida a variabilidad de precios (V), medido por el coeficiente de variación del ingreso (Newbery y Stiglitz, 1981: 69-73)⁷.

7 $\rho = \frac{1}{2} (R) V^2$

La prima por riesgo se estimó para tres estratos de la minería estañífera boliviana: la minería mediana, la minería chica y cooperativizada y, COMIBOL. La estratificación se hizo atendiendo a diferencias de escala, de tecnología utilizada y de filosofía empresarial.

Tanto para la minería mediana y la minería chica y cooperativizada el coeficiente relativo de aversión al riesgo se estimó en muestras representativas⁸, a partir de curvas de utilidad Neumann-Morgenstern de operadores individuales (CEMYD, 1991a). Las curvas de utilidad Neumann-Morgenstern se evaluaron mediante un experimento que simulaba para el operador minero la elección entre un evento de resultado cierto y una apuesta de resultado incierto (Mansfield, E., 1987). El operador se enfrentó a varias elecciones correspondientes a diferentes niveles de ingreso. El experimento no comportó estímulo monetario de ningún tipo, sin embargo no se escatimaron esfuerzos para persuadir al sujeto bajo investigación a comportarse como ante una situación de la vida real.

Para COMIBOL el coeficiente relativo de aversión al riesgo se estimó a partir de un análisis de su política comercial frente a cambios al alza y a la baja en el precio del estaño. Un estudio reciente sobre COMIBOL (CEMYD, 1990) concluyó que el comportamiento gerencial de esta empresa estatal estuvo caracterizado por la maximización de la producción en el corto plazo y la marginalización de las funciones que relacionaban a la empresa con el contexto i.e., comercialización, financiamiento, etc. Por esta razón, antes de llevar a cabo un experimento orientado a determinar las curvas de utilidad Neumann-Morgenstern de COMIBOL se indagó la hipótesis que por atrofiamiento de la capacidad comercializadora de COMIBOL, esta se comportara como neutra al riesgo frente a fluctuaciones de precios en el mercado internacional.

Los coeficientes de variación del ingreso requieren dos ingredientes fundamentales: la varianza y la media. Se ensayaron dos métodos alternativos para la estimación de estos. Primero, el método de medias móviles aplicado a periodos de cinco años. Luego, se estimaron medias y varianzas por escenarios de mercado o periodos en los que el precio internacional tenía una tendencia alcista, estacionaria o bajista.

Por otra parte, para capturar el efecto de las fluctuaciones de precios del estaño sobre la producción vía formación de expectativas se elaboró un modelo econométrico que vinculara producción a precios. La modelización se estratificó también en tres segmentos: COMIBOL, la minería mediana y la minería chica y cooperativizada.

Adicionalmente, se llevaron a cabo entrevistas con empresarios y operadores mineros orientadas a indagar acerca de su proceso de formación de expectativas. También, se elaboró un cuestionario acerca de las políticas de producción que ejercitan frente a fluctuaciones de diferente duración en la variable precios. Con el cuestionario se buscó información adicional sobre respuestas debidas a

8 El detalle de las empresas entrevistadas y que participaron en el experimento se muestra en el apéndice 2.

inestabilidad de precios en variables de producción como uso de reservas, ley de cabeza, ley de concentrados y otros, no disponible en series estadísticas.

2. COSTOS POR RIESGO

La evaluación del impacto-riesgo de las fluctuaciones de precios del estaño condujo a los siguientes resultados.

2.1. Neutralidad al riesgo de COMIBOL

COMIBOL ha desarrollado una política de comercialización caracterizada por la pasividad y su marginalización del ámbito de las políticas gerenciales clave. COMIBOL no ha desarrollado recursos ni adquirido capacidades que la habilitaran para accionar en las bolsas de metales, peor todavía para integrar orgánicamente sus funciones de producción y comercialización.

Diversos estudios entre los que destacan, Plan de Rehabilitación de COMIBOL (Price Waterhouse Associates, 1982) y Reorganización y Rehabilitación de COMIBOL (Coopers & Lybrand, 1987), coinciden en señalar que COMIBOL no cambió sus prácticas de comercialización ante coyunturas alcistas o bajistas de precios, no practica operaciones de cobertura, posee un deficiente sistema de información y organización que impide que pueda realizar ganancias de escala al comercializar o mezclar concentrados de diferentes operaciones para obtener mejores precios. Mas aún, han existido problemas de coordinación entre la esferas de producción y de comercialización que en varios casos dieron lugar a que no se pueda reducir la incertidumbre sobre la calidad y el contenido de impurezas de los concentrados, y por lo tanto, obtener mejores precios efectivos maximizando premios y minimizando penalidades de fundición⁹.

Los problemas y deficiencias de comercialización en COMIBOL se resumen en su incapacidad para realizar el precio promedio del mercado internacional por la venta de sus concentrados. El cuadro 1 compara la cotización promedio anual para el estaño en el mercado internacional (cotización de mercado) con la cotización anual que efectivamente percibió Colquiri, que es la operación estañífera más grande de COMIBOL, por la venta de sus concentrados (cotización percibida).

La política de comercialización de COMIBOL, considerando que se trata de una de las empresas estañíferas más grandes del mundo, permite rechazar la hipótesis que COMIBOL, a través de su administración, posea preferencias negativas (aversión) o positivas (atracción) por riesgo originado en inestabili-

9 Para un resumen de los problemas y deficiencias de los contratos de comercialización de COMIBOL ver el apéndice 3.

Cuadro 1
Cotización de Mercado vs Cotización Percibida
(\$US/lb fina Sn)

Año	Cotización de Mercado	Cotización Percibida
1980	7.58	7.10
1981	6.40	6.34
1982	5.70	5.42
1983	5.89	5.77
1984	5.53	5.41
1985	5.07	4.14

Fuente: CEMYD, 1990. Desempeño y Colapso de la Minería Nacionalizada en Bolivia, Pág 189.

dad de precios. Esto se explica en condicionantes que se impusieron sobre COMIBOL por un largo tiempo. Cuando se creó la Empresa Nacional de Fundiciones (ENAF), COMIBOL debió entregarle a esta aproximadamente el 70% de sus concentrados estañíferos; su función era producir concentrados, la de ENAF fundir y comercializar. En cuanto a la evolución de los precios del estaño, el gobierno boliviano tuvo la política de intervenir en la formación de precios mediante el CIE, otra vez la función de COMIBOL era producir y la del Ministerio de Minas buscar precios favorables. Finalmente, COMIBOL para vender algunos de sus concentrados debía seguir un engorroso y burocrático proceso definido por la ley de Licitaciones. Algunos contratos de ventas spot demoraron en concluirse más de seis meses (Price Waterhouse & Associates, 1982).

De esta manera, la gerencia de COMIBOL estaba en los hechos desligada de la responsabilidad de lidiar con la inestabilidad de precios, consiguientemente, se comportó como un agente económico indiferente o neutro al riesgo por fluctuaciones de los precios de sus minerales¹⁰.

2.2. Preferencias y costos por riesgo en la minería privada

Sin excepción, en todas las empresas de la minería mediana y la minería chica y cooperativizada que participaron del experimento de preferencias por riesgo, se obtuvieron curvas Neumann-Morgenstern cóncavas, esto es, la aversión al riesgo entre los agentes entrevistados fue universal.

10 Desde 1985, muchos de los condicionantes mencionados han desaparecido i.e., CIE, o se han modificado, ENAF ha perdido su condición monopólica. Sin embargo, COMIBOL ha seguido inercialmente su política de comercialización mientras sus operaciones se cierran o se debaten en una profunda crisis de competitividad.

Paulatinamente, los yacimientos de COMIBOL se están cooperativizando o su administración se está transfiriendo a manos privadas mediante contratos de riesgo compartido (joint ventures) y contratos de arrendamiento.

En el cuadro B se presentan los resultados de la estimación agregada del coeficiente relativo de aversión al riesgo (R), del coeficiente de variación de ingresos debida a variaciones de precios (CV) y la diferencia entre los ingresos efectivos y los ingresos equivalentes de certidumbre (prima por riesgo de inestabilidad de precios en términos de ingreso - RHO) para la minería mediana y la minería chica y cooperativizada. Se obtuvieron estimados para periodos en que el precio del estaño siguió diferentes tendencias. Se ha supuesto la estabilidad en el tiempo de las preferencias por riesgo, de ahí que R sólo varíe debido a cambios en el ingreso.

Cuadro 2
Prima por Riesgo en Términos de Ingreso

Período	Tendencia de Precios	Mediana Minería			Minería Chica		
		R	CV	RHO	R	CV	RHO
1966-1971	Estable	0.72	5.64%	0.11%	0.77	6.62%	0.17%
1972-1980	Alza	0.75	11.92%	0.53%	0.67	23.62%	1.87%
1981-1990	Baja	0.70	46.71%	7.68%	0.84	28.71%	3.44%

Fuente: Elaboración propia.

Aunque la minería mediana es más adversa al riesgo que la minería chica, el costo por riesgo que absorbe (prima por riesgo) es significativamente menor porque para iguales fluctuaciones en precios del estaño en el mercado internacional, la producción de la minería chica y cooperativizada es más volátil e induce más grandes variaciones en el ingreso que las que induce la variación de la producción de la minería mediana, con excepción del periodo de precios en baja. En este, la producción de la minería chica se movió en relación inversa al comportamiento de los precios generando un efecto estabilizador en los ingresos.

La mayor covarianza entre precio y producción en la minería chica y cooperativizada se debe a que en este subsector la producción se organiza en un horizonte temporal de corto y mediano plazo. Esto es posible porque las prácticas productivas y la tecnología empleadas son trabajo intensivas. El mayor grado de intensidad de uso de mano de obra facilita que el riesgo pueda ser transferido desde el propietario del yacimiento hacia el trabajador. Este sector de la minería boliviana accede a un mercado de trabajo poco regulado. Normalmente no contrata trabajo en relación de dependencia y bajo el sistema de contrato de obra transfiere al trabajador al menos parte del riesgo debido a fluctuaciones de precios y comparte los avatares de las fluctuaciones de ingresos pagando al laborero con parte de la producción o su equivalente valor efectivo de mercado.

La incertidumbre generada en la inestabilidad de precios tiene impactos significativos sobre el grado de capitalización de la industria minera. Por una

parte incrementa la tasa de descuento deseada para invertir en minería. Simulaciones realizadas para la minería mediana han resultado en una prima por riesgo en el rango de 0.22 a 0.62% para una tasa de retorno de 21.61%, y, para una tasa de retorno de 13.13% se estimó para la minería chica una prima por riesgo en el intervalo de 0.77 a 0.91%¹¹. Por otra parte, da lugar a un incentivo adicional para no invertir en minería, operaciones rudimentarias y trabajo intensivas permiten al empresario minero transferir con mayor efectividad y prontitud parte del riesgo de mercado que confrontan, comparadas con operaciones mecanizadas y capital intensivas.

2.3. Posibles efectos debidos a la quiebra del CIE

La vigencia por varias décadas del esquema de estabilización del CIE condicionó el grado de inestabilidad esperado en los precios del estaño por los operadores. Para los productores bolivianos concretamente, el derrumbe del mecanismo regulador comportó que estos esperen un comportamiento en los precios del estaño significativamente más errático que cuando decidieron sus inversiones en el pasado.

En consecuencia, la prima por riesgo (en términos de rentabilidad) deseada hoy es mayor de aquella demandada a tiempo de invertir. Este aumento en la tasa de descuento modifica la utilidad esperada de un determinado flujo de producción e ingresos, disminuyendo los valores actuales de los retornos en una proporción geométrica a su lejanía en el tiempo. Los productores reaccionan a dicho cambio desplazando producción desde el futuro hacia el presente (Hotelling, 1931).

De esta manera, el aumento en la incertidumbre de mercado por el descalabro del CIE está causando una presión adicional recesiva en los precios del estaño al promover un aumento en la producción, por encima de su nivel de planeamiento, de los productores sobrevivientes al ajuste de la industria estañífera. Más aún, esta reacción tiende a acrecentar en el corto y mediano plazo la inestabilidad del mercado del estaño al forzar ajustes complementarios.

3. EQUÍVOCOS EN LA PRODUCCIÓN POR ERRÓNEAS EXPECTATIVAS DE PRECIOS

Como se mencionara con anterioridad, la producción minera se planifica y organiza condicionada por los precios de tendencia. De ahí, que si los precios de tendencia cambian el productor minero modificará la producción. Debido a que existe incertidumbre cuando se presenta un cambio en precios, el productor

11 Las tasas de retorno provienen de proyectos de empresas representativas de la minería privada seleccionados por CEMYD del estudio "Refinanciación de la Deuda de Empresas Mineras" encargado por el Banco Mundial en 1988 al consultor D. Ancieta.

forma expectativas acerca de la naturaleza transitoria o permanente de ese cambio y su accionar es consecuente con sus expectativas.

Con el propósito de evaluar el efecto sobre el nivel de producción proveniente de confundir un cambio transitorio por un cambio permanente se han formulado y estimado los siguientes modelos. Uno para cada sub-sector de la minería estañífera boliviana.

3.1. Modelos subsectoriales

Al proceso $(1 - \beta L) X_t = \alpha + \mu_t^{12}$, para el logaritmo de la producción de estaño, fue añadido un componente ARIMA en función de las propiedades de la serie¹³ y un vector de variables exógenas compuesto por el logaritmo del precio real del estaño¹⁴ y variables específicas a las particularidades de cada sub-sector.

— El modelo para la minería mediana¹⁵ arrojó los siguientes resultados:

Cuadro 3

Mínimos Cuadrados, Variable Dependiente: LQMM

Muestra: 1960 - 1991

Número de observaciones: 32

Variable	Coefficiente	Desv. Estándar	T-Estad.	Nivel de Significancia
C	1.0265732	0.477712	1489383	0.0400
LQMM(-1)	0.8329427	0.066190	0.58413	0.0000
LPR	0.2419686	0.073529	2908076	0.0030
MA(5)	0.8739553	0.203235	3002320	0.0000
R-cuadrado	0.95686	Media de var. dep.		8.391033
R cuadrado ajustado	0.95224	S.D. de var. dep.		0.454061
S.E. de la regresión	0.09923	Suma de residuos ^2		0.275719
Durbin-Watson	1.68178	F		207.0187

Nótese la bondad del ajuste y la alta significatividad de todos los parámetros estimados. El modelo fue estimado para una muestra anual en el periodo 1960-1991.

12 Siendo L un operador de desfase tal que $LX = X(-1)$

13 Las variables MA y AR en los modelos presentados.

14 La variable LPR en los modelos que siguen y del apéndice. El precio real del estaño está expresado en dólares de 1980 por libra fina de estaño.

15 La variable C en esta y en las restante regresiones representa la constante. La variable LQMM es el logaritmo de la producción anual de estaño expresada en toneladas métricas.

— El modelo de COMIBOL¹⁶ además de comprender argumentos similares a los del modelo de la minería mediana fue complementado con la variable "horas de para" logaritmizada (LPARA).

A lo largo de sus cuatro décadas de existencia COMIBOL no descubrió ningún nuevo yacimiento y no introdujo cambios en sus prácticas de minado. Cambios se implementaron en el proceso de concentración que permitieron, fundamentalmente, mantener la productividad hasta 1977, luego esta empezó a declinar paulatinamente conforme los problemas de caída en ley de cabezas y profundización de las operaciones se agudizaron (CEMYD, 1990). De esta manera, en COMIBOL la producción estuvo significativamente correlacionada con el empleo, esto es, con las horas trabajadas.

Desde 1982, la producción de COMIBOL experimentó un severo declinamiento originado en un aumento progresivo en huelgas debido a la conquista e instrumentación de la cogestión obrera, el agudizamiento del proceso inflacionario y, para por falta de repuestos y reparaciones (CEMYD, 1990). Por coincidencia, desde 1981 el precio del estaño también sufrió una aguda contracción en el mercado mundial.

Consiguientemente, la variable LPARA no podía sustraerse del modelo de producción de COMIBOL. Más aún, resultaba necesaria para restringir el efecto de la correlación fortuita del precio y la producción en el modelo.

Los resultados obtenidos para COMIBOL son los que siguen:

Cuadro 4

Mínimos Cuadrados, Variable Dependiente: LQCMB

Muestra: 1970 - 1991

Número de observaciones: 16

Variable	Coefficiente	Desv. Estándar	T-Estad.	Nivel de Significancia
C	5.1875727	1.6126115	3.2168769	0.008
LPARA	-0.2524883	0.0451751	-5.5891076	0.000
LPR	0.137959	0.0841696	1.6390631	0.129
LQCMB(-1)	0.723147	0.1297192	5.5747077	0.000
MA(3)	-0.9205460	0.3045771	-3.0223739	0.012
R-cuadrado	0.968184	Media de var. dep.		9.817765
R cuadrado ajustado	0.956614	S.D. de var. dep.		0.236682
S.E. de la regresión	0.049299	Suma de residuos ²		0.026734
Durbin-Watson	1.492562	F		83.68395

16 La variable LQCMB es el logaritmo de la producción anual de estaño de COMIBOL medida en toneladas métricas.

Como en el caso anterior la bondad de ajuste es alta, sin embargo el precio es menos significativo para explicar la evolución de la producción. La muestra estuvo limitada al periodo en que existen datos sobre horas trabajadas (1970-1991).

— Para la minería chica y cooperativizada¹⁷ además de los argumentos similares a aquellos del modelo de la minería mediana, se introdujeron el logaritmo de la producción de COMIBOL (NPECMB) y el logaritmo de la producción de la minería mediana (NPEMM), ambos desde 1985.

Desde 1985, por la debacle de los precios del estaño en el mercado internacional, varias operaciones de COMIBOL como Catavi y Caracoles se han cooperativizado, también operaciones de la minería mediana como Chojlla y Avicaya han venido siendo explotadas por los trabajadores bajo modalidades de arrendamiento. Aunque en este último caso la producción se sigue registrando como producción de la minería mediana, estos yacimientos están suministrando parte del estaño registrado como proveniente de otras fuentes. Por esta razón, se produjo el curioso fenómeno que mientras la producción estañífera de COMIBOL y la minería mediana se contraían, bajo un contexto de severa caída en los precios, la producción de la minería chica y cooperativizada se expandía.

El modelo estimado para la minería chica y cooperativizada se presenta a continuación:

Cuadro 5

Mínimos Cuadrados, Variable Dependiente: LQREST

Muestra: 1976 - 1991

Número de observaciones: 16

Variable	Coefficiente	Desv. Estándar	T-Estad.	Nivel de Significancia
C	0.2841794	0.8152253	0.348590	0.7350
LQREST(-1)	0.8881903	0.0881112	10.080330	0.0000
LPR	0.3004064	0.2045812	1.468396	0.1760
NPEMM	0.1712281	0.0406418	4.213102	0.0020
NPECMB	-0.0863677	0.0441344	-1.956923	0.0820
AR(1)	-0.6196205	0.2028172	-3.055069	0.0140
R-cuadrado	0.968184	Media de var. dep.		9.817765
R-cuadrado	0.964974	Media de var. dep.		0.280418
R cuadrado ajustado	0.941623	S.D. de var. dep.		0.533580
S.E. de la regresión	0.128920	Suma de residuos ²		0.149584
Durbin-Watson	1.955202	F		41.32489

17 La variable LQREST es el logaritmo de la producción de la minería chica y cooperativizada (incluye otros proveedores) expresada en toneladas métricas.

También en este caso se consiguió una alta bondad de ajuste, sin embargo, la significatividad del precio es sustantivamente menor. Esto se debe a que en este sub-sector están agrupados productores y proveedores de la mayor diversidad tecnológica y empresarial. Por una parte están los mineros chicos con un amplio rango de escalas y prácticas de producción. Por otra parte, están las cooperativas mineras que se organizan en muchos casos por razones de subsistencia y cuya finalidad no es el lucro. Y, finalmente, están incluidas la producción de otras fuentes que representan producción de origen desconocido¹⁸ o declarado por empresas beneficiadoras de minerales. En este conjunto diverso de proveedores, los efectos de cambios en precios sobre la producción parecen estar acompañados de otros cambios que afectan a la producción en sentido opuesto, y que consiguientemente, le restan significatividad en el modelo a la variable precio.

3.2. Pérdidas por errores de previsión

El cuadro 6 muestra la elasticidad-precio de largo plazo de la producción de estaño, estimada en base a los modelos sub-sectoriales descritos.

Cuadro 6
Elasticidad-Precio de Largo Plazo de la Producción Boliviana de Estaño

Sub-sector	Elasticidad
COMIBOL	0.46
Minería Mediana	1.41
Minería Chica y Cooperativizada	2.50

Las elasticidades obtenidas son un indicativo de los costos potenciales en términos de deficiente asignación de recursos que resultan de la inestabilidad de precios. Nótese que la producción de la minería chica y cooperativizada es muy sensible a cambios en los precios.

Los modelos estimados anteriormente fueron también utilizados para simular los efectos de confundir cambios transitorios por cambios permanentes en precios sobre la producción de estaño en los diferentes subsectores.

En la simulación se supuso i) una caída transitoria del precio en 5% por un periodo, ii) que los agentes económicos confunden la caída transitoria del

¹⁸ Parte de esta producción es contrabando desde el Brasil, una vez que el Brasil ha tomado la decisión de controlar la producción de los garimpos.

precio como un cambio permanente y, se aplicaron dos hipótesis de formación de expectativas. Una de las hipótesis es la formación de expectativas adaptativas, congruente con la ausencia de paseo aleatorio en el proceso generador de los precios reales del estaño. Las expectativas se modelizaron siguiendo la ecuación con desplazamiento del cuadro 3, apéndice 1. La otra hipótesis de formación de expectativas supone una perfecta previsión de la evolución del precio en el corto plazo pero asumiendo que el agente económico considera todo cambio como permanente.

El modelo de simulación está dado por:

- Hipótesis de expectativas adaptativas,

$$\ln P_t^e = \ln P_{t-1}^e = 0.72 \ln \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-1}^e} \right)$$

- Hipótesis de previsión perfecta en el corto plazo,

$$\ln P_t^e = \ln P_t$$

- Producción de la minería mediana,

$$\ln \frac{QMM_t}{QMM_{t-1}} = 0.83 \ln \left(\frac{QMM_{t-1}}{QMM_{t-2}} \right) + 0.24 \ln \left(\frac{P_t^e}{P_{t-1}} \right)$$

- Producción de COMIBOL,

$$\ln \frac{QCMB_t}{QCMB_{t-1}} = 0.72 \ln \left(\frac{QCMB_{t-1}}{QCMB_{t-2}} \right) + 0.14 \ln \left(\frac{P_t^e}{P_{t-1}} \right)$$

- Producción de la minería chica y cooperativizada,

$$\ln \frac{QREST_t}{QREST_{t-1}} = 0.89 \ln \left(\frac{QREST_{t-1}}{QREST_{t-2}} \right) + 0.30 \ln \left(\frac{P_t^e}{P_{t-1}} \right) + 0.17 \ln \left(\frac{QMM_t}{QMM_{t-1}} \right) - 0.081$$

La producción de eficiencia fue definida como aquella correspondiente al nivel de producción previo al momento de la fluctuación; 1524, 7458 y 9060 toneladas para la minería mediana, COMIBOL y la minería chica y cooperativizada respectivamente. Dada la naturaleza transitoria del cambio en precios, la producción de eficiencia no varía a lo largo de la simulación. El cuadro 7 resume los resultados obtenidos.

Considerando que la caída transitoria en precios fue de 5%, las pérdidas acumuladas en el tiempo como porcentaje del nivel de producción de eficiencia son significativas. Bajo la hipótesis de expectativas adaptativas, comportan

Cuadro 7
Resultados de las Simulaciones

	COMIBOL		Minería Mediana		Minería Chica	
	1	2	1	2	1	2
Número de años en que la producción regresa a su nivel de eficiencia	21	27	28	35	35	35
Pérdida acumulada (TON.) en producción a causa de error en expectativas	1.37	6.85	82	405	14.74	7223
Pérdida acumulada como porcentaje de la producción de eficiencia.	1.83	9.19	5.53	26.6	16.27	79.73
Valor en dólares de 1991 de tonelaje perdido (millones)	0.64	3.23	0.39	1.92	6.97	34.14
Máxima pérdida anual como porcentaje del nivel de producción de eficiencia	0.51	1.47	0.89	3.17	1.22	5.49
Número de años en que se acumula el 80% de la pérdida total en producción	5	8	10	12	17	18

Notas:

1. Hipótesis de expectativas adaptativas.
2. Hipótesis de previsión perfecta en el corto plazo.

pérdidas de 1.83% para COMIBOL, 5.53% para la minería mediana y 16.27% para la minería chica y cooperativizada. Con la hipótesis de previsión perfecta en el corto plazo pero donde todo cambio es considerado permanente, las pérdidas se incrementan en todos los casos, a 2.52% para Comibol, 7.39% para la minería mediana y 22.54% para la minería chica y cooperativizada.

La desviación de la producción de su nivel de eficiencia se extiende por un largo periodo alrededor de 20 a 35 años. El 80% de las pérdidas en términos de desviación del nivel de producción de eficiencia se acumula en 5 años para COMIBOL, 10 años para la minería mediana y 17 años para la minería chica y cooperativizada, implicando lentos procesos de reversión al nivel de eficiencia en particular para la minería chica y cooperativizada.

Estos resultados dan cuenta del alto costo que tiene la inestabilidad de precios del producto final sobre la asignación de recursos en la minería. Peor todavía, la encuesta sobre políticas de producción mostró que las previsiones erróneas de caídas en precios vienen acompañadas por prácticas de producción selectivas (high grading) que aceleran el agotamiento de las reservas al mismo tiempo que reducen el producto potencial proveniente de las mismas. El 62% de los productores encuestados reconocieron que aplican políticas selectivas frente a fluctuaciones negativas en los precios que duren más de seis meses.

Nótese que al igual que aconteciera con el costo-riesgo de la inestabilidad de precios, el costo por erróneas expectativas es considerablemente más grande en el sub-sector que usa tecnologías rudimentarias y tiene un bajo grado de intensidad de uso del capital, cual es, la minería chica y cooperativizada. Contrariamente, aquellas operaciones mineras cuya producción no se organiza única ni fundamentalmente con el criterio de maximizar las ganancias, cual es el caso de COMIBOL, presentan los menores costos por inestabilidad de precios tanto debido al riesgo como a la formación de equívocas expectativas acerca de la naturaleza de los cambios en los precios.

4. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

La principal conclusión que se deriva de este estudio es que la inestabilidad de precios del estaño impone costos de consideración sobre la minería estañífera privada. Esto tiene dos importantes implicaciones, por una parte, en la generalización de estos resultados a la industria minera en Bolivia ahora que esta está atravesando un proceso profundo de reestructuración, y por otra parte, en la importancia que debe darse al diseño de políticas de estabilización tanto a nivel sub-sectorial como a nivel corporativo.

Desde 1985 varios intentos de rehabilitación de COMIBOL ensayados por el gobierno han fracasado. La necesidad de poner fin a su patrón de manejo de recursos e incorporar capital, tecnología y capacidad empresarial a sus operaciones se ha concretado finalmente en una política orientada a la constitución de un holding que supervise a nombre del estado contratos de riesgo compartido (joint ventures) y contratos de arrendamiento a perfeccionarse con inversores privados¹⁹. En consecuencia, como empresa estatal de producción y beneficio de minerales, COMIBOL está en vías de extinción. Sus operaciones serán admi-

19 Decreto Supremo 23306 del 19 de octubre de 1992.

nistradas por empresas privadas o se cooperativizarán, consiguientemente, las políticas de estabilización que se diseñen para el sector privado alcanzarán a COMIBOL.

Los altos costos que impone la inestabilidad de precios sobre la minería chica y cooperativizada están condicionados por la precariedad tecnológica de estas operaciones y su grado de intensidad de uso del factor trabajo. Más todavía, como se recordará, la inestabilidad de precios impone trabas adicionales a la capitalización de este sub-sector. Consecuentemente, el diseño de políticas de estabilización para estas empresas tiene que incluir políticas de fortalecimiento y desarrollo tecnológico e industrial. Sólo así puede garantizarse que el horizonte cortoplacista en la planificación y ejecución de las labores mineras se supere y con ello parte importante de las pérdidas por deficiente asignación de recursos.

Por otra parte, las operaciones de la minería chica y cooperativizada son demasiado pequeñas en términos de escala y/o de capacidad financiera para poder participar en las bolsas de metales y practicar operaciones de cobertura que les permitan cubrirse del riesgo de mercado. También su forma de organización y sus prácticas de subsistir con lo que se produce "día a día" y producir para subsistir devienen en la incapacidad de las unidades individuales de este sub-sector para llevar adelante políticas corporativas de ahorro en coyunturas de precios en alza y desahorro en coyunturas de precios en baja que reduzcan la inestabilidad de sus ingresos. Por tanto, el establecimiento de un fondo de estabilización parece ser una necesidad premiosa para este subsector.

Con el cierre del Banco Minero, entidad dedicada a proveer crédito y limitada asistencia técnica a la minería privada en general y a la minería chica y cooperativizada en particular, este sub-sector ha quedado desgüarnecido. La principal recomendación que deriva de este estudio es que esta situación debe cambiarse, concretamente, apunta al diseño de una nueva institución multifuncional de apoyo a la minería chica y cooperativizada. Tal institución tendría al menos tres funciones: i) proveer y canalizar crédito de fomento al crecimiento minero, ii) proveer asistencia técnica y organizacional, y, iii) constituir un fondo de estabilización que permita morigerar la inestabilidad de precios.

El financiamiento de este organismo para la función iii) y parcialmente para la función ii) se originaría en un descuento sobre las ventas brutas de minerales. A este respecto existe alguna experiencia acumulada con positivos resultados i.e., el Banco Minero ejerció descuentos a las ventas de cooperativistas con el propósito de crear fondos para el sostenimiento de sus entidades matrices.

En coyunturas de precios en baja, el descuento se convertiría en un subsidio pagado en la forma de precios más altos. Es importante mencionar, que en entrevistas sostenidas con dirigentes de la minería cooperativizada se ha detectado que este sub-sector, por la penosa situación que está atravesando, tiene predisposición a pagar, al menos parcialmente, el precio para sostener una institución con las características propuestas.

La negativa y frustrante experiencia acumulada hasta ahora en Bolivia sobre entidades de fomento al pequeño productor y administradas por el estado

es el mayor antecedente en contra de la presente recomendación. Sin embargo, conviene tener en cuenta que mientras por una parte el estado parece ser la única entidad con la fuerza y la capacidad para organizar a los pequeños productores mineros en Bolivia, es perfectamente posible que delegue facultades de administración y control en entidades privadas que compitan entre si. Así, la institución antes mencionada puede ser creada generando la obligatoriedad de la afiliación a esta por los mineros chicos i.e., imponiendo la obligatoriedad de la venta de concentrados minerales; pero, al mismo tiempo, dicha institución podría concretizarse en varias unidades independientes y con administración privada entre las que el productor minero pueda elegir aquella que le rinda los mejores servicios.

Finalmente, en lo que corresponde a la minería mediana que tiene las operaciones mineras en las que se usan las prácticas mineras más avanzadas en Bolivia y que planifica y ejecuta la producción en un horizonte de mediano y largo plazo, una política estatal orientada a la creación de fondos de estabilización no parece tener lugar.

Menos aún, ahora que este subsector es parte de un proceso activo de integración al capital extranjero, lo que está comportando la incorporación de sofisticadas capacidades de comercialización que les permitirán participar activamente en las bolsas de metales o practicar operaciones de cobertura maximizando las oportunidades abiertas con los mercados de futuros. Sin embargo, si este sub-sector juzgara conveniente participar de un fondo de esta naturaleza, su entidad matriz, la Asociación de Mineros Medianos, podría ampliar su ámbito de acción y convertirse en el mecanismo idóneo de su instrumentación.

APÉNDICE A
TEST DE RAÍZ UNITARIA

Cuadro A1
Test de Raíz Unitaria

Mínimos Cuadrados Ordinarios

Variable Dependiente: LPR
Número de Observaciones: 39

Variable	Coefficiente	Desviación Estándar	Nivel de Significancia
CONSTANTE	0.0932	0.1382	0.67430
LPR(-1)	0.9227	0.0923	10.0006
R-cuadrado	0.7300	F-estadístico F(1,37)	100.0123
R-Barra-Cuadrado	0.7227	S.E. de la Regresión	0.18950
Suma de residuos ²	1.3282	Media de Var. Dep.	1.44190
S.D. de Var. Dep.	0.3598	Máx. func. de Verosimilitud	10.5666
Durbin-Watson	1.9285	Durbin's h-estadístico	0.2732

Pruebas de Diagnóstico

Estadísticas de Pruebas	Versión LM	Versión F
A: Correlación Serial	CHI-SQ(1) = 0.01600	F(1, 36) = 0.0147
B: Forma funcional	CHI-SQ(1) = 0.51700	F(1, 36) = 0.4800
C: Normalidad	CHI-SQ(2) = 65.5909	No aplicable
D: Heteroscedasticidad	CHI-SQ(1) = 0.18770	F(1, 37) = 0.1700
E: Dickey Fuller Ampliado	ESTAD. = 2.23456	G.L. 36

A: Prueba de multiplicadores de Lagrange de correlación serial residual

B: Prueba de Ramsey usando el cuadrado de valores ajustados

C: Basado en la prueba de asimetría y kurtosis de residuos

D: Basado en la regresión de los residuos al cuadrado sobre los cuadrados de los valores ajustados

E: Basado en la regresión $du_t = \delta u_{t-1} + \gamma du_{t-1} + \beta du_{t-2}$

Cuadro A2
Test de Raíz Unitaria - Test de Estabilidad Estructural

Mínimos Cuadrados Ordinarios

Variable Dependiente: LPR

Muestra: 1953-1985

Número de Observaciones: 39

Variable	Coefficiente	Desviación Estándar	Nivel de Significancia
CONSTANTE	0.1856	0.1306	1.42050
LPR(-1)	0.8858	0.0837	10.5864
R-cuadrado	0.7833	F-estadístico F(1,31)	112.0711
R-Barra-Cuadrado	0.7763	S.E. de la Regresión	0.12790
Suma de residuos ²	0.5075	Media de Var. Dep.	1.54830
S.D. de Var. Dep.	0.2705	Máx. func. de Verosimilitud	22.0590
Durbin-Watson	0.9493	Durbin's h-estadístico	0.1659

Pruebas de Diagnóstico

Estadísticas de Pruebas	Versión LM	Versión F
A: Correlación Serial	CHI-SQ(1) = 0.20700	F(1, 30) = 0.018800
B: Forma funcional	CHI-SQ(1) = 0.48990	F(1, 30) = 0.452100
C: Normalidad	CHI-SQ(2) = 2.90300	No aplicable
D: Heteroscedasticidad	CHI-SQ(1) = 0.00024	F(1, 31) = 0.000226
E: Capacidad predictiva	CHI-SQ(6) = 50.1318	F(1, 31) = 8.355300
F: Prueba de Chow	CHI-SQ(2) = 0.00024	F(1, 35) = 18.51700

A: Prueba de multiplicadores de Lagrange de correlación serial residual

B: Prueba de Ramsey usando el cuadrado de valores ajustados

C: Basado en la prueba de asimetría y kurtosis de residuos

D: Basado en la regresión de los residuos al cuadrado sobre los cuadrados de los valores ajustados

E: Segunda prueba de Chow

F: Prueba de estabilidad de los coeficientes de la regresión

Cuadro A3
Incorporación de la Variable NPE al Test de Raíz Unitaria

Mínimos Cuadrados Ordinarios

Variable Dependiente: LPR

Muestra: 1953-1991

Número de Observaciones: 39

Variable	Coefficiente	Desviación Estándar	Nivel de Significancia
CONSTANTE	0.3750	0.1502	2.49650
LPR(-1)	0.7594	0.0961	7.9018
NPE	-0.3281	0.1003	-3.2701
R-cuadrado	0.7918	F-statistic F(2,36)	68.4542
R-Barra-Cuadrado	0.7802	S.E. de la Regresión	0.16870
Suma de residuos ²	1.0240	Media de Var. Dependiente	1.44190
S.D. de Var. Dependiente	0.3598	Máx. func. de Verosimilitud	15.6384
Durbin-Watson	1.9390	Durbin's h-stadístico	0.23820

Pruebas de Diagnóstico

Estadísticas de Pruebas	Versión LM	Versión F
A: Correlación Serial	CHI-SQ(1) = 0.0000144	F(1, 35) = 0.0000129
B: Forma funcional	CHI-SQ(1) = 7.4966000	F(1, 35) = 8.3287000
C: Normalidad	CHI-SQ(2) = 1.0785000	No aplicable
D: Heteroscedasticidad	CHI-SQ(1) = 2.4744000	F(1, 37) = 2.5065000

A: Prueba de multiplicadores de Lagrange de correlación serial residual

B: Prueba de Ramsey usando el cuadrado de valores ajustados

C: Basado en la prueba de asimetría y kurtosis de residuos

D: Basado en la regresión de los residuos al cuadrado sobre los cuadrados de los valores ajustados

APÉNDICE B
EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL EXPERIMENTO
DE PREFERENCIA POR RIESGO

Nombre de la Empresa	Dirección	Persona Entrevistada
Candelaria del Illampu Empr. Min. Arco Iris	Calle Federico Suazo s/n Pje.Trigo s/n Cámara Nal. Minería	Lic. Walter Mur G. Ing. José Luis Prado
Sociedad Técnica Armonía Empr. Min. Leque Chico Empr. Min. San Juan Grupo Min. Guemul II Empr. Min. San José	Pje.Villegas No.1205 Av. Montes No.1634 Calle Gral.Pabón No.551 Calle Tarija No.232 Calle Rigoberto Paredes No.492	Ing. Oscar Dávila Sr. Davor Ursic Sr. Juan Choquevillca Sr. Oscar Sulcani B. Sr. José Quispe A.
Grupo Min. 6 de Agosto	Calle Sgto.Carrasco No.204	Sr. Federico Pacheco
Grupo Min.Virgen de Fátima y Copacabana PRODIGAN Grupo Min. Martincito II	Calle Yanacocho No.519 Plaza Humboldt No.36 Calle F. López No.2111 V.Fátima	Sr. Ever Jeréz Sra. Daniela Maracín Sr. Luis Cortéz Z.
Grupo Min. Suc. Esperanza Mina Rosa Grupo Min. San Nuevo Coop. Min. 16 de Octubre Coop. Min. Cerro Negro	Cámara Deptal. Minería Calle N. Acosta No.2832 Calle Illampu No.646 Calle Pichincha s/n Av. Mariscal Sta. Cruz No.1236	Sr. Benito Valdéz Sr. Francisco Perez Sr. Felipe Rojas Sr. Nestor Valenzuela Sr. Javier Alanoca
Empr. Min. Barrosquira	Av. Mariscal Sta. Cruz Edif. HANSA	Ing. Fernando Kyllman
Empr. Min. Yana Mallcu	Av. 20 de octubre No.1001	Ing. Reynaldo Gamarra
Bolivian Mineral Traders COMSUR	Calle R. Ortíz s/n Av. 16 de Julio Edif. Petrolero	Lic. Emilio Ruíz Sr. Julio Garrett
Caballo Blanco S.A	Av. 16 de Julio Edif. Petrolero	Sr. Julio Garrett
Quioma	Av. 16 de Julio Edif. Petrolero	Sr. Julio Garrett
ESTALSA (Avicaya, Int.Mining)	Av. Sánchez Lima No. 2400	Lic. Patricio Kyllman
Grupo Min.Chojoacota REMinsa S.A	Calle Potosí Edif. Tobías Av. Arce No. 2915	Sr. Alfredo del Prado Sr. Jorge Salinas
Empr. Min. Tiwanacu Orlandini	Calle Gosálvez s/n Av. Sánchez Lima No. 2440	Lic. David Ancieta Sr. Arturo Pabón

APÉNDICE C

COMIBOL: CONTRATOS DE COMERCIALIZACIÓN

A continuación se presenta un resumen de la revisión de 45 contratos:

- i) La licitación de contratos sobre la base por Empresa no siempre permite a COMIBOL obtener economías de escala. Esto podría lograrse si concentrados iguales fueran vendidos con una cantidad menor de concentrados. En algunos casos, se incurren en demoras en puerto porque no existe, almacenado, el tonelaje mínimo requerido para el embarque.
- ii) El periodo de cotizaciones frecuentemente corresponde a periodos excesivamente posteriores a las fechas de despacho de mina. Durante este periodo, COMIBOL está expuesta al riesgo de disminuciones en los precios al no practicar el hedging.
- iii) Frecuentemente COMIBOL no ha cumplido con los programas de entrega por tres razones: variaciones en las cantidades de producción; dificultades para que ENFE provea vagones en forma regular; y tonelaje no apropiado en puerto para los embarques.
- iv) La complejidad y variaciones en las condiciones contractuales crea problemas administrativos en el control y aprobación de las liquidaciones finales. En algunos contratos, particularmente los de ENAF, encontramos muchos errores, por ejemplo, embarques que no han sido conciliados. Esto crea un cuello de botella en el cierre de los embarques. Se mantienen pendientes los ítems, sin dar importancia a su significatividad relativa.
- v) Se han introducido mermas significativas durante los embarques, particularmente para plomo-plata y zinc-plata. Estos embarques frecuentemente son canalizados a granel. Debiera estudiarse otros métodos de embarque para reducir estas mermas. Existe un documento interno en COMIBOL que recomienda un cambio; aún no se ha tomado una decisión al respecto. En relación a los problemas descritos anteriormente, debe mencionarse el alto costo de transporte de los embarques para tratar de reducir las mermas. Los concentrados son embarcados con un exceso de humedad, COMIBOL debe pagar el transporte de este contenido de humedad.
- vi) En algunos contratos, los costos de comercialización han ascendido hasta el 50% del valor bruto del concentrado despachado. En dos instancias, se observaron costos de comercialización que habían alcanzado un 75%. No existen parámetros que definan límites aceptables para estos costos.
- vii) En el pasado, COMIBOL ha incurrido en considerables costos de penalidades por impurezas de concentrados. Esta situación surge por el hecho que COMIBOL negocie contratos sin la información técnica adecuada respecto a los que estimativamente producirá.
- viii) Existen diferencias de opinión entre los "traders" y COMIBOL respecto a las cláusulas cualitativas mencionadas anteriormente. Estas diferencias de opinión deben ser resueltas para mantener la necesaria armonía de relaciones.

- ix) La Asesoría Legal de COMIBOL, por propia iniciativa, ha realizado cambios en ciertas cláusulas contractuales con posterioridad a los acuerdos logrados entre las partes. Una vez que se hayan logrado los acuerdos, de buena fe con el "trader", deberían mantenerse, pendiente de aprobación del directorio.
- x) Frecuentemente, los contratos especifican un rango amplio de calidad de concentrados. Esto se hace para proteger a COMIBOL. Sin embargo, bajo tales condiciones, COMIBOL podría no estar recibiendo los mejores precios debido a que el comprador debe proteger su posición de recibir la peor calidad de concentrado.
- xi) Las regalías se basan en el valor de mercado menos un costo presunto. Este costo, en muchas instancias, es inferior al costo real de producción. De esta forma, COMIBOL, está pagando regalías en exceso a su capacidad económica.

Fuente: Price Waterhouse Associates. Plan de Rehabilitación de COMIBOL. Volumen VII. Comercialización. Febrero 1982. La Paz.

EFFECTOS MACROECONÓMICOS DE LOS SHOCKS DE PRECIOS DE EXPORTACIÓN

Juan Antonio Morales

Justo Espejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA

INTRODUCCIÓN

- 1. LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE LAS FLUCTUACIONES EXTERNAS**
- 2. MODELO ECONÓMETRICO Y DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LAS FLUCTUACIONES**
 - 2.1. El modelo econométrico**
 - 2.2. Simulaciones con el modelo econométrico**
- 3. LAS POLÍTICAS MACROECONÓMICAS DE ESTABILIZACIÓN**
 - 3.1. Absorción y reformas estructurales**
 - 3.2. El fondo de estabilización macroeconómica**
- 4. USO DE INSTRUMENTOS FINANCIEROS PARA COBERTURA DE RIESGOS DE PRECIOS**
 - 4.1. La comercialización de minerales en Bolivia**
 - 4.2. Cobertura para el precio del gas natural**
- 5. CONCLUSIONES**

APÉNDICE

EFFECTOS MACROECONÓMICOS DE LOS SHOCKS DE PRECIOS DE EXPORTACIÓN¹

Juan Antonio Morales

Justo Espejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA

INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo es examinar los efectos de los shocks de precios del estaño y del gas natural en la macroeconomía boliviana, las respuestas de política, y los eventuales mecanismos de estabilización. La brutal caída de los precios de esos bienes en el período comprendido entre el último trimestre de 1985 y 1990, así como sus efectos para la economía nacional, proveen una motivación importante para el estudio. Nuestro trabajo no se limita empero a los shocks adversos, sino que pretende examinar más generalmente los efectos macroeconómicos de la variabilidad de precios y de la incertidumbre. Como se discutió en el documento anterior, los precios de los minerales y los hidrocarburos están sometidos a una gran volatilidad e incertidumbre, que hace difícil a la vez identificar el proceso estocástico que los genera y las tendencias de largo plazo, y determinar las políticas apropiadas de estabilización.

En la parte empírica de este trabajo, se hace referencia principalmente a las respuestas de la economía a las caídas de precios de la década pasada. El período en el que ellas sucedieron coincidió con la fase de ejecución de un drástico programa de estabilización, promulgado a fines de Agosto de 1985, para controlar una situación de hiperinflación. La esencia del programa estaba dada por una unificación cambiaria, sostenida por políticas fiscales y monetarias muy rigurosas.¹ El colapso de los precios de exportación y las demoras en el pago de las exportaciones de gas a la Argentina, vinieron a complicar un panorama ya de sí difícil. El gobierno tuvo que tomar al deterioro de su comercio internacional como un elemento más a considerar en el esfuerzo de estabilización. Esta ampliación del espectro de los problemas de estabilización hace difícil aislar los efectos de los shocks externos, y su identificación dependerá muchas veces de hipótesis cuya validez puede ser discutida.

1 Los autores agradecen los valiosos comentarios de Gary McMahon.

En el trabajo anterior se atribuyó a las caídas de precios la reducción de los aportes del estaño y del gas natural a las exportaciones totales y al balance de divisas, así como a las cuentas del sector público, del segundo quinquenio de los ochenta. Lo experimentado en esa década nos plantea dos preguntas, que han estado de telón de fondo a lo largo de esta investigación. Primero, la de saber si la economía boliviana puede protegerse internamente de las consecuencias de eventos externos adversos. Segundo, cuáles son las respuestas apropiadas de política interna a los shocks adversos, para minimizar sus consecuencias. En relación a esta segunda pregunta, la observación de Little et al., (1993) de que hay experiencias de países que se ajustaron muy bien a shocks externos adversos de gran magnitud, con solamente pérdidas pequeñas en sus tasas de crecimiento y con reducidos desbalances macroeconómicos, nos proporciona un punto de partida.

No existen, a nuestro conocimiento, estudios que hayan tratado los efectos en la macroeconomía boliviana de la inestabilidad del sector externo. Cabe, sin embargo, destacar la recomendación de la Misión Musgrave de Reforma Fiscal (Musgrave (1981), Musgrave y Desormaux (1976)) de crear un fondo de estabilización macroeconómica en el momento de auge de precios de las exportaciones en la década de los setenta.

Los principales resultados que emergen del estudio son los siguientes. Primero, que las realizaciones adversas de las fluctuaciones producen como primer impacto sacrificios de ingreso significativos, que pueden afectar a las tasas de ahorro y de inversión, con lo que tendrían prolongaciones en la tasa de crecimiento de la economía de largo plazo. Los shocks exógenos causaron una pérdida de ingreso muy sustancial, pudiendo haber llegado de manera acumulada entre 1986 y 1990, a 13% del PIB de 1985. Segundo, que aún si los shocks adversos fueron muy severos, la economía pudo recuperarse relativamente bien, porque se desencadenaron mecanismos de defensa, que tienen que ver especialmente con la reasignación de recursos. Es de resaltar que si bien las caídas en el ingreso bruto fueron muy sustanciales, las reducciones en el mismo PIB fueron mas bien pequeñas y ya para 1989, el PIB estaba en el sendero de crecimiento que hubiese tenido sin los shocks. La muy significativa asistencia externa con la que contó Bolivia, inducida en gran parte por los propios esfuerzos de política interna, también contribuyó de manera crucial a este resultado.

Una tercera conclusión importante es que el peso del ajuste recayó predominantemente en el gobierno y las empresas del sector público exportador. El sector privado aparentemente percibió a las caídas de ingreso como transitorias y apenas ajustó su consumo. En cuarto lugar, las respuestas vigorosas de política impidieron, por un lado, que se desestabilizaran las variables nominales, especialmente los agregados monetarios y el nivel general de precios, y por otro, le dieron suficiente flexibilidad a la economía, lo que dio lugar a nuevos sectores exportadores. Por último, la estrategia de estabilización de shocks externos debe combinar instrumentos de autoseguro, como las que provee la política macroeconómica y el establecimiento de los fondos de estabilización, y de seguro por terceros, como los ofrecidos por los mercados financieros internacionales de cobertura de riesgos de precio. En las circunstancias actuales la creación de un fondo de estabilización sería prematura.

El estudio contiene cinco secciones, además de esta introducción. En la sección 1 se analiza los mecanismos de transmisión de las fluctuaciones a la economía interna. Es de hacer notar que con una política monetaria pasiva, los efectos monetarios y, de manera general, la inestabilidad en las variables nominales de la economía interna atribuibles a las fluctuaciones externas, se mediatizan principalmente por dos canales, el sector fiscal y las reservas internacionales.

En la sección 2 se estudian los efectos de las fluctuaciones de comercio exterior en los niveles de actividad, de empleo y de precios. Este análisis completa el de las secciones anteriores y tiene como columna vertebral un modelo macroeconómico, estimado con datos de 1970 a 1990. Las preguntas de fondo en esa sección tienen relación a cómo las fluctuaciones afectan a los equilibrios ahorro-inversión, de balanza de pagos, y del sector fiscal. Se examina también cómo ellas inciden en la estabilidad de las variables nominales.

En la sección 3 se examinan los mecanismos de autoseguro para suavizar los impactos internos de las fluctuaciones externas. Se hace hincapié en las medidas de política macroeconómica, en las reformas estructurales, y en la posibilidad de crear un fondo de estabilización macroeconómica. En la sección 4 se ve con algún detenimiento los mecanismos de comercialización, especialmente cuando hay entregas diferidas, y las posibilidades de acceso a los mercados internacionales de cobertura. Se concluye en sección 5.

1. LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE LAS FLUCTUACIONES EXTERNAS

Vale la pena recordar los canales a través de los cuales las fluctuaciones de los ingresos de exportación afectan al ingreso y al consumo. Los shocks producen como impacto inmediato modificaciones en el ingreso interno bruto disponible (YIB). El YIB se distingue del Producto Interno Bruto (PIB) por el efecto de la relación de términos de intercambio. Habrá incrementos cuando el shock es positivo y decrementos en caso contrario. Si el shock viene de mejoras en los términos de intercambio, habrá una transferencia de ingreso del extranjero. Se tendrá el efecto contrario, en caso de deterioro. Si la disminución de precios es muy fuerte y viene a sumarse a una situación inicial muy menguada en algunos sectores, ella puede conducir a caídas en la producción y aún al cierre de algunas empresas. Habrá entonces un efecto cantidad sumado al de precios, con incidencia directa en el PIB y no sólo en el YIB.

Por otra parte, si los precios internos son rígidos y hay restricciones en el acceso a créditos externos, los shocks impactan directamente en la capacidad para importar, lo que producirá también directamente pérdidas en el PIB. Por último, en la medida en que hay sectores de la economía cuyo producto está determinado por la demanda interna, cambios en el YIB afectarán indirectamente al PIB.

Los cambios en el consumo no siguen directamente a los shocks, dependerán de las revisiones en el ingreso permanente a los que dan lugar. Estas revi-

siones resultarán a su vez de si se perciben los shocks como permanentes o transitorios. Si no hay cambios en el consumo, o estos son poco significativos, habrá modificaciones en la tasa de ahorro, lo que plantea el efecto de la distribución intertemporal del efecto del shock. Por otra parte, la inestabilidad y, sobre todo, la incertidumbre de precios en sí mismas afectarán a las decisiones de inversión.

Al producir las fluctuaciones cambios tanto en el gasto como en el producto, la balanza de pagos se verá afectada. El impacto inicial en las cuentas externas será del mismo signo que el del shock. Sin embargo, el efecto final dependerá de rapidez con que se pueda reasignar los recursos a los nuevos sectores de transables y de las transferencias netas internacionales, tanto corrientes como de capital. Se puede hacer la hipótesis realista, por lo menos para el caso de Bolivia, que las transferencias son endógenas pero con asimetrías. Si el shock es favorable, las transferencias se endogenizan al shock, como ocurrió durante los años setenta; si el shock es desfavorable las transferencias se endogenizan a las respuestas de política, o más precisamente, interactúan con las respuestas de política. Este es el caso del financiamiento compensatorio.² El país recibe este financiamiento de acreedores oficiales, si ellos juzgan que se está tomando las medidas apropiadas para encarar la crisis.

El otro canal por el cual las fluctuaciones de los ingresos de exportación afectan al nivel de actividad y también de inflación, es el de los cambios en precios relativos, especialmente en el tipo de cambio real. Los efectos de los shocks positivos en el precio de los bienes no transables relativo al de los transables han dado lugar a la literatura del mal holandés (Corden, 1984) y a su extensión en la teoría de los booms de construcción (Bevan et al., (1989)). Una enseñanza muy importante de esos estudios es la de que el marco de políticas económicas generales es el que define, en última instancia, el impacto en la economía de los shocks externos positivos.

Los shocks externos negativos pueden dar lugar a crisis cambiarias, que para su resolución requieren rápidas depreciaciones reales, lo que implica normalmente caídas en los salarios reales.³ La resistencia a la caída en salarios reales puede encaminar a la economía en un sendero inflacionario. No obstante ese peligro, una vez más es el contexto general de la economía el que definirá los impactos inflacionarios de un shock externo.

Por último, la desestabilización del gasto público causada por los shocks exógenos puede ser muy costosa. Los costos son además asimétricos entre shocks positivos y negativos, como enfatiza la literatura. En especial, la interrupción del flujo de fondos para las inversiones irreversibles, que ya están en ejecución, puede ocasionar costos de ajuste particularmente elevados.

2 Para una descripción detallada del programa de 1985, *inter alia* Morales (1989).

3 Esta es la idea que sustenta la Facilidad de Financiamiento Compensatorio del FMI, creada para el caso de deterioro transitorio de términos de intercambio.

2. MODELO ECONOMETRICO Y DE SIMULACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE LAS FLUCTUACIONES

Se ha tratado de inferir con un modelo econométrico algunas conclusiones de los efectos de las fluctuaciones a través de la economía. Se emplea también el modelo para efectuar un conjunto de simulaciones, tomando como exógenas las variaciones de los precios del estaño y del gas natural. La utilización de un modelo econométrico podría ser cuestionada, porque en el período muestral la economía boliviana sufrió cambios mayores, algunos de ellos de naturaleza estructural. Por esa razón, se tendrá que interpretar los resultados con la debida cautela.

2.1. El modelo econométrico

El modelo tiene nueve ecuaciones de comportamiento, que han sido estimadas conjuntamente por el método de mínimos cuadrados en tres etapas, MC3E (cuadro 1). La estimación del sistema por MC3E nos ha permitido también incorporar algunas restricciones a priori entre los coeficientes. Para la estimación se ha empleado datos anuales del período 1970-1990. Los resultados de esa estimación aparecen en el cuadro 2. Los resultados econométricos son generalmente buenos, aunque algunos de ellos necesitan cuidado con su interpretación.

Se deseaba que el modelo rastreara lo más cercanamente posible a lo sucedido de 1980 a 1990, dado especialmente de que sería empleado para fines de simulación. Para este efecto, se ha forzado algunas ecuaciones con la introducción de variables ficticias ("dummies"), algunas veces sin una razón económica muy clara. Una justificación de este procedimiento se encuentra también en que las variables ficticias capturarían algunos de los quiebres estructurales en las variables, en un período rico en eventos.

Las características más salientes de las ecuaciones del cuadro 2 son las siguientes:

En la ecuación de consumo privado los coeficiente estimados tienen el signo esperado.

La elasticidad ingreso del consumo de corto plazo parece algo baja, aunque la de largo plazo toma un valor razonable (53%).

La ecuación de inversión privada se basa en un modelo de acelerador. Los coeficientes relevantes tienen los signos esperados y son significativos, pero el coeficiente de Δ PIB parece bajo. Lo es bajo aún si se lo considera a largo plazo. Sin embargo, un coeficiente de aceleración bajo puede explicarse por el escaso dinamismo de la inversión privada, especialmente entre 1986 y 1990.

Se ha aproximado a la ecuación de oferta agregada con una ecuación de producción por trabajador (PIB/trabajador) derivada de la propuesta por Haque et al., (1990). La función de producción subyacente es del tipo Cobb-Douglas. La ecuación estimada tiene también los signos esperados, que además son significativos, pero el coeficiente del logaritmo del producto por trabajador desfasado

Cuadro 1
Ecuaciones de Comportamiento del Modelo

-
1. $LCHG80B = C(1) + C(2)*LCHG80B(-1) + C(3)*LIND80B + C(4)*DUM81 + C(5)*DUM82 + C(6)*DUM85 + C(7)*DUM87$
 2. $PR80B = C(11) + C(13)*PIB80B - C(13)*PIB80B(-1) + C(14)*IPR80B(-1) + C(15)*DUM75 + C(16)*DUM78 + C(17)*DUM82 + C(18)*DUM79 + C(19)*DUM83$
 3. $LNYL = C(21) + C(22)*KL + C(23)*TIME + C(24)*LNYL(-1)$
 4. $LNTRS = C(31) + C(32)*LNTRS(-1) + C(33)*LTCREAL + C(35)*DUM72 + C(36)*DUM86$
 5. $LBNCS = C(41) + C(42)*LBNCS(-1) + C(43)*LPIB80B + C(44)*DUM82 + C(45)*DUM83 + C(46)*DUM87 + C(46)*DUM85$
 6. $LBNIS = C(51) + C(52)*LTCREAL + C(53)*LPIB80B + C(54)*DUM85 + C(55)*DUM87 + C(57)*DUM8690 + C(58)*DUM83$
 7. $LBNKS = C(61) + C(62)*LTCREAL + C(63)*LPIB80B + C(64)*DUM85 + C(65)*DUM86 + C(66)*DUM87 + C(67)*DUM83$
 8. $LMIP1 = C(71) + C(72)*E + C(73)*LMIP1(-1) + C(74)*LPNB80B + C(75)*DUMM + C(76)*DUM80 + C(77)*DUM81 + C(78)*DUM79$
 9. $E = (C(81) + C(82)*PI)*(PI - E(-1)) + E(-1) + C(83)*DUM84 + C(84)*DUM82 + C(85)*DUM83 + C(86)*DUM72$
-

Nota: La definición de las variables aparece en el cuadro A2.

es negativo. Este coeficiente negativo tiene la interpretación natural de que la tasa de crecimiento del producto por trabajador es decreciente, que es una conclusión plausible.

Los coeficientes de la ecuación de demanda por exportaciones no tradicionales tienen todos el signo esperado y desviaciones típicas pequeñas. Resalta la alta elasticidad de las exportaciones no tradicionales al tipo de cambio real.

Las ecuaciones de demanda por importaciones se comportan bien. En todos los casos (bienes de consumo, bienes intermedios, y bienes de capital) una alta elasticidad ingreso las caracteriza. Nótese que el tipo de cambio real afecta negativamente a las importaciones de bienes intermedios, mientras que lo hace positivamente con las importaciones de bienes de capital (aunque sin mucha precisión dado que la desviación típica es grande en relación al coeficiente estimado).

En la ecuación de demanda por dinero hay un mecanismo de ajuste parcial, reflejado por la demanda desfasada de saldos reales dependiente de la tasa de devaluación y del ingreso. Hay buenas razones para pensar que la devaluación es una buena variable de aproximación a la inflación esperada. La elasticidad ingreso es suficientemente cercana a uno. La semi-elasticidad a la devaluación

Cuadro 2
Estimaciones por Mínimos Cuadrados en Tres Etapas del Modelo

Recorrido de la muestra: 1970 - 1990

Observaciones excluidas por datos faltantes: 1

Número de observaciones: 19

Lista de instrumentos: C, LCHG80B(-1), LIND80B(-1), INV80B, LNYL(-1), LNTRS(-1), REAL, LINTPRO, LPIB80B(-1), LMIP1(-1), TIME, PI(-1), EQ(-1), LBNIS(-1), KL

Consumo privado

$$\text{LCHG80B} = \text{C}(1) + \text{C}(2)*\text{LCHG80B}(-1) + \text{C}(3)*\text{LIND80B} + \text{C}(4)*\text{DUM81} + \text{C}(5)*\text{DUM82} + \text{C}(6)*\text{DUM85} + \text{C}(7)*\text{DUM87}$$

	Coeficiente	Desviación Estándar
C(1)	1.4981	0.5633
C(2)	0.7193	0.0460
C(3)	0.1474	0.0517
C(4)	0.1192	0.0201
C(5)	-0.1838	0.0205
C(6)	0.1171	0.0208
C(7)	0.0493	0.0217
R-cuadrado	0.9582	
R-cuadrado ajustado	0.9372	

Inversión privada

$$\text{IPR80B} = \text{C}(11) + \text{C}(13)*\text{PIB80B} - \text{C}(13)*\text{PIB80B}(-1) + \text{C}(14)*\text{IPR80B}(-1) + \text{C}(15)*\text{DUM75} + \text{C}(16)*\text{DUM78} + \text{C}(17)*\text{DUM82} + \text{C}(18)*\text{DUM79} + \text{C}(19)*\text{DUM83}$$

	Coeficiente	Desviación Estándar
C(11)	390.3302	372.7460
C(13)	0.1295	0.0628
C(14)	0.7760	0.0523
C(15)	5274.7460	815.3842
C(16)	2226.1768	942.9440
C(17)	2800.9674	838.4150
C(18)	2420.8237	957.5087
C(19)	-2678.5976	953.3393
R-cuadrado	0.9412	
R-cuadrado ajustado	0.9037	

Producto por trabajador

$$\text{LNYL} = \text{C}(21) + \text{C}(22)*\text{KL} + \text{C}(23)*\text{TIME} + \text{C}(24)*\text{LNYL}(-1)$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(21)	3.5588	0.5015
C(22)	0.8528	0.1065
C(23)	0.0150	0.0031
C(24)	-0.2616	0.1443
R-cuadrado	0.9824	
R-cuadrado ajustado	0.9788	

Demanda por exportaciones no tradicionales

$$\text{LNTRS} = \text{C}(31) + \text{C}(32)*\text{LNTRS}(-1) + \text{C}(33)*\text{LTCREAL} + \text{C}(35)*\text{DUM72} + \text{C}(36)*\text{DUM86}$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(31)	-6.1771	1.1570
C(32)	0.7375	0.0825
C(33)	1.5937	0.2404
C(35)	-1.1618	0.2886
C(36)	0.6897	0.2116
R-cuadrado	0.8918	
R-cuadrado ajustado	0.8609	

Demanda de importaciones de bienes de consumo

$$\text{LBNCS} = \text{C}(41) + \text{C}(42)*\text{LBNCS}(-1) + \text{C}(43)*\text{LPIB80B} + \text{C}(44)*\text{DUM82} + \text{C}(45)*\text{DUM83} + \text{C}(46)*\text{DUM87} + \text{C}(46)*\text{DUM85}$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(41)	-48.8781	9.2080
C(42)	0.2008	0.1113
C(43)	4.5228	0.8272
C(44)	-0.3699	0.1347
C(45)	-0.4602	0.1798
C(46)	0.4827	0.1092
R-cuadrado	0.8654	
R-cuadrado ajustado	0.8136	

Demanda de importaciones de bienes intermedios

$$\text{LBNIS} = C(51) + C(52)*\text{LTCREAL} + C(53)*\text{LPIB80B} + C(54)*\text{DUM85} + C(55)*\text{DUM87} + C(57)*\text{DUM8690} + C(58)*\text{DUM83}$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(51)	-50.2166	4.3947
C(52)	-0.2521	0.1116
C(53)	4.8665	0.3576
C(54)	0.5185	0.1016
C(55)	0.3373	0.1073
C(57)	0.1570	0.0522
C(58)	0.4274	0.1358
R-cuadrado	0.9068	
R-cuadrado ajustado	0.8602	

Demanda de importaciones de bienes de capital

$$\text{LBNKS} = C(61) + C(62)*\text{LTCREAL} + C(63)*\text{LPIB80B} + C(64)*\text{DUM85} + C(65)*\text{DUM86} + C(66)*\text{DUM87} + C(67)*\text{DUM83}$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(61)	-60.3251	4.5904
C(62)	0.1254	0.1126
C(63)	5.5826	0.3794
C(64)	0.5308	0.1165
C(65)	0.4047	0.0937
C(66)	0.3880	0.1124
C(67)	0.2337	0.1352
R-cuadrado	0.8758	
R-cuadrado ajustado	0.8138	

Demanda de dinero

$$LMIP1 = C(71) + C(72)*E + C(73)*LMIP1(-1) + C(74)*LPNB80B + C(75)*DUMM + C(76)*DUM80 + C(77)*DUM81 + C(78)*DUM79$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(71)	-1.9509	2.3759
C(72)	-0.0019	0.0004
C(73)	0.4188	0.0876
C(74)	0.6489	0.2342
C(75)	-0.3529	0.0575
C(76)	0.4348	0.0884
C(77)	0.1868	0.0956
C(78)	-0.2115	0.1007
R-cuadrado	0.9407	
R-cuadrado ajustado	0.9029	

Ecuación de devaluación

$$E = (C(81) + C(82)*PI)*(PI-E(-1)) + E(-1) + C(83)*DUM84 + C(84)*DUM82 + C(85)*DUM83 + C(86)*DUM72$$

	Coefficiente	Desviación Estándar
C(81)	0.9895	0.0009
C(82)	0.0193	0.0000
C(83)	-13.8624	0.1877
C(84)	3.8135	0.1599
C(85)	-1.5149	0.1825
C(86)	0.3662	0.1710
R-cuadrado	0.9999	
R-cuadrado ajustado	0.9999	

tiene el signo correcto, además de que es estimada con gran precisión. Se ha de notar que la demanda es por M1 real.⁴

La ecuación de demanda por dinero tiene que ser vista en conjunción con la ecuación de ajuste del tipo de cambio (ecuación 9). Según esta ecuación de ajuste parcial, la tasa de devaluación se ajusta por la diferencia entre la inflación y la última devaluación.⁵ El coeficiente de ajuste es variable y depende a su vez de la tasa de inflación. El ajuste es tanto más rápido cuanto mayor la tasa de inflación. Se ha de observar en la ecuación 9 que el esquema adaptativo que sigue la devaluación es el que está de hecho en vigencia desde de 1986.

Se ha completado las nueve ecuaciones de comportamiento del modelo con sesenta y cinco identidades. El modelo completo de setenta y cuatro ecuaciones está en el cuadro A1 del Apéndice. En el modelo del cuadro A1, las variables endógenas aparecen con el sufijo Q; la descripción de las variables está en el cuadro A2. Las setenta y cuatro ecuaciones pueden ser reordenadas en tres bloques, un primer bloque con treinta y dos ecuaciones recursivas, un segundo bloque de veintiún ecuaciones genuinamente simultáneas, y un tercer bloque de veintiún ecuaciones nuevamente recursivas.

Se ha tratado de capturar en el modelo los mecanismos de transmisión a la economía de las fluctuaciones externas. Estas estarían dadas por los impactos en: (1) el ingreso interno bruto (YNB80B en la nomenclatura del modelo en el Cuadro 1), así como en el ingreso disponible para el sector privado (IND80B); (2) la cuenta corriente de la balanza de pagos (BC) y, por ende, en el nivel de reservas internacionales netas del Banco Central de Bolivia (RNS); (3) en la evolución de las inversiones privadas (IPR80B); (4) en las cuentas del Sector Público No Financiero Consolidado, resumidas en la relación Déficit/PIB (DEFPIB); y (4) en el nivel y composición de las importaciones entre bienes de consumo (BNCS), bienes intermedios (BNIS) y bienes de capital (BNKS).

El Ingreso Interno Bruto (YNB80B) se define como el PIB más el efecto de la relación de términos de intercambio (ETI80B) en la ecuación 12 del cuadro A1. El ingreso disponible para el sector privado (IND80B) se define como el Producto Nacional Bruto más Transferencias Corrientes Netas del Exterior más el Efecto de la Relación de Términos de Intercambio menos los Impuestos (ecuación 13 en el cuadro A1). IND80B entra en la determinación del consumo privado. Se puede apreciar que el Efecto de la Relación de Términos de Intercambio (ETI80B) es un determinante de las siguientes variables endógenas (sin que la lista sea excluyente): Ingreso Interno Bruto, Consumo Privado, e Ingreso Disponible del Sector Privado, así como de las importaciones y de las inversiones privadas.

4 Se reconocerá en esta afirmación una analogía con lo que pasó con la crisis de la deuda externa, de principios de los años ochenta, en América Latina.

5 La selección de M1 se justifica porque la alternativa, que era tomar M2, contiene una fracción muy alta de depósitos en moneda extranjera o en bolivianos con mantenimiento de valor después de 1986.

Los efectos de cambios en los precios de exportación en la cuenta corriente de la balanza de pagos y en las cuentas fiscales son tanto reales como en las variables nominales. En relación a las variables nominales, lo que pase en la BdP y en las cuentas fiscales afecta directamente a las ofertas de dinero M1 y M2 y, en última instancia, al nivel de precios y a la tasa de inflación.

Es a partir de la estimación de la oferta agregada que se obtiene una estimación del empleo, por la simple multiplicación de la relación PIB/trabajador con el PIB también estimado.

La demanda de exportaciones, exceptuando la de no-tradicionales, es exógena. Tanto precios como cantidades de exportación, con la excepción señalada, son alimentados exógenamente al modelo. Se subraya que el índice de precios de exportación PX tiene un papel central en la determinación de ETI80B.

Las fluctuaciones de precios internacionales de exportación se transmiten a la Balanza de Pagos por la vía de la Cuenta Corriente. Lo que vaya a pasar con las exportaciones, por fluctuaciones de precios, incidirá *ceteris paribus* en el nivel de las reservas internacionales netas. Es posible también, como se ha discutido anteriormente, pero no se ha considerado en el modelo, que fluctuaciones positivas de precios induzcan inlujos de capital privados y que fluctuaciones adversas induzcan inlujos de capital oficial, bajo la forma de financiamiento compensatorio y de transferencias oficiales al gobierno de Bolivia.

En el bloque fiscal, que comprende principalmente las cuentas del Tesoro General de la Nación, se ha considerado de manera desagregada los distintos tipos de impuestos, haciendo hincapié en aquellos que recaen en las exportaciones de estaño y de gas natural. Para incorporar las cuentas consolidadas del Sector Público No Financiero (SPNF) se ha añadido a los ingresos del TGN, las ventas por bienes y servicios en moneda extranjera (VBSMNQ) netas de impuestos y regalías. La suma de los ingresos tributarios del TGN y de ventas externas del sector público de bienes y servicios al extranjero más algunas correcciones nos proporcionan los Ingresos Corrientes Totales del SPNF.

Las fluctuaciones externas afectarán las decisiones de gasto del sector público (de consumo, pero sobre todo de inversión) en función de: (1) la percepción en cuanto a la naturaleza permanente o transitoria de las fluctuaciones; (2) de los límites de endeudamiento externo; y (3) del crédito que el Banco Central (su casi único acreedor nacional en el período 1986-1990) está dispuesto a otorgarle. En la medida en que no haya ajuste en el gasto, ni capacidad de endeudamiento adicional, las fluctuaciones externas adversas se traducirán en mayor crédito del Banco Central y, por lo tanto, en mayor expansión de la oferta de M2.

El gasto corriente del SPNF está determinado principalmente por el consumo público (en valores nominales), los intereses de la deuda, y las transferencias. La diferencia entre el ingreso corriente y el gasto corriente nos da el superávit corriente (si es positivo) del SPNF.

Se ha supuesto que la inversión pública en términos reales (IPB80BQ) no hubiese sido diferente de la observada efectivamente entre 1986 y 1990. Esta hipótesis puede parecer extrema, pero se justificaría por el hecho de que la inversión pública ha estado determinada en gran parte por la disponibilidad de

créditos externos. Estos últimos han dependido por su parte de una multiplicidad de factores, incluyendo las políticas internas pero cuyos efectos son difíciles de identificar.⁶

Para pasar de los ingresos y gastos corrientes a los ingresos y gastos totales respectivamente, se ha añadido un conjunto de variables nominales determinadas exógenamente. Al déficit global se le ha substraído el financiamiento con crédito externo, para obtener sus efectos monetarios. Como casi todo el financiamiento interno es con crédito del Banco Central, ese déficit global menos el financiamiento externo deben contribuir a la expansión del crédito interno.

La oferta monetaria total (M2) queda determinada por el Crédito Doméstico Neto, las Reservas Internacionales Netas y Otras Cuentas. Otras Cuentas incluye principalmente los pasivos con el extranjero de mediano y largo plazo del Banco Central, que son canalizados para los créditos de desarrollo, tanto al sector privado nacional como al gobierno.⁷ Las Reservas Internacionales Netas del Banco Central, que son el componente más importante, están determinadas en las ecuaciones del bloque de Balanza de Pagos.

La oferta nominal de M1 se la obtiene substrayendo de M2 el cuasi-dinero. En equilibrio la oferta real y la demanda real por M1 deben coincidir. De esta condición de equilibrio se derivan los índices de precios de fines de año (IPCFIN) y promedios para el año (IPC80Q).

2.2. Simulaciones con el modelo econométrico

El modelo del cuadro A1 rastrea bastante bien la evolución de las variables observadas de 1981 a 1990, a juzgar por los coeficientes de correlación y determinación entre ellas y las variables predichas por el modelo (cuadro 3). Esta conformidad entre las series observada y simulada nos hace confiar en que podamos llegar a un contrafáctico de lo que hubiese podido pasar entre 1986 y 1990, de no haber ocurrido el brutal deterioro en los términos de intercambio. Los resultados tienen que ser interpretados con la cautela necesaria.

Para el contrafáctico se ha empleado las siguientes hipótesis para los años 1986-1990:

- a) Que el precio (nominal) del estaño se hubiese ubicado en el precio de 1989, año considerado normal en la industria.
- b) Que el precio del gas natural hubiese estado en su nivel de 1986.
- c) Que la producción y los volúmenes exportados de estaño hubiesen sido los de 1986.

6 Una ecuación similar ha sido propuesta por Bruno (1988).

7 Se ha intentado, pero sin éxito, endogeneizar la inversión pública al hacerla depender del superávit corriente del SPNF. Desafortunadamente esos superávits han sido generalmente pequeños, y la fracción de la inversión pública que han financiado ha sido también modesta.

Cuadro 3
Correlaciones entre Variables Observadas y Predichas

Recorrido de la muestra: 1981-1990

Número de observaciones: 10

	Correlación	R-cuadrado
PIB80B, PIB80BQ	0.9391	0.8820
YNB80B, YNB80BQ	0.9711	0.9431
IND80B, IND80BQ	0.9917	0.9836
L, LQ	0.9959	0.9917
CHG80B, CHG80BQ	0.9776	0.9558
IPR80B, IPR80BQ	0.9752	0.9509
EXP80B, EXP80BQ	0.6380	0.4071
IMP80B, IMP80BQ	0.7888	0.6223
NTRS, NTRSQ	0.9730	0.9466
BNCS, BNCSQ	0.8547	0.7306
BNIS, BNISQ	0.7370	0.5431
BNKS, BNKSQ	0.7514	0.5646
BC, BCQ	0.8679	0.7533
RNS, RNSQ	0.9782	0.9568
M1B, M1BQ	0.9894	0.9790
M2B, M2BQ	0.9987	0.9974
E, EQ	0.9999	0.9998
PI, PIQ	0.9920	0.9841

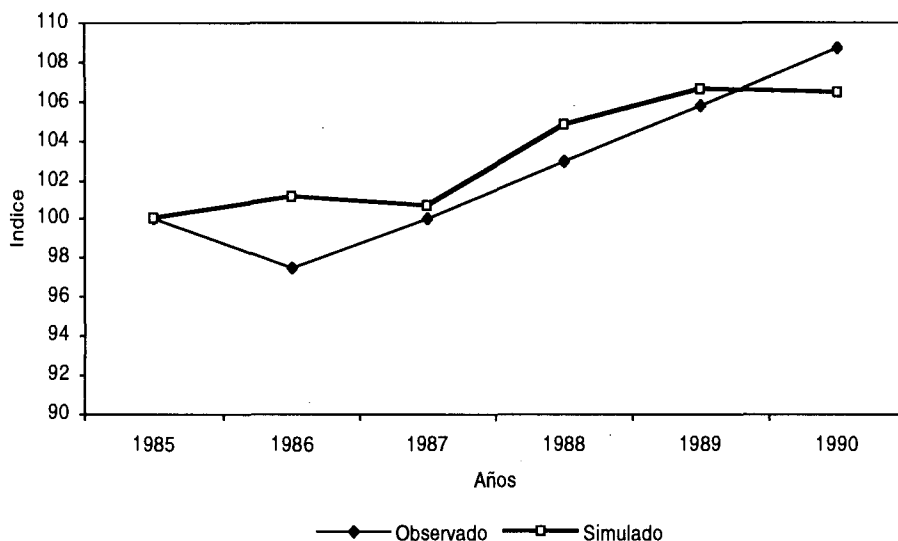
Fuente: Cómputos de los autores.

Nota: las variables predichas llevan el sufijo Q.

- d) Que los volúmenes de gas natural hubiesen sido los mismos que los observados en el período 1986-1990. Es decir, la caída en el precio del gas natural no habría tenido ningún efecto en los volúmenes de exportación.

El gráfico 1 resume los resultados de las simulaciones. Se observará que de no producirse los shocks externos, se hubiese tenido un PIB bastante más alto en 1986; en los años siguientes la brecha entre el PIB observado y simulado se cierra. En 1989 el PIB observado ya habría sido casi igual al PIB del contrafáctico. La brecha entre lo observado y lo simulado para el Ingreso Interno Bruto es más grande de 1986 a 1990 que en el caso del PIB, y ella no llega a cerrarse en 1990. En el Ingreso Disponible del Sector Privado (IND80), la diferencia simulado/observado es menos acentuada que en los casos del PIB y el Ingreso Interno Bruto, aunque en 1988 la brecha se agranda. Esto parece deberse principalmente a que la carga tributaria para el sector privado fue inferior a la que le hubiese correspondido soportar sin el shock de precios. La trayectoria de consumo privado corrobora la conclusión anterior. Este hubiese sido

Gráfico 1. Índice del Producto Interno Bruto a Precios de 1980
(Base 1985 = 100)



hasta 1988 solamente un poco más alto que el observado en ausencia de los shocks. De este resultado se puede colegir que el sector de los hogares percibió a los shocks más como transitorios que como permanentes. Los consumidores creyeron, a la sazón correctamente, que la brutal caída en los ingresos de exportación no podía ser permanente. Lo anterior no implica necesariamente que las exportaciones de estaño y gas natural se recuperarían, sino más bien que se encontrarían nuevos productos exportables.

En relación al empleo, las diferencias entre los valores observados y los valores simulados son muy pequeñas. Es de hacer notar que los datos de empleo son notoriamente deficientes, y que cualquier conclusión basada en ellos debe ser interpretada muy cuidadosamente.

La inversión privada hubiese sido más alta que la observada el período 1986-1990, excepto para 1987. Se puede concluir tentativamente que las bajas tasas de inversión de ese período, que han sorprendido a muchos analistas, se debieron parcialmente a los shocks externos. Este resultado no debiera sorprender dada la ecuación de inversiones privadas, que está basada en un modelo de acelerador.⁸

8 No hay que olvidar que el Banco Central funciona también como banco de desarrollo.

En relación a las exportaciones reales, sin los shocks externos, ellas hubiesen sido más altas solamente hasta 1988. Las importaciones reales, por su parte, hubiesen sido más altas hasta 1988. Las exportaciones no-tradicionales hubiesen sido más altas solamente hasta 1988; a partir de 1989 las observadas superan a las simuladas. Este es un resultado esperado, porque el shock externo produjo una reasignación de recursos hacia nuevos sectores de exportación. Fue apoyado además por la protección dada por el tipo de cambio real alto.

Las importaciones de bienes de consumo hubiesen sido un poco más altas que las que se hubiesen tenido de no producirse el shock solamente en 1988 y 1989. En 1986 y 1987 las observadas son superiores a las simuladas. Esta trayectoria se explica por los efectos de la política de estabilización y ajuste estructural. Al liberarse las importaciones y al suprimir el control de cambios se produjo un salto en las importaciones de bienes de consumo, alcanzando niveles superiores a los que tenía históricamente, tanto porque ellas habían estado reprimidas durante los años de inflación 1982-1985 como por comportamientos especulativos. Refleja también el hecho que el consumo privado se ajustó menos que el resto de las variables de la economía.

Las importaciones de bienes intermedios, tanto observadas como simuladas tienen una trayectoria muy inestable. Cayeron inicialmente menos que lo que predice la simulación en ausencia del shock; cuando se recuperaron en 1987 lo hicieron ligeramente por encima. En 1988 y 1989 volvieron a caer por debajo de lo que simula el modelo, pero en 1990 de nuevo volvieron a subir. Una vez más, este comportamiento se explica por las consecuencias del programa de estabilización y de ajuste estructural. Las importaciones de bienes intermedios estuvieron inicialmente sujetas a las mismas fuerzas que las importaciones de bienes de consumo, discutidas arriba. Las importaciones de bienes de capital observadas casi no difieren de las obtenidas con el contrafáctico, excepto en 1989. Ese año debía haberse tenido importaciones de bienes de capital mucho más altas.

Los efectos más directos de los shocks exógenos se hicieron sentir en la balanza de pagos. La situación de la balanza comercial hubiese sido bastante más holgada en ausencia de los shocks y de los comportamientos anormales de las importaciones. Se tiene un panorama similar con las reservas internacionales netas. Estas hubiesen sido a partir de 1987 bastante mayores a las observadas.

No se puede olvidar que el shock externo fue directamente y sobre todo, un shock de ingresos fiscales. El gobierno, embarcado además como estaba en un drástico programa de estabilización, respondió el primer año contrayendo fuertemente el gasto público. Con esa contracción del gasto público, de no haber ocurrido el shock, se hubiese tenido un superávit fiscal de alrededor de 2%. En todos los años el déficit observado es bastante mayor que el simulado. Lo es especialmente en 1989 y 1990; sin el shock se hubiese podido llegar a un muy razonable déficit de 2% en esos años. El déficit observado de 1987 es mucho mayor que el observado en 1986, principalmente por los pagos de indemnizaciones a los trabajadores despedidos de COMIBOL. Si en el

contrafáctico se consideraba que ese pago extraordinario no hubiese sucedido, el déficit simulado hubiese sido todavía más bajo.⁹

Los efectos del shock en M1 son contradictorios. Por una parte, la caída en reservas internacionales que producía el shock era un factor de contracción. Por otra parte, el déficit fiscal más abultado por el mismo shock era un posible factor de expansión. Si no lo fue, se debió a que gran parte del déficit pudo ser financiado externamente. Sin el shock, la acumulación de reservas hubiese dado lugar a un M1 (y a un M2) más alto que el que se observó.

Sorprendentemente, la trayectoria de la devaluación hubiese sido más inestable sin el shock que con él. El resultado puede explicarse porque el gobierno abandonó en algunos meses de 1986-1987 la regla de paridad para el tipo de cambio implícita en la ecuación (9) del cuadro A1. A su vez, la reducción en el ritmo de las devaluaciones afectó a la demanda de dinero y a la inflación. La simulación de la inflación nos da una trayectoria completamente inestable, por lo que no ha sido reportada.

El cuadro 4 resume algunas de las principales enseñanzas de la comparación entre valores observados y simulados. Una primera lección es que las caídas en la Ingreso Interno Bruto acumuladas entre 1986 y 1990, tomadas en valor presente, atribuibles a los shocks externos puede haber sido tan alta como 13% del Producto Interno Bruto de 1985. Ese porcentaje es superior al que Morales (1992) encontró, con una aproximación diferente, de 10.3% para el período 1986-1989. La diferencia puede explicarse porque en el trabajo de 1992 se toma un año adicional y, más importante, porque no se tomaron en cuenta los efectos en el mismo PIB causados por la caída en la demanda agregada interna.

La caída en las inversiones fue también importante, pero si no fue mayor es porque el ahorro externo lo impidió, por lo menos para el sector público. Tanto el consumo como el ahorro interno se ajustaron hacia abajo con los shocks externos, pero el consumo lo hizo en mucho menor proporción que el ahorro. Las propensiones a consumir y ahorrar a partir del ingreso transitorio tienen que ser interpretadas con cuidado. En el contexto de nuestra discusión, una propensión a consumir de 7% significa que ante una reducción de 100 en el ingreso se redujo solamente en 7 el consumo, mientras que el ahorro disminuyó en 93. Este resultado se explica porque el sector privado apenas ajustó su consumo. A su vez, esto se explica porque su ingreso disponible tampoco cayó fuertemente.

Se ha de subrayar que el mayor peso de la caída en el ingreso interno bruto lo soportó el sector público. La asimetría en las repercusiones del shock entre los sectores público y privado tuvo efectos redistributivos muy importantes, consecuentes a la reducción en las transferencias públicas hacia las familias de menores ingresos.

9 Los shocks externos pueden también haber afectado a las expectativas de los inversionistas privados, que por el carácter irreversible de sus inversiones son más cautos que los otros agentes de la economía. Este efecto de expectativas se adicionaría a los efectos más mecánicos de la ecuación de inversión, que está basada en un modelo de acelerador.

Cuadro 4
**Caídas Acumuladas de 1986 a 1990 en el Ingreso Interno Bruto,
 en la Inversiones y en el Ahorro como Consecuencia de los Shocks Exógenos
 (valores presentes en millones de bolivianos de 1980)**

Ingreso Interno Bruto y Ahorro Interno

Caída en el Ingreso Interno Bruto	14,050
Caída en el Ingreso Interno Bruto como % del PIB de 1985	13
Caída en la Inversión Bruta	902
Caída en el Ahorro Interno por revisión del ingreso permanente	12
Caída en el Ahorro Externo	(12,157)
Desahorro por caída en el ingreso transitorio	13,047
Propensión a ahorrar (%)	93
Propensión a consumir (%)	7

Distribución de las caídas entre los sectores público y privado

Reducción en inversiones del sector privado	902
Reducción en el Ingreso Interno Bruto	14,050
Reducción en el ingreso del sector privado	2,936
Reducción en el ingreso del sector público	11,114
Reducción en el ingreso del sector privado como % de la reducción del Ingreso Interno Bruto	21
Reducción en el ingreso del sector público como % de la reducción del Ingreso Interno Bruto	79
Reducción en inversiones del sector privado como % de la reducción del ingreso del sector privado	31

Fuente: Los valores del cuadro se obtienen por diferencia entre los valores simulados con el modelo econométrico y los valores observados. Las diferencias han sido actualizadas con una tasa de actualización de 10%.

Por efecto de la caída en su ingreso, el sector privado redujo sus inversiones, con una disminución igual a 31% de su ingreso. El sector público no restringió sus inversiones, esencialmente porque pudo acceder al financiamiento externo. El consumo del sector público también se ajustó entre 1986 y 1988, pero más por el efecto del programa de estabilización que de los shocks externos.¹⁰ Lo que sí hizo el sector público es reducir su propio ahorro, sustituyéndolo

¹⁰ Si no se ha incluido en el contrafáctico la posibilidad de que los despidos en COMIBOL no hubieran ocurrido, es porque este punto es todavía materia de debate. Para muchos observadores, el shock no hizo sino apurar el cierre de algunas minas que de todas maneras tenía que venir por la baja ley de sus minerales. El cierre de las minas no era completamente no anticipado, estaba en la previsión "normal" de los eventos para el futuro mediano. La duda estaba en cuándo llegaría, no en si llegaría.

con el ahorro externo. Esto era inescapable, dado que la fuertísima caída en sus ingresos no daba lugar para el ahorro. La alternativa a una caída tan fuerte en los ingresos del gobierno era aumentar sustancialmente los impuestos que no gravaban ni al estaño ni al gas natural, lo que no se hizo debido al estado en que había quedado la administración tributaria después de la hiperinflación. En los primeros años de estabilización lo que se podía esperar era básicamente una recuperación de los tributos a sus niveles previos a los de la inflación, por el efecto Olivera-Tanzi funcionando en reverso.

3. LAS POLÍTICAS MACROECONÓMICAS DE ESTABILIZACIÓN

3.1. Absorción y reformas estructurales

Es necesario retomar el punto, esbozado en las lecciones de la sección anterior, de que los efectos de las respuestas de política pueden dominar a los efectos de los shocks adversos, no importa cuán grande sean estos últimos. La experiencia boliviana parece conformarse a la conclusión de Little et al., (1993), en su estudio comparativo de dieciocho países, de que la magnitud de los shocks per se, no es tan crítica en el desempeño como la oportunidad y la forma de la respuesta de política.

La gestión fiscal, la de la balanza de pagos, y la de la deuda externa son cruciales para suavizar los impactos internos de los shocks externos. La gestión fiscal es especialmente importante. Ante un shock adverso se producirá necesariamente una reducción de absorción, que las más de las veces tendrá que venir del sector público. Para evitar efectos indeseables en el nivel del PIB y en la distribución del ingreso, los recortes de gasto deberán ser selectivos. Si bien la mayor parte del ajuste la tendrá que realizar el sector público, el sector privado no puede quedar aislado. Tendrá que ajustarse tanto mediante un tipo de cambio real más alto como por una mayor presión tributaria. El ajuste será tanto más fácil cuanto más amplia la base tributaria. La reforma tributaria de 1986 intenta justamente lograr una estructura impositiva de base amplia, que grava principalmente al consumo. En cambio, como se ha visto en el trabajo anterior, las deficiencias en la legislación de tributos mineros aumentan el riesgo ingreso del gobierno, aunque se espera que esta situación se corrija con la nueva legislación.

En relación a la cuenta corriente de la balanza de pagos, la expansión de nuevas exportaciones es crucial. Si se puede lograr una rápida reorientación de los recursos hacia nuevas exportaciones será más fácil salir de la crisis. En una economía abierta será normalmente menos complicado conseguir las reasignaciones deseadas. Little et al., (1993) arguyen que cuanto más flexible la economía menos fuerte el impacto del shock adverso.

Afortunadamente, por razones ligadas al programa de ajuste estructural vigente desde 1986, la liberalización comercial se ha vuelto en gran medida resistente a los shocks de ingresos de exportación. La actual apertura de la

cuenta corriente debe ser considerada entonces como permanente e independiente de los shocks externos, positivos o negativos.

La recomendación de que un tipo de cambio real alto y estable acompañe al proceso de liberalización es estándar. Si se deja que el tipo de cambio se ajuste, la caída de los términos de intercambio puede proporcionar la protección cambiaria inicial sin medidas adicionales. Pero, no basta que el tipo de cambio real sea alto, sino que también tiene que ser estable. La estabilidad del tipo de cambio real es más complicada, dado que cambios rápidos en las reservas internacionales netas (RIN) del Banco Central tienen efectos muy importantes de corto plazo en él. La estabilización de las RIN es entonces necesaria, aunque no suficiente, para estabilizar el tipo de cambio real.¹¹

En relación a la cuenta capital, uno de los resultados más importantes del estudio de Bevan et al., (1989) es que su apertura es crucial para aumentar las ganancias de ingreso permanente en el caso de un shock positivo de precios de exportación. Esos autores, tienen un argumento plausible, en términos de la distribución en el tiempo de las inversiones, que señala la deseabilidad de mantener temporalmente los ingresos extraordinarios en el extranjero. Está implícita en esa recomendación la estabilización del tipo de cambio real.

Se puede extender el argumento anterior para el caso de caídas de precios. Esas caídas producen un incremento en la eficiencia marginal de la inversión en los sectores de transables no tradicionales (como la agricultura de exportación en el caso boliviano), tanto en términos de transables como de no transables. El capital externo y la desacumulación de activos externos pueden entonces proveer el financiamiento necesario para las inversiones en esos sectores que se vuelven más rentables. En muchos casos el capital externo será de fuentes oficiales. Little *et al.*, insisten en que la capacidad para obtener ayuda externa, préstamos concesionales, o alivio de deuda, combinada con políticas de ajuste vigorosas, ayuda a mitigar sustancialmente los efectos internos de shocks adversos. La experiencia boliviana de 1986-1990 confirma esta apreciación.

Desde un punto de vista macroeconómico, las reservas de divisas del Banco Central tienen generalmente un efecto muy importante en la suavización de las fluctuaciones de ingreso producidas por variaciones en los términos de intercambio (o por otras causas exógenas). Desafortunadamente, como lo hacen notar Claessens y Coleman (1993), las reservas en divisas no proporcionan un mecanismo de diversificación del riesgo de precios, por lo tanto constituyen un esquema de autoseguro más caro de lo deseable. Esto es así porque los retornos de los activos en los que están invertidos las reservas¹² no están relacionados con los movimientos de precios de los bienes de exportación y porque ellas no pueden sostener una declinación prolongada de los dichos precios.

11 Se recuerda que el ajuste en el consumo y el mantenimiento de la inversión del gobierno no son resultados, sino hipótesis plausibles para la construcción del contrafáctico.

12 Esto es especialmente cierto con la dolarización de la economía boliviana, que hace que cambios en las RIN sean indicadores muy imperfectos de lo que pasa en el panorama monetario, y de sus efectos en el tipo de cambio real de corto plazo.

Por último, podemos considerar los efectos estabilizadores de la privatización, que es otra medida de ajuste estructural, al lado de las liberalizaciones. Gilbert (1993) llega a la conclusión de que la privatización tiene efectos estabilizadores en base a consideraciones de distribución de riesgos e incentivos, en una aplicación del análisis mandante-mandatado. El gobierno es el mandante que quiere conseguir la tasa de retorno más alta posible en la explotación de un recurso minero dado, pero que no puede obtener ésto excepto a través de mandatos. Los mandatos o administradores pueden ser los propietarios legales de la empresa que explota el recurso minero, o alternatively los gerentes de las empresas estatales.

El gobierno como mandante solamente conoce ex-post los costos, ingresos y utilidades de la empresa, y no puede evaluar fácilmente las utilidades potenciales. El manejo de incentivos implica que las retribuciones a la gerencia deben variar positivamente con las utilidades de la empresa. (En el caso de empresas privadas, con las utilidades después de impuestos.) Simultáneamente, las consideraciones de distribución del riesgo indican que cuando las dos partes (mandante y mandatado) son adversos al riesgo, los dos deben soportar una parte de él. En una empresa privada, con accionistas muy diversificados, la distribución del riesgo será tal que ellos asumirán la mayor parte. Esta mayor participación en el riesgo les da también incentivos apropiados para encontrar instrumentos de cobertura. En cambio, en una empresa estatal, sus gerentes estarán generalmente poco diversificados y la mayor parte del riesgo la tendrá que asumir el gobierno.

3.2. El Fondo de Estabilización Macroeconómica

Entre los instrumentos de autoseguro que se propone en la literatura está la creación de un Fondo de Estabilización Macroeconómico.¹³ De entrada se señalará que en el caso particular de Bolivia, mientras los volúmenes de producción y de exportación sean todavía modestos, la creación de un fondo nacional de estabilización no sería aconsejable. Las rentas diferenciales de la minería tradicional y del gas natural han sido demasiado pequeñas desde fines de los años setenta, por lo tanto los instrumentos más convencionales de estabilización, ya discutidos arriba, bastarían. Es de hacer notar que la postergación de la creación de un fondo de estabilización hasta que los ingresos por recursos naturales alcancen un umbral es consistente con el programa óptimo de consumo de Deaton (1991).

Cuando los proyectos de inversión de la nueva minería hayan madurado se podría recién pensar en un Fondo de Estabilización Macroeconómica (FEM). El FEM tendría por objetivo único la estabilización de los ingresos fiscales pro-

13 El Banco Central de Bolivia invierte sus reservas de divisas en instrumentos de corto plazo, muy seguros, pero de rendimientos muy bajos.

venientes de la actividad minera y de hidrocarburos. Se esperaría, sin embargo, que al estabilizar los ingresos fiscales se estableciera también el tipo de cambio real. Se ha de subrayar que la finalidad del FEM sería proporcionar una protección a aquellos ingresos fiscales que son sensibles a los precios de los minerales; no sería un mecanismo de cobertura a los productores.

La recomendación de un fondo con un sólo objetivo difiere de nuestra propuesta de 1992 (Morales et al., 1992) porque las últimas medidas anunciadas por el gobierno boliviano hacen prever que la minería y los hidrocarburos estarán predominantemente en manos privadas. El sector privado tendría sus propios mecanismos de cobertura para proteger sus ingresos, algunos de los cuales se discute en la sección 4 más adelante.

Si bien es cierto que la tributación hace del gobierno un socio del sector privado y que por lo tanto estará interesado en que sus ingresos no fluctúen, hay razones institucionales para recomendar que constituya un mecanismo propio de estabilización. Dos razones principales son: (a) en caso de aumento extraordinario de precios, que se traducirían también en ingresos tributarios extraordinarios, se tiene el peligro de que presiones políticas conduzcan injustificadamente a una expansión desmedida del gasto público, difícil de recortar una vez que los precios vuelvan a niveles más normales; (b) en caso de caída de precios, las compensaciones obtenidas por los productores en mercados privados de cobertura podrían no entrar¹⁴ a la base del impuesto, de donde el gobierno tendría que soportar todo el efecto.

EL FEM estaría constituido en una cuenta extra-presupuestaria. Sería independiente del presupuesto, pero no del proceso presupuestario. En el presupuesto se incluirían los ingresos tributarios provenientes de tres o cuatro minerales principales y del gas natural, calculados en base a los precios de referencia, que pueden ser obviamente diferentes de los de mercado. Los depósitos (o retiros) al FEM se harían cuando los precios estén por encima (o por debajo) de los precios de referencia. Estos últimos son definidos en una banda.

Nuestra recomendación es la de tener un sólo FEM, pero con reglas de intervención separadas por producto. Más precisamente, se definiría franjas de precios de referencia del FEM por separado para cada mineral (por ejemplo, oro, plata, estaño, zinc) y para el gas natural. EL FEM acumularía cuando el precio de un producto dado esté por encima del límite superior de la franja *ceteris paribus*; desacumularía cuando esté por debajo *ceteris paribus*.

Para simplificar el argumento supongamos que el número de productos que intervienen en el FEM es tres. Sea F_t el monto acumulado en el FEM hasta el período t . La acumulación al período siguiente seguiría la regla:

$$F_{t+1} = (1+r_t)F_t + \sum \tau_i \max (P_{i,t+1} - U_{it}, 0) x_i - \sum \tau_i \max (L_{it} - P_{i,t+1}, 0) x_i \quad (1)$$

14 Hay fondos de estabilización ya en funcionamiento. Uno de ellos es el Fondo de Estabilización del Cobre en Chile.

donde P_i ($i= 1,2,3$) es el precio del bien i , U_i es el precio superior de la franja, L_i es el precio inferior de la franja, x_i son las cantidades de exportación que están sometidas al riesgo precio, r es la tasa de interés. Las reglas de acumulación (desacumulación) del FEM1 son independientes del monto ya acumulado.

Las intervenciones del FEM y los límites de la franja serían efectuadas y revisadas trimestralmente. Los precios de referencia de la franja se fijarían como una combinación lineal alrededor de un precio de tendencia y el último precio de mercado del producto. De esta manera se atendería a la naturaleza dual de las fluctuaciones. Más precisamente, si P_{it}^* es el precio de tendencia para i , b_i la discrepancia permitida respecto a ese precio de tendencia, y P_{it} es el precio de mercado, los precios de intervención estarían definidos por:

$$U_{it} = \mu (P_{it}^* + b_i) + (1-\mu) P_{it} \quad 0 < \mu < 1 \quad (5a)$$

$$L_{it} = \mu (P_{it}^* - b_i) + (1-\mu) P_{it} \quad (5b)$$

La selección de μ es crucial y dependerá del funcionamiento inicial del fondo. Se tiene del trabajo anterior y de otros estudios que no se puede descartar completamente que los precios reales anuales de los minerales (en logaritmos) tienen una tendencia estacionaria, aunque con reversión lenta a la tendencia. Por otra parte, las fórmulas de indexación usuales del gas natural tiene un contenido informativo que hace que para períodos no muy lejanos la incertidumbre no sea demasiado grande.¹⁵ Por estas razones, el precio de tendencia P_{it}^* podría basarse en valores históricos, por ejemplo, computando el promedio móvil de los precios spot de los seis años anteriores en el mercado de Londres (o en otro que se considere conveniente), previo ajuste por el MUV o por el IPM de Estados Unidos.¹⁶

Es importante que el FEM sea sostenible ante caídas bruscas y amplias de precios. Una manera de hacerlo es obligando al FEM a cubrir especialmente esta eventualidad comprando opciones put en los mercado financieros, a un año si posible, para cada metal por separado, con precios de ejercicio iguales a los límites inferiores de las bandas de precios.¹⁷ Para esas operaciones de cobertura será necesario convertir los fondos depositados en el FEM en sus equivalentes

15 En la legislación tributaria actual para minería e hidrocarburos, esas comparaciones no entrarían en la base del impuesto.

16 Ver trabajo anterior.

17 No se puede subestimar las dificultades de estimación del precio de tendencia y las consecuencias que ello puede tener. Por otra parte, se tiene la desventaja de que con la regla de la banda de precios el FEM no toma en cuenta su tamaño.

Como alternativa a la banda de precios de referencia para la acumulación en el FEM, si alguno de los precios sigue un proceso estocástico no estacionario pero integrado de orden 1, se puede determinar el tamaño del FEM en proporción a los ingresos del período. Esto sería una extensión de lo que hacen Arrau y Claessens (1992), que a su vez modifican un modelo de ahorro precautorio de Deaton (1991). Es interesante notar que en su estudio del Fondo de Estabilización del Cobre de Chile, Arrau y Claessens proponen un fondo de estabilización mucho más pequeño, con la misma efectividad para estabilizar que el que se tenía a fines de 1990, que sigue una regla de banda de precios.

en metales. Para cada período de cobertura, se distribuirían los fondos del FEM de acuerdo con la contribución presupuestada que los impuestos de cada mineral hacen a los impuestos totales por minerales. Los fondos del FEM que corresponden a cada metal serían convertidos a su equivalente físico, dividiéndolos por el precio inferior de la banda. Así, por ejemplo, se tendrá que los recursos del FEM correspondientes al estaño equivalen a x toneladas métricas finas. Es para esas x toneladas métricas que el FEM compraría una opción put.

El FEM debe ser muy líquido y todas las acumulaciones deben estar colocadas en activos externos, funcionaría en una cuenta de fideicomiso en el Banco Central de Bolivia. Se ha de subrayar que el FEM no haría parte de las reservas internacionales de divisas, al menos como convencionalmente se las entiende.

4. USO DE INSTRUMENTOS FINANCIEROS PARA COBERTURA DE RIESGOS DE PRECIOS

Las medidas discutidas hasta ahora han sido las de autoseguro. En lo que sigue se discutirán algunas medidas de seguro por terceros para estabilizar internamente los ingresos de los productores, e indirectamente del gobierno, por fluctuaciones internacionales de precio.

El gran desarrollo del mercado de instrumentos financieros en la década de los ochenta, entre ellos algunos para la gestión del riesgo precio de bienes primarios crean oportunidades interesantes para productores, especialmente del sector privado. La mayoría de los instrumentos son de corto plazo, con vencimientos inferiores o iguales a un año, pero hay también desarrollos prometedores en el mercado de capitales.¹⁸

En lo que sigue se examina tanto las posibilidades como los problemas para que los productores nacionales accedan al uso de instrumentos como venta a futuro ("forwards"), futuros y opciones. Mencionaremos también, aunque insistiendo menos, en operaciones como "swaps" y bonos-materias primas.

Un contrato a futuro o forward es un acuerdo para comprar o vender un producto (o un activo) dado a un precio prefijado. Al vencimiento del contrato, si el precio "spot" es más alto que el precio de contrato el comprador gana un beneficio. Si el precio es más bajo, el comprador sufre una pérdida. Las ganancias del vendedor son opuestas a las del comprador.

Un contrato de futuros es similar a un contrato a futuro, en cuanto el comprador del contrato acepta comprar un producto determinado, a un precio determinado, y en una fecha determinada. Sin embargo, los futuros difieren de los contratos a futuro en cuatro aspectos. Primero, los términos del contrato están completamente estandarizados. Segundo, las transacciones se hacen solamente en bolsas organizadas de productos, mediante el sistema de compensaciones recíprocas. Tercero, las pérdidas y ganancias en las transacciones se fi-

18 Ver la sección 4 más adelante para una descripción de la opción put.

jan diariamente. Cuarto, un contrato de futuros requiere que se deposite una pequeña cantidad de dinero como "margen" en la bolsa como garantía. Mediante todos estos mecanismos, los contratos a futuro reducen significativamente el riesgo de crédito o de falta de pago involucrados en operaciones a futuro. Es importante subrayar que la liquidez también es mucho mayor que en los contratos a futuro, debido a la estandarización de los contratos y a las otras características mencionadas arriba.

Una opción es un contrato que otorga al comprador el derecho a comprar (o vender), mediante el pago de una prima, el bien (o el activo) de que se trate, a un precio determinado (llamado precio de ejercicio) a un momento dado. Por su parte, el vendedor adquiere la obligación de entregar (o de adquirir) el bien (o activo) en cuestión. Existen dos tipos de opciones: opciones de compra (call) y opciones de venta (put), según el derecho sea a comprar o a vender.

Un "swap" de productos es una operación financiera en la que una de las dos partes contratantes se compromete a pagar, en un plazo pre-determinado, el equivalente monetario de una cantidad física fija de un producto al precio "spot". En compensación, la otra parte se compromete a pagar una cantidad monetaria fija en el mismo plazo predeterminado. Un swap de producto permite a una de las dos partes fijar el precio del producto por un período largo de tiempo. Se ha de subrayar que los swaps involucran operaciones de largo plazo.

4.1. La comercialización de minerales en Bolivia

Los concentrados de estaño y de otros minerales como el zinc tienen varios canales de comercialización organizados piramidalmente: comercializadoras nacionales, comercializadoras internacionales, y los fundidores. La comercialización de metales se hace también generalmente a través de comercializadoras internacionales y, raras veces, directamente a los consumidores. Las transacciones de los productores y comercializadoras nacionales con las comercializadoras y fundidoras internacionales, con raras excepciones, son de físico y no de papeles.

Cabe recordar que en los mercados internacionales terminales, las operaciones con estaño y otros minerales como el zinc son generalmente operaciones "cash" (al contado o "spot" y a futuro o "forward"). Las coberturas con futuros son muy raras, aunque entre 1978 y 1985 se registraron algunas operaciones internacionales de envergadura en estaño, más bien por parte de las comercializadoras y fundidoras, que de las compañías mineras productoras.¹⁹

La comercialización de minerales bolivianos mediante "posiciones" tales como la de contratos a futuro y de futuros es infrecuente. Antes de 1985, algunas empresas grandes como COMIBOL, el Banco Minero de Bolivia (BAMIN) y

19 Existe una creciente literatura acerca de los instrumentos financieros para cobertura de riesgos de precios de bienes primarios. Una publicación reciente y comprehensiva es Masuoka (1993).

comercializadoras nacionales de cierta dimensión empleaban regularmente contratos a futuro. Ellos fueron suspendidos entre 1985 y 1990.²⁰

Los contratos para los minerales bolivianos, convenidos por las empresas mineras grandes con las comercializadoras internacionales tienen frecuentemente términos de largo plazo. Incluyen una cláusula de entrega diferida en relación a la fecha de firma del contrato, pero la liquidación final del comercializador al productor se hace a la cotización "spot" a pocas semanas (generalmente tres) de recibido el mineral en el puerto establecido contractualmente. Con frecuencia, la comercializadora le hace a la empresa minera un pago por adelantado en el momento de la firma del contrato, lo que constituye un atractivo para los productores muy restringidos en su acceso al crédito internacional.

Esta forma de comercialización amortigua parcialmente la inestabilidad del mercado, al desaparecer el riesgo de cantidad y de stocks involuntarios para el productor. El riesgo precio, en cambio, subsiste. Por otra parte, los gastos fluctuantes de tratamiento del mineral (maquila) y las penalidades asociadas añaden un riesgo ingreso para el productor. Estos contratos podrían convertirse fácilmente en contratos a futuro ("forward") si se preestableciera un precio, al que se liquidaría la operación cuando se entregue el mineral. Es de hacer notar que frecuentemente las fundidoras y comercializadoras extranjeras permiten al vendedor boliviano fijar el precio de su mineral en fechas determinadas, dentro del período de validez del contrato. No obstante, los exportadores prefieren no cubrirse (o no especular) utilizando esas facilidades.

Los comercializadores nacionales de estaño que acopian la producción de pequeños productores, efectúan operaciones llamadas "back to back", que consisten en abastecerse de mineral de los productores en montos y condiciones similares a las que casi simultáneamente se está entregando a las fundidoras y comercializadoras extranjeras. El precio para estas operaciones es el "spot".

Con el "back to back" las comercializadoras nacionales minimizan casi totalmente el riesgo precio, al trasladarlo enteramente al productor minero. Se cubren además del riesgo precio que pudiese surgir en el muy corto plazo mediante dos mecanismos: (a) La aplicación de márgenes entre el precio internacional de venta y el precio de compra al productor minero, favorables a la comercializadora; y (b) la formación de pequeños "fondos de reserva o previsión". Estos fondos no son muy comunes.

Es difícil que pequeños productores tengan acceso directo a mercados a futuro o de futuros. Cuando pueden obtener los beneficios de precios predeterminados, deberá serlo a través de los comercializadores. Un comercializador dado puede ofrecer contratos a futuro, con una pequeña comisión sobre el precio, a los pequeños productores. Inmediatamente después cubriría su posición vendiendo la cantidad apropiada de contratos a futuro o de futuros a comer-

20 Una excepción notable es la de Malasia que lo ha hecho por su propia cuenta, a través de la Malasia Mining Corporation y la KPS desde 1978 (Ntamungiro, 1988).

cializadores internacionales o, si tiene suficiente dimensión, de futuros en el mercado de éstos. En esencia, como hace notar Gilbert (1993) en un contexto ligeramente diferente, el comercializador vende al detalle contratos (de venta) a futuro comprados al por mayor en el mercado a futuro y de futuros.

4.2. Cobertura para el precio del gas natural

El gas natural tiene la característica de provenir de inversiones muy específicas a la transacción, lo que tiende a atar a los compradores y vendedores en contratos de largo plazo. Debido a la naturaleza de las inversiones, no hay mercados "spot" suficientemente desarrollados.

Como es típico de muchos contratos de gas natural, el contrato firmado en 1970 entre Bolivia y la Argentina, hasta ahora su único comprador internacional, era de larga duración, con cantidades y precio predeterminado por la duración del contrato. Era un típico contrato "take or pay". Con el fuerte incremento en el precio del petróleo y de otros energéticos en 1973, el precio de contrato se volvió insostenible. Entre 1975 y 1988, los precios de contrato fueron revisados varias veces para tomar en cuenta las enormes fluctuaciones en la oferta y, sobre todo, la demanda de gas natural en los dos países. Se tenía implícitamente como precio de referencia el precio de los principales combustibles que el gas natural sustituía. En 1987 se decidió indexar explícitamente el precio del gas natural a una canasta de fuels puesta en Buenos Aires.²¹

Un desiderátum para el precio del gas natural es que sea más estable que el precio de los fuels, que se sabe son muy volátiles. Es en el acuerdo bilateral de precios y en la manera de revisar las contingencias que ha de buscarse la menor volatilidad. Esto debe ser así porque a diferencia de lo que se tiene con los minerales, si bien existen algunos mercados de instrumentos financieros de cobertura para el gas natural, ellos son muy poco líquidos y muy limitados al contexto norte americano.²²

En Morales et al. (1992), se examina las propiedades estocásticas de la fórmula de indexación en los contratos de gas con la Argentina entre 1988 y 1991. Se concluía que esa fórmula tenía el doble mérito de no aislar los precios de contrato de los referentes internacionales y de estabilizar las fluctuaciones. En los futuros contratos de venta de gas, Bolivia deberá insistir en la aplicación de fórmulas de corrección de precios similares a la empleada con la Argentina en esos años.

Bolivia está en negociaciones para vender gas natural al Brasil y a Chile. La más grande limitación para la ejecución de estas ventas es el monto de la inversión requerida, que además se espera sea de fuentes privadas. Una posibi-

21 A partir del año 1991 se reanudan, algunas operaciones a futuro y algunas pequeñas con futuros entre comercializadores nacionales de estaño y comercializadores extranjeros.

22 El mismo principio ha sido empleado en las negociaciones de gas más recientes con el Brasil. El proyecto de gasoducto a ese país sigue sufriendo demoras en su negociación y financiamiento.

lidad analizada en Morales et al., (1992), es que una parte del financiamiento provenga de la colocación de bonos-gas natural, es decir bonos indexados al precio de ese energético.

5. CONCLUSIONES

La contribución de la minería y los hidrocarburos a la economía boliviana sigue siendo sustancial y, más aún, se espera que aumente. Lo que suceda en esos sectores tendrá gran incidencia en la evolución del nivel de actividad y empleo, y en la estabilidad de las variables nominales. La suavización de los efectos de los shocks en la economía seguirá siendo una tarea importante de la política económica. La gran volatilidad e incertidumbre de los precios la hacen especialmente difícil.

En este trabajo se ha examinado con detenimiento los efectos de las realizaciones adversas de 1985-1990 de los movimientos internacionales de precios, así como las respuestas de política que suscitaron. Nuestros resultados, basados en la estimación de un modelo econométrico y en simulaciones con él, parecen confirmar la hipótesis general de que las respuestas apropiadas de política económica, especialmente de política fiscal, son más importantes que los shocks, por más grandes que ellos sean, en la determinación de los efectos finales.

El trabajo puede ser extendido en varias direcciones, si se logra disponer de información adicional. Una primera dirección está en la ampliación del modelo econométrico. Como está, no captura sino indirectamente algunos aspectos en los que insiste la literatura. Entre ellos, el de los efectos de los shocks externos en los precios internos de los bienes transables (exportables e importables) en relación a los precios de los no-transables. Es también deseable tener una buena idea de los efectos en los precios relativos de transables a no transables, para una desagregación entre bienes de consumo y bienes de capital.

De manera general, el modelo no puede reflejar los movimientos de recursos (trabajo y capital) intersectores que deben haberse producido por los shocks externos. Esta es una deficiencia difícil de remediar por la ausencia de información desagregada.

En cuanto a las perspectivas para asegurar a la economía boliviana de las consecuencias de fluctuaciones externas se ha examinado, en especial, los alcances de un Fondo de Estabilización Macroeconómica. Se ha concluido que el FEM no podría comenzar de inmediato, dado lo persistentemente bajos precios de nuestros minerales de exportación y del gas natural.

El Fondo deberá tener vigencia en el mediano plazo, cuando los proyectos de la nueva minería maduren. Dado que se espera que los sectores mineros y de hidrocarburos estén esencialmente en manos privadas, el Fondo tendría por objeto estabilizar los ingresos fiscales provenientes de la tributación a esos sectores. Los detalles de la forma final que tendría el Fondo todavía tienen que ser trabajados, a medida que se tenga más información sobre la propiedad, extranjera o nacional, de las nuevas inversiones mineras.

En relación al gas natural se ha insistido en que si bien los contratos bilaterales usuales definen sobre todo las cantidades de intercambio, es importante tener reglas en ellos, suficientemente claras a la vez que flexibles, de determinación de precios. El principio debiera ser el de que el precio del gas refleje los precios de los fuels que sustituye, y para los cuales hay mercados competitivos. El esquema de indexación del precio del gas al precio del petróleo en las exportaciones a la Argentina de 1988 a 1991 tenía muchos méritos. Con algunas revisiones debiera poder ser aplicado a los nuevos contratos que Bolivia está negociando. Se ha de recordar que las modalidades de comercialización del gas están sufriendo grandes cambios, para atenuar los problemas creados por el bilateralismo.

Con una cada vez mayor participación del sector privado en las exportaciones de minerales e hidrocarburos, la búsqueda de instrumentos para que los productores compartan riesgos en el mercado financiero se ha vuelto más importante que en el pasado. Es de hacer notar que si bien la búsqueda de coberturas es esencialmente una tarea del sector privado, el gobierno tiene sin embargo interés en que ello suceda, en la medida en que la percepción de impuestos lo convierte en socio indirecto de los productores. Además, el mismo Fondo de Estabilización Macroeconómica requerirá para su buen funcionamiento la utilización de opciones compradas en los mercados internacionales.

Las posibilidades de beneficiarse en los mercados financieros han sido todavía muy poco exploradas por los productores y comercializadores bolivianos, aún los más grandes, aunque esta situación previsiblemente cambiará. Un problema relacionado es el de que los comercializadores puedan ofrecer coberturas a los pequeños productores, especialmente importantes en el estaño, cubriendo simultáneamente su propia posición en los mercados financieros internacionales. El análisis de los detalles de este tipo de arreglos institucionales tiene que ser completado.

APÉNDICE

Cuadro A1
Modelo Completo de Simulación

ECUACIONES DE COMPORTAMIENTO

1. $LCHG80BQ = 1.498086 + .7192531*LCHG80BQ(-1) + .1474315 *LIND80BQ + .1191859*DUM81 - .1838062*DUM82 + .1170556*DUM85 + 4.925139D-02*DUM87$
2. $IPR80BQ = 390.3301 + .1295141*PIB80BQ - .1295141*PIB80BQ(-1) + .7759665*IPR80BQ(-1) + 5274.746*DUM75 + 2226.176*DUM78 + 2800.967*DUM82 + 2420.823*DUM79 - 2678.597*DUM83$
3. $LNYLQ = 3.558799 + .8528264*KL + 1.499183D-02*TIME - .2616472*LNYLQ(-1)$
4. $LNTRSQ = -6.177069 + .7375374*LNTRSQ(-1) + 1.593732*LTCREAL - 1.161777*DUM72 + .6896892*DUM86$
5. $LBNCSQ = -48.87806 + .2008393*LBNCSQ(-1) + 4.522771*LPIB80BQ - .3698897*DUM82 - .4601793*DUM83 + .4827183*DUM87 + .4827183*DUM85$
6. $LBNISQ = -50.21659 - .2520699*LTCREAL + 4.866506*LPIB80BQ + .5185041*DUM85 + .3372654*DUM87 + .1569635*DUM8690 + .4274295*DUM83$
7. $LBNKSQ = -60.32511 + .1254014*LTCREAL + 5.582628*LPIB80BQ + .5307942*DUM85 + .4046773*DUM86 + .3879828*DUM87 + .2337182*DUM83$
8. $LMIP1Q = -1.950939 - 1.933318D-03*EQ + .4188151*LMIP1Q(-1) + .6489372*LPNB80BQ - .3529287*DUMM + .4347901*DUM80 + .1867993*DUM81 - 2115231*DUM79$
9. $EQ = (.9895254 + 1.930131D-02*PI)*(PI-EQ(-1)) + EQ(-1) - 13.86241*DUM84 + 3.813469*DUM82 - 1.514948*DUM83 + .3661988*DUM72$

IDENTIDADES

PRODUCTO INTERNO BRUTO

10. $PIB80BQ = EXP80BQ - IMP80BQ + CPB80B + CHG80BQ + INV80BQ$

INGRESO INTERNO BRUTO

11. $PNB80BQ = PIB80BQ + SNPFE8BQ$
12. $YNB80BQ = PIB80BQ + ETI80BQ$
13. $IND80BQ = PNB80BQ + TNC80BQ + ETI80BQ - (ITR80BQ/IPC80Q)$
14. $TNC80BQ = 25*(TRANSF/PM)$

15. $SNPFE8BQ = 25*(SNPFEUS/PM)$
16. $ITI80Q = PXQ/PM$
17. $ETI80BQ = EXP80B*((ITI80Q) - 1)$

CONSUMO DE HOGARES

18. $CHG80BQ = EXP(LCHG80BQ)$

INVERSIONES

19. $INV80BQ = IPB80BQ + IPR80BQ$
20. $DFG80BQ = CADX*DXPBS*TCNBDBCB*1000000/IPC80$
21. $IPB80BQ = IPB80B$

SECTOR EXTERNO

EXPORTACIONES

22. $SNSQ = PSN*QSN$
23. $ZNSQ = PZN*QZN$
24. $MINSQ = PMIN*QMIN$
25. $HDRSQ = PHID*QHID$
26. $NTRSQ = EXP(LNTRSQ)*1000$
27. $XSCQ = (SNSQ + ZNSQ + MINSQ + HDRSQ + NTRSQ)/1000$
28. $EXP80BQQ = (25*XSCQ)/PXQ$
29. $EXP80BQ = EXP80BQQ + EXP80BQQ*CAJEX$

IMPORTACIONES

30. $BNCSQ = EXP(LBNCSQ)$
31. $BNISQ = EXP(LBNISQ)$
32. $BNKSQ = EXP(LBNKSQ)$
33. $MSCQ = BNCSQ + BNISQ + BNKSQ + BNOS$
34. $IMP80BQQ = (25*MSCQ)/PM$
35. $IMP80BQ = IMP80BQQ + IMP80BQQ*CAJIM$

BALANZA DE PAGOS

36. $BC = XSF - MSC$
37. $BCQ = XSFQ - MSCQ$
38. $FAIS = XSC - XSF$
39. $XSFQ = XSCQ - FAIS$
40. $CASQ = XSFQ - MSCQ + SNFS + SFS + TUS$
41. $CCSQ = DXPBS + IDS + OFCS + EROS$

RESERVAS

42. $RNSQ = CASQ + CCSQ + RNSQ(-1)$
43. $RNCOSQ = RNSQ + RNCOS + RNCES$
44. $RNBQ = RNCOSQ * TCNBDBC * 1000000$

SECTOR FISCAL

INGRESOS

45. $RGMINEQ = 1000 * (SNSQ + ZNSQ + MINSQ) * TCNBD * ALMIN$
46. $RGHIDROQ = 1000 * HDRSQ * TCNBD * ALHDR$
47. $RNPIBQ = PIB80BQ * IPC80Q * ALPIB$
48. $RNADUQ = 1000 * MSCQ * TCNBD * ALADU$
49. $ITRBQ = RGMINIQ + RGHIDROQ + RNPIBQ + RNADUQ + OTROS$
50. $VBSMEBQ = 1000 * (.225 * SNSQ + .264 * ZNSQ + .25 * MINSQ + HDRSQ) * TCNBD - RGMINIQ - RGHIDROQ$
51. $IGRCBQ = ITRBQ + INTRB + VBSMNB + VBSMEBQ + IOTRB$
52. $IGRKBQ = IGKB$
53. $IGRBQ = IGRCBQ + IGRKBQ$

GASTOS

54. $GASTCBQ = REMUNB + CPB80B * IPC80Q + I * FGS(-1) * 1000000 * TCNBD + INTDEBB + GTRFPRB + GOTRB + GDFLTB + GOTRNIB$
55. $GASTKBQ = IPB80B * IPC80Q$
56. $GSTBQ = GASTCBQ + GASTKBQ$

TOTALES

57. $DEFBQ = GSTBQ - IGRBQ$
58. $DEFPBQ = DEFBQ - I * FGS(-1) * 1000000 * TCNBD$

CREDITO INTERNO

59. $DFGBQ = (DXPBS) * TCNBD * 1000000$
60. $DCNSPBQ = DEFBQ - DFGBQ$
61. $DCNSPB = CNSPB - CNSPB(-1)$
62. $CNSPBQ = DCNSPBQ + CNSPBQ(-1)$
63. $CDBQ = CNSPBQ + CSPRB$

SECTOR MONETARIO

GRANDES AGREGADOS MONETARIOS

64. $M2BQ = CDBQ + RNBQ + OCB$

65. $M1BQ = M2BQ - CUASIB$

PRECIOS

66. $IPCFINQ = M1BQ * EXP(-LMIP1Q)$

67. $IPC80Q = ((ABS((IPCFIN * IPCFIN(-1))))^{0.5} * DUMIPC + IPC80 * DUM85$

68. $PIQ = (IPCFINQ / IPCFINQ(-1)) - 1$

69. $PXQ = (WSN * PSN + WZN * PZN + WHID * PHID + WMIN * PMIN)$

70. $DEFPIBQ = (DEFBQ / (PIB80BQ * IPC80Q)) * 100$

EMPLEO

71. $LQ = EXP(-LNYLQ) * PIB80BQ$

LOGARITMOS

72. $LPIB80BQ = LOG(PIB80BQ)$

73. $LPNB80BQ = LOG(PNB80BQ)$

74. $LIND80BQ = LOG(IND80BQ)$

Cuadro A2
Variables de los Modelos Econométrico y de Simulación

Variable endógenas

Variable	Logaritmo	Descripción
BNCSQ	LBNCSSQ	Importación de bienes de consumo (U\$)
BNISQ	LBNISQ	Importación de bienes intermedios (U\$)
BNKSQ	LBNKSQ	Importación de bienes de capital (U\$)
CASQ		Balanza en cuenta corriente (U\$)
CCSQ		Balanza en cuenta capital (U\$)
CDBQ		Crédito doméstico (bs. corrientes)
CHG80BQ	LCHG80BQ	Consumo de hogares (bs. de 1980)
CNSPBQ		Crédito neto al sector público (bs. corrientes)
DCNSPBQ		Variación del crédito neto al sector público (bs. corrientes)
DEFPIBQ		Relación deficit/pib
DFGBQ		Variación de la deuda externa
EQ		Tasa de devaluación
ETI80BQ		Efecto de los términos de intercambio
EXP80BQ		Exportaciones de bienes y servicios
EXP80BQQ		Exportaciones de bienes
GASTCBQ		Gasto corriente (bs. corrientes)
GASTKBQ		Gasto de capital (bs. corrientes)
HDRSQ		Exportación de hidrocarburos (U\$)
IGRBQ		Ingresos (bs. corrientes)
IGRCBQ		Ingresos corrientes (bs. corrientes)
IGRKBQ		Ingresos de capital (bs. corrientes)
IMP80BQ	LIMP80BQ	Importaciones de bienes y servicios
IMP80BQQ		Importaciones de bienes
IND80BQ	LIND80BQ	Ingreso disponible para el sector privado
INV80BQ		Inversión
IPB80B		Inversión pública
IPC80Q		Índice de precios al consumidor
IPCFINQ		Índice de precios al consumidor
IPR80BQ		Inversión privada
ITI80Q		Índice de los términos de intercambio
ITR80BQ		Ingresos tributarios
ITRBQ		Ingresos tributarios (bs. corrientes)
MIP1Q	LMIP1Q	Demanda de dinero (bs. corrientes)
LNLYLQ		Relación producto/mano de obra
M1BQ		M1 (bs. corrientes)
M2BQ		M2 (bs. corrientes)
MINSQ		Exportación de productos mineros (U\$)

MSCQ		Importaciones, CIF (U\$)
NTRSQ	LNTRS	Exportación de productos no tradicionales (U\$)
PIQ		Inflación
PIB80BQ	LPIB80BQ	Producto interno bruto
PNB80BQ	LPNB80BQ	Producto nacional bruto
PXQ		Indice de precios de las exportaciones
RGHIDROQ		Regalías de hidrocarburos (bs. corrientes)
RGMINEQ		Regalías mineras (bs. corrientes)
RNADUQ		Renta aduanera (bs. corrientes)
RNBQ		Reservas internacionales netas del BCB (bs.corrientes)
RNPIBQ		Renta interna (bs. corrientes)
RNSQ		Reservas internacionales netas (U\$) totales
SNPFE8BQ		Pagos netos a factores por el extranjero
SNSQ		Exportaciones de estaño (U\$)
TNC80BQ		Transferencias corrientes netas (bs del 80)
XSCQ		Exportaciones, CIF (U\$)
XSFQ		Exportaciones, FOB (U\$)
YNB80BQ		Ingreso Interno Bruto
ZNSQ		Exportaciones de zinc (U\$)

VARIABLES EXÓGENAS

ALADU	Coefficiente de recaudación aduanera
ALHDR	Coefficiente de recaudación por hidrocarburos
ALMIN	Coefficiente de recaudación por minería
ALPIB	Coefficiente de recaudación interna
BNOS	Importación de otros bienes (U\$)
CAJEX	Coefficiente de ajuste por exportaciones
CAJIM	Coefficiente de ajuste por importaciones
COMBSB	Compra de bienes y servicios (bs. corrientes)
CPB80B	Consumo público
CSPRB	Crédito al sector privado (bs. corrientes)
CUASIB	Cuasi dinero (bs. corrientes)
DXPBS	Endeudamiento del sector público (U\$)
EROS	Errores y omisiones (U\$)
FGS	Deuda externa
GDFLTB	Gasto en deuda flotante (bs. corrientes)
GOTRB	Gasto en otros bienes (bs. corrientes)
GOTRNIB	Gasto en otros ítems no indentificados (bs.corrientes)
GSTKB	Gasto de capital (bs. corrientes)
GTRFPRB	Gasto en transferencias privadas (bs. corrientes)
I	Promedio de intereses sobre la deuda

IDS	Inversión directa
IGCB	Ingresos corrientes (bs. corrientes)
IGKB	Ingresos de capital (bs. corrientes)
IGRBQ	Ingresos totales corrientes (bs. corrientes)
INTDEBB	Intereses debidos (bs. corrientes)
INTPAGB	Intereses pagados (bs. corrientes)
INTPRO	Ingreso mundial
INTRB	Ingresos tributarios (bs. corrientes)
INTS	Intereses
IOTRB	Otros ingresos (bs. corrientes)
IPB80B	Inversión pública
ITRB	Ingresos tributarios (bs. corrientes)
KL	Relación capital/mano de obra
L	Mano de obra
OCB	Otras cuentas (bs. corrientes)
OFCS	Otros flujos de capital
OTROS	Otros ingresos del SPNF
PI	Inflación
PI2	Inflación * Inflación
PIE	Inflación * devaluación
PM	Índice de precios de importaciones
PMIN	Precios de exportaciones mineras
PNB80	Producto nacional bruto
REMUNB	Gasto en remuneraciones
RNCCS	Reservas internacionales netas de las empresas (U\$)
RNCES	Reservas internacionales netas de las empresas (U\$)
SFS	Pago neto a factores por el extranjero (U\$)
SNFS	Pago neto a servicios no factoriales (U\$)
T80	Monto de recaudaciones
TCNBD	Tipo de cambio nominal (Bolivianos por dólar)
TCNBDBC	Tipo de cambio nominal (Bolivianos por dólar)
TCREAL	Tipo de cambio real
TIME	Tendencia
TUS	Transferencias unilaterales (U\$)
VBSMEB	Venta de bienes y servicios en moneda extranjera (bs. corrientes)
VBSMNB	Venta de bienes y servicios en moneda nacional (bs. corrientes)
PNTR	Precios de exportaciones no tradicionales
PHID	Precios de exportaciones de hidrocarburos
PSN	Precios de exportaciones de estaño
PZN	Precios de exportaciones de zinc
QHID	Quantum de hidrocarburos en exportación total
QMIN	Quantum de minerales en exportación total

QNTR	Quantum de no tradicionales en exportación total
QSN	Quantum de estaño en exportación total
QZN	Quantum de zinc en exportación total
WHID	Ponderación de hidrocarburos en exportación total
WMIN	Ponderación de minerales en exportación total
WNTR	Ponderación de no tradicionales en exportación total
WSN	Ponderación de estaño en exportación total
WZN	Ponderación de zinc en exportación total
DUMaño	Dummies del año 1971 al año 1990, una por año
DUM7081	Dummy 70-81
DUM8690	Dummy 86-90
DUMM	Dummy 70-80

LA MINERÍA CHILENA Y LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL COBRE

Pilar Romaguera G.
Dante Contreras G.
CIEPLAN

INTRODUCCIÓN

- 1. EL SECTOR DE LA MINERÍA DEL COBRE**
- 2. EL COBRE Y LA ECONOMÍA CHILENA**

LA MINERÍA CHILENA Y LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL COBRE

*Pilar Romaguera
Dante Contreras
CIEPLAN*

INTRODUCCIÓN

La importancia de la actividad minera en la economía chilena es tradicional. La minería ha sido históricamente el principal rubro de exportaciones del país, y a pesar de los procesos de diversificación y modernización industrial, sigue representando más de la mitad del total de exportaciones chilenas. Por otra parte, a diferencia del caso de otros países incluidos en este volumen, la actividad minera chilena se concentra básicamente en un producto: la producción de cobre. El cobre ha sido el principal producto de exportación chileno durante gran parte de este siglo.

La actividad de la minería del cobre sufrió una transformación radical en su estructura de propiedad a comienzos de los 70, y ha estado dominada en las últimas dos décadas por empresas pertenecientes al Estado; si bien en años recientes hay una creciente importancia de la actividad privada.¹

Esta Introducción presenta una breve visión de la minería del cobre, identificando la composición interna del sector y su importancia en la economía nacional. Ello entrega el marco de análisis adecuado para, posteriormente en los dos capítulos siguientes, analizar el efecto de las fluctuaciones del precio del cobre a nivel microeconómico, en los productores de cobre, y a nivel macroeconómico, su impacto sobre la economía nacional.

1 En la segunda mitad de los años 60 el gobierno negoció la compra del 51% de las multinacionales Kennecott (1966) y Anaconda (1969), quienes explotaban los grandes yacimientos de cobre. Posteriormente, el año 1971, se nacionalizaron completamente estas compañías y a partir de esta fecha los yacimientos de la Gran Minería del cobre pertenecen a una corporación estatal. Para mayores detalles sobre las transformaciones del sector ver, Bande y Ffrench-Davis (1989), Tironi *et al.* (1986) y Ffrench-Davis y Tironi (1974).

1. EL SECTOR DE LA MINERÍA DEL COBRE

Debido a las diferencias en escalas de producción y procesos tecnológicos, la minería del cobre en Chile tradicionalmente se ha dividido entre la Gran, la Mediana y la Pequeña Minería.²

La producción de cobre se concentra mayoritariamente en la Gran Minería, la cual representa entre un 75%-85% de la producción total. En la actualidad, la Gran Minería esta conformada por la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO-Chile) y sus cuatro divisiones, Chuquicamata, El Teniente, El Salvador y Andina. Por tanto la Gran Minería es -y ha sido desde los procesos de nacionalización- una actividad netamente estatal.

El cuadro 1 permite observar la participación mayoritaria de CODELCO en la producción y exportación de cobre; si bien, también se observa una disminución en su importancia relativa. El estancamiento de nuevas inversiones en la minería estatal y la participación de la inversión extranjera en la mediana minería de mayor tamaño explican esta evolución.

La Mediana y Pequeña Minería del cobre agrupan un conjunto de empresas y actividades heterogéneas. Por una parte, incluyen un número reducido de minas de tamaño mediano a grande que usan tecnologías modernas, poseen una escala de producción que les permite exportar directamente y tienen una participación importante de capitales extranjeros.³ Hay también un número grande (superior a 1,000) de empresas catalogadas en la mediana minería de menor tamaño y en la pequeña minería y, finalmente, un sector de mineros artesanales o pequeños pirquineros, que si bien no tienen mayor relevancia en términos de producción, son relativamente significativos en términos de empleo regional.

La Mediana Minería de menor tamaño y Pequeña Minería no tienen capacidad para exportar por sí solas su producción, la cual está conformada principalmente de concentrado de mineral que requiere ser sometido a un grado de elaboración posterior. Por este motivo, las empresas que lo conforman venden a ENAMI (Empresa Nacional de Minería) sus productos. Enami, que es una empresa estatal, procesa los minerales y concentrados de este sector, y los exporta posteriormente en la forma de cobre refinado.

El cuadro 1 permite observar un crecimiento sostenido de la mediana y pequeña minería, a pesar de lo cual CODELCO aún concentra en torno a un

-
- 2 La legislación minera clasifica como Gran Minería a las operaciones cuya producción supera las 75 mil toneladas métricas anuales de cobre fino. La Pequeña Minería comprende a empresas cuyo capital sea inferior a 70 sueldos vitales anuales. La Mediana Minería se define por exclusión respecto a las dos definiciones previas. Sin embargo, estas clasificaciones no son muy precisas. En particular, en la actualidad se mantiene la convención de clasificar a La Corporación Nacional del Cobre (Codelco) como la única empresa perteneciente a la Gran Minería del cobre, a pesar de que las minas de mayor tamaño de la mediana minería han superado las 75 mil toneladas métricas anuales de producción.
 - 3 Este subsector, formado por las empresas Mantos Blancos, Disputada, Pudahuel, El Indio, La Escondida, Carolina de Michilla y Ojos de Salado, se conoce también como la Mediana Minería de Mayor Tamaño. Ver CESCO (1991).

70% de la producción y exportaciones del sector. Las actividades de la mediana y pequeña minería tienen una participación ligeramente más alta en términos de empleo, llegando a representar cerca del 40% del empleo en el sector del cobre, si bien en números absolutos estas son cifras muy reducidas por la baja intensidad de mano de obra que tiene, en general, esta actividad minera.

Cuadro 1
Minería del Cobre: Participación de Subsectores en
Producción, Exportaciones y Empleo
(porcentajes)

	Producción		Exportaciones		Empleo		
	Gran minería (CODELCO)	Mediana y pequeña	Gran minería (CODELCO)	Mediana y pequeña	Gran minería (CODELCO)	Mediana minería	Pequeña minería
1970-74	81.9	18.1	81.8	18.2			
1975-79	84.3	15.7	83.7	16.3			
1980-84	82.5	17.5	80.9	19.1	65.2	28.9	5.9
1985-89	77.5	22.5	77.6	22.4	60.3	30.1	9.6
1990-91a/	75.3	24.7	66.4	33.6	56.5	30.8	12.7

Fuente: Elaborado en base a antecedentes de COCHILCO, SERNAGEOMIN y Banco Central.

a/ Las cifras de producción y empleo corresponden al año 1990.

La composición de la producción actual es similar a la distribución de las reservas de cobre entre los subsectores. Las reservas de cobre de CODELCO se estiman en 13 mil millones de toneladas métricas de cobre, lo cual representa un 71% del total de las reservas de cobre del país. Hay que recordar que Chile es el país que tiene el mayor porcentaje de reservas probadas de cobre, un 26% de las reservas mundiales. (Bande y Ffrench-Davis, 1989). Estas cifras dan una indicación de la importancia a futuro que se espera continúe ejerciendo el cobre en la economía nacional.

2. EL COBRE Y LA ECONOMÍA CHILENA

El sector minero ha representado en torno a un 6-8% del producto chileno durante las tres últimas décadas y el mayor aporte corresponde a la minería del cobre. Las estimaciones indican que la Gran Minería del cobre representaría en torno a un 5% del PGB, según se puede apreciar en el cuadro 2.

La mayor incidencia de la minería del cobre se produce en la generación de divisas. Las exportaciones del cobre han representado más de un 80% de las

exportaciones mineras y alcanzaron a ser cerca de un 70% de las exportaciones totales en la década del 60. La importancia de las exportaciones mineras y del cobre en las exportaciones totales ha disminuido en la última década, por razones que discutiremos en las próximas secciones, representando ésta última un 45,9% del total de las exportaciones chilenas en la década del 80.

Cuadro 2
Importancia Económica del Cobre
(porcentajes)

	Participación del PGB de Chile en		Participación del Cobre en				
			Exportaciones		Ingresos Fiscales	Empleo	
	Minería	CODELCO	Mineras	Totales		Minero	Total
1960-69	7.6	-	80.4	68.9	12.2	-	-
1970-79	7.3	5.3	86.7	63.9	8.9	-	-
1980-89	8.1	5.0	83.5	45.9	11.4	58.4	1.2
1990-91a	7.3	-	82.5 b	43.1	18.9	46.5	1.1

Fuente: Producto y Exportaciones: Banco Central y Codelco; Empleo: INE y Sernageomin.

a/ Las cifras de ingresos fiscales y empleo corresponden a 1990.

b/ La clasificación de las exportaciones mineras experimenta cambios a partir de 1990.

La incidencia del cobre en los ingresos fiscales es también elevada y si bien ha estado sujeta a fluctuaciones, representó un 18,9% de los ingresos fiscales totales en 1990. Se debe hacer notar que estos ingresos corresponden sólo a la Gran Minería (estatal). No se dispone de series sobre la contribución privada a los ingresos fiscales, si bien estimaciones recientes señalan que los impuestos directos representarían un 22% del producto del sector minero el año 1990 (Astorga, 1991).

Finalmente, la importancia de la minería del cobre en el empleo es reducida, dada la tecnificación de los procesos productivos. Para el año 1990 se estimaba en 47 mil los trabajadores de la minería del cobre, cifra levemente superior del 1% del empleo nacional.⁴ Si bien, en términos regionales su importancia es mayor. La minería del cobre se concentra en la zona norte del país (regiones I a la IV), las cuales por razones climáticas tienen una baja densidad

⁴ Las cifras de empleo son una aproximación, si bien ello no modifica los órdenes de magnitud señalados. Las estimaciones de SERNAGEOMIN presentan un problema de pérdida de representatividad, dado que sólo miden el empleo directo de las empresas mineras y existe un creciente aumento de las subconcentraciones en este sector.

poblacional.⁵ La actividad minera concentra en torno al 17% del empleo en las regiones I a IV del país.

Estos impactos directos del cobre (divisas, ingresos fiscales) predominan sobre los impactos indirectos. El escaso nivel de transacciones intermedias del sector minero determina que el impacto de sus encadenamientos directo/indirectos hacia otros sectores de la economía nacional sean bajos.⁶

5 En la zona norte de Chile dominan las regiones desérticas (Desierto de Atacama).

6 Estimaciones de encadenamiento por sectores, en base a matrices de insumo producto, ubican al cobre como el sector con menores encadenamientos directos. Ver CESCO (1991).

COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DE COBRE DE CHILE FRENTE A LA INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE EN EL PRECIO DEL METAL

Luna Israel
CESCO

INTRODUCCIÓN

- 1. COMPORTAMIENTO TEÓRICO DE LOS PRODUCTORES ENFRENTADOS A INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE DE PRECIOS**
 - 1.1. Modelo estático de comportamiento de una firma productora en un contexto de incertidumbre
 - 1.2. Condición de equilibrio y reacción de la firma ante variaciones de precios
 - 1.3. Beneficios derivados de la disminución de incertidumbre
 - 1.4. Resultados
 - 1.5. Modelo dinámico de valoración de inversiones por medio de bonos y opciones
 - 1.6. Aplicación a la evaluación de proyectos de inversión minera
 - 1.7. Estructura del modelo
 - 1.8. Estimación de precios de bonos
 - 1.9. Implicancias teóricas y de políticas

- 2. ANÁLISIS CUALITATIVO RESPECTO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DE COBRE DE CHILE FRENTE AL PROBLEMA DE INCERTIDUMBRE EN EL PRECIO DEL METAL**
 - 2.1. Principales estrategias adoptadas por los productores de cobre de Chile en el período 1974-1986
 - 2.2. Gran minería - CODELCO y sus cuatro divisiones
 - 2.3. Mediana minería de mayor tamaño

2.4. Mediana minería de menor tamaño y pequeña minería

2.5. Principales resultados de la encuesta realizada a los
productores de cobre de Chile

3. COMENTARIOS FINALES

COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DE COBRE DE CHILE FRENTE A LA INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE EN EL PRECIO DEL METAL¹

Luna Israel
CESCO

INTRODUCCIÓN

El precio del cobre presenta una gran inestabilidad producto, principalmente, de las variaciones en la demanda internacional por el metal. Al fenómeno de la inestabilidad de precio, se une un contexto de incertidumbre, debido a la inexistencia de información suficiente en el mercado que permita una predicción adecuadamente certera sobre el comportamiento futuro de la variable. La incertidumbre en el precio de la cotización probablemente provocará costos a los productores en la medida que se asuma aversión al riesgo por parte de éstos.

Asumiendo la óptica de la firma productora, el efecto de las variaciones de precio dependerá de la estructura de costos de la empresa. De hecho, si las empresas tienen una estructura de costos en que los costos fijos son importantes, con una gran renta económica, la curva de oferta será probablemente muy inelástica y los traslados de la demanda no alterarán el nivel de producción sino sólo tendrán impacto sobre los retornos, los cuales serán directamente proporcionales a los cambios en el precio internacional del metal. Si alternativamente, la firma analizada tiene costos crecientes, lo que se traduce en una oferta con pendiente positiva, cambios en la demanda internacional podrán efectivamente alterar el nivel de producción.

A partir de los elementos mencionados se hace evidente la importancia que tiene, para un país como Chile, conocer: cómo perciben los productores chilenos los costos que les provoca la inestabilidad e incertidumbre del precio del metal, tanto desde un punto de vista estático como dinámico, el proceso de formación de expectativas, la reacción que presentan los productores nacionales ante las fluctuaciones en su precio de exportación y sus retornos, y los mecanis-

1 Esta investigación contó con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CHD-IDRC).

mos a través de los cuales se protegen. Todo con el objeto de visualizar políticas adecuadas que le permitan al sector enfrentar el problema de la inestabilidad e incertidumbre en el precio del metal.

Este trabajo resume los principales resultados de una investigación realizada sobre, "El Manejo Doméstico de la Incertidumbre de los Ingresos de Exportación para el Caso de Chile"².

En esta perspectiva y con el objeto de conocer el impacto microeconómico de la inestabilidad e incertidumbre del precio del cobre en los productores chilenos, se presenta en esta sección los principales temas abordados en dicha investigación.

La determinación de los efectos de la incertidumbre en el precio del cobre y de las áreas en las cuales cabe un diseño de políticas, se logra a través del desarrollo de dos enfoques distintos aunque paralelos. El primero de ellos corresponde a un tratamiento formal para discutir el comportamiento teórico de las empresas mineras enfrentadas a inestabilidad e incertidumbre. Un segundo enfoque, corresponde a un análisis cualitativo respecto del comportamiento de los productores frente al problema de incertidumbre en el precio del metal. En una primera etapa, de éste análisis cualitativo, se realizó una descripción de las principales estrategias adoptadas por los productores nacionales de cobre en las etapas de crisis y auge de precios, análisis que fue reforzado a través de una encuesta - segunda etapa del análisis-la que permitió complementar las reacciones ya descritas frente al problema de la incertidumbre en el precio del cobre.

La metodología de trabajo recién descrita se organiza en función de la demostración de ciertas hipótesis de trabajo. Las principales hipótesis de trabajo planteadas se clasifican en aquellas que serán probadas por el análisis teórico y aquellas que lo serán por el análisis cualitativo.

Es así como, el análisis teórico intentará probar que: i) la incorporación de riesgo, en el proceso de maximización de la firma, altera las condiciones de primer orden en relación a una situación sin riesgo en un mercado competitivo, ii) las variaciones de precios provocan una alteración de la conducta de los productores que presentan costos crecientes modificando su nivel de producción, y iii) existen beneficios derivados de la disminución de la incertidumbre en el precio de la cotización.

El análisis descriptivo por su parte, intentará demostrar que: i) los agentes productivos perciben costos por la incertidumbre en el precio de la cotización, ii) existe respuesta por parte de los agentes frente a la incertidumbre en el precio del metal, iii) existen mecanismos concretos de formación de expectativas de los agentes productivos, tanto del gobierno como de la industria minera del cobre, y iv) existe respuesta por parte de los agentes ante las políticas gubernamentales implementadas.

2 Mayores detalles de esta investigación se encuentran en Izrael, L. y Silva, E (1991), CESCO.

1. COMPORTAMIENTO TEÓRICO DE LOS PRODUCTORES ENFRENTADOS A INESTABILIDAD E INCERTIDUMBRE DE PRECIOS

En esta sección se presentará un modelo formal para discutir el comportamiento teórico de las empresas mineras enfrentadas a incertidumbre³. En una primera parte se expondrá un modelo formal de comportamiento de una firma en un contexto estático (corto plazo), focalizando las condiciones de primer orden obtenidas, el impacto de variaciones de precios sobre estas condiciones, y la ganancia asociada a la disminución de incertidumbre, ya sea que se trate de firmas grandes o pequeñas.

En una segunda parte, se explorará un modelo para incorporar la incertidumbre en un contexto dinámico, específicamente en las decisiones de inversión de los productores.

1.1. Modelo estático de comportamiento de una firma productora en un contexto de incertidumbre

La presentación formal siguiente, consta de dos partes. La primera destaca la condición de equilibrio que se obtiene incorporando riesgo al análisis de maximización estática de beneficio. La segunda describe las ganancias generadas por la disminución de riesgo.

Ambos análisis incorporan el concepto de utilidad esperada como función a maximizar. Sin embargo, la diferencia radica en que la parte referida a la condición de equilibrio lo que pretende es demostrar que la incorporación de riesgo altera las condiciones de primer orden de la firma, que a su vez lleva a que variaciones de precios afecten de un modo particular estas condiciones. Por su parte, la sección referida a las ganancias por disminución de riesgo, pretende, como su nombre lo indica, demostrar este hecho.

Las contribuciones más importantes de este modelo se focalizan principalmente en mostrar que la condición de optimización supone una cantidad producida diferente al caso de un contexto de plena certidumbre; que un aumento en el riesgo, medido como varianza del precio, tiene un impacto negativo en el nivel de producción, si supone una aversión absoluta al riesgo constante; y que una variación del precio en el corto plazo tiene un impacto diferente en la cantidad ofrecida, que bajo un contexto de certidumbre.

Algunos de los supuestos generales que determinan las características del modelo son los siguientes: i) supone que todos los productores y consumidores son tomadores de precios, basados sobre el supuesto que es un mercado predominantemente competitivo, ii) utiliza el concepto de utilidad esperada como función a maximizar, iii) existe una función de utilidad diferenciable y cóncava,

3 Mayores referencias se encuentra en Izrael, L y Silva, E (1991) CESCO.

iv) la única variable considerada incierta es el precio del cobre, v) supone que las expectativas sobre el precio futuro del cobre es de la forma: $E(P_t) = P_t$, y vi) supone que los niveles de capacidad (ó tasa de operación) son predeterminados por decisiones de inversión previas.

1.2. Condición de equilibrio y reacción de la firma ante variaciones de precios

En una dimensión estática de corto plazo, se supone que los beneficios de los productores están determinados por la siguiente ecuación:

$$\pi = P \cdot Q - C(Q); \quad (1)$$

donde:

P: variable aleatoria que representa el precio del cobre;

Q: Producción de cobre;

C(Q): Función de Costos.

Por otra parte, se supone que el problema de maximización de utilidades se expresa como:

$$\text{Máx } E[U(\pi)]; \quad (2)$$

donde:

"U": Representa la utilidad que los beneficios le reportan a los productores⁴.

El proceso de maximización de un productor representativo conduce a una condición de primer orden del tipo:

$$P = C'_q + q \cdot \sigma_p^2 \cdot A(\pi) \quad (3)$$

de donde:

C'_q : representa la función de costos marginales

σ_p^2 : corresponde a la varianza del precio del cobre

$A(\pi)$: coeficiente de aversión absoluta al riesgo definida como: $- U''(\pi) / U'(\pi)$.

La condición de óptimo de corto plazo, expresada en la ecuación (3), indica que el productor maximiza el valor esperado de la utilidad de sus beneficios cuando el precio es igual al costo marginal más un término que representa el efecto riesgo-precio, expresado en la forma de un producto entre el coeficiente

4 Si se supone aversión al riesgo, entonces $U''(\pi) < 0$

5 El detalle del proceso de maximización realizado y la forma de obtener la condición de óptimo presentada se encuentra en el anexo 11, del documento de trabajo N°9, (1991) CESCO.

de aversión absoluta al riesgo, la varianza del precio del cobre y el nivel de producción.

La ecuación (3) es equivalente a:

$$P = C'_q + \frac{Rr^*q^*\sigma_p^2}{\pi} \quad (4)$$

donde $Rr = Ar^*\pi$, es la aversión relativa al riesgo. Dado que $U''(\pi) < 0$, asumiendo aversión al riesgo, se verifica que tanto " Ar " como " Rr " representan valores positivos.

En este punto queda demostrada la hipótesis que plantea que el riesgo y la incertidumbre en el precio del metal provoca efectos en los productores de tal forma que modifica la condición de óptimo comúnmente conocida para un productor en un mercado competitivo. Específicamente, las decisiones de producción dependen de la aversión al riesgo y de la varianza del precio.

El impacto del precio del cobre y de la varianza del precio como medida de riesgo, sobre el nivel de producción se obtiene diferenciando totalmente la condición de óptimo generada, es decir la ecuación (3). Junto a lo anterior y suponiendo que $Ar' = 0$, permite generar las siguientes expresiones:

$$\frac{dQ}{d\sigma_p^2} = \frac{-Q^*Ar}{C''_q + Ar^*\sigma_p^2} \quad (5)$$

$$\frac{dQ}{dP} = \frac{1}{C''_q + Ar^*\sigma_p^2} \quad (6)$$

Específicamente si se supone que el productor tiene rendimientos decrecientes a escala y un coeficiente de aversión al riesgo constante, se puede concluir que -según las expresiones (5) y (6)-un aumento en el riesgo-precio (varianza del precio) disminuye la producción ($dq/d\sigma_p^2 < 0$), mientras que un aumento del precio ($dq/dP > 0$) incrementa la producción aunque en una menor magnitud que en el caso sin riesgo. Este hecho se constata por la existencia del término $Ar^*\sigma_p^2$ en la condición de óptimo (ecuación (4)), de tal forma que si $\sigma_p^2 = 0$ nos encontraríamos con el caso típico de un productor de competencia perfecta en el cual sólo cambios en sus costos marginales de operación determinan el monto del impacto de cambios en el precio de su producto sobre el nivel de producción.

El menor aumento en la producción observado teóricamente en un contexto de riesgo versus igual incremento observado en un contexto de plena certidumbre, debido a un incremento en el precio del metal, podría verse explicado si se considera que la firma adversa al riesgo no estará dispuesta a cambiar su conducta de producción, debido a variaciones estocásticas en los precios. Esto será más cierto aún, en caso de que la varianza percibida de los precios sea

mayor, puesto que los cambios de corto plazo no se interpretarán como permanentes.

En definitiva de lo expuesto en un contexto de incertidumbre se puede concluir que asumiendo rendimientos decrecientes a escala ($C'_q > 0$) y aversión al riesgo ($U''(\pi) < 0$): i) la condición de optimización supone una cantidad producida diferente al caso de un contexto de plena certidumbre, es decir; la condición de óptimo (3) $P = C'_q + Q \cdot Ar \cdot \sigma_p^2$ coincide con el caso sin riesgo sólo si $\sigma_p^2 = 0$; ii) un aumento en el riesgo, medido como varianza del precio, tiene un impacto negativo en el nivel de producción, si se supone una aversión absoluta al riesgo constante. ($dq/d\sigma_p^2 < 0$); iii) una variación positiva del precio en el corto plazo, incrementa la cantidad ofrecida, pero menos que bajo un equilibrio con certidumbre ($dq/dp > 0$).

1.3. Beneficios derivados de la disminución de incertidumbre

Utilizando un instrumental analítico análogo al empleado para obtener la condición de óptimo, es posible determinar, en términos monetarios el beneficio asociado a la disminución de riesgo.

El beneficio del productor como consecuencia de la estabilización, está medido en términos del precio que estará dispuesto a pagar por la estabilización del precio. Este precio se puede encontrar igualando el valor esperado de la utilidad de sus beneficios a su equivalente cierto descontando un cierto monto que equivaldría al monto que el productor pagaría por disminuir el riesgo. Denominando a "B" como el monto que el productor estaría dispuesto a pagar por la estabilidad, entonces deberá cumplirse que:

$$EU[\pi_0] = EU[\pi_1 - B], \text{ donde}$$

π_0 : beneficio inicial sin estabilizar; y

π_1 : beneficio después de estabilizar.

Luego el beneficio del productor como consecuencia de la estabilidad, en términos monetarios, puede expresarse como⁶:

$$dB = d\pi - 1/2 \cdot Ar \cdot d\sigma^2 \pi \quad (7)$$

De la expresión (7) es posible derivar una ecuación para evaluar los beneficios para el productor de invertir en riesgo, ya sea creando mecanismos de estabilización del precio o mejorando la información disponible⁷.

6 En el anexo 12, del documento de trabajo N°9, Izrael, L y Silva, E., (1991) CESCO, se encuentra el detalle de la derivación y supuestos de los beneficios obtenidos de la estabilización, correspondientes a la expresión (7).

7 Un detalle de los mecanismos mencionados puede encontrarse en Marshall, I. (1980).

1.4. Resultados⁸

Las ecuaciones estimadas, en su forma reducida son las siguientes:

Corto Plazo

$$(T.O.)^9 = \alpha_0 + \alpha_1 * P + \alpha_2 * (Q * \sigma_p^2)$$

Largo Plazo

$$Q = \beta_0 + \beta_1 * P + \beta_2 * (\sigma_p^2 / -me)^{10}$$

Los resultados obtenidos para cada uno de los subsectores de la minería del cobre de Chile considerados, son diferentes entre sí. En el caso de la Gran Minería del cobre, es decir; CODELCO y sus cuatro divisiones, se aprecia que la capacidad de producción manifiesta una clara y significativa tendencia al alza a lo largo del período. Dicho resultado, que encuentra su fundamento en la posesión de una cartera de proyectos de elevada rentabilidad que han podido ser desarrollados, ha tenido como contrapartida una disminución de los costos netos de operación, a nivel de las distintas divisiones y a nivel corporativo, aún cuando éste no ha sido el único factor por la vía del cual esta empresa y sus divisiones han logrado disminuir sus costos. Dado el nivel de capacidad, la producción de CODELCO y sus divisiones queda prácticamente determinada. En otros términos, las tasas de operación no muestran una sensibilidad significativa con respecto a las variaciones del precio o al término de varianza del precio. En el período bajo análisis, las tasas de operación promedio de CODELCO y sus divisiones se estima que se ubicaron en el rango 90% - 100%. Planteado en otros términos, las fluctuaciones que experimenta el precio no tienen un efecto significativo sobre los niveles productivos, trasladándose más bien como una fluctuación de los ingresos de la empresa.

Los resultados anteriores son lógicos a la luz de algunas consideraciones. Por una parte, la producción de la Gran Minería se caracteriza por ser relativamente intensiva en capital, lo que determina que los costos fijos de producción sean una proporción muy significativa de los costos totales. Por ende como una forma de rebajar los costos medios resulta conveniente tratar de usar al máximo las instalaciones. Si sube el precio, la elevada tasa de operación impide generar incrementos productivos de importancia; mientras que si el precio baja no resulta conveniente disminuir la producción, porque ello puede significar un incremento en los costos medios. Adicionalmente, los costos netos de operación de la empresa y sus divisiones han sido tradicionalmente bajos, y a lo largo del

8 Los datos utilizados en las estimaciones y mayor detalle de los resultados obtenidos se encuentran en el documento de trabajo de CESCO, "Comportamiento de los productores de cobre Chilenos en el período 1974-1990. Un intento de aplicación econométrica. (Marzo, 1991).

9 T.O.: Tasa de operación, variable medida como la razón entre producción y capacidad instalada

10 El desarrollo matemático que permitió determinar la forma de las ecuaciones a estimar, los supuestos involucrados y las empresas analizadas se encuentra detalladamente en el anexo 13, del Documento de Trabajo N°9 (1991), CESCO.

período de análisis dicha tendencia, como ya sea señalado, se vio reforzada. En síntesis, ambas condiciones apuntan al hecho que CODELCO y sus divisiones se encuentran en un punto lejano en cuanto a las condiciones de equilibrio del modelo teórico que se evalúa, las que, como en todo modelo, son válidas especialmente para el caso de los productores marginales, situación que no es el caso de CODELCO.

En el caso de la Mediana Minería de Mayor Tamaño, resulta conveniente distinguir dentro de la misma dos tipos de empresas. En el primer grupo, cabría ubicar a empresas a las que tradicionalmente se las ha ubicado en este subsector, como Disputada de Las Condes, Mantos Blanco y Pudahuel. Sin embargo, existe otro grupo de empresas como Carolina de Michilla y Ojos del Salado que, de acuerdo al comportamiento de estos últimos años, están integrándose paulatinamente a este subsector.

En relación al primer subgrupo, éste tiene como característica común con CODELCO el alto uso de la capacidad instalada. Sin embargo, estas empresas presentan niveles de costo superiores a CODELCO, y han mostrado pérdidas operativas en varios períodos y, en algunos casos largos períodos dentro del rango de tiempo analizado. Sin embargo, ello no ha redundado en reacciones por el lado de la producción. Por el contrario, un elemento que llama la atención es que en algunas de las ecuaciones estimadas, la variable precio resulta significativa desde un punto de vista estadístico, aunque con un signo contrario al esperado (esto es, frente a una caída en el precio del cobre aumentan la producción). De la misma forma el parámetro que acompaña a la variable construida sobre la varianza del precio también resulta con un signo contrario al esperado, lo que significa que ante un aumento en el riesgo precio aumenta la producción. Una posible hipótesis explicativa para esta situación podría ser que ante la eventualidad de estar incurriendo en pérdidas operativas y con una percepción de irreversibilidad en cuanto a perspectivas depresivas del mercado, estas compañías se hayan esforzado en explorar y desarrollar alternativas de expansión de la producción, que significarán una rebaja de costos medios y un incremento de competitividad. Un factor que podría avalar esta hipótesis es el hecho que se observa una tendencia de crecimiento de la producción claramente significativa desde un punto de vista estadístico y que, además, los costos medios operativos muestran una clara tendencia a la baja.

Finalmente, en el caso de las empresas que "recién" se integran al subsector, no se dispone de suficientes grados de libertad para extraer conclusiones categóricas. En todo caso, con los datos disponibles se aprecia que la variable precio resulta significativa y con el signo esperado.

El último subsector analizado, corresponde a lo denominado Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño¹¹. De todos, éste es el subsector que mayormente logra ser interpretado por el modelo teórico. En el ejercicio realizado, la

11 Los datos de este subsector se consideraron en forma agregada por no contar con información adecuada por empresa.

producción proveniente de este subsector resulta sensible a las variaciones que experimenta el precio del cobre y a la variable construida sobre la base de la varianza del precio. En ambos casos los signos de los coeficientes estimados son coherentes con los postulados con el modelo teórico, bajo el supuesto de aversión absoluta al riesgo constante. Lo anterior significa que ante aumentos en la varianza del precio ó disminuciones en el precio del cobre las empresas de este subsector reaccionan contrayendo su producción y tasas de operación. Planteado en términos de aversión al riesgo y respuestas productivas, de acuerdo con las estimaciones realizadas, este subsector presentaría un coeficiente significativo desde un punto de vista estadístico. El resultado anterior es compatible con el hecho que este subsector, aunque heterogéneo, agrupa a productores que de acuerdo a su tamaño, acceso independiente a mercados externos, nivel tecnológico y grado de competitividad es el más vulnerable dentro del sector cuprífero nacional, en términos del impacto negativo que las fluctuaciones de precios pueden llegar a provocar sobre sus niveles de producción y operación.

Desde otra perspectiva, el mismo resultado avala la conveniencia de diseñar políticas específicamente orientadas a este subsector, y especialmente a la Pequeña Minería, que permitan compensar los costos que les provoca la inestabilidad.

1.5. Modelo dinámico de valoración de inversiones por medio de bonos y opciones

La inversión minera, motor de desarrollo del sector, es realizada por los agentes productivos con cautela y muchas exigencias en cuanto a la rentabilidad esperada de los proyectos, especialmente inversiones en expansión. Sus efectos se materializan en la exclusión de no pocos proyectos que no resultan rentables en los escenarios pesimistas sobre los que son evaluados, esto es cada proyecto es evaluado con un precio bastante castigado y con una proyección del mismo influenciada por el momento en el cual se está realizando dicha evaluación. Además la incertidumbre afecta la evaluación de los proyectos a través de la tasa de descuento, esto es, vía la utilización de una tasa de descuento mayor, como costo del riesgo, dicha tasa es pareja y constante durante toda la vida del proyecto y es la misma para cualquier tipo de proyecto de inversión sin diferenciar por categorías de riesgo. El riesgo como tal no ha sido incorporado en las evaluaciones de los proyectos de inversión del sector, entendiéndose por esto que no hay un tratamiento sistemático del riesgo. Los métodos para evaluar proyectos mineros utilizados en la actualidad son simples y poco sofisticados. Evalúan sus proyectos de inversión aplicando el sistema tradicional de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Se realizan sensibilizaciones de Precios y otras variables inciertas, a través de escenarios y generalmente se toman decisiones en base al escenario medio. Se exige además una rentabilidad mínima a cada proyecto.

La incertidumbre del Precio del metal provoca así un efecto importante en el sector al descincentivar la inversión. Una forma de hacer frente a este pro-

blema es modificando la metodología de evaluación de proyectos utilizada hasta ahora, por una que incorpore flexibilidades operativas e incluya el riesgo en forma sistemática en su evaluación. Básicamente se plantea, que al tomar la incertidumbre del Precio del metal como un dato sobre el cual el productor no tiene control, incorpore dicha información en la evaluación de la mina, lo cual le permitirá tener una perspectiva de más largo plazo en sus proyecciones de precios y de los efectos probables futuros sobre su proyecto. Esta "nueva" forma de evaluar proyectos de inversión, aún cuando requiere mayor sofisticación para su implementación que los métodos tradicionales, permitirá modificar la conducta del inversionista minero, lo cual llevará consigo consecuencias prácticas al sector.

Todos aquellos proyectos marginales, que no cumplen las exigencias de los métodos tradicionales, eventualmente podrían ser rentables si se les permite incorporar la información de precios de mercado y reaccionar frente a ellos a través de incluir flexibilidades operativas. El inversionista podrá entonces en cada período de vida útil de su proyecto decidir la mejor alternativa como reacción a shocks sorpresivos del precio del metal, la cual ya estaría incorporada en la evaluación del proyecto de inversión.

1.6. Aplicación a la evaluación de proyectos de inversión minera

Los proyectos que presentan flexibilidades operativas, u otras características que implican una estructura de relaciones no lineales entre las fuentes básicas de incertidumbre y los flujos de caja, generan a su vez perfiles de riesgos complejos, que requieren el uso de métodos de evaluación como los mencionadas anteriormente. Luego la relación no lineal entre el flujo de caja y al menos una de las variables inciertas, lo transforma en una relación tipo opción, y el flujo de caja puede expresarse como una opción o conjunto de opciones. Si un proyecto puede formularse como una cartera de opciones, entonces es posible obtener un valor actual neto analíticamente, sin necesidad de explícitamente descontar, ya que el proceso de descuento está implícito en este tipo de metodología.

El método para obtener el valor presente de un proyecto de inversión¹² tipo opción, aquí descrito, se basa en el modelo de valoración de activos derivados de Jacoby y Laughon (1987). Este método combina el enfoque de simulación de Boyle/Cox y Ross y el Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM). Lo anterior significa que trabaja en un mundo de neutralidad frente al riesgo, es decir descuenta por tiempo a la tasa libre de riesgo (Cox y Ross), y utiliza simulación de Monte Carlo para obtener una solución al valor presente del proyecto.

12 Ver Mardones, J.L.(1990).

Jacoby y Laughon (1987) plantean utilizar el concepto de un "bono-materia prima", que promete un solo pago, el precio que la materia prima tenga en su fecha de maduración. El razonamiento es como sigue; en el caso de un proyecto riesgoso, la tasa de descuento debería incluir un premio (o prima) por riesgo. La tasa de descuento con una prima por riesgo sería igual al retorno esperado de un bono materia prima con la misma clase de riesgo de aquel asociado al flujo de caja del proyecto. Cuando el riesgo asociado a cada flujo de caja es diferente en el tiempo, lo cual conduce a estructuras de riesgo complejas, la tasa de descuento asociada a cada flujo de caja debería ser distinta.

Una forma alternativa para representar tales flujos de caja es usar bonos que estén relacionados con las fuentes básicas de incertidumbre, las cuales pueden mostrar estructuras de riesgo más simples. Por ejemplo en la industria del cobre podría representarse los flujos de caja por bonos cobre, que pagan una unidad de cobre al momento de su maduración. Por lo tanto, el valor presente de un flujo de caja podría representarse, a través del precio de mercado de un cierto número de bonos cobre. El precio de un bono cobre en su fecha de maduración es igual al precio del cobre en esa fecha. El problema es si se transan o no bonos materia prima en el mercado. En el caso de que así ocurra, se podría utilizar los procesos de los precios de mercado de los bonos en vez de los precios de mercado de la materia prima. Sin embargo no se transan muchos bonos-materia prima en el mercado, en este caso para obtener el valor de estos bonos si se transaran se estima la tendencia de los precios de la materia prima y luego se calcula un precio de mercado ficticio para los bonos materia prima, descontando sus precios a la fecha de maduración. La tasa de descuento usada en cada caso se estima aplicando el Modelo de Valoración de Activos de Capital CAPM, por lo tanto se debe asumir que los mercados financieros son completos.

El procedimiento conceptual para evaluar un proyecto para cada flujo de caja sería como sigue: (i) obtener el valor de un "bono - básico" con la misma fecha de maduración que el flujo de caja, esto equivale a ajustar el precio u otra variable básica por su riesgo sistemático; y (ii) estimar el valor presente del flujo de caja como una combinación de bonos(activos) y opciones sobre el mismo bono.

Los procedimientos difieren según la forma que se estime el valor de los bonos¹³. Se desarrollará a continuación la estructura operativa y conceptual del método planteado por Jacoby y Laughon, para fijar los lineamientos centrales de como opera esta metodología.

1.7. Estructura del modelo

Se supone que la incertidumbre del precio del cobre puede representarse a través del siguiente modelo:

13 Mayores detalles se encuentran en "Comportamiento Teórico de los Productores de Cobre de Chile. Una aproximación Estática y Dinámica" (1991), CESCO.

$$\frac{dP}{P} = \mu * dt + \tilde{O} * dz \rightarrow \text{Proceso de Difusión} \quad (1)$$

donde

dP/P : Variación porcentual del precio;

μ : Parámetro que indica una variación porcentual "media" del precio, la cual puede ser tratada como una variable a través del tiempo.

\tilde{O} : Parámetro que indica un monto proporcional de incertidumbre; y,

dz : $E(t) * (dt)^{1/2}$, donde $E(t)$ se distribuye normal e independiente.

La solución de la ecuación diferencial antes especificadas es la siguiente:

$$P_t = P_0 * e^{[\mu - \tilde{O}^2/2] * t + \tilde{O} * zt} \quad (2)$$

1.8. Estimación de Precios de Bonos

La tendencia del precio y el premio por riesgo pueden ser estimados a través de bonos o contratos futuros transados en el mercado, aun, cuando en general, ellas no cubren todo el horizonte de un proyecto minero.

En efecto, el precio actual de un bono " B_t " puede ser escrito como:

$$B_t = E_t(P_t) * e^{-(r+RP)*\delta} \quad (3)$$

donde:

$E_t(P_t)$ = Valor esperado del precio de la materia prima en el tiempo " t " y " RP " es el riesgo precio.

Se asume que el valor esperado del precio de la materia prima crece a una tasa " μ ", la cual se considera constante. Por lo tanto,

$$E_t(P_t) = P_t * e^{\mu * \delta} \quad (4)$$

Reemplazando el valor esperado (4) en la ecuación (3), es posible escribir:

$$B_t = P_t * e^{(\mu - RP - r) * \delta} \quad (5)$$

Si se considera un bono que promete pagar a su maduración (" t ") una unidad de materia prima, el precio actual del bono materia prima " B_t ", también puede ser obtenido descontando el precio futuro a la tasa de interés libre de riesgo, debido a que poseer un bono es equivalente a poseer contratos futuros. Por lo tanto,

$$B_t = FT_t * e^{-r * \delta} \quad (6)$$

De las ecuaciones especificadas, es posible deducir entonces que:

$$FT_t = P_t * e^{(\mu - RP) * \delta} \quad (7)$$

Las ecuaciones (5) y (6) muestran que la existencia de bonos o contratos futuros transados en el mercado, permite identificar la tendencia del precio ajustada por riesgo " $\mu - RP$ ", necesaria para valorar bonos o contratos futuros de diferentes períodos de maduración, si se asume que dicha tendencia es constante.

1.9. Implicancias teóricas y de políticas

El modelo teórico esbozado en las páginas anteriores resulta útil desde dos perspectivas. Por una parte, porque permite dar un tratamiento dinámico a la incertidumbre derivada de la evolución futura del precio del cobre, en las decisiones de inversión. La principal diferencia de este modelo en relación con otros usados comúnmente, es que permite, en su resolución, incorporar la nueva información que se va adquiriendo a través del tiempo. Lo anterior posibilita generar estimaciones "insesgadas" de los flujos de los proyectos, que dependen del precio del cobre a través del tiempo, incorporando una representación dinámica completa del efecto de la incertidumbre sobre tales flujos. Por otra parte, porque, se puede demostrar que un aumento de la incertidumbre (representada por " σ " en la ecuación), reduce la inversión. Ello se explica por el hecho que un aumento de " σ " aumenta el valor del proyecto en una menor proporción que el costo de oportunidad de invertir.

Las últimas conclusiones son muy importantes en el caso del cobre, no sólo por la elevada inestabilidad e incertidumbre asociada al precio. Como norma general, las decisiones de inversión de los productores se basan en expectativas de precios que son estáticas, en el sentido que no incorporan la distribución "completa" de la variable incierta, ni tampoco mecanismos de resolución de incertidumbre a través del tiempo. Adicionalmente, dichas expectativas están altamente influidas por el ciclo presente por el que atraviesa el mercado, lo cual tiende a ser un factor amplificador de la inestabilidad del precio del cobre.

Por otra parte, como una forma de cubrirse del riesgo-precio, se tiende a usar trayectorias con niveles muy bajos del precio. Esto conduce a rechazar, por la vía del método tradicional del Valor Presente neto, una serie de proyectos que, evaluados de acuerdo a una metodología dinámica como la expuesta, podrían perfectamente aprobar el test de rentabilidad.

2. ANÁLISIS CUALITATIVO RESPECTO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PRODUCTORES DE COBRE DE CHILE, FRENTE AL PROBLEMA DE INCERTIDUMBRE EN EL PRECIO DEL METAL

El análisis cualitativo desarrollado para el sector minero del cobre chileno, se realizó paralelamente desde dos ángulos distintos, complementándose entre ambos. Uno describe las estrategias adoptadas por cada segmento de la

minería del cobre en los períodos de crisis de precios, básicamente se analiza el período 1974-1986. Lo anterior basado principalmente en el comportamiento de tres variables claves: Inversión, Producción y Costos. Y, el otro desarrollo, evidencia el comportamiento efectivo de los productores del cobre en el mismo período, en base a una encuesta realizada a los máximos ejecutivos de las distintas empresas que pertenecen a cada segmento de la minería cuprífera en estudio.

2.1. Principales estrategias adoptadas por los productores de cobre de Chile, en el período 1974-1986

En relación a las estrategias en términos de inversión, producción y costos adoptadas por las empresas en períodos de crisis de precios, se observó una clara diferencia respecto de ellas en cada subsector. Por tal razón los principales resultados que arroja el análisis se presentan en forma separada por subsector, esto es; Gran Minería, Mediana de Mayor Tamaño y Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño.

2.2. Gran minería- CODELCO y sus cuatro divisiones

La inversión es una de las variables observadas más sensibles respecto de la incertidumbre en el precio de la cotización así como respecto de los cambios en las condiciones imperantes en esa época, lo cual se avala por el comportamiento errático experimentado por la estrategia de inversiones de la empresa entre los años 1974-1989. Es así como en una primera etapa, período 1974-1976, en el cual la empresa se encontraba en un período de transición en que aún operaban las cinco compañías en forma independiente, la política de inversión estaba en un proceso racionalizador. Luego de la Constitución de CODELCO-Chile, los presupuestos de inversión continúan bajos con proyecciones de producción bastante modestos¹⁴.

Razones que fundamentan este argumento parecen encontrarse en que existían restricciones derivadas del presupuesto fiscal, desconfianza del equipo económico con respecto a la eficiencia de la gestión empresarial de CODELCO, y preocupación por la influencia excesiva que pudiera tener la empresa sobre las variables macroeconómicas fundamentales. A medida que se acerca la década de los ochenta se va haciendo más visible el fuerte deterioro en las leyes de los minerales ya prevista anteriormente. Con este antecedente la política de inversión a seguir tenía como objetivo mantener la capacidad de producción de cobre fino, pero aún los planes de inversión eran bastante modestos. Con el

14 Para un mayor detalle en cuanto a las cifras de inversión y en cuanto al tipo de inversiones realizadas revisar documento de trabajo de Cesco "Posicionamiento y Estrategias de los productores de Cobre nacionales en el período 1974-1989, (Marzo, 1990 d).

inicio de la crisis de los ochenta, se observa un cambio de énfasis en la política de expansión de CODELCO. El objetivo en esta etapa era incrementar, o al menos, mantener, la participación de la empresa en el mercado mundial. En general, el plan de la empresa tendía a incrementar los niveles de extracción del mineral con vistas a compensar el deterioro previsto de la ley de los minerales, aumentar la productividad mediante la incorporación de nuevas tecnologías y a la racionalización de sus instalaciones y dotaciones de personal. El nuevo plan de expansiones de la empresa requería niveles de inversión que sobrepasaban los que la autoridad estaba dispuesta a permitir, por lo que la empresa finalmente vio la necesidad de recurrir al mecanismo de financiamiento por leasing y a la postergación de proyectos y reemplazos de equipos. No obstante la cambiante estrategia de inversiones de CODELCO, la política de producción en el período analizado se expandió significativamente (63%). Particularmente relevantes fueron los incrementos productivos de Andina y Chuquicamata, que superaron el crecimiento promedio de la Corporación, mientras que se registra un menor incremento en Salvador y El Teniente¹⁵.

En relación con los costos, como se aprecia en el Cuadro 1, se observan cuatro fases en cuanto a la evolución de los costos de la empresa. La primera que transcurre entre los años 1974 y 1979, en que los costos netos unitarios experimentan una disminución espectacular (-78%). Dicha fase es seguida por dos años, 1980 y 1981, en que se revierte la tendencia y los costos muestran una trayectoria ascendente. A partir de 1982, los costos vuelven a retomar una trayectoria descendente hasta 1985, año a partir del cual se vuelve a producir una reversión en la tendencia y se empieza a observar presiones hacia el alza en los costos y la pérdida de competitividad de la empresa. El éxito de la estrategia de reducción de costos netos de producción del primer período, además de responder al proceso de "racionalización" llevado a cabo por el gobierno militar en esos años, se explica principalmente por tres factores: caída en los costos brutos de producción (-64,3%); disminución de los gastos de administración y ventas (-92,4%); y significativo incremento de los créditos por subproductos (+198,7%). En la caída de los costos brutos de producción, intervinieron varios factores. Uno de ellos fue el aumento de la producción de cobre que, en dicho período, se incrementó en un 19,3%, con el consiguiente efecto en cuanto a reducir el costo medio unitario. Otro aspecto que explica la caída de los costos brutos, fue el cierre de Exótica en 1975. Este hecho tuvo efectos positivos sobre los costos totales, por cuanto la misma representaba una mina de muy alto costo de operación y una gran impureza de sus minerales. Adicionalmente, y también como otro factor significativo de rebaja de costos brutos, se puede destacar la política de salarios y de tipo de cambio seguida por el gobierno militar en ese período. La congelación de las alzas de salarios, sumada a las devaluaciones de los años 1974 y 1975, permitieron que el costo del factor trabajo, expresado en dólares, experimentara una significativa disminución.

15 Las cifras de producción de Codelco y sus divisiones se encuentra en el Documento de Trabajo, "El Sector del Cobre en Chile", (1990), CESCO.

Cuadro 1
Costos Netos Unitarios de Producción por División. Período 1981 - 1990
 (divisiones)

Año	Chuquicamata	El Teniente	Salvador	Andina
1981	41.1	49.8	83.1	62.1
1982	28.6	32.4	50.5	40.5
1983	24.1	32.7	51.0	40.9
1984	22.1	30.2	45.2	30.7
1985	23.5	25.2	44.1	26.4
1986	23.9	25.9	39.8	26.5
1987	28.3	27.3	44.2	25.6
1988	30.7	32.4	59.2	27.8
1989	29.9	41.4	59.5	29.7
1990	34.9	50.7	65.8	36.2

Fuente: CODELCO.

Con respecto al segundo factor que incidió en la rebaja de costos brutos unitarios, es decir los costos de administración y ventas, la creación de CODELCO-Chile significó refundir la administración de cinco empresas productoras de cobre en una sola, con las consiguientes economías de escala presentes en un proceso de esta naturaleza. Finalmente, el tercer factor mencionado se refiere al aumento experimentado por el crédito por subproductos, lo que significó una importante rebaja al costo bruto de producción.

El análisis de la reducción de costos y sus mecanismos específicos, muestran que CODELCO pudo superar en forma satisfactoria el período crítico del mercado en los años setenta, consolidando sus ventajas comparativas, en cuanto a costos, con respecto a sus principales competidores, tanto a nivel nacional como internacional.

Sin embargo, en los años 1980 y 1981 la situación de costos de CODELCO se resintió significativamente. Es así que el costo neto real unitario entre 1979 y 1981 se incrementó en un 60,8%. La principal razón que explica este cambio dijo relación con la política cambiaria implementada por el gobierno. En 1979, la autoridad decidió fijar un tipo de cambio, en un valor de \$39 por dólar. Esto significó para la empresa, y también para otras empresas mineras, un mayor desembolso en dólares para cubrir los gastos que deben realizarse en moneda nacional, con el consiguiente efecto alcista sobre los costos medidos en dólares. La situación anterior, sumada a la grave recesión que empezó a vislumbrarse para el mercado del cobre, determinaron que la empresa adoptara una agresiva estrategia de disminución de costos. Los resultados obtenidos, a nivel global y de las distintas divisiones, se ilustran en el cuadro 1, donde se advierte un claro descenso de los costos netos unitarios de producción hasta mediados de la déca-

da de los ochenta. La disminución de costos unitarios anotada podría atribuirse, en parte, a incrementos de producción que se produjeron durante este período. Pero, adicionalmente, tal rebaja fue el resultado de una estrategia de incremento en la productividad, de un aumento en la eficiencia y de innovaciones tecnológicas introducidas por la corporación en todas las divisiones y en todas las fases productivas. Sin embargo, a partir de mediados de la década de los ochenta, la estrategia de reducción de costos de CODELCO comenzó gradualmente a mostrar síntomas de agotamiento, y la tendencia hacia la disminución de los mismos empezó a revertirse, especialmente en las divisiones El Teniente y Salvador.

Esta reversión se explica por varios factores. Quizás uno de los más importantes fue el deterioro de las características mineralógicas de los yacimientos (disminución progresiva de la ley de cobre, aumento de la impurezas y de la dureza de los minerales, etc.); el agotamiento de las reservas de algunos yacimientos, como es el caso de Salvador; problemas técnicos en algunas minas (como en el caso de Teniente); y la profundización de las minas y el consiguiente incremento de las distancias de acarreo de material; los mayores requerimientos de insumos y de infraestructura para llevar a cabo la explotación; y otras dificultades de esta índole.

Algunos de estos problemas técnicos, operativos y mineros podrían haberse atenuado por medio de un mejor reconocimiento geológico de los yacimientos y por una mayor exploración minera. Sin embargo, la carencia de una política definida sobre la materia y las restricciones legales y de recursos no lo hicieron posible.

En esta tendencia de incremento de los costos, también intervinieron factores relacionados con problemas de organización, de gestión y de administración de los recursos de CODELCO, especialmente de sus recursos humanos. Los problemas de organización y gestión se derivan de la existencia de una excesiva centralización, frondosidad e inestabilidad de los niveles jerárquicos de la empresa, y de la ausencia de un programa adecuado de desarrollo de los recursos humanos. A propósito de este factor, cabe mencionar que en el período bajo análisis, todas las divisiones presentan, en términos reales, una tendencia creciente en sus costos de remuneraciones en términos absolutos, aun cuando el costo unitario muestra una disminución en el caso de Chuquicamata y El Salvador en el año 1989, como consecuencia de aumentos de sus niveles de producción. El aumento de costos anotados sería un reflejo de un incremento en las dotaciones y del efecto de las negociaciones colectivas realizadas en los períodos 1986-1987 y 1989. Otro elemento que presiona para una tendencia alcista en los costos es el relacionado con los servicios de terceros. Un elemento importante que puede destacarse es que el traspaso de actividades a terceros no estuvo asociado a una reducción de personal en las divisiones, por cuanto se mantuvieron las dotaciones que anteriormente cumplían tales actividades.

A modo de síntesis, la tendencia descrita deja planteada una gran interrogante y un gran desafío futuro para CODELCO, especialmente si se considera que esta empresa está inserta en un medio internacional, en el que, como consecuencia de las graves crisis que ha vivido el mercado, segmentos impor-

tantes de la misma, tradicionalmente de altos costos, han hecho grandes esfuerzos para rebajar sus costos e incrementar su competitividad, disminuyéndose así la brecha que tradicionalmente había existido entre estos productores y CODELCO.

2.3. Mediana minería de mayor tamaño

Las estrategias desarrolladas por este subsector para hacer frente a períodos de baja pronunciada de precios fueron distintas según si la empresa se encontraba en una situación de caída en sus utilidades sin incurrir en pérdidas, o aquellas tomadas en circunstancias en la cual no se cubría siquiera los costos medios de producción.

En el primer caso, de reducción de utilidades sin incurrir en pérdidas, las medidas adoptadas se relacionaron principalmente con una disminución drástica de costos y gastos generales, postergación de actividades de desarrollo de minas y de exploración, y aumento de la explotación de minerales con leyes más altas. Al mismo tiempo, se observó una preocupación constante por mantener la producción a plena capacidad por los altos costos fijos que este tipo de industria soporta. Las reducciones de costos se realizaron principalmente vía reducción en los gastos de mano de obra, ya sea despidiendo personal o disminuyendo remuneraciones, y controlando apretadamente los gastos generales. A su vez por la vía de aumentos productivos y planes de expansión con tecnología sofisticada las reducciones de costos de varias de las empresas de este subsector fueron drásticas y significativas, específicamente en la década de los ochenta¹⁶. El aumento de la explotación con minerales de más alta ley se realizó con el objeto de aumentar la producción y por esta vía reducir los costos medios de producción aprovechando las economías de escala que varias de estas empresas gozaban.

En el segundo caso, cuando estas empresas incurren en pérdidas económicas, se aprecia que su decisión se aboca a reducir las operaciones, o simplemente, a cerrar algunas de sus minas si la situación así lo amerita. Aun cuando, estas empresas son mucho más vulnerables en cuanto a su decisión de cerrar operaciones que en el caso de la Gran Minería, en el pasado ninguna de ellas lo hizo efectivamente, más que nada por un problema económico. Al evaluar las alternativas ya mencionadas se llegó a la conclusión que era menos oneroso trabajar a pérdidas que cerrar sus operaciones, puesto que esta última decisión también involucra costos.

En conclusión, las empresas pertenecientes a la Mediana Minería de Mayor Tamaño, en su mayoría, adoptaron una estrategia agresiva en cuanto a reducir sus costos de operación, para evitar así las posibilidades de incurrir en una situación riesgosa. De esta forma este subsector experimentó a lo largo de

16 Ver et. Cesco (1991).

la década de los ochenta un proceso continuo y profundo en términos de ganancias de competitividad. Dicho proceso dista de haberse consolidado completamente, al menos para algunas empresas específicas o para determinadas divisiones de las mismas. Así el riesgo o costo de caer en pérdidas bajo situaciones de precios muy bajos aún está presente en este subsector.

2.4. Mediana minería de menor tamaño y pequeña minería

De los tres subsectores analizados, la situación de la Mediana Minería de menor tamaño y de la Pequeña Minería ha sido la más desmedrada bajo el período de análisis (1974-1989). En todo caso, ello no debe extrañar si se tiene presente que este subsector sigue en alguna medida los ciclos que ha presentado el mercado y el precio del cobre. Es así como se advierte que para la crisis del precio de la década de los ochenta, la producción del sector cayó en un 66% aproximadamente, recuperándose a partir de 1986 junto al repunte en los precios.

Lo anterior encuentra justificación en que la mayoría de las empresas de este subsector incurrió en pérdidas operacionales y algunas debieron paralizar sus faenas. Aun cuando, en general, las empresas del subsector se vieron afectadas por las crisis del precio, las estrategias por ellas adoptadas fueron diferentes según se trate de empresas pertenecientes a la Mediana Minería de Menor Tamaño o a la Pequeña Minería.

Para las empresas de la Mediana Minería de Menor Tamaño las principales variables de ajuste fueron la producción y los costos.

Gran parte de estas empresas obtuvo pérdidas operacionales en los años de crisis, incluso algunas debieron cerrar sus operaciones. Aquellas empresas que lograron mantenerse, aunaron sus esfuerzos en realizar innovaciones tecnológicas que les permitieran contrarrestar las alzas de sus costos, trabajaron a tres cuarto de su capacidad reduciendo su tasa de operación, disminuyeron fuertemente la prospección, lo cual condujo a ver reducidas o muy inciertas sus reservas en el futuro.

Las reducciones de costos se materializaron vía despidos masivos de mano de obra, reducciones en ítemes importantes de sus costos de operación como stock de repuestos y combustible, entre otros.

Las reducciones de producción se efectuaron operando a menos de su capacidad habitual, dichas reducciones provocaron en muchas de estas empresas el incurrir en cuantiosas pérdidas además de una inminente paralización de sus faenas. Sin embargo, la mayoría de ellas, recurrió al endeudamiento vía Corfo o ENAMI, utilizando adicionalmente las tarifas de sustentación dadas por ENAMI.

En el caso de la Pequeña Minería la situación fue aun peor, dado que éstas empresas o agrupaciones no tienen acceso a créditos, por lo que su capacidad de endeudamiento es casi nula, la alternativa de cerrar sus operaciones en períodos de crisis de precios es prácticamente insalvable. La principal variable de ajuste en este sector es la producción. Al no gozar de economías de escala, la

respuesta frente al fenómeno de caída pronunciada de precios es contraer producción. A lo anterior se suma que aumentan la extracción de minerales con más alta ley y disminuyen aquellos de más baja ley. Las reducciones en producción se producen generalmente por una caída en sus tasas de operación o por una creciente sustitución de la producción de cobre por plata u oro, según sean las condiciones de mercado de estos productos y de las características de la tecnología de que disponen.

En general tanto la Mediana Minería de Menor Tamaño como la Pequeña Minería, que conforman el tercer subsector analizado, se ajustan frente a períodos de crisis de precios a través de reducir sus niveles de producción. Dado sus altos niveles de costos, en términos relativos a los otros dos subsectores, las reducciones de producción los llevan a una situación de pérdidas operacionales. Adicionalmente al no tener la posibilidad y una capacidad autónoma para exportar sus productos, surge significativamente clave, el apoyo de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), con la que establecen su principal relación comercial¹⁷.

En conclusión, el subsector de la Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño, es el más sensible y el que soporta los mayores costos por efecto de la incertidumbre en el precio del cobre.

2.5. Principales resultados de la encuesta realizada a los productores de cobre de Chile

Básicamente se ha mostrado hasta aquí que existe respuesta por parte de los agentes productivos frente al problema de la incertidumbre en el precio del cobre, materializada a través de las estrategias por ellos adoptadas, y la forma específica de sus principales reacciones.

Adicionalmente, a través de los resultados de una encuesta¹⁸ realizada al sector, se rescata otro mecanismo o reacción de los agentes productivos frente al problema de la incertidumbre del precio del cobre, y es el que dice relación con la utilización de los mercados de futuros y de opciones, con el objeto de cubrirse del riesgo-precio. Estos mecanismos fueron usados tanto por la Gran Minería como por la Mediana Minería de Mayor Tamaño, en el período de tiempo analizado. Por su parte, del subsector de la Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño, estos últimos, la Mediana Minería de menor escala, recientemente se ha incorporado a los mercados de futuros y opciones, con los cuales están cubriendo parte de su producción. Es de interés resaltar el hecho de que estas empresas trabajan en estos mercados a través de ENAMI, entidad que los asesora y apoya. Lo anterior, abre un espacio de gran interés en el área de políticas

17 Para mayores detalles sobre el rol de ENAMI y sus principales características y vinculaciones con el sector, ver CESCO (1990) Documento de Trabajo N° 6.

18 La encuesta realizada y la lista de los ejecutivos encuestados se encuentra en el anexo 18, del Documento de Trabajo N° 9, (1991), CESCO.

de estabilización de ingresos o más bien de reducción de incertidumbre, puesto que perfila a los mercados de futuros y opciones como una herramienta útil en este sentido.

Otro aspecto importante de destacar obtenido por la encuesta es que permite concluir que, los agentes productivos perciben costos por la incertidumbre del precio del metal. Sin embargo, dichos costos se asumen en forma diferente por cada subsector analizado. Es así como, la Gran Minería percibe los costos de la incertidumbre del precio por el lado de las fluctuaciones de ingreso globales, y por la pérdida económica eventual en algunas divisiones las cuales han tenido que ser subsidiadas por las restantes divisiones en periodos de crisis de precios. Por su parte, la Mediana Minería de Mayor Tamaño, además de las fluctuaciones de ingreso visualiza la posibilidad de incurrir en pérdidas económicas. Finalmente, la Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño es el subsector que percibe mayores costos, puesto que las fluctuaciones del precio del cobre, específicamente en periodos de ciclos bajos, los conduce en última instancia al cierre de sus operaciones.

En relación con la existencia de mecanismos concretos de formación de expectativas, el análisis de los resultados de la encuesta arroja que no obstante el uso de metodologías propias para proyectar el precio del cobre, las empresas del sector mantienen gran escepticismo respecto de cualquier metodología o modelo de proyecciones de precios en este mercado, y más bien recurren a la información que el mercado les este dando en el momento que toman las decisiones. Lo anterior provoca efectos respecto de las expectativas que los agentes se forman sobre el precio del cobre, en el sentido de que el momento coyuntural por el cual atraviesa el mercado y el período inmediatamente pasado, tiene gran importancia para la toma de decisiones, lo que conduce a que el mecanismo de formación de expectativas tienda a seguir un esquema de tipo adaptativo. Un aspecto importante a resaltar en este sector sobre los mecanismos de formación de expectativas de precios de mercado, dice relación con el efecto que las crisis de los años setenta y ochenta ha tenido sobre la percepción del precio "normal" de largo plazo de la industria. Aunque en un análisis de muy largo plazo, el precio del cobre no muestra ninguna tendencia muy sistemática ni a alzas ni a bajas, en todos los subsectores se percibe que un menor número de proyectos de inversión cumplen las exigencias de rentabilidad requeridas por la empresa. Esto se produce, básicamente por el hecho de que para cubrirse del riesgo precio y con el objeto de evitar hacer proyectos que terminan no siendo rentables, se castiga mucho el precio utilizado en la evaluación (convencional) de dichos proyectos. La razón reside principalmente en que se realiza una proyección muy pesimista del precio, provocando por esta vía, que se excluyan varios proyectos que serían rentables al evaluarlos con proyecciones de precios más realistas, y sin embargo no lo son.

3. COMENTARIOS FINALES

Entre las principales conclusiones que emergen de este trabajo destaca la percepción del sector respecto de los costos asociados a la inestabilidad e incer-

tidumbre. En general se observó que además de que todos los agentes pertenecientes al sector minero del cobre de Chile perciben costos por la incertidumbre en el precio de la cotización, dichos costos son percibidos de manera diferenciada por los distintos segmentos de la minería nacional. Lo anterior deja claro que las políticas a proponer deben ajustarse y ser diferenciadas de acuerdo al subsector que se este analizando.

Un importante resultado de este trabajo fue detectar que una de las principales variables afectadas por el problema de la incertidumbre de precios es la inversión, puesto que combinando que los agentes tienen expectativas de precios muy pesimistas con un tratamiento no sistemático del riesgo, se produce un descincetivo a la inversión.

Los costos asociados con el tema de la incertidumbre en el precio determinan la predisposición de las empresas a utilizar diversos mecanismos destinados a disminuir los efectos de la incertidumbre.

Los mecanismos financieros se perfilan como una herramienta útil en este sentido. Sin embargo, el logro de los objetivos propuestos por el productor depende de las características y situación de las empresas, en cuanto a sus niveles de costos y su volumen de operación.

A nivel sectorial, dado el importante grado de heterogeneidad que lo caracteriza, el uso de instrumentos financieros no constituye por sí sola una política de estabilización de ingresos para el sector. Por otra parte, los instrumentos financieros disponibles no colaboran en la disminución del riesgo asociado a la fluctuación del precio. Es necesario complementar dichos instrumentos con políticas empresariales destinadas a introducir cambios a nivel de la estructura de la firma.

La importancia de la estructura de costos se vincula además con la posibilidad de implementación de los nuevos métodos de evaluación de proyectos de inversión, los cuales imponen como una condición importante la flexibilidad operativa de la firma.

En general, la minería chilena se encuentra en un proceso de readecuación tendiente a disminuir el peso relativo de los costos fijos. Una aproximación a esta situación se relaciona con el estado de la subcontratación de servicios de terceros, la cual presenta diferencias significativas en las empresas del sector no obstante constituir ya una importante tendencia. Los factores de diferenciación tienen que ver, entre otros, con el estilo de la gestión y las rigideces que enfrentan las empresas

En la perspectiva de disminución del riesgo a través de un incremento en los grados de flexibilidad, los esfuerzos de las empresas mineras deberán orientarse a disminuir las rigideces que las afectan. El enfoque de una mayor flexibilidad consiste en un privilegio relativo para operar sobre la estructura de los costos y no sólo sobre el nivel de éstos.

Ello es particularmente válido en el caso de Gran Minería, sector que no sólo ha perdido competitividad en el pasado reciente, sino que, además, presenta importantes rezagos en el proceso de exogenización de actividades experimentado crecientemente por otras empresas de presencia internacional.

En el caso de la pequeña minería, sus altos costos promueven un importante interés (existiría un amplio beneficio potencial por su alto riesgo) por participar en la estabilización de ingresos a través de instrumentos financieros y, simultáneamente, la limitan a hacerlo. La posibilidad de participar en estos mercados a través de ENAMI puede constituir un esfuerzo importante, el cual, sin embargo, no apunta a resolver el problema central de este subsector que asocia el mayor riesgo a su estructura productiva. Las orientaciones de política para este sector deben promover aumentos permanentes en los niveles de productividad. El llamado enfoque horizontal privilegia la implementación de subsidios en esta línea destacando los incentivos para la adquisición de bienes de capital y la contratación de servicios externos .

Una consideración importante que resulta del análisis global realizado, dice relación con el tema de políticas. Respecto de él, surge el planteamiento de que proponer una política global de estabilización de ingresos para el sector minero del cobre en su conjunto, no parece ser una adecuada forma de enfrentar el problema de la incertidumbre en el precio del metal. La razón que fundamenta tal argumento radica básicamente en la enorme diferenciación existente entre cada subsector que lo compone.

En consecuencia, y junto con reconocer en la Pequeña y Mediana Minería de Menor Tamaño, el subsector que percibe los mayores costos por la incertidumbre en el precio de la cotización, se hace necesario focalizar esfuerzos por crear mecanismos diferenciados de estabilización de ingresos tanto hacia este subsector como a los restantes.

Finalmente, el hecho de que la principal empresa del sector sea estatal, como es el caso de CODELCO, deja abierta la posibilidad de proponer mecanismos de estabilización de ingresos que permitan - como país - cubrirse del riesgo-precio en horizontes de tiempo más prolongados.

La estabilización de ingresos a través de instrumentos financieros constituye, una práctica que asegura el cumplimiento de determinados objetivos en el corto plazo. En este horizonte estos instrumentos son eficaces en la disminución de la incertidumbre y el riesgo de los productores. Desde una óptica de largo plazo, los instrumentos financieros disponibles no colaboran en la disminución del riesgo asociado a alta variabilidad de los precios. Tampoco existen mecanismos destinados a intervenir sobre este fenómeno.

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA INESTABILIDAD DEL PRECIO DEL COBRE EN LA ECONOMÍA CHILENA

*Pilar Romaguera G.
Dante Contreras G.
CIEPLAN*

INTRODUCCIÓN

- 1. IMPORTANCIA DEL PRECIO DEL COBRE E IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA INESTABILIDAD**
 - 1.1. Impacto directo del precio del cobre sobre variables macroeconómicas
 - 2. EL PRECIO DEL COBRE Y LAS RESTRICCIONES MACROECONÓMICAS DE LA ECONOMÍA CHILENA**
 - 2.1. Desarrollo del modelo de brechas
 - 2.2. Aplicación del modelo de Tres Brechas a la economía chilena (1974-1990)
 - 2.3. Efecto sobre las restricciones de cambios en el precio del cobre
 - 3. SIMULACIÓN DE LOS EFECTOS MACROECONÓMICOS DE LOS FONDOS DE ESTABILIZACIÓN**
 - 3.1. Efectos sobre la demanda agregada de un aumento del precio del cobre en 15%
 - 3.2. Simulaciones con un fondo de estabilización
 - 4. COMENTARIOS FINALES**
- APÉNDICE A**
- APÉNDICE B**

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA INESTABILIDAD DEL PRECIO DEL COBRE EN LA ECONOMÍA CHILENA ¹

*Pilar Romaguera G.
Dante Contreras G.
CIEPLAN*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo resume los principales resultados de una investigación sobre los efectos macroeconómicos del precio del cobre en la economía chilena. El precio del cobre se caracteriza por una alta inestabilidad, lo cual ha determinado que la economía haya enfrentado frecuentes shocks de precios para su principal producto de exportación. Sin embargo, estos shocks han tenido un impacto económico muy disímil y -como veremos en las próximas secciones- sus efectos han dependido básicamente de las restricciones o, por el contrario, de los grados de holgura de la economía en el momento del shock de precios.

La primera sección de este trabajo examina el impacto directo del precio del cobre sobre la generación de divisas y la recaudación fiscal. La segunda sección utiliza un modelo de brechas para analizar el efecto de fluctuaciones del precio del metal sobre las restricciones al crecimiento, tanto interna, externa como fiscal. Finalmente, el análisis se amplía utilizando un modelo macroeconómico tradicional, de demanda agregada, para investigar el efecto de los fondos de estabilización sobre algunas variables macroeconómicas. El Fondo de Estabilización del Cobre (FEC) es una de las principales políticas que ha implementado Chile para mitigar el impacto de las fluctuaciones de precio; el Apéndice A presenta antecedentes sobre él. El Apéndice B describe en mayor detalle las ecuaciones del modelo utilizado en la última sección.

1 Esta investigación contó con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID-IDRC). Agradecemos los comentarios de los participantes en los seminarios auspiciados por IDRC, por CIEPLAN y en el XI Encuentro Latinoamericano de la Sociedad Econométrica, México. Como es tradicional, los errores y omisiones son sólo responsabilidad de los autores. Mayores referencias sobre los resultados de esta investigación se encuentran en Romaguera (1991), Romaguera y Contreras (1992a) y Romaguera y Contreras (1992b).

1. IMPORTANCIA DEL PRECIO DEL COBRE E IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA INESTABILIDAD

En la generalidad de los estudios sobre la economía chilena está presente la hipótesis de que el precio del cobre tiene un fuerte impacto sobre la situación económica.² Esta hipótesis se ha visto reforzada en los últimos años, debido a que las recesiones experimentadas en las últimas décadas (1975 y 1982) se dan en un contexto de fuertes caídas en el precio del cobre, en tanto que las recuperaciones de los años 1978-80 y 1986-89 han estado asociadas a mejorías en el precio del mineral.³

El gráfico 1 presenta un indicador de la inestabilidad del precio del cobre y a continuación la evolución del producto y su tendencia lineal. En primer lugar se puede observar que la inestabilidad del precio es un fenómeno permanente y no existe evidencia de un aumento de ella en el último período.⁴ En segundo lugar, se puede observar que sólo en las últimas décadas las caídas del precio del cobre han estado asociados a fuertes ciclos económicos.

Estas tendencias se aprecian en mejor forma al realizar un análisis de correlación. La correlación entre la desviación del producto y la desviación del precio del cobre de sus respectivas tendencias es: 0,162 entre 1952-1988; 0,276 entre 1960-1988; y 0,548 en el período 1974 y 1988.⁵

En este sentido, tanto la observación del gráfico como el análisis de correlación tiende a indicar que las fluctuaciones del precio del cobre han tenido impactos muy disímiles en la economía y que ha existido una mayor asociación entre ambas variables a partir de mitad de los setenta.

El mayor impacto de las fluctuaciones del precio del cobre parece deberse, en primer lugar, al mayor grado de apertura de la economía pero, adicionalmente, a la situación de desequilibrio interno que existía previos a los shocks de precios de 1975 y 1981-82. Recordemos que el año 1975 el precio del cobre cae en un 45,1% y el producto en un 12,9%; en tanto que la caída del precio del cobre de 39,4 % en los dos años de 1981-82 precede la crisis económica de 1982-83, cuando el producto disminuye en un 14,7%.

En este sentido - y como profundizaremos posteriormente- las caídas del precio del cobre han sido sin duda un importante elemento para explicar las crisis económicas. Sin embargo en dichas crisis se han conjugado no sólo factores externos, sino que factores internos han sido determinantes para explicar el alto grado de vulnerabilidad de la economía nacional.

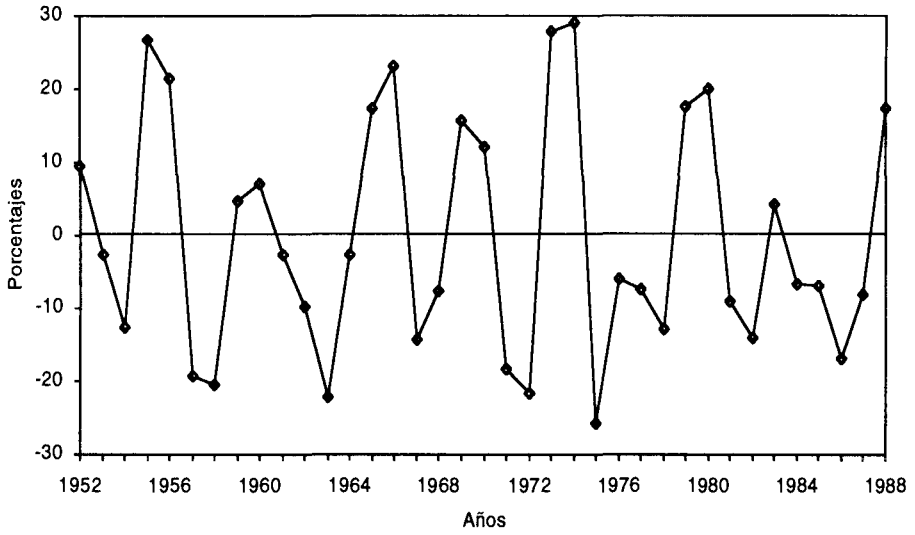
2 Ver, por ejemplo Ffrench-Davis y Tironi (1974) y Cortés (1984).

3 Por ejemplo, Lagos (1985) sostiene que los factores externos son la principal explicación de las fluctuaciones cíclicas del producto, basando su análisis en test de causalidad.

4 Sin embargo, existe evidencia de cambios estructurales en el mercado mundial del cobre y también se observa que el precio fluctúa en torno a una tendencia o un promedio inferior, a partir de 1975. Ver Romaguera (1991), CESCO (1991) y Vial (1988 y 1989).

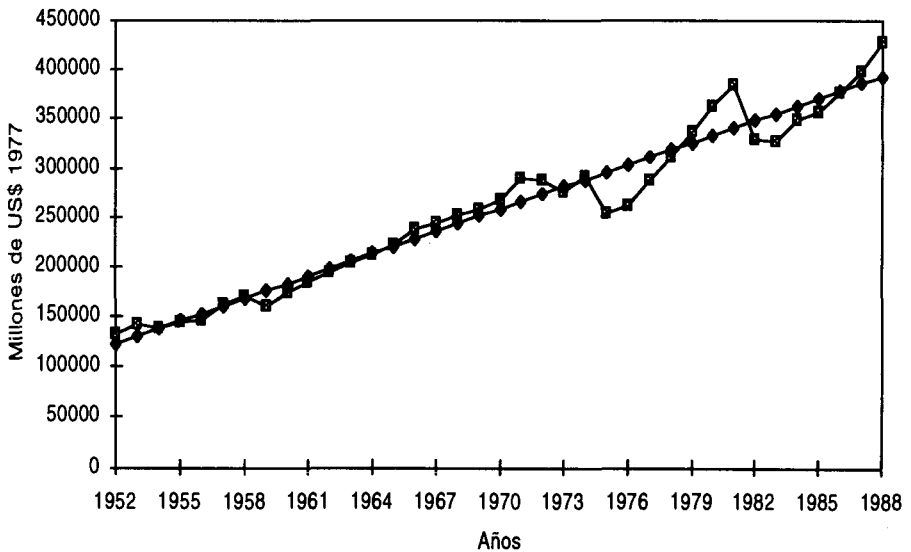
5 La tendencia del producto real se estimó según un ajuste lineal por mínimos cuadrados ordinarios (R^2 ajustado = 0,952); para la tendencia del precio real del cobre se consideró el promedio móvil de 5 años, centrado en el año tres. Las desviaciones se expresaron como porcentajes (Romaguera, 1991).

Gráfico 1. Indicador de la Inestabilidad del Precio del Cobre



Nota: Desviación Porcentual del precio, respecto al promedio móvil de 5 años.

PGB y Tendencia Lineal, 1952-88



1.1. Impacto directo del precio del cobre sobre variables macroeconómicas

Dada la estructura de propiedad, los procesos tecnológicos y el escaso efecto empleo de la producción de cobre, los impactos directos de las fluctuaciones de precio se producen básicamente en las cuentas externas y en el presupuesto fiscal. Estos efectos se transmiten al resto de la economía a través del efecto de estas variables sobre la demanda agregada, la inflación, los precios relativos de los bienes y el tipo de cambio real. Adicionalmente, el impacto de un cambio de precios y sus canales de transmisión dependen naturalmente del grado de equilibrio/desequilibrio en que se encuentre la economía, de las políticas en aplicación y de si dicho cambio es percibido como transitorio o permanente.⁶

En las páginas siguientes de esta sección analizamos la importancia directa del cobre en dos variables macroeconómicas: (i) la generación de divisas; y (ii) los ingresos fiscales.

El cuadro 1 presenta información sobre el aporte del cobre a la generación de divisas, desde la década del sesenta en adelante. En primer lugar las cifras destacan la importancia absoluta del cobre en las exportaciones, representando el año 1990 un 45,7% del total. En segundo lugar, a pesar de que el cobre continúa siendo el principal producto exportado, su importancia relativa ha disminuido desde un 56,5% en el período 1960-70 a un 45,8% en 1980-90; pérdida de importancia que se explica básicamente por el crecimiento del resto de las exportaciones. Mientras las exportaciones de cobre crecen a una tasa anual promedio de 1,7%, las exportaciones no-cobre aumentan en un 8,2% en el período 1970-90. Finalmente observamos que, a pesar de las fuertes fluctuaciones del precio del cobre, no es evidente que el valor de las exportaciones de cobre presente un patrón de inestabilidad mayor que el resto de las exportaciones. El coeficiente de variación de las exportaciones totales es mayor que el de las exportaciones de cobre, si bien la variación anual promedio es inferior.

El cuadro también presenta información sobre el aporte del cobre a los ingresos fiscales, desde la década del sesenta en adelante; período en que la política tributaria y la propiedad de las empresas han cambiado significativamente. Las cifras del aporte fiscal del cobre consideran los impuestos y utilidades de CODELCO, incluyendo la ley reservada del cobre.⁷

La recaudación fiscal proveniente del cobre aumenta fuertemente en las últimas dos décadas: el aporte anual promedio fue de 463 millones de dólares

6 Los efectos macroeconómicos también podrían depender de la reacción de los productores de cobre frente a cambios en el precio. Como se señalaba en el capítulo III.5, las fluctuaciones de precio no parecen tener un efecto significativo sobre los niveles de producción de la Gran Minería, expresándose sólo en fluctuaciones de los ingresos de CODELCO. En el caso de la Pequeña y Mediana Minería de menor tamaño las empresas tienden a disminuir su producción y sus tasas de operación, frente a caídas en el precio del cobre.

7 Esta ley destina a las Fuerzas Armadas un 10% de los ingresos de CODELCO por ventas al exterior de cobre y subproductos. Por otra parte, no existen series de información con los tributos de las empresas privadas del cobre.

entre 1960-70 y de 811 millones de dólares entre 1980-90, expresado en moneda de 1988.⁸ Este aumento de recaudación se da en un contexto de incremento general en los ingresos fiscales, en parte como producto de las reformas tributarias que se implementaron durante ese período. Por tanto, la participación del cobre se mantiene relativamente constante: el cobre aportó un 12,4% y un 12,1% de los ingresos fiscales totales en el período 1960-70 y 1980-90, respectivamente. A pesar de esta estabilidad de largo plazo, el aporte anual experimenta significativas fluctuaciones, representando por ejemplo, un 9.3% en 1987 y un 25% en 1989 de los ingresos fiscales; fluctuaciones que a su vez se derivan directamente del efecto de las variaciones de precio sobre las utilidades de CODELCO.

Adicionalmente, es posible observar que los ingresos provenientes del cobre presentan una mayor inestabilidad que los ingresos fiscales totales, tanto medido a través del coeficiente de variación como de la variación anual promedio (ver cuadro 1). Por tanto, por una parte, el conjunto de reformas tributarias que permiten aumentar la recaudación no-cobre han sido un factor estabilizador de los ingresos fiscales. Pero, adicionalmente el gobierno aún continúa enfrentado a un alto grado de incertidumbre respecto a sus flujos de ingresos derivados de la producción de cobre.

2. EL PRECIO DEL COBRE Y LAS RESTRICCIONES MACROECONÓMICAS DE LA ECONOMÍA CHILENA

Como hemos planteado previamente, la economía chilena ha enfrentado significativas fluctuaciones en el precio del cobre; sin embargo, el efecto de dichas fluctuaciones sobre la economía nacional ha sido muy disímil. Dicho impacto ha dependido fundamentalmente de las restricciones o grados de holgura que enfrenta la economía en el momento de un shock de precios. Por tanto, es interesante analizar como se afectan las restricciones macroeconómicas (interna, externa y fiscal) frente a cambios en el precio del cobre.

La visión que los países en desarrollo enfrentan restricciones, es decir, que su tasa de crecimiento ha estado limitada por la capacidad de generar ahorro y por la disponibilidad de divisas, ha sido frecuentemente esquematizada en el análisis económico utilizando modelos de brechas.⁹ En las páginas siguientes

8 Para consolidar las cifras fiscales en moneda del mismo valor se utilizó el tipo de cambio del dólar nominal del mercado bancario, con lo cual se obtuvieron los ingresos fiscales totales en millones de pesos de 1988.

9 Los modelos de brechas surgen en la literatura sobre desarrollo económico a partir del análisis de Chenery y Bruno (1962). Posteriormente, son popularizados por los desarrollos teóricos de Bacha (1982, 1990) y Taylor (1989). En años recientes se han realizado una serie de aplicaciones empíricas de estos modelos, para países de América Latina, como son por ejemplo los trabajos de Solimano (1990) para Chile; Fanelli y Frenkel (1989) y Rozenwurcel y Visintini (1990) para Argentina; Dominioni y Licandro para Uruguay; Carneiro y Werneck (1989) para Brasil; y Lora (1991) y Villar y Ocampo (1990) para el caso de Colombia.

Cuadro 1
**Importancia del Cobre en la Generación de Divisas y
 en los Ingresos Fiscales**

Años	Exportaciones (mill.US\$88)		% Cobre / Exporta- ciones Totales	Ingresos Fiscales		% Cobre / Ingre- sos Fiscales
	Cobre	Totales		del Cobre (mill.US\$88)	Totales (mill.\$88)	
1960	1,085	1,585	68.4	296	389,518	13.0
1961	1,034	1,575	65.7	245	426,204	9.4
1962	1,116	1,689	66.1	312	433,624	11.0
1963	1,150	1,705	67.4	292	455,468	11.2
1964	1,226	2,004	61.2	354	455,622	11.7
1965	1,418	2,264	62.6	402	538,957	10.9
1966	1,916	2,774	69.1	632	632,508	14.9
1967	2,085	2,799	74.5	572	645,606	13.4
1968	2,134	2,841	75.1	538	655,264	12.8
1969	2,777	3,520	78.9	672	767,867	13.4
1970	2,434	3,222	75.5	776	783,684	14.4
1971	1,965	2,798	70.2	110	783,656	1.9
1972	1,662	2,283	72.8	69	690,873	1.2
1973	2,488	3,106	80.1	46	730,744	0.9
1974	3,244	4,297	75.5	381	781,570	8.1
1975	1,588	2,908	54.6	323	810,952	9.7
1976	2,157	3,700	58.3	615	778,188	15.2
1977	1,913	3,600	53.1	582	831,049	11.6
1978	1,863	3,761	49.5	506	904,155	9.4
1979	2,564	5,209	49.2	1,141	1,046,191	16.5
1980	2,531	5,604	45.2	1,163	1,192,122	13.7
1981	1,897	4,188	45.3	490	1,297,671	5.1
1982	1,799	3,958	45.5	430	1,087,250	6.3
1983	1,978	4,041	48.9	547	1,040,619	10.4
1984	1,652	3,761	43.9	372	1,123,122	7.4
1985	1,852	3,940	47.0	362	1,227,858	8.0
1986	1,875	4,481	41.8	415	1,345,120	8.2
1987	2,322	5,429	42.8	533	1,471,769	9.3
1988	3,416	7,052	48.4	1,428	1,704,620	20.5
1989	3,832	7,699	49.8	1,824	1,798,268	25.0
1990	3,490	7,643	45.7	1,354	1,698,537	18.9
1960-1990						
Media	2,079	3,724		574	920,279	11.1
Coef. Variación	34.5%	44.3%		71.4%	42.8%	
Var. anual prom.	18.1%	14.5%		58.0%	8.2%	
Media						
1960-70	1,670	2,362	69.5	463	562,211	12.4
1980-90	2,422	5,254	45.8	811	1,362,451	12.1

Fuente: Elaborado en base a cifras del Banco Central y Ministerio de Hacienda.

utilizaremos un modelo de este tipo para analizar el efecto del precio del cobre sobre las restricciones al crecimiento de la economía chilena. Para ello estimaremos cuáles han sido las restricciones efectivas que han afectado a la economía durante el período 1974-90 y cómo se habrían visto modificadas si el precio del cobre hubiese sido estable. Esto por cierto es un ejercicio hipotético, pero que contribuye a clarificar el efecto del precio sobre las restricciones interna, externa y fiscal.

2.1 Desarrollo del modelo de brechas

El modelo se basa en el desarrollo de tres ecuaciones básicas: la identidad ahorro-inversión, la definición de equilibrio de la balanza de pagos y del déficit fiscal.

La identidad ahorro - inversión se expresa en la siguiente ecuación:

$$SP = I + (G - T) + (XFOB - MFOB + SF + SNF + TR) * Tc \quad (1)$$

La segunda identidad define la brecha externa. Corresponde a la definición de la Balanza de Pagos, que es igual al saldo de la Cuenta Corriente más la Cuenta de Capital.

$$B = XFOB - MFOB + SF + SNF + TR + CK \quad (2)$$

Finalmente, la incorporación de la brecha fiscal se basa en el supuesto de que el gobierno no puede mantener en forma sostenida déficits fiscales; y, que en situaciones de restricción fiscal, la variable de ajuste es la inversión pública. Este componente sería más fácil de modificar que el gasto corriente o los intereses de la deuda pública. La identidad fiscal se define en la ecuación siguiente:

$$DF = G + IG - TRIB - YCU - OY \quad (3)$$

donde:

SP: ahorro privado

I : inversión geográfica bruta

(T - G) = ahorro del gobierno; T: ingresos corrientes; G: gastos corrientes

(MFOB- XFOB - SF - SNF - TR) = ahorro externo; MFOB: importaciones;

XFOB: exportaciones; SF: servicios financieros; SNF: servicios no-financieros; TR: transferencias; Tc: tipo de cambio.

B : saldo de la Balanza de Pagos; CK= cuenta de capital.

DF: déficit fiscal

IG : inversión del gobierno

OY: otros ingresos netos del gobierno

A estas identidades se agrega la relación entre crecimiento e inversión, dada por:

$$g = dY^*/Y^* = ag + b i \quad (4)$$

donde,

Y^* = producto potencial

g = tasa de crecimiento del producto potencial

i = I/Y^* , la razón inversión/ producto potencial

A partir de estas ecuaciones y desarrollando funciones de comportamiento para el ahorro privado, la tributación y las importaciones, es posible obtener las restricciones interna, externa y fiscal.

La restricción interna se resuelve sujeta a la condición de utilización plena de la capacidad instalada: el producto efectivo debe ser igual al potencial; es decir, determinado el grado de utilización de la capacidad instalada y dadas las funciones de comportamiento y las variables exógenas, sólo existe un nivel de inversión que satisface la relación ahorro-inversión. Por lo tanto, el modelo responde a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el nivel máximo de producto potencial que satisface el equilibrio entre ahorro e inversión?

La brecha externa se estima imponiendo la restricción que la Balanza de Pagos debe estar equilibrada. Dado que el producto es endógeno (medido como el grado de utilización de la capacidad instalada), el modelo ajusta en función de las importaciones. Es decir, existirá un nivel de inversión que permite que la Balanza de Pagos esté en equilibrio; nivel de inversión que a su vez (dada la ecuación (4)) determinará la tasa máxima de crecimiento del producto potencial.

La restricción fiscal determina la tasa máxima de inversión pública compatible con un presupuesto fiscal equilibrado; y posteriormente, dada la inversión privada, la tasa máxima de crecimiento del producto potencial.

Se debe tener siempre en consideración que el modelo no pretende explicar la evolución del producto efectivo en ningún año en particular, sino enfatizar cuáles son los regímenes macroeconómicos prevaletentes; es decir, determinar cuáles son las restricciones que enfrentaba el crecimiento de la economía chilena y, posteriormente, examinar el efecto del precio del cobre sobre dichas restricciones.

2.2. Aplicación del modelo de Tres Brechas a la economía chilena (1974-90)¹⁰

El gráfico 2 presenta los valores que se obtienen para las restricciones interna, externa y fiscal para cada uno de los años del período 1974-90. Los

¹⁰ Los resultados que se presentan a continuación corresponden a la solución numérica del modelo desarrollado en Romaguera y Contreras (1992a). Como se discute en ese documento existen diferencias al solucionar el modelo de brechas en forma analítica vs. numérica (simulación computacional); y al plantear las identidades en términos nominales vs. reales. A pesar de ello, las conclusiones sobre el efecto del precio del cobre se mantienen bajo las distintas formas de solución del modelo.

resultados indican que durante el período estudiado han existido cambios en el régimen macroeconómico imperante. Como vemos, durante gran parte del período las restricciones relevantes han sido la externa y la fiscal. La restricción de ahorro interno ha sido una limitante efectiva del crecimiento económico sólo durante los subperíodos 1979-81 y 1989-90.

Es interesante notar que las restricciones externa y fiscal siguen un ciclo similar, básicamente determinado por la asociación que ha existido entre los períodos de déficit fiscal y de saldo negativo de Balanza de Pagos. Una de las razones por las cuales el saldo de las dos cuentas (externas y fiscal) tiende a moverse en una forma similar son las variaciones que experimentó el precio del cobre en algunos años del período; así por ejemplo, la disminución del precio del cobre en 1975 y en 1981-82 significó tanto menores ingresos fiscales como menores recursos externos. Existen, adicionalmente, otros factores que inciden en ambas restricciones como son: el endeudamiento del gobierno con el exterior; el efecto del producto sobre la recaudación y las importaciones; y la composición de este crecimiento -específicamente la participación de las exportaciones.

La restricción interna fue el factor menos limitante del crecimiento económico, hasta casi finales de los ochenta. Tanto en los períodos recesivos como en las fases de recuperación parece haber existido un exceso de capacidad instalada en la economía chilena, un producto potencial superior al producto efectivo, determinando que la restricción interna no haya sido relevante durante los años 1974-78 y 1982-88. Sin embargo, la situación cambia en forma significativa en los últimos años. A partir de 1989 la restricción interna se transforma en la restricción relevante, mientras que la fiscal y externa presentan una situación más holgada. Esta última situación se explica por un importante crecimiento en las exportaciones, el fuerte aumento de la inversión extranjera y un alto precio del cobre, que en conjunto, aumentan la disponibilidad de divisas del sector externo. Por su parte, en el sector público al sostenido incremento de la recaudación tributaria, se suman los mayores ingresos por un precio más alto del cobre. Adicionalmente, a partir de 1987 comienza a operar el FEC (Fondo de Estabilización del Cobre) que es una fuente de ahorro forzoso del gobierno y que también incide en relajar la restricción fiscal.

2.3. Efecto sobre las restricciones de cambios en el precio del cobre

Las variaciones del precio del cobre afectan directamente las restricciones, al modificar los términos del intercambio, el valor de las exportaciones y los ingresos fiscales. Para estudiar estos efectos hemos simulado un precio del cobre constante, igual al del promedio del período 1975-90.

El cuadro 2 presenta los valores que alcanzarían las restricciones interna, externa y fiscal con un precio del cobre estable y los compara con los valores de la solución base, los que habían sido presentados previamente en el gráfico 2. Adicionalmente, los gráficos 3, 4 y 5 presentan las comparaciones entre estas dos simulaciones para cada una de las brechas.

El efecto de cambios en el precio del cobre es disímil en las tres restricciones. La brecha interna se altera sólo marginalmente frente a cambios en el

precio del cobre, dado que hay efectos de distinto signo que tienden a compensarse: un aumento del precio del cobre determina una caída del ahorro externo (una disminución del endeudamiento requerido con el exterior); un aumento del ahorro privado (efecto términos de intercambio); y un aumento del ahorro del gobierno. Por tanto, el cambio en el precio del cobre básicamente altera la composición del ahorro pero tiene un efecto pequeño sobre el saldo neto.

Un aumento en el precio del cobre obviamente desplaza hacia la derecha la restricción externa, permitiendo un mayor crecimiento. El aumento del valor de las exportaciones permite un mayor crecimiento de las importaciones de bienes de capital y por tanto de la inversión. Sin embargo, también incide en un crecimiento del producto y por tanto de las importaciones de bienes de consumo e intermedios; lo cual determina que el efecto final sea positivo pero moderado.¹¹

Cuadro 2
Ejercicios de Simulación frente a Cambios en el Precio del Cobre
(porcentajes)

	Solución Base			Precio Cobre Estable = Prom. 75-90		
	Interna	Externa	Fiscal	Interna	Externa	Fiscal
1974	4.2	1.2	-1.3	-	-	-
1975	4.6	0.1	0.6	4.5	1.6	1.0
1976	5.3	1.6	1.2	4.9	3.2	2.0
1977	5.9	1.3	1.2	6.0	3.1	2.0
1978	5.9	5.7	2.5	6.3	6.3	3.0
1979	3.3	7.1	4.5	3.3	6.5	4.0
1980	3.9	7.6	5.6	3.9	6.6	5.0
1981	3.9	3.9	5.1	3.9	4.0	5.0
1982	9.9	-2.9	0.6	9.9	-2.1	0.0
1983	9.6	-1.3	0.3	9.5	-0.6	0.0
1984	5.8	1.0	0.0	5.6	2.1	0.0
1985	6.3	1.5	0.5	5.9	2.7	1.0
1986	7.0	0.6	1.4	6.5	1.9	2.0
1987	4.3	2.3	1.5	4.3	2.3	1.0
1988	5.8	5.2	5.1	6.3	2.8	3.0
1989	3.5	5.8	6.8	4.3	2.7	5.0
1990	5.9	9.2	6.6	6.3	8.3	5.0

11 La restricción externa también podría ser reformulada, y en vez de imponer un saldo de la balanza de Pagos igual a cero, se podría formular en términos de las reservas internacionales. Es decir, estipular cual es el nivel mínimo adecuado de reservas de forma de absorber los shocks externos.

La restricción fiscal también se desplaza hacia la derecha frente a un aumento en el precio del cobre, pero el efecto final es de carácter moderado dado el supuesto que no hay existe relación entre la inversión pública y privada.

El efecto disímil de cambios en el precio del cobre sobre estas tres restricciones anticipa que el impacto final de un shock de precios dependerá de cuál sea el régimen macroeconómico imperante. Un shock del precio del cobre tiene obviamente un impacto mayor cuando la brecha externa es la restricción dominante. En este sentido, es importante destacar que la restricción externa fue efectivamente la restricción dominante en la economía chilena en los años 1975 y 1982, lo cual explica el alto grado de vulnerabilidad que presentó la economía frente a esos shocks negativos del precio del cobre.

En términos del efecto de estabilizar el precio del cobre, los cambios más significativos se producen los años 1988-89. Dado el alto precio del cobre que existió durante esos años, al estabilizarlo (disminuir en 31% y 37% respectivamente) la brecha externa cae sustancialmente y pasa a ser restrictiva; es decir, el volumen de importaciones que existió en esos años sólo se pudo sostener debido al elevado precio del cobre. El año 1990 también el precio del cobre es bastante alto, sin embargo al estabilizarlo (cae en 33.5%) el efecto sobre las cuentas externas es menor; ese año el excedente de la balanza de pagos es tan alto (US\$ 2368 millones), que una caída del precio del cobre no altera la situación superavitaria de estas cuentas.

A través de este ejemplo -y a modo de corolario- podemos nuevamente observar la importancia que tiene la solidez de las cuentas externas para enfrentar eventuales shocks en el precio del cobre.

Gráfico 2. Restricciones al Crecimiento: Chile, 1974-90

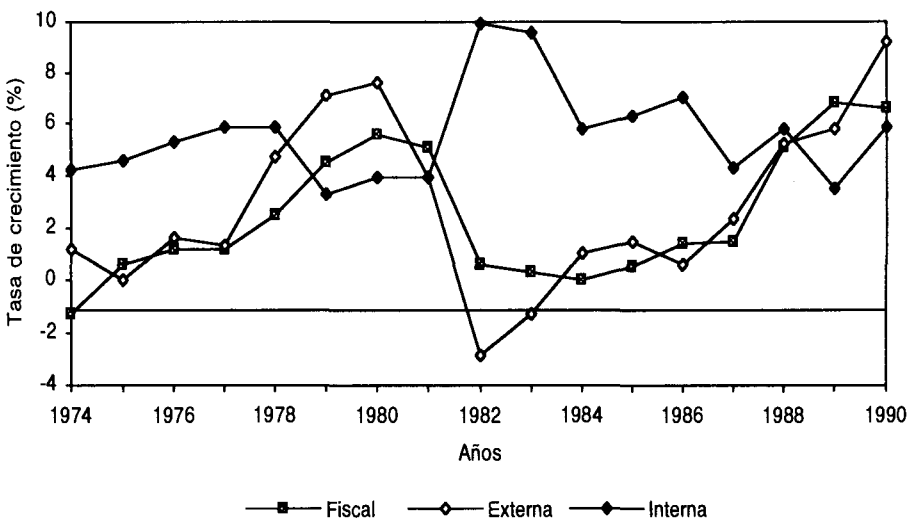


Gráfico 3. Restricción Interna. Precio del Cobre Estable (Prom. 75-90) vs. Situación Base

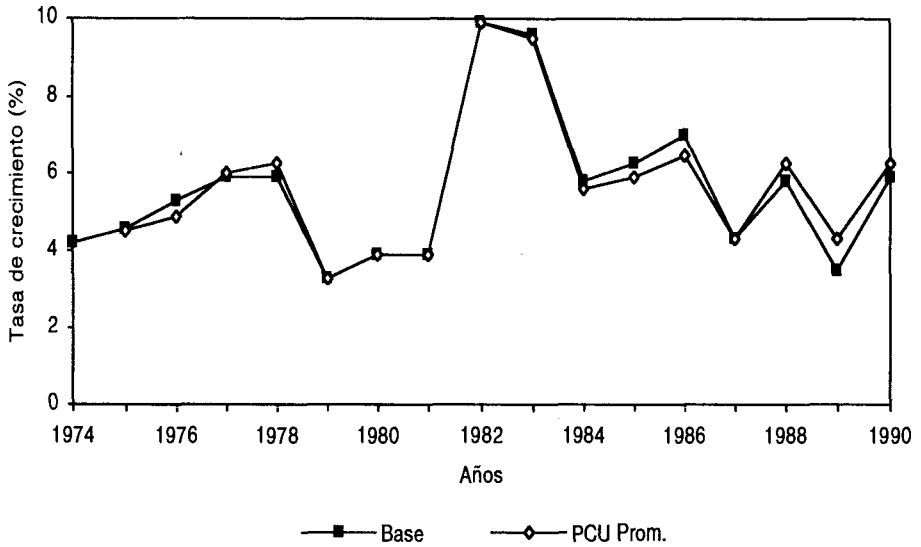


Gráfico 4. Restricción Externa. Precio del Cobre Estable (Prom. 75-90) vs. Situación Base

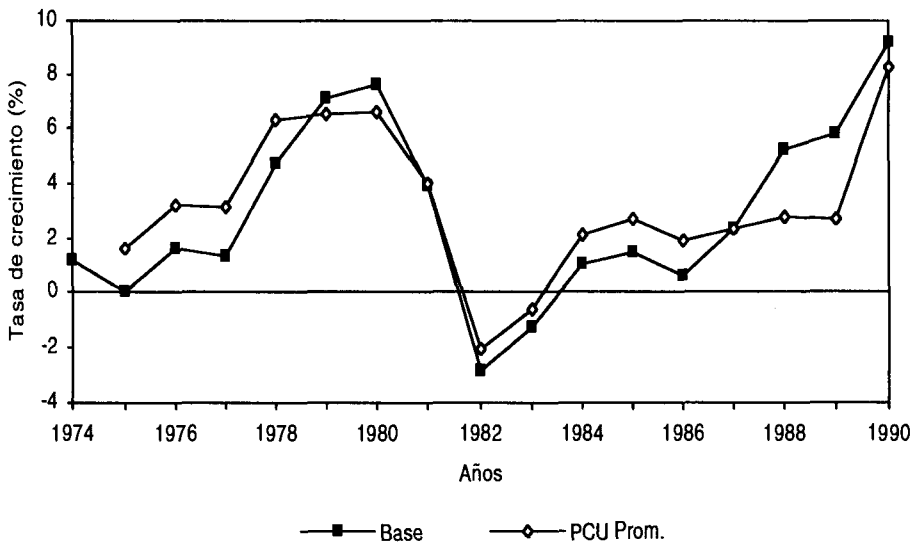
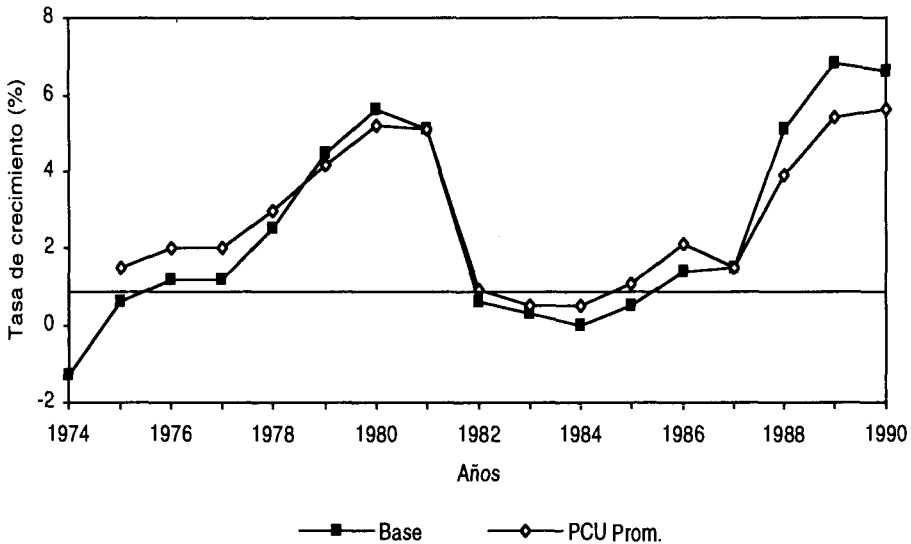


Gráfico 5. Restricción Fiscal. Precio del Cobre Estable (Prom. 75-90)
vs. Situación Base



3. SIMULACIÓN DE LOS EFECTOS MACROECONÓMICOS DE LOS FONDOS DE ESTABILIZACIÓN

En esta sección utilizamos un modelo macroeconómico tradicional, de demanda agregada, para profundizar en el análisis de los efectos macroeconómicos de las fluctuaciones del precio del cobre y, en especial, para analizar el efecto de distintos fondos de acumulación de los ingresos del cobre (FEC).¹²

Recordemos que en Chile se estableció el año 1985 un Fondo de Estabilización del Precio del Cobre (FEC), derivado de un acuerdo con el FMI y el Banco Mundial, el cual comenzó a operar a finales de 1987. El objetivo del fondo es estabilizar los ingresos fiscales provenientes de las exportaciones de cobre.

En términos esquemáticos su funcionamiento es el siguiente: en períodos en que el precio del cobre supera a un valor definido como "base" se deben acumular en el FEC parte de los ingresos fiscales derivados de esa mayor cotización; al revés, en períodos en que el precio es inferior al valor base, el fisco puede girar recursos del FEC. El precio "base" se supone que se estima en función de datos históricos.

¹² Este es un modelo macroeconómico de CIEPLAN para proyecciones de corto plazo. Para mayores referencias ver Romaguera y Contreras (1992 b). Las ecuaciones del modelo se presentan en el Apéndice B.

En general, existe una visión positiva del rol que ha cumplido el FEC en el caso chileno; sin embargo, también se han planteado críticas referentes a su diseño. (Basch y Engel, 1992). Los problemas podrían derivarse, por una parte, de reglas "no-óptimas" que llevarían a una sobreacumulación de recursos en el FEC; y por otra parte, esta "no-optimalidad" estimularía un manejo discrecional de las reglas y del Fondo por parte de las autoridades económicas.¹³

A continuación simularemos los efectos de un aumento del precio del cobre sobre la demanda agregada, comparando la situación con FEC vs. sin FEC. Posteriormente, examinaremos cómo se modifican las variables de la demanda agregada al variar las reglas de diseño del FEC.

3.1. Efectos sobre la demanda agregada de un aumento del precio del cobre en 15%

En el cuadro 3 presentamos un ejercicio que simula los efectos sobre algunas variables macroeconómicas de un aumento del precio del cobre en un 15%, bajo distintos escenarios de gasto y de funcionamiento del FEC. La parte (a) de dicho cuadro asume que durante todo el periodo existe un fondo de estabilización con reglas de funcionamiento idénticas a las del FEC y supone que el aumento en los ingresos de libre disponibilidad es ahorrado, lo cual determina que el consumo del gobierno no varíe. En términos de producto, el resultado es un aumento del PGB de 0,3%; incremento que se debe básicamente al efecto de los términos del intercambio sobre el ingreso disponible.

En la sección (b) del cuadro asumimos que el FEC comienza a funcionar sólo desde el año 1987 en adelante -como fue en la realidad- y que el aumento en los ingresos de libre disponibilidad se traduce en un incremento del consumo del gobierno. En este caso observamos un impacto sobre la demanda agregada más alto: el producto aumenta en promedio un 1,7%. Adicionalmente las mayores diferencias (respecto a la situación (a)) se producen entre los años 1981-86, debido al rol estabilizador que juega el FEC en la economía. La comparación entre los casos (a) y (b) permite ejemplificar también la importancia del destino de los mayores ingresos por cobre (ahorro vs. gasto). Obviamente cuando el gobierno ahorra los mayores ingresos, atenúa el impacto de las fluctuaciones del precio del cobre.

Finalmente, en la sección (c) simulamos el caso en que no existe FEC y que todo el aumento del precio del cobre se traduce en aumento de los ingresos de libre disponibilidad. Bajo este escenario los impactos se amplifican y el aumento del precio del cobre induce un aumento del producto de 3.1% promedio en el periodo 1981-90. Nuevamente la comparación de este caso vs. los dos anteriores enfatiza el destino de los ingresos y el rol del FEC como determinantes en la estabilización de la demanda agregada.

13 Se ha sostenido, por ejemplo, que si el ciclo del precio del cobre es asimétrico, reglas simétricas como las del FEC podrían llevar a acumular fondos en forma indefinida. (Romaguera, 1991).

Cuadro 3
 Fluctuaciones en el Precio y el Impacto en la Economía Chilena
 (variación porcentual respecto a la proyección base)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Variación 1981-90
3.a. Efectos de un aumento de 15 en el PCU, con FEC											
Exportaciones Cobre CODELCO	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Exportaciones FOB	6.8	6.8	7.3	6.6	7.1	6.3	6.4	7.3	7.5	6.8	6.9
Importaciones CIF	1.1	1.6	1.0	0.6	0.3	0.3	0.1	-0.4	-0.2	0.3	0.5
Saldo Balanza de Pagos	25.0	15.4	35.2	153.9	165.1	34.0	1087.2	80.7	139.8	22.2	175.8
Ing.Fiscales Cobre	43.3	49.1	40.8	65.0	47.0	47.1	34.7	24.7	22.7	24.5	39.9
Ing.Fiscales Totales	3.5	4.6	4.9	4.0	4.7	4.5	4.7	6.0	6.3	5.9	4.9
Déficit/Superávit	33.7	17.8	43.3	75.8	65.1	56.6	24.9	28.5	30.6	24.2	40.0
PGB	0.7	1.1	0.6	0.3	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.1	0.2	0.3
Consumo Gobierno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Consumo Privado	1.1	1.6	0.9	0.5	0.2	0.2	0.1	-0.3	-0.2	0.3	0.4
Efecto Términos Int.	76.3	46.2	66.6	31.9	29.0	32.2	65.7	83.7	326.4	86.7	84.5
Ingreso Disponible	2.0	2.0	1.0	0.8	0.3	0.4	0.2	-0.5	-0.0	0.5	0.7
3.b. Efectos de un aumento de 15 en el PCU, con FEC y aumento en los gastos del gobierno (a)											
Exportaciones Cobre CODELCO	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Exportaciones FOB	6.8	6.8	7.3	6.6	7.1	6.3	6.4	7.3	7.5	6.8	6.9
Importaciones CIF	2.7	4.7	5.2	4.2	4.7	4.9	1.9	-0.6	-0.9	-0.3	2.6
Saldo Balanza de Pagos	12.5	5.1	15.6	63.5	75.3	11.0	888.5	82.2	150.3	23.7	127.8
Ing.Fiscales Cobre	43.3	49.1	40.8	65.0	47.0	47.1	34.7	24.7	22.7	24.5	39.9
Ing.Fiscales Totales	4.6	6.5	7.3	6.3	7.2	6.9	5.4	5.9	6.1	5.7	6.2
Déficit/Superávit	21.9	12.9	27.3	54.0	39.5	35.8	24.9	27.9	29.5	23.6	29.7

(continuación)

Cuadro 3
Fluctuaciones en el Precio y el Impacto en la Economía Chilena
 (variación porcentual respecto a la proyección base)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Variación 1981-90
3.b. Efectos de un aumento de 15% en el PCU, con FEC y aumento en los gastos del gobierno (a)											
PGB	1.8	3.2	3.4	2.5	2.7	2.8	0.9	-0.4	-0.4	0.0	1.7
Consumo Gobierno	5.2	5.8	8.0	7.2	10.0	10.0	2.1	0.0	0.0	0.0	4.8
Consumo Privado	2.1	3.7	3.7	2.9	2.7	2.9	1.1	-0.6	-0.6	0.0	1.8
Efecto Términos Int.	76.0	45.0	65.5	30.1	26.6	29.9	65.2	83.4	324.1	86.7	83.3
Ingreso Disponible	3.9	5.1	5.0	4.0	4.3	4.4	1.2	-0.6	-0.4	0.3	2.7
3.c. Efectos de un aumento de 15 en el PCU, sin FEC y aumento en los gastos del gobierno (a)											
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990 <td>Variación 1981-90</td>	Variación 1981-90
Exportaciones Cobre CODELCO	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Exportaciones FOB	6.8	6.8	7.3	6.6	7.1	6.3	6.4	7.3	7.5	6.8	6.9
Importaciones CIF	2.7	4.7	5.2	4.2	4.7	4.9	5.0	6.3	7.5	6.7	5.2
Saldo Balanza de Pagos	12.5	5.1	15.6	63.5	75.3	11.0	389.9	27.7	22.0	4.1	62.7
Ing.Fiscales Cobre	43.3	49.1	40.8	65.0	47.0	47.1	34.7	24.7	22.7	24.5	39.9
Ing.Fiscales Totales	4.6	6.5	7.3	6.3	7.2	6.9	7.2	8.9	9.4	8.7	7.3
Déficit/Superávit	21.9	12.9	27.3	54.0	39.5	35.8	15.3	14.0	15.5	13.1	24.9
PGB	1.8	3.2	3.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.7	4.1	3.7	3.1
Consumo Gobierno	5.2	5.8	8.0	7.2	10.0	10.0	11.8	15.6	17.2	14.1	10.5
Consumo Privado	2.1	3.7	3.7	2.9	2.7	2.9	3.0	3.7	4.5	4.2	3.3
Efecto Términos Int.	76.0	45.0	65.5	30.1	26.6	29.9	64.4	92.8	351.6	86.1	86.8
Ingreso Disponible	3.9	5.1	5.0	4.0	4.3	4.4	4.5	5.6	6.5	5.9	4.9

(a) Se asume que todo el aumento de los ingresos de libre disponibilidad del Gobierno se destinan a consumo.

3.2. Simulaciones con un fondo de estabilización

En relación a las reglas de funcionamiento del FEC, Basch y Engel (1992) proponen nuevos criterios: (i) la regla de acumulación/gasto debe considerar el monto acumulado al momento de decidir cuánto gastar o ahorrar; (ii) se deben incorporar las expectativas de precios futuros; y (iii) los incentivos para ahorrar deben depender de la diferencia entre el precio actual y el esperado tanto en el corto plazo como en el largo plazo. El diseño de este FEC alternativo requiere de un modelo de predicción del precio futuro; al menos de un modelo que proyecte si el precio futuro será superior o inferior al existente, es decir que proyecte el signo de la tendencia.

Considerando los criterios señalados y basándose en un modelo de J. Vial para predecir el precio del cobre, Basch y Engel derivan fondos de estabilización alternativos al FEC. Los montos a acumular en este nuevo Fondo dependerán del supuesto sobre acceso al crédito externo que tenga el país.

En el cuadro siguiente reproducimos el flujo anual de fondos acumulado en el FEC efectivo, vs. el resultados del FEC de Basch y Engel, para el caso en que el país tiene acceso al crédito externo.

Al comparar estos dos flujos de fondos alternativos se observan significativas diferencias. Estas se producen porque el Fondo debiera haberse endeudado durante los primeros años, dado que el precio del cobre estaba bajo y se esperaba que el futuro fuese mejor; y a partir de 1988 comenzar gradualmente a devolver esos recursos.

Hemos utilizado esos dos fondos alternativos en el modelo macro utilizado previamente y simulado los efectos sobre algunas variables económicas. En los gráficos 6 y 7 reproducimos la evolución del producto (PGB) y del consumo privado. Como vemos hay una tendencia a suavizar estas variables y a aumentar el producto en alrededor de 1 punto en los períodos de precios bajos; si bien las diferencias se producen básicamente al comienzo del período, dado que para los últimos años los fondos acumulan cantidades más similares.¹⁴

Cuadro 4
Fondos Acumulados en el FEC
(flujo neto anual, en millones de US\$)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
FEC			26	496	1203	785
FEC- B&E	-402	-486	-128	482	920	570

Fuente: Cochilco y Basch y Engel (1992).

¹⁴ Se debe hacer notar que las simulaciones se efectúan contra el modelo base (no contra los datos reales). Por tanto las comparaciones incluyen los errores de las simulaciones, si bien estos errores no son significativos.

Gráfico 6. PGB con FEC Real vs. FEC Alternativo
(cifras en millones de US\$ de 1977)

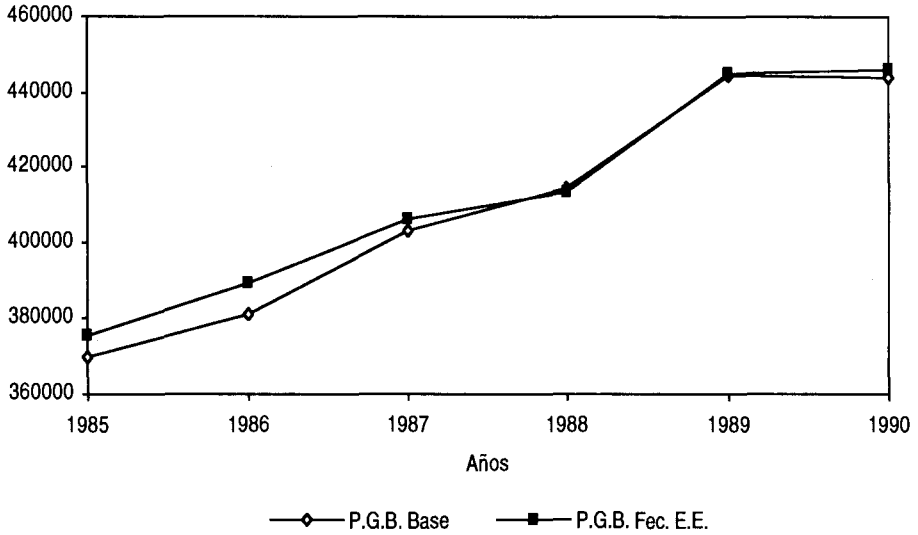
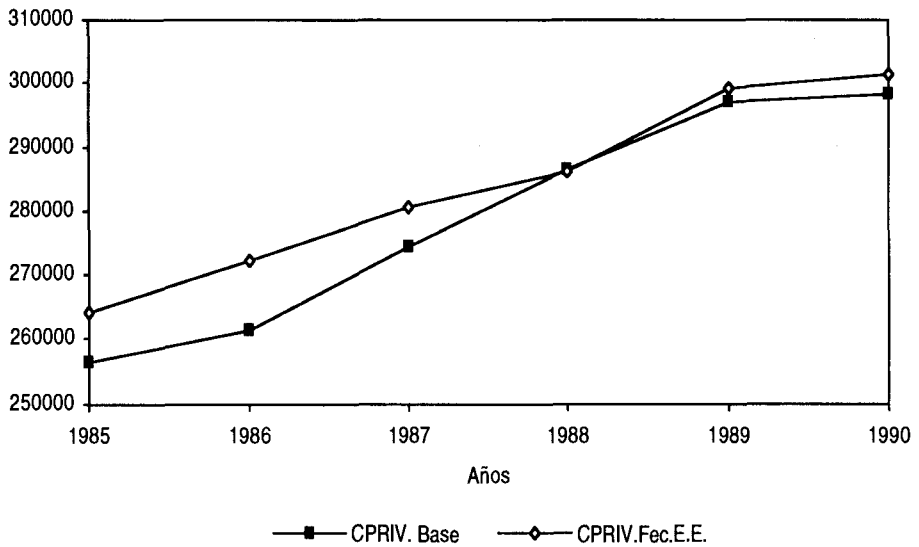


Gráfico 7. Consumo Privado con FEC Real vs. FEC Alternativo
(cifras en millones de US\$ de 1977)



4. COMENTARIOS FINALES

Esta investigación ha estado orientada a presentar una revisión de antecedentes sobre la importancia del cobre en la economía chilena y la inestabilidad que presenta su precio. A través de esta revisión surgen una serie de elementos a considerar.

En relación a la importancia macroeconómica del cobre las cifras indican que el crecimiento y la diversificación que ha experimentado la economía chilena ha disminuido la importancia del cobre y ha aminorado el impacto directo de la inestabilidad del precio. En particular, el aumento de las exportaciones de otros bienes y el incremento de la recaudación tributaria proveniente de otras fuentes de ingresos han actuado como factores estabilizadores frente a cambios en el precio del cobre. Las exportaciones de cobre que representaban un 70% de las exportaciones totales, como promedio en la década del 60, representan hoy en día cerca del 45% de ese total. Por otra parte, en relación a los ingresos fiscales, el aporte del cobre fue de un 12% en la década del sesenta, proporción que se mantiene en la década del ochenta. Pero, también se ha producido un importante incremento de los ingresos fiscales, los cuales representaron un 18,6% del PGB entre 1960-70 y un 27,6% entre 1980-90.

La experiencia chilena destaca los aspectos positivos asociados a una (eventual) estabilidad del precio del cobre: disminución de los déficits de la Balanza de Pagos y de las cuentas fiscales y una mayor "transparencia" de los desequilibrios que se acumulan en estas cuentas. Por otra parte, uno de los costos más importantes de la inestabilidad parece estar asociado a considerar los tiempos de bonanza como permanentes; ello lleva a que en los períodos de expansión se acumulen desequilibrios, los cuales finalmente se expresan cuando el precio entra en la parte baja del ciclo. En este sentido, se puede destacar que mecanismos de fondos de estabilización tienden al menos a evitar que booms transitorios del precio del cobre sean percibidos como booms permanentes.

Adicionalmente observamos que el impacto macroeconómico de las fluctuaciones del precio es mayor en situaciones de restricción; en particular, en situaciones de restricción en las cuentas externas la caída del precio del cobre ha tenido un efecto importante sobre la economía nacional.

El análisis del modelo de brechas profundiza en la discusión de cuáles son las restricciones que ha enfrentado la economía nacional y cuál es el efecto del precio del cobre en dichas restricciones. La evidencia empírica apunta a destacar un impacto marginal del precio del cobre sobre la restricción de ahorro, produciendo básicamente una sustitución entre ahorro externo y ahorro doméstico. Un impacto directo, pero moderado se produciría sobre la restricción fiscal, dado que mayores precios del cobre permitirían un (eventual) aumento de la inversión pública y por ende de la inversión total. El impacto más destacado se produce sobre las cuentas externas; sin embargo, si la situación de las cuentas externas es sólida, por ejemplo el año 1990; la (eventual) caída del cobre debería tener un impacto reducido sobre el crecimiento económico.

En este sentido, las diferencias en el impacto económico de similares fluctuaciones del precio del cobre se explican -al menos en parte- por el efecto dife-

renciado del precio sobre las restricciones al crecimiento y por el hecho que estas restricciones han ido variando durante las últimas décadas.

Muchos de los ejercicios realizados llegan a conclusiones que no son novedosas, sino más bien ratifican la importancia de criterios fundamentales en el manejo macroeconómico: una base exportadora diversificada; que una parte sustancial de los ingresos fiscales sea independiente del comercio exterior; el peligro de considerar los tiempos de bonanzas (booms de precios) como permanentes; la importancia histórica que ha tenido la restricción externa para explicar el ciclo económico y por tanto, la importancia de la solidez de dichas cuentas; y, adicionalmente la conveniencia de que los ingresos transitorios se ahoren. Si estos criterios se satisfacen, nuestras estimaciones indican que el impacto de fluctuaciones del precio del cobre es reducido.

Finalmente, en términos de políticas específicas de estabilización se destaca un rol positivo para el FEC, tanto para estabilizar las cuentas fiscales como la demanda agregada. Sin embargo, recogiendo los avances de otras investigaciones, nuestro análisis también sugiere las ventajas de modificar las reglas de funcionamiento del FEC, optimizando su uso en función de la información disponible sobre el comportamiento futuro del precio del cobre.

APÉNDICE A

ANTECEDENTES SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL FONDO DE ESTABILIZACIÓN DEL PRECIO DEL COBRE (FEC)¹

Como parte de un acuerdo con el F.M.I. y el Banco Mundial (crédito SAL I, Structural Adjustment Loan), se estableció en Chile en 1985 un Fondo de Estabilización del Cobre (FEC), fondo que comenzó a operar recién a finales de 1987. El objetivo de dicho fondo es, por una parte, estabilizar los ingresos fiscales, y por otra, estabilizar la disponibilidad de divisas.

Sin embargo, se debe aclarar que con anterioridad se había dictado en Chile otra disposición legal ("precio de referencia"), cuyo objetivo también era regular el destino de ingresos extraordinarios derivados de elevados precios del cobre. Es así, como el año 1981 se establecieron normas legales que estipulaban que si el precio de venta de la libra de cobre era superior al "precio de referencia", esos ingresos adicionales deberían depositarse en una cuenta especial del Servicio de Tesorería y destinarse a amortizaciones extraordinarias de la deuda pública fiscal.² El precio de referencia sería fijado por decreto supremo del Ministerio de Hacienda y sería esa repartición la que autorizaría los traspasos de recursos para amortizaciones extraordinarias. El tope máximo para este precio de referencia era el promedio de los seis años inmediatamente anteriores del precio "spot" de la Bolsa de Metales de Londres, ajustado de acuerdo al IPM de USA.

En términos esquemáticos el funcionamiento del FEC (también denominado FCC: Fondo de Compensación para los ingresos del cobre) es el siguiente. En períodos en que el precio del cobre supera a un valor definido como "base" o "de referencia", se deben acumular en el FEC parte de los ingresos fiscales derivados de esa mayor cotización; al revés, en períodos en que el precio es inferior al valor definido como "normal", el fisco puede girar recursos del FEC. A continuación se presenta una tabla, que ejemplifica las reglas de funcionamiento del FEC.

Cuadro A.1
Tabla de Cálculo del FEC
(marginal)

$0 \text{ ¢} < \mathbf{x} \leq 4 \text{ ¢}$	= libre disponibilidad para el fisco
$4 \text{ ¢} < \mathbf{x} \leq 10 \text{ ¢}$	= 50% del exceso sobre precio de referencia al FEC
$10 \text{ ¢} < \mathbf{x}$	= 100% del exceso sobre precio de referencia al FEC
$0 \text{ ¢} > \mathbf{x} \geq -4 \text{ ¢}$	= no hay retiro de fondos
$-4 \text{ ¢} > \mathbf{x} \geq -10 \text{ ¢}$	= se retira el 50% de la caída, por libra vendida
$-10 \text{ ¢} > \mathbf{x}$	= se retira el 100% de la caída, por libra vendida

donde \mathbf{x} = centavos de variación del precio del cobre, respecto al precio base

1 Este sección recoge antecedentes proporcionados por la Comisión Chilena del Cobre.

2 Decreto Ley N° 3.653 (publicado el 14/3/81) y modificado por Ley N° 18.768, arts. 69° y 69° bis (publicado el 29/12/88).

El precio del cobre efectivo, relevante para el cálculo de los fondos a acumular en el FEC, corresponde al valor promedio de la canasta de ventas de productos de CODELCO valorizadas en términos FOB. Estas ventas considerarán sólo las cantidades despachadas al exterior correspondiente a cobre propio, por tanto se excluye el cobre proveniente de terceros que Codelco exporta, así como las ventas de Codelco al mercado nacional.

La determinación del cálculo del FEC se hace trimestralmente. El FEC se deposita en el Banco Central, el cual paga por intereses la tasa Libo menos 0.125%, según la tasa vigente al último día del trimestre anterior.

Según su objetivo inicial el Fondo sólo debía emplearse cuando bajara el precio del cobre, sin embargo ello no ha sido así. Durante 1988 y 1989 se utilizó la casi totalidad de dichos recursos en un prepago de la deuda contraída por la Tesorería General de la República con el Banco Central³ y en un aumento de importaciones a consecuencia de una política expansiva seguida por el gobierno anterior, en los meses previos al plebiscito y a las elecciones de 1989. El resultado final es que a finales del primer trimestre de 1990, de los 1.962 millones de dólares que habían sido depositados en el FEC desde su creación, sólo quedaban 262 millones. El cuadro siguiente presenta en detalle el movimiento del FEC desde su creación a abril de 1991.

Cuadro A.2
Movimiento del FEC
(millones US\$)

Período	Depósitos	Usos	Saldo
1987	26.4		26.4
1988	496.0	439.5	82.9
1989	1.202.9	1.260.1	25.7
1990	785.1	256.25	54.6
1991(abril)	205.9	200.0	560.6

La política de usar los fondos del FEC para prepagar deuda continuó durante el año 1990. En Agosto de 1990 el FEC arrojaba un saldo de US\$ 349 millones. Con el fin de apoyar al Banco Central se decidió el traspaso de US\$ 220 millones, que se inscribirían en la cuenta de amortizaciones extraordinarias de la deuda que mantiene el sector público con el Banco Central.

3 Estos compromisos corresponden básicamente a deuda externa privada traspasada al Fisco, luego de la crisis del sistema bancario chileno del año 1982.

La idea de establecer fondos de estabilización para fluctuaciones de precios internos también se ha extendido a otros productos. En enero de 1991 se estableció la creación de un Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo. El objetivo de este Fondo es "atenuar las variaciones de los precios de venta internos de los combustibles derivados del petróleo, motivadas por fluctuaciones de sus cotizaciones internacionales".⁴

4 Ley N° 19.030, publicada en el Diario Oficial del 16 de enero de 1991.

APÉNDICE B:
MODELO MACRO PARA SIMULACIONES DEL
PRECIO DEL COBRE Y FEC

Demanda Agregada

$$PGB = CPRIV + CGOB + FBKF + VSTOCKS + XBS - MBS$$

$$CPRIV = CBHAB + CBDUR$$

$$CBHAB = f(YDP, YDP-1, PDUR)$$

$$CBDUR = f(KDU, KDU-1, N)$$

$$KDU = f(CBHAB, N, PDUR, ICOL, BTC, KDU-1)$$

$$YDP = f(YNAC, YSPNF, YFP, YBCE)$$

$$YNAC = f(PGB, SFD, TRD, ETT, TCN, PPGB)$$

$$FBKF = IPRO + INOPRO$$

$$IPRO = f(Q1, YDP, CREDI)$$

$$Q1 = f(ICAP, (PGBP/PGB), (PGBP-1/PGB-1), TCR, IUR, Q1-1)$$

$$PGBP = f(PGBP-1, FBKF-1)$$

$$ETT = (MBS * IPM) * ((1/IPM) - (1/IPX))$$

$$IPX = XBSN/XBS$$

$$XBSN = (XFOBD + XSERVD) * TCN$$

$$XBS = (XFOBD + XSERVD) / (IPX/TCN)$$

$$MBS = (MCIFd + MSERVD) / (IPM/TCN)$$

Sector Comercio Exterior

$$XFOBD = XCUD + XNCD$$

$$XCUD = VOLCU * PCU$$

$$XCUCOD = VOLCOD * PCU$$

$$MCIFD = MBCD + MBID + MBKD$$

$$MBID = f(PGB, TCR, ARANCEL, PPET)$$

$$MBCD = f(PGB, TCR, ARANCEL)$$

$$MBKD = f(IPROD, TCR, ARANCEL)$$

$$BCFOBD = XFOBD - (MCIFD * 0,927136)$$

$$BCCD = BCFOBD - SNFD - SFD + TRD$$

$$SNFD = -(f(XFOBD)) + f(MFOBD) + OXMD$$

$$SBPD = BCCD + CKD$$

Fondo de Estabilización del Cobre

$$ACUMFECd = f(PCU, XCUCOD, PREF)$$

$$FECd = f(FECd-1, ACUMFECd, RETFECd)$$

Sector fiscal

$$TMNN = TDIRN + TINDN + TCXN$$

$$TDIRN = f(YNAC, YNAC-1, N)$$

$TINDN = f(PGB, TIVA, DEVIVA, TCOMBN)$
 $DEVIVA = f(XBS)$
 $TCXN = f(MBS, ARANCEL, TCXN-1)$
 $TREXN = f(ACUMFECD, ILDISP, RESTME, TCN)$
 $TCOBRED = f(XCUCOD)$
 $ILDISP = (COBRED-ACUMFECD)$
 $INGREN = IONPCN + TMNN + TREXN + OTRYN$
 $CTACAPN = INGCAPN - GTOCAPN$
 $CTACTEN = INGREN - GASTON + SUPREVN$
 $SUPN = CTACTEN + CTACAPN$
 $YSPNF = (CTACTEN+PERSON+GBSN)/PPGB$

Definición de variables¹

ACUMFECD = FEC acumulado en el período
 BCCD = balanza de la cuenta corriente
 BCFOBD = balanza comercial FOB
 BTC = brecha tipo de cambio paralelo/oficial
 CBDUR = consumo de bienes durables
 CBHAB = consumo de bienes habituales
 CKD = cuenta de capitales
 CPRIV = consumo del sector privado
 CREDI = colocaciones en moneda nacional y extranjera
 CTACAPN = cuenta de capital del sector fiscal
 CTACTEN = cuenta corriente del sector fiscal
 DEVIVA = devoluciones del impuesto IVA
 ETT = efecto de los términos de intercambio
 FBKF = formación bruta de capital fijo
 FECD = fondo de estabilización del cobre
 GASTON = gastos fiscales
 GBSN = gasto en bienes y servicios
 CGOB = consumo del gobierno
 ICAP = tasa de interés de captación, 90-365 ds.
 ICOL = tasa de interés de colocación, 90-365 ds.
 ILDISP = ingresos de libre disponibilidad fiscal
 INGREN = ingresos tributarios
 INOPRO = inversión no-productiva
 IONPCN = ingresos operacionales no-cobre
 IPM = índice de precios de importaciones
 IPRO = inversión productiva
 IPX = índice de precios de exportaciones
 IUR = impuesto a las utilidades retenidas
 KDU = stock de bienes de consumo durable

1 La terminación "N2 se refiere a que la variable está expresada en términos nominales. La terminación "D2 se refiere a una variable expresada en dólares.

MBS = importaciones de bienes y servicios
MBCD = importaciones de bienes de consumo
MBID = importaciones de bienes intermedios
MBKD = importaciones de bienes de capital
MCIFD = importaciones CIF
MSERVD = importaciones de servicios
N = población
OXMD = otros créditos a las exportaciones - débitos a las importaciones
OTRTN = otros ingresos fiscales
PCU = precio del cobre
PDUR = precio de los bienes durables
PGB = producto geográfico bruto
PGBP = producto potencial
PREF = precio de referencia del FEC
PPGB = deflactor del producto
PPET = precio del petróleo
RESTME = resto ingresos fiscales en moneda extranjera
RETFECD = retiros del FEC
SBPD = saldo de la balanza de pagos
SFD = servicios financieros
SNFD = servicios no financieros
SUPN = superávit fiscal
SUPREVN = superávit previsual fiscal
TCOBRED = tributación proveniente del cobre
TCR = tipo de cambio real (N=nominal)
TCXN = tributación de comercio exterior
TDIRN = tributación directa
TINDN = tributación indirecta
TIVA = tasa del IVA
TMNN = tributación en moneda nacional
TRD = transferencias externas
TRENX = ingresos tributarios en moneda extranjera
VOLCU = volumen exportado de cobre
VOLCOD = volumen exportado de cobre de CODELCO
VSTOCKS = variación de stocks
XBS = exportaciones de bienes y servicios
XCUD = exportaciones de cobre
XCUCOD = exportaciones de cobre de CODELCO
XFOB = exportaciones FOB
XNCD = exportaciones no-cobre
XSERVD = exportaciones de servicios
YBCE = ingresos netos del Banco Central
YDP = ingreso disponible
YNAC = ingreso nacional
YSPNF = ingreso del sector público no-financiero
YFP = ingreso de fondo de pensiones

LA MINERÍA EN EL PERÚ: CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

- 1. EL SECTOR MINERO PERUANO**
- 2. IMPORTANCIA DE LA MINERÍA EN LA ECONOMÍA PERUANA**
 - 2.1. Producción**
 - 2.2. Generación de divisas**
 - 2.3. Generación de ingresos fiscales**
 - 2.4. Generación de empleo**

LA MINERÍA EN EL PERÚ: CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

El Perú es una pequeña economía abierta, que en 1980 tenía una población de aproximadamente 16.8 millones de habitantes y un PBI per capita de 924 dólares. Aunque la economía peruana no puede calificarse como monoexportadora¹, durante las últimas décadas, unos pocos productos primarios, explicaron en promedio el 75% de sus exportaciones. Más aun, cuatro productos mineros –cobre, plata, plomo y zinc– han representado el 40% de los ingresos legales por exportaciones durante la última década.

Por este motivo, las fluctuaciones de los precios internacionales de los principales productos de exportación peruanos, y en especial de los mineros, han afectado seriamente el manejo de la política económica del país.

La presente sección describe brevemente las principales características e importancia de la minería en la economía peruana con el objetivo de servir de referencia a los capítulos siguientes. El trabajo se encuentra dividido en dos secciones. La primera describe brevemente las principales características del sector minero peruano mientras que la segunda discute la importancia del mismo dentro de la economía en términos de generación de divisas, aporte fiscal, producción y generación de empleo.

1. EL SECTOR MINERO PERUANO

El Perú cuenta con una larga tradición minera y con abundantes recursos que lo han convertido en un productor importante a nivel mundial. Si bien el

1 El cobre, el producto de exportación más importante del Perú, representó un 20% de las exportaciones totales durante la última década, en contraste con países como Chile donde el cobre representa

Perú cuenta con una gran variedad de minerales, cuatro son los más importantes: cobre, zinc, plomo y plata. A fines de los ochenta, el Perú era el tercer productor de plata en el mundo, el cuarto productor de zinc y el sétimo productor de plomo.

Las empresas mineras en el Perú se encuentran divididas en tres categorías de acuerdo a su escala de producción: pequeña, mediana y gran minería. La pequeña minería está compuesta por empresas cuyo nivel de explotación no exceden las 350 TM diarias; la mediana minería, por empresas que explotan diariamente entre 350 y 5,000 TM y la gran minería por empresas que explotan más de 5,000 TM diarias.

Las empresas de la gran minería se caracterizan por ser altamente mecanizadas, poseer refinerías y/o fundiciones y por explotar yacimientos de tajo abierto (a excepción de Centromín que también explota yacimientos subterráneos). Las empresas que conforman el estrato de Gran Minería son: Centromín, Minero Perú, Hierro Perú y Tintaya (todas ellas estatales hasta su reciente privatización a partir de 1991) y Southern Peru Copper Corporation (SPCC, privada extranjera).

La gran minería es responsable del 100% de la producción de hierro del Perú (a través de Hierro Perú), del 90% de la producción de cobre (Minero Perú, SPCC y Centromín) y de parte importante de la producción de plomo, plata y zinc (principalmente gracias a las minas subterráneas que explota Centromín).

Luego del proceso de nacionalización de las grandes empresas con capital extranjero, a principio de los 70, sólo SPCC mantuvo su calidad de empresa privada extranjera, mientras que las demás empresas fueron estatizadas.

Centromín Perú se formó en base a la nacionalización de Cerro de Pasco Corporation en 1973. Opera seis minas (Morococha, Casapalca, Yauricocha, San Cristóbal, Cerro de Pasco y Cobriza) que producen principalmente cobre, plomo, zinc, plata y tungsteno. El complejo metalúrgico de La Oroya procesa la producción de la compañía así como de las empresas de la mediana minería de la zona. Las ventas totales de la compañía en 1990 fueron de 479 millones de dólares y la empresa empleaba a aproximadamente 17,000 trabajadores.

Minero Perú, fue creada en 1970 como responsable de los intereses mineros del Estado y para desarrollar los depósitos mineros que reviertan al Estado debido a que sus propietarios no completaban los requerimientos legales. Esta empresa opera la refinería de cobre de Ilo, la mina de cobre Cerro Verde y su refinería, la refinería de zinc de Cajamarquilla, la planta piloto de fosfatos de Bayóvar, la planta piloto para la producción de oro de San Antonio de Poto, la mina de zinc Iscaycruz y la mina de antracita de Callacuyán. Además de estas minas, Minero Perú participa en la propiedad de Tintaya. Finalmente, Minero Perú es responsable del desarrollo de una serie de proyectos (Cerro Verde II, Antamina, Coroccohuayco, expansión de la refinería de zinc de Cajamarquilla,

Bayóvar, San Antonio de Poto, Callacuyan, La Granja, Quellaveco, Berenguela, Chalcobamba-Ferrobamba y Michiquillay), para lo cual se encuentra en la búsqueda de apoyo del sector privado, especialmente extranjero².

Hierro Perú fue formado en 1975 luego de la nacionalización de Marcona Mining Company. Esta empresa opera la mina de hierro de Marcona y la concentradora y planta de pellets de San Nicolás. Asimismo, produce pequeñas cantidades de cobre. La empresa, que se encuentra atravesando por una severa crisis económica, ha sido recientemente privatizada.

Tintaya es una empresa minera especial formada en 1981. Sus propietarios son Minero Perú (68.45%), Centromín Perú (26.5%) y Cofide (5.05%), para explotar la mina de cobre Tintaya, la cual fue abierta en 1985.

Southern Perú Copper Corporation, que es la única empresa de la gran minería de propiedad de capitales extranjeros³, fue constituida en 1952 para operar la mina Toquepala (a partir de 1960). Luego en 1976 empezaron a operar la mina Cuajone después de años de negociaciones. Ambas minas son de tajo abierto ya que tienen bajo porcentaje de cobre en sus yacimientos (0.8%). Por ley, la SPCC debe refinar el cobre extraído en la Refinería de Ilo de propiedad de Minero Perú. La SPCC es la principal empresa productora de cobre del país, explicando un 60% de la producción total.

La Mediana Minería está constituida, aproximadamente, por 40 empresas que explicaron, durante 1988-89, el 62% de la producción nacional de zinc, el 68% de la producción de plata y el 57% de la producción de plomo⁴. La mayoría de estas empresas son de propiedad privada mayoritariamente nacional⁵, explotan yacimientos subterráneos y cuentan con sus propias concentradoras. Las principales empresas de la mediana minería en 1990 según su valor de venta fueron San Ignacio de Morococha (SIMSA), Milpo y el grupo Buenaventura⁶. El capital extranjero, que desempeñó un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de este estrato durante la décadas del cincuenta y sesenta, ha disminuído considerablemente su participación durante los últimos años. El cuadro 1 presenta las principales empresas de la mediana minería y su producción de cada uno de los cuatro principales metales: cobre, plata, plomo y zinc durante 1989.

Finalmente la pequeña minería está compuesta por cientos de pequeñas unidades mineras, las cuales son explotadas de manera artesanal y producen básicamente oro y plata. Este subsector es importante por su generación de

2 De acuerdo a la reciente ley de Promoción de la Inversión Minera, estos proyectos deben convertirse al régimen de concesión minera (y pagar los derechos correspondientes) o pasar a ser de libre disponibilidad.

3 American Smelting and Refining Company (ASARCO) posee el 52.31%, Marmon Group el 20.7%, Phelps Dodge el 16.5% y Newmont Mining el 10.74%.

4 Aunque en forma individual, Centromín es el mayor productor de plata y plomo del país, la mediana minería, en conjunto, es la mayor productora de dichos metales.

5 Con las excepciones de Nor Perú, Santa Luisa y Perubar que son de accionistas extranjeros.

6 Incluye a la Compañía de Minas Buenaventura que cuenta con dos minas (Julcani y Uchuchacua), Orcopampa, Recuperada y Colquirrumi.

empleo. Debido a la situación de atraso cambiario que experimenta el país desde hace tres años, la mayoría de las empresas de este sector ha cerrado y sólo subsisten algunas pocas empresas.

Cuadro 1
Producción de la Mediana Minería por Empresa 1989
(T.M. de contenido fino recuperable)

Empresa	Cobre	%	Plomo	%	Plata	%	Zinc	%
1 SIMSA	0	0	4795	3.9	n.s.	0	65360	19.17
2 Milpo	0	0	21314	17.32	85.2	6.13	24720	7.25
3 Santa Luisa	n.s.	0	11492	9.34	42.3	3.04	22644	6.64
4 Atacocha	512	1.86	13178	10.71	44.7	3.22	20181	5.92
5 Nor Peru	888	3.23	5026	4.08	80.5	5.79	13953	4.09
6 Buenaventura	544	1.98	1972	1.6	141.5	10.18	1592	0.47
7 Huarón	1054	3.84	5655	4.6	84.8	6.1	12084	3.54
8 El Brocal	0	0	7806	6.34	34.9	2.51	13247	3.89
9 Raura	2425	8.83	7176	5.83	37.6	2.7	18752	5.5
10 Arcata	0	0	143	0.12	107.8	7.75	97	0.03
11 Volcán	0	0	1762	1.43	20.7	1.49	17155	5.03
12 Caylloma	0	0	0	0	61.9	4.45	n.s.	0
13 Yauli	359	1.31	2755	2.24	29.5	2.12	3774	1.11
14 Pativilca	4651	16.93	0	0	n.s.	0	n.s.	0
15 Santander	243	0.88	446	0.36	0	0	9595	2.81
16 Castrovi- rreyna Cia.	0	0	808	0.66	28.1	2.02	614	0.18
17 Castrovi- rreyna Corp.	805	2.93	153	0.12	24.2	1.74	0	0
18 Minsur	1801	6.56	217	0.18	6.4	0.46	0	0
19 Pacococha	n.s.	0	365	0.3	10	0.72	1286	0.38
20 Del Madrigal	194	0.71	1111	0.9	2.4	0.17	1791	0.53
21 Millotingo	0	0	0	0	23.9	1.72	0	0
22 Alianza	0	0	451	0.37	3.3	0.24	347	0.1
Total Muestra	13476	49.07	86482	70.27	869.7	62.56	225503	66.15
Total Mediana Minería	27464	100	123064	100	1390.3	100	340917	100

n.s. Producción no significativa pero distinta de cero.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas.

Elaboración: Propia.

2. IMPORTANCIA DE LA MINERÍA EN LA ECONOMÍA PERUANA

A continuación se discute la importancia de la minería en el Perú en términos de su aporte a la producción, generación de divisas, aporte fiscal y generación de empleo.

2.1. Producción

El cuadro 3 presenta la participación del PBI minero (sólo extracción de minerales) en el PBI total. Como se puede apreciar, el PBI minero ha explicado en promedio un 2.8% del PBI total durante las últimas dos décadas. Sin embargo, si a esta definición tradicional del PBI minero se le suma las actividades de fundición y refinación de metales no ferrosos, la participación del PBI minero así redefinido se eleva a un 7% del PBI total durante la década de los 80. La importancia del PBI minero disminuye en la segunda mitad de la década debido, principalmente, a la caída en las cotizaciones de sus productos y a las políticas adversas al sector.

Es importante mencionar que la actividad minera está vinculada de manera importante al resto de la economía (se encuentra entre los 15 sectores productivos –entre más de 60– con mayores encadenamientos al resto de la economía tanto en 1979 como en 1985). Estimaciones efectuadas a partir de la tabla insumo producto muestran que en 1985 por cada inti producido en el sector minero se generaban 3.74 intis en el resto de la economía⁷.

2.2. Generación de divisas

La minería es el principal sector exportador de la economía peruana, al representar aproximadamente el 45% del total de las exportaciones. En 1980, las exportaciones mineras alcanzan su nivel máximo (US\$ 1,660 millones), gracias a los elevados niveles de precios obtenidos en promedio en ese año. A partir de ese momento, el valor exportado por el sector minero inicia un proceso de declinación. Las exportaciones de cobre representan la mayoría del total de exportaciones mineras (aproximadamente 40%), alternándose en el segundo lugar el plomo, la plata y el zinc (Ver cuadro 3).

2.3. Generación de ingresos fiscales

El sector minero ha contribuido, en promedio, con el 11% de los ingresos tributarios del gobierno en el período 1971-1989. Sin embargo esta contribución

7 Ver IDEM, 1991.

Cuadro 2
Evolución del PBI Total y Minero 1970-1990
(millones de intis de 1986)

Años	PBI Minero A	PBI Total B	Porcentaje A/B
1970	6,346	243,684	2.60%
1975	6,401	320,634	2.00%
1980	12,941	348,088	3.70%
1981	12,543	366,499	3.40%
1982	12,697	366,926	3.50%
1983	11,451	319,478	3.60%
1984	11,998	334,000	3.60%
1985	12,574	340,012	3.70%
1986	11,953	377,916	3.20%
1987	11,594	410,312	2.80%
1988	9,600	380,101	2.50%
1989	9,763	333,156	2.90%
1990	9,496	325,323	2.90%

Fuente: Cuanto S.A.

Cuadro 3
Generación de Divisas de las Exportaciones Mineras
por Principales Productos: 1980-1990
(millones de dólares FOB)

	Cobre ^{a/}	Plomo ^{a/}	Zinc	Plata Refinada	Total Productos	Participación en Exportaciones Totales
1980	750	384	211	315	1660	45.84%
1981	529	218	267	312	1326	45.95%
1982	460	215	268	205	1148	39.84%
1983	442	294	307	391	1434	52.34%
1984	442	234	340	227	1243	43.47%
1985	476	202	268	140	1086	40.46%
1986	449	172	246	107	974	41.13%
1987	559	256	250	92	1157	44.26%
1988	613	191	281	60	1145	44.78%
1989	759	204	429	98	1490	44.38%
1990	732	182	412	79	1405	44.75%

^{a/} Incluye contenido de plata.

Fuente: BCR.

ha sido muy fluctuante. La mayor contribución fiscal, tanto en términos absolutos como en términos relativos, se dió en los años 1979 y 1980 (ver cuadro 4), debido a varios factores como los elevados precios internacionales, un tipo de cambio adecuado, tasas impositivas elevadas, y el aumento de la recaudación por aranceles.

Los principales impuestos que paga el sector minero y, que constituyen más del 65% de su contribución fiscal, son el impuesto a la renta y el impuesto a las exportaciones⁸. El monto recaudado, en ambos casos, está en función del nivel de precios internacionales de estos productos, por ello los montos recauda-

Cuadro 4
Participación de los Impuestos que Gravan la Minería
en el Total de Impuestos 1971-1989
(porcentajes)

Años	Impuestos a las exportaciones	Impuesto a la renta	Otros impuestos	Impuestos mineros como porcentaje del total
1971	0	12.55	2.11	4.68
1972	0	12.92	2.2	4.67
1973	0	31.75	1.49	10.88
1974	60.18	20.67	2.01	10.37
1975	64.02	1.78	1.5	2.99
1976	76.31	3.62	2.62	7.3
1977	78.54	8.34	8.39	15.96
1978	72.34	15.25	8.98	17.44
1979	65.92	55.96	13.57	31.31
1980	80.13	26.21	12.94	24.53
1981	53.35	3.28	6.59	9.36
1982	47.58	4.91	3.12	5.55
1983	73.7	24.9	6.28	11.2
1984	86.43	18.11	7.27	9.35
1985	50.47	25.74	5.37	8.74
1986	43.52	1.8	3.85	3.88
1987	61.37	8.84	2.72	4.05
1988	n.d.	34.5	n.d.	13.6
1989	n.d.	48.3	n.d.	12

Fuente: IDEM.
Elaboración: Propia.

8 Este impuesto fue eliminado en 1991.

dos por ambos tributos son extremadamente elevados en 1979 y 1980, años en los cuales la participación relativa de estos impuestos dentro del total de la economía alcanza el mayor nivel de los últimos veinte años⁹.

2.4. Generación de Empleo

El sector minero no es muy importante en la generación de empleo directo¹⁰. Desde 1977, el sector minero ha venido registrando variaciones en la captación de mano de obra. De un total de 55,728 personas ocupadas en 1977, se alcanzó el máximo de 64,022 personas empleadas en 1980. Sin embargo, a partir de ese año, la crisis que ha venido afectando la actividad minera obligó a las empresas a detener, y muchas veces, a reducir la captación de obreros y empleados. Como consecuencia de ello, entre 1980 y 1989, el empleo en el sector ha registrado un tasa de crecimiento negativa de 1.1% anual.

En cuanto al empleo indirecto generado por este sector, según un estudio de encadenamientos productivos de la actividad minera basado en los datos de las tablas insumo producto, la minería genera un puesto de trabajo indirecto por cada 4,500 dólares invertidos en el sector. Para 1985, por cada puesto generado directamente en la minería se generaron un total de 5.04 puestos de trabajo en la economía. En 1988, el sector minero produjo (directa e indirectamente) 292,544 empleos, los cuales representa aproximadamente el 4% de la PEA total estimada para dicho año¹¹.

9 Ver León Astete, Javier (1987).

10 El número de trabajadores en el sector representa cerca del 1% de la PEA nacional y 2.2% de la PEA adecuadamente empleada.

11 Ver IDEM 1990 e IDEM 1991.

UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL SECTOR MINERO PERUANO

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

- 1. UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL SECTOR
MINERO PERUANO**
 - 1.1. Un fondo de estabilización con acceso limitado al crédito
- 2. MODELOS DE PREDICCIÓN DE PRECIOS PARA LOS
PRODUCTOS MINEROS**
 - 2.1. El Modelo de Deaton y Laroque para la predicción de los
precios de los productos mineros
- 3. LOS EFECTOS DEL FONDO DE ESTABILIZACIÓN
SOBRE EL BIENESTAR DE LOS PRODUCTORES
MINEROS PERUANOS**
 - 3.1. Resultados de las simulaciones
- 4. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES**

UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL SECTOR MINERO PERUANO

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

Varios países subdesarrollados han intentado combatir la inestabilidad de los precios de exportación a través de diversos mecanismos dentro de los cuales destacan los fondos de estabilización. Los fondos ejecutados en los diversos países han sido de naturaleza distinta, con objetivos y mecanismos de operación diferentes. Por ejemplo, algunos de ellos han sido destinados a estabilizar los ingresos de los productores (Papua y Malasia), otros a aliviar las fluctuaciones en los precios que pagan los consumidores (Korea) y otros destinados a estabilizar los ingresos fiscales (Chile). Algunos han sido controlados por el estado y otros están en manos de gremios empresariales específicos (como el caso Colombiano). Sin embargo, en muchos de estos casos los esfuerzos han sido poco exitosos en parte debido a la simpleza de los mecanismos ejecutados¹.

El presente trabajo analiza los efectos microeconómicos de un fondo de estabilización para reducir las fluctuaciones de los ingresos de exportación peruanos de cobre, plata, zinc y plomo. Concretamente, se analizará el efecto que hubiera tenido un fondo de estabilización creado en 1979 y ejecutado hasta 1990 sobre la media y la varianza de los ingresos de exportación mineros tanto a nivel de cada metal como a nivel agregado. Adicionalmente, se analizará el impacto que la reducción del grado de incertidumbre y riesgo generado por el fondo hubiera tenido sobre el bienestar de los productores.

El trabajo se encuentra dividido en cuatro secciones. La primera presenta un fondo de estabilización basado en Deaton (1991) y que ha sido aplicado por Basch y Engel (1992) para el caso chileno. Debido a que la aplicación del fondo de estabilización requiere de un modelo de predicción de precios, la segunda

1 Dos casos de fondos de estabilización exitosos son el Fondo de Estabilización del Cobre (FEC) y el Fondo de Papua para productos agrícolas (ver Knudsen y Nash, 1990).

sección presenta y estima para los metales estudiados el modelo de predicción de precios propuesto por Deaton y Laroque (1992). La tercera sección simula los resultados que hubiera tenido el fondo propuesto y analiza los efectos de la reducción del riesgo sobre el bienestar de los productores involucrados. Finalmente, la cuarta sección presenta algunos comentarios y las principales conclusiones.

Como se mencionó en el capítulo anterior la minería ha sido y es el principal sector de exportación del Perú. Por ello, las violentas fluctuaciones de los precios internacionales de los principales productos mineros peruanos de exportación han generado una gran inestabilidad, no sólo de los ingresos de exportación del sector, sino también en los ingresos de divisas del país, en la recaudación fiscal y en el desempeño de toda la economía en general.

Antes de analizar cualquier mecanismo de estabilización, es importante tener una idea del costo que genera la inestabilidad de los ingresos de exportación. Si se asume que un país busca maximizar la utilidad esperada de su consumidor representativo tal y como:

$$V_t = E \left[\sum_{t=0}^{\infty} (1 + \phi)^{-t} U(c_t) \right] \quad (1)$$

donde E es la esperanza matemática de una variable, c_t es el consumo en el periodo t , I es la tasa de preferencia intertemporal y $U(\cdot)$ es la función instantánea de utilidad. Si se asume que no existe ahorro y que el consumo es igual al ingreso, entonces el costo de la variabilidad del ingreso (la prima por riesgo) como un porcentaje del ingreso promedio viene dado por:

$$\rho = \frac{P}{Y} = \frac{1}{2} RV^2 \quad (2)$$

donde R es el coeficiente de aversión relativa al riesgo y V es el coeficiente de variabilidad del ingreso². Si además se asume que el único componente estocástico del ingreso total son los ingresos mineros de exportación, entonces se puede aproximar V^2 usando la siguiente forma cuadrática: $x'Qx$, donde $x' = [\alpha_i, V_i]$ es un vector que contiene el coeficiente de variabilidad de cada metal (V_i) multiplicado por su participación en el PBI (α_i) y Q es la matriz de coeficientes de correlación (ver cuadro 1 más adelante) entre las diferentes series de precios de cada metal (en este caso $i =$ cobre, plomo, plata y zinc).

Cálculos realizados para el Perú durante 1900-1990 demuestran que el costo anual de la inestabilidad de los ingresos de exportación serían menores al

2 Ver Newbery y Stiglitz (1981) para la derivación de esta fórmula. Kletzer et al (1990) mencionan varias limitaciones a esta fórmula.

0.2% del PBI (unos 30 millones de dólares por año). El valor presente neto de este costo para un periodo suficientemente largo de tiempo sería de 2% del PBI si se asume una tasa de preferencia intertemporal del 10%. Esta cifra es relativamente pequeña si se compara con los costos de las fluctuaciones en los ingresos de exportación en otros países³.

A pesar de que el Perú cuenta con una base exportadora relativamente más diversificada que otros países latinoamericanos⁴, esta diversificación no se ha traducido en un mecanismo de estabilización de sus ingresos de exportación. El cuadro 1 muestra la matriz de correlaciones para las series de precios de los cuatro metales involucrados para el período comprendido entre 1900 y 1990⁵.

Si las correlaciones entre los precios fueran negativas, una combinación adecuada de las cantidades exportadas podría servir como mecanismos de estabilización de los ingresos de exportación. Sin embargo, como se puede apreciar en el cuadro 1, todas las correlaciones son positivas por lo que podemos afirmar que los precios de los cuatro productos involucrados se mueven en la misma dirección y que no existe por lo tanto una suerte de protección o compensación para los productores que extraen más de un metal. Estos resultados también han sido encontrados entre los precios de productos mineros y otros productos peruanos de exportación como el petróleo, azúcar, algodón, harina de pescado y café⁶.

Cuadro 1
Correlaciones de Precios 1900-1990

	Plata	Cobre	Plomo	Zinc
Plata	1.00000			
Cobre	0.48962	1.00000		
Plomo	0.29532	0.69588	1.00000	
Zinc	0.39729	0.74627	0.77886	1.00000

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. *The World Copper Market: An Economic Analysis*, Metal Statistics 1991.

- 3 Haussman y Powell (1992) estiman que la inestabilidad en las exportaciones de petróleo le costaron a Venezuela un 3% del PBI no petrolero por año. Bash and Engel (1992) estiman que la variabilidad en las exportaciones chilenas de cobre le costaron al país 1% del PBI por año. Morales y Espejo (1992) estimaron una cifra menor para el caso boliviano: 0.7%.
- 4 El principal producto peruano de exportación, el cobre, sólo representa un 20% del total exportado, mientras que en Chile las exportaciones de cobre explican el 45% de las exportaciones totales y en Venezuela las exportaciones de petróleo representan un 80% del total exportado.
- 5 Para calcular estas correlaciones se regresionó los logaritmos de los precios contra su tendencia y se hayó la correlación entre los residuos de las regresiones para los cuatro metales involucrados.
- 6 Este resultado coincide con el de otros estudios. Por ejemplo, el Banco Mundial (1991) encuentra que los precios de los productos primarios se encuentran positiva y fuertemente correlacionados de manera que exportar varios productos no reduce significativamente el riesgo. Según el Banco Mundial la medida de volatilidad de un índice compuesto del precio de 34 materias primas para 1960-1990 es

A continuación se propone un fondo de estabilización para las exportaciones mineras peruanas.

1. UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL SECTOR MINERO PERUANO

La mayoría de los modelos teóricos empleados en países en vías de desarrollo para la estabilización de los ingresos de exportación han dejado de lado al momento del diseño y la ejecución de sus programas de estabilización, el análisis microeconómico y sobre todo, los beneficios para los productores por la reducción de la incertidumbre y el riesgo⁷. Si bien es cierto que este beneficio es difícil de medir y hasta cierto punto subjetivo, su inclusión puede ser determinante al momento de tomar la decisión de implementar un programa de estabilización (sobre todo en aquellos casos en los que los beneficios observables de un programa son marginales). Adicionalmente, estos mecanismos de estabilización ignoran que los países subdesarrollados tienen acceso limitado a los mercados de crédito internacionales. En otras palabras, si bien es posible ahorrar y guardar recursos en un fondo de estabilización de manera ilimitada, no es factible desacumular recursos indefinidamente porque existen restricciones al crédito⁸.

En este sentido, el modelo propuesto por Deaton (1991) y utilizado por Basch y Engel (1991) para desarrollar una regla de acumulación destinada a estabilizar los ingresos de exportación de cobre en Chile, asume que no existe la posibilidad de endeudamiento. Además, el modelo tiene dos características importantes. Primero, la regla de acumulación se aplica sobre el monto total disponible de ser consumido (es decir el ingreso corriente más los recursos acumulados en el fondo), y no sólo sobre el ingreso corriente como es usual. Esto evita la sobre o subacumulación de recursos en el fondo. Segundo, el modelo contempla propensiones a ahorrar recursos en el fondo distintas, dependiendo de las expectativas sobre los precios futuros.

1.1. Un fondo de estabilización con acceso limitado al crédito

El modelo propuesto por Deaton supone la existencia de un consumidor representativo que maximiza su utilidad intertemporal (ver ecuación 1). La evolución de la riqueza de cada individuo viene dada por

sólo 15% menor que el promedio de las medidas de volatilidad de los 34 índices calculados por separado.

7 Newbery y Stiglitz (1981) señalan que esta omisión limita de manera importante las conclusiones obtenidas por los estudios tradicionales.

8 Aún en el caso en que los países subdesarrollados tuvieran acceso ilimitado al crédito, Kletzer et al. (1990) demuestran que existen límites al endeudamiento externo debido a que existe la posibilidad de que el país encuentre más atractivo no atender sus pagos que mantener su reputación en el mercado.

$$A_{t+1} = (1 + r) * (A_t + y_t - c_t) \quad (3)$$

donde y_t es el ingreso corriente, A_t es la riqueza acumulada hasta el período t y r es la tasa de interés. Si se asume que el acceso al crédito es limitado, entonces $A_t \geq 0$. En este contexto, el monto total disponible que puede ser consumido en un período dado, x_t será equivalente a $x_t = A_t + y_t$, de modo que la ecuación de Euler ajustada para que incorpore la restricción generada por el acceso limitado al crédito, tendrá la siguiente forma

$$u'(c_t) = \max [u'(x_t), \beta E_t u'(c_{t+1})] \quad (4)$$

donde $\beta = (1+r)/(1+\Phi)$. Si se asume que $r < \Phi$, es decir que el consumidor es más impaciente que la tasa de descuento temporal del mercado, entonces $\beta < 1$. La ecuación (4) nos dice que si el consumidor no tiene acceso a crédito, el consumo no puede ser mayor que x_t , y por tanto la utilidad marginal no puede ser mayor que $u'(x_t)$. Si la restricción al crédito no es limitante, las dos utilidades marginales se igualarán de la manera usual. En otras palabras, el consumidor consumirá más que su ingreso corriente si espera ingresos mayores en el futuro y si el saldo disponible en el fondo es positivo. Es con objeto de aprovechar situaciones como la recién descrita que es necesario ahorrar más de lo que se ahorraría si hubiera acceso a crédito. La ecuación (4) refleja este incentivo adicional para ahorrar. Si existiera acceso ilimitado al crédito, bastaría con que el consumidor se endeudara para consumir por encima de su ingreso corriente.

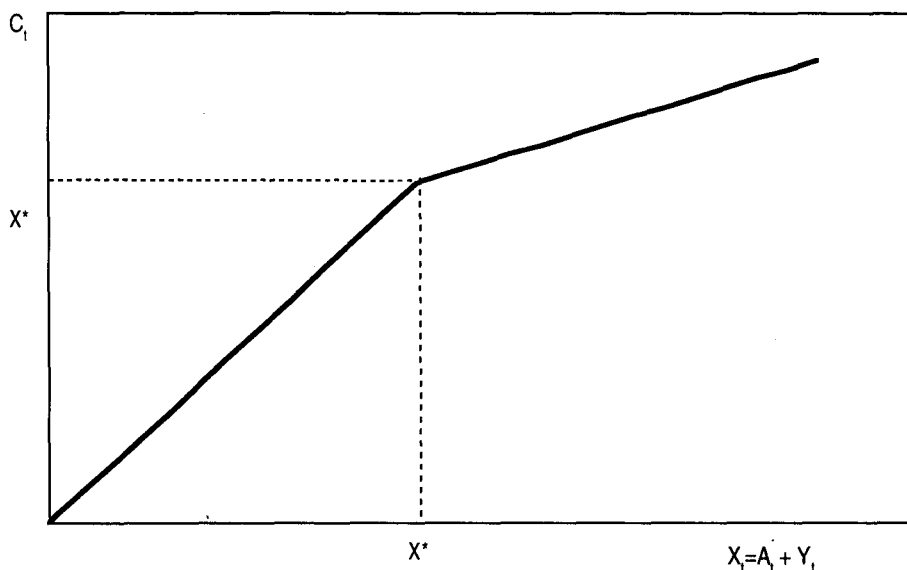
Si el fondo acumulado al principio del período t es igual a A_t y el ingreso en ese período igual a y_t , es necesario dividir el efectivo disponible, x_t , entre la cantidad a ser consumida c_t y la cantidad a ser ahorrada. De esta manera, el fondo acumulado al comienzo del período $t+1$ será igual a $A_{t+1} = (1+r)(A_t + y_t - c_t)$.

Una de las características más importantes de este modelo es el hecho de que el nivel de consumo óptimo en un período determinado depende de la cantidad total de efectivo disponible (fondo acumulado al comienzo del período más ingresos corrientes). Aún cuando no es posible derivar expresiones explícitas para las reglas de acumulación y consumo óptimas, éstas se pueden obtener mediante métodos numéricos.

La figura 1 muestra la forma típica de la regla de consumo óptima para el período t , como una función del efectivo disponible, x_t . Si el efectivo disponible en determinado período es menor que cierto valor crítico x^* , lo óptimo será gastar todos los recursos disponibles, agotando así el fondo de estabilización. Mientras menor sea el fondo acumulado al comienzo de un período, mayor es la probabilidad de consumir todo el fondo durante ese período. Equivalentemente, mientras mayor es el ingreso durante un período determinado, menos probable es que se agote el fondo. Por otro lado, la propensión marginal a consumir, a , será constante y menor que uno cuando el efectivo de que se dispone es mayor que x^* .

Si el ingreso sigue un proceso autorregresivo de primer orden, un mayor nivel de ingresos corrientes implica mayores ingresos futuros y por tanto menores incentivos para ahorrar. En consecuencia, tanto el valor umbral x^* como la

Figura 1. Función de Consumo de Deaton



propensión marginal a consumir (cuando el efectivo disponible es mayor que x^*), crecen con un mayor ingreso corriente.

Asimismo, la regla de ahorro cambia si se espera mayores ingresos en el futuro que en el caso en que se espera una reducción en los ingresos. Si, por ejemplo, se espera que el precio del cobre suba, los incentivos para gastar una mayor proporción del saldo del fondo serán grandes. Alternativamente si se espera que el precio del cobre baje, será deseable acumular en el fondo con el objeto de gastar lo ahorrado cuando se produzca la baja. Por ello, al momento de diseñar el fondo de estabilización es necesario incorporar un modelo que permita determinar el comportamiento futuro de los precios. Con este fin, se utiliza el modelos de predicción de precios de Deaton y Laroque (D&L) que se presenta a continuación.

2. MODELOS DE PREDICCIÓN DE PRECIOS PARA LOS PRODUCTOS MINEROS

A continuación se describe el modelo planteado por Deaton y Laroque (1992) para predecir los precios internacionales del cobre, plomo, plata y zinc. Este modelo se basa en la teoría de la producción con la existencia de almacenamiento competitivo, la cual explica las fluctuaciones en los precios internacionales en

base a un modelo de oferta y demanda en el cual existen agentes económicos que almacenan producción con fines especulativos⁹.

La principal diferencia de los modelos anteriores de este cuerpo teórico y el modelo planteado por D&L es que éste último reconoce la imposibilidad de mantener inventarios negativos, lo cual introduce una no-linealidad que se traduce en una no-linealidad de los precios predecidos. D&L encuentran que su modelo puede explicar varios de los hechos estilizados y características de los precios de materias primas que se observan en la realidad.

Se ha preferido, para poder facilitar la comparación, utilizar un sólo modelo para predecir los precios internacionales futuros. La alternativa hubiera sido emplear modelos que recogieran las particularidades de cada mercado, como por ejemplo el modelo de Vial (1988)¹⁰ utilizado por Basch y Engel (1992) para predecir el precio del cobre. El problema con esta estrategia es, por un lado la falta de modelos en el caso de otros metales diferentes al cobre (cuya construcción ciertamente rebasa los alcances de este estudio), y por otro lado la dificultad para realizar comparaciones entre metales una vez culminados los ejercicios. En el caso de que el fondo de estabilización no hubiera funcionado, hubiera sido difícil determinar si el problema radicaba en el fondo de estabilización planteado o en el modelo de predicción de precios.

2.1. El Modelo de Deaton y Laroque para la predicción de los precios de los productos mineros

El modelo supone que existen dos tipos de agentes: los productores-consumidores, cuyo exceso de demanda por el bien en cuestión sólo depende del precio actual, p_t , y los especuladores, quienes mantienen inventarios de un periodo a otro de acuerdo a sus expectativas de los precios futuros.

Si no existen especuladores, el precio de equilibrio es resultado de igualar la demanda $D(p_t)$ (que se asume es determinística) y la cantidad ofertada z_t (que se asume aleatoria). Si z_t se distribuye en forma idéntica e independiente (iid), en equilibrio, los precios p_t también serán iid y se obtendrán igualando la oferta z_t a la función inversa de demanda, $P(D_t)$, de manera que $p_t = P(z_t)$.

La introducción de especuladores que acumulan inventarios altera este resultado. Se supone que los especuladores tienen acceso a una tecnología de almacenamiento simple con retornos constantes. Una unidad almacenada en el periodo t genera $(1-\delta)$ unidades en el periodo $t+1$, (donde $0 < \delta < 1$). Se supone

9 Ver por ejemplo Newbery y Stiglitz (1981), Wright y Williams (1984) y Willimans y Wright (1991).

10 Este modelo permite realizar proyecciones a mediano plazo de las principales variables del mercado del cobre (precio, consumo, inventarios, etc.), así como evaluar los efectos de distintos escenarios sobre la evolución de la economía mundial en el mercado de este producto. El modelo enfatiza los aspectos estructurales en la determinación de la oferta, demanda e inventarios del cobre, y el precio equilibra la oferta y la demanda de inventarios. El modelo arroja mejores resultados que el supuesto de caminata aleatoria.

además que los especuladores son neutrales al riesgo y que pueden prestar y/o pedir prestado en un mercado de capitales perfecto donde la tasa de interés es r . Si se define $\tau = 1/(1+r)$, y se asume que existe un costo real de mantener inventarios, ya sea en la forma de deterioro físico o en la forma de intereses, entonces

$$\tau(1-\delta) = (1-\delta)/(1+r) < 1$$

En este contexto, si $E_t p_{t+1}$ es el valor esperado de p_{t+1} condicional en la información disponible en el período t , un especulador que mantuvo un inventario I_t espera una ganancia de $[\tau(1-\delta)E_t p_{t+1} - p_t]I_t$. Si los especuladores maximizan beneficios entonces:

$$\begin{aligned} I_t &= 0 \quad \text{si } \gamma(1-\delta)E_t p_{t+1} < p_t \\ I_t &\geq 0 \quad \text{si } \gamma(1-\delta)E_t p_{t+1} = p_t \end{aligned} \quad (5)$$

Es decir, los especuladores demandarán inventarios positivos sólo si esperan obtener una ganancia. En este caso su demanda por inventarios elevará el precio hasta que el precio actual y el precio futuro esperado sean iguales.

En equilibrio, la oferta, incluyendo los inventarios del período anterior, debe ser igual a la demanda de los consumidores más la demanda de los especuladores por nuevos inventarios:

$$z_t + (1-\delta)I_{t-1} - I_t = D(p_t) \quad (6)$$

Uniendo (5) y (6) se obtiene:

$$p_t = \max \{ \gamma(1-\delta)E_t p_{t+1}, P[z_t + (1-\delta)I_{t-1}] \} \quad (7)$$

Dadas las expectativas de precios, la ecuación (7) determina el precio de equilibrio en el período t , y la ecuación (6) determina el nivel de inventarios correspondiente.

Para cerrar el modelo es necesario definir la información disponible en el período t y que es empleada por los agentes para formar sus expectativas. D&L hacen el supuesto usual de que los agentes conocen la producción actual más los inventarios del período anterior, $z_t + (1-\delta)I_{t-1}$. Para simplificar la notación, denominamos a esta como la variable estado en el sistema y la cual denominan x_t ,

$$x_t = z_t + (1-\delta)I_{t-1} \quad (8)$$

En este contexto, un equilibrio estacionario con expectativas racionales se define como la función $f: X \rightarrow R$ que expresa al precio corriente p_t en función de la variable estado, x_t , y que satisface, para todo x_t

$$p_t = f(x_t) = \max \{ \gamma(1-\delta)E_t f(z_{t+1}) + (1-\delta)I_t, P(x_t) \} \quad (9)$$

donde

$$I_t = x_t - D(p_t) = x_t - D(f(x_t)) \quad (10)$$

donde $f(x)$ es la solución de la siguiente ecuación

$$f(x_t) = \max \{ [\gamma(1-\delta)E_t f(z_t + (1-\delta)(x_t - D(f(x_t))))], P(x_t)] \} \quad (11)$$

Más aún, si definimos a $p^* = \tau(1-\delta)E(f(z_t))$, entonces

$$\begin{aligned} f(x_t) &> P(x_t) \text{ si } P(x_t) < p^* \\ f(x_t) &= P(x_t) \text{ si } P(x_t) \geq p^* \end{aligned} \quad (12)$$

Existen dos posibilidades dependiendo de si acumulan o no inventarios:

- (i) Si $p_t \geq p^*$, $I_t = 0$, $p_t = P(x_t)$ es el precio al cual la demanda actual se iguala a la oferta actual (incluyendo los inventarios del período anterior). En este caso p_{t+1} es independiente de p_t y depende sólo de z_{t+1} , de modo que

$$p_{t+1} = f(z_{t+1}), \quad p_t \geq p^* \quad (13)$$

- (ii) Si $p_t < p^*$, $I_t = x_t - D(f(x_t)) > 0$, la demanda total es mayor que la demanda para consumo presente, y por lo tanto $p_t = \beta(1-\delta)E p_{t+1}$ es mayor que $P(x_t)$ de manera que

$$p_{t+1} = \left[\frac{1}{\gamma(1-\delta)} \right] p_t + \varepsilon_{t+1}, \quad p_t < p^* \quad (14)$$

donde $\varepsilon_{t+1} = f(x_{t+1}) - p_t/\tau(1-\delta)$, es una innovación, tal que $E_t(\varepsilon_{t+1}) = 0$. Por otro lado, p^* es igual a $\tau(1-\delta)E(f(z_t))$, el precio actual al que sin una demanda de inventarios, una unidad mantenida hasta el próximo período generaría una ganancia esperada de cero. La función autorregresiva de p_t , $E(p_{t+1} | p_t)$ está dada por

$$E(p_{t+1} | p_t) = \min(p^*, p_t)^* \left[\frac{1}{\gamma(1-\delta)} \right] \quad (15)$$

Para realizar la estimación del modelo se emplearon las series de precios anuales de cobre, plata, plomo y zinc, deflactados por el Índice de Precios al Consumidor de Estados Unidos, y las series de producción mundial anual de estos cuatro productos, desde 1900 hasta 1990.

El primer paso consistió en estimar económicamente la inversa de la demanda mundial de cada uno de los cuatro productos considerados, como fun-

ción de la cantidad producida y de una variable de tendencia. Simultáneamente, se estimó el valor de $\Theta = 1/[\tau(1-d)]$. Luego se planteó el siguiente modelo¹¹

$$\begin{aligned} p_t &= a_1 + b_1 t + c_1 z_t + \mu_t \\ \mu_t &= d_1 \mu_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (16)$$

donde p_t y z_t son los precios y cantidades producidas expresados en niveles, μ_t es el término de error que se supone sigue un proceso autoregresivo y ε_t es un ruido blanco.

Una vez hallados estos parámetros se prosiguió a predecir los precios, en base al siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\begin{aligned} p_t &= \Theta \min(p_{t-1}, p^*) \\ p^* &= \tau(1-\delta) E f(z_t) \\ f(z_t) &= \max[\tau(1-\delta) E f(z_{t+1}), P(z_t)] \\ \theta &= 1/[\tau(1-\delta)] \end{aligned}$$

La estimación se realizó empezando por el año 1901, en base a la información contenida en el período anterior, es decir el precio en el año 1900, asumiendo que no existe un período más antiguo, y de allí se siguió estimando los precios para los períodos posteriores. Dadas las características del modelo, cada predicción sucesiva incluye toda la información contenida en los períodos anteriores, de modo que:

$$\begin{aligned} p_1 &= \min(\theta p_0, \max(P(z_1), \theta P(z_0))) \\ p_2 &= \min(\theta p_1, \max(P(z_2), \theta P(z_1), \theta^2 P(z_0))) \\ p_3 &= \min(\theta p_2, \max(P(z_3), \theta P(z_2), \theta^2 P(z_1), \theta \theta^3 P(z_0))) \\ &\vdots \\ p_t &= \min(\theta p_{t-1}, \max(P(z_t), \theta P(z_{t-1}), \theta^2 P(z_{t-2}), \theta^3 P(z_{t-3}), \dots)) \end{aligned}$$

Para la estimación se asumió que el costo de mantener inventarios era de 3% para todos los metales. D&L asumen un costo de 5%, sin embargo se verificó que menores costos de almacenamiento arrojaban mejores predicciones (en términos del Test de Wilcoxon para comparar si dos muestras pertenecen a la misma distribución). De otro lado, se asumió un valor de 6.4% para la tasa de interés (D&L asumen 5.4%) lo que arroja un valor para τ de 0.94. En base a estos parámetros y a la estimación de la función inversa de demanda (ecuación 16) se procedió a evaluar el algoritmo anterior para calcular la serie de precios para cada uno de los metales.

11 Es conveniente mencionar que se estimó tanto el modelo en niveles como en logaritmos. Sin embargo en lo que resta del capítulo sólo se utilizan los resultados del modelo planteado en niveles reales de los precios.

Los gráficos 1 y 4 muestran los precios reales observados así como los precios reales predecidos por el modelo para los casos del cobre, plata, plomo y zinc. Como se puede apreciar, los precios predecidos reproducen con considerable exactitud los precios observados. Adicionalmente, el modelo es capaz de predecir con bastante exactitud cambios en la tendencia de precios, es decir, si el precio va a subir o bajar el siguiente periodo, información que es la relevante para aplicar el modelo de estabilización planteado anteriormente.

El cuadro 2 muestra las propiedades estadísticas más importantes de las series de precios predecidos para los cuatro metales considerados. La comparación de estas propiedades con las propiedades estadísticas de las series de precios observadas presentadas en la introducción de este volumen (ver cuadro 1), parece indicar que los precios predecidos reproducen bastante fielmente los principales rasgos de los precios observados. Para verificar esta impresión, se realiza el test de Wilcoxon para la comparación de dos muestras (Wilcoxon two-sample statistic)¹², el cual concluye en todos los casos, que las predicciones obtenidas mediante este modelo pertenecen a la misma distribución que los datos observados. Adicionalmente se comprueba mediante el empleo del test de aleatoriedad basado en corridas (test of randomness based on runs)¹³ que el test predice con exactitud los momentos en los cuales el precio futuro va a subir o va a descender.

La mayoría de países que han implementado fondos de estabilización han empleado el promedio móvil quinquenal de los precios¹⁴ como el precio de tendencia para la aplicación de su regla de acumulación. Este método es muy popular debido a su simpleza. Por este motivo es interesante comparar las predicciones generadas por el modelo de D&L con las predicciones que hubiera generado la aplicación de un promedio móvil quinquenal. Adicionalmente, es interesante comparar la performance predictiva de este modelo con la predicciones que generaría suponer un modelo de camino aleatorio. El cuadro 3 compara la performance predictiva del modelo de D&L con las predicciones de suponer un camino aleatorio y de utilizar el promedio móvil quinquenal.

El primer criterio considerado para realizar la comparación es la Suma de Cuadrados del Error (SCE). El segundo criterio mide el porcentaje de periodos en los cuales el modelo predice correctamente la dirección del cambio en los precios. Dadas las características del fondo de estabilización descrito anteriormente, claramente el segundo es el criterio es el más importante.

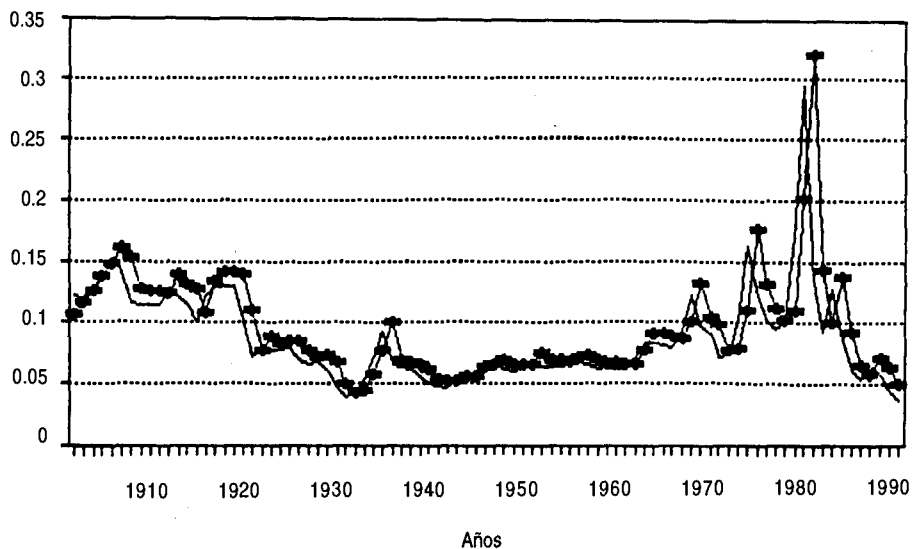
Es evidente que, en términos de los dos criterios planteados, las predicciones del modelo de D&L son superiores a las predicciones generadas si se utiliza un Promedio Móvil Quinquenal. La comparación entre las predicciones genera-

12 Este test también conocido como el Test de Wilcoxon de la suma de rangos (rank-sum test) se utiliza para verificar si dos series pertenecen a la misma distribución. Para mayores detalles sobre este test ver Lehmann, E.L. y D'Abbrera, H.J.M. (1975). pp. 55-62.

13 Para mayores detalles sobre este test ver Lehmann, E.L. y D'Abbrera, H.J.M. (1975). pp. 313-35.

14 Esta estrategia asume que el precio esperado en el periodo t , será igual al promedio de los precios observados en los cinco años anteriores. Por ejemplo, el fondo de estabilización de productos agrícolas en Papúa Nueva Guinea sigue esta estrategia.

*Gráfico 1. Evolución del Precio Real de la Plata
(1902-1990)
(US\$ de 1985)*



*Gráfico 2. Evolución del Precio Real del Cobre
(1902-1990)
(US\$ de 1985)*

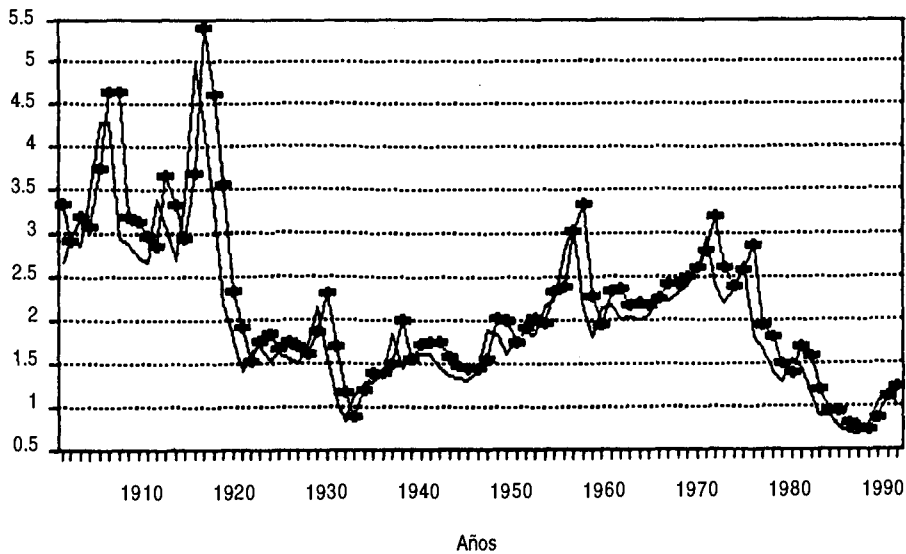


Gráfico 3. Evolución del Precio Real del Plomo
(1902-1990)
(US\$ de 1985)

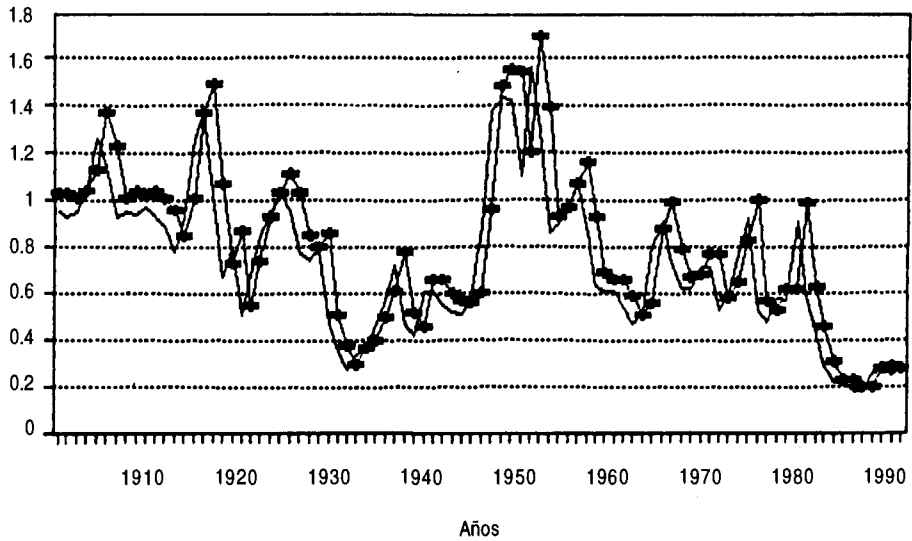
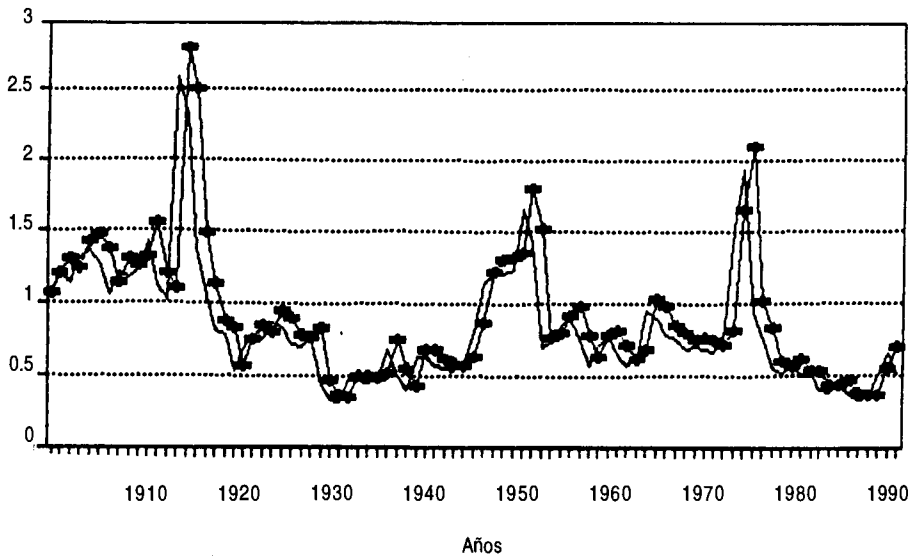


Gráfico 4. Evolución del Precio Real del Zinc
(1902-1990)
(US\$ de 1985)



Cuadro 2
Propiedades Estadísticas de los Precios Reales Predichos

	Cobre	Plata	Plomo	Zinc
Coefficiente de Variabilidad	42.94%	43.27%	42.56%	49.76%
Sesgo	0.9808	2.1847	0.3535	1.6844
Kurtosis	1.1329	8.9126	-0.1989	4.0699
AR(1)	0.8817	0.7432	0.8482	0.7572
Test Bera-Jarque	18.8188	361.2624	1.9674	102.3463
ARFIMA	0.4457	0.4848	0.2584	0.2296
Test de Wilcoxon	1.5259	1.5928	1.3746	1.3048
Test de Corridas	0.0118	-1.413	-1.6069	0.0489

Notas: El Coeficiente de Variabilidad se define como s/xp , donde s es la desviación estándar y xp es el promedio aritmético. El sesgo está representado por $[n2/(n-1)(n-2)]*m3/s3$, donde m_i es el i -ésimo momento y n , el número de observaciones. La medida de kurtosis es $[n2/(n-1)(n-2)(n-3)]*[(n+1)m4-3(n-1)m22]/s4$. AR(1) es el coeficiente de autocorrelación de primer orden. El test de Bera-Jarque está dado por: $L = n[\text{sesgo}^2/6 + \text{kurtosis}^2/24]$. La prueba tiene una distribución chi cuadrado con 2 grados de libertad. El nivel de significancia de esta prueba para un α de 0.05 es de 5.99. ARFIMA corresponde al orden de integración fraccional del serie. El test de Wilcoxon y el test de corridas se distribuye asintóticamente como una normal. Para un α de 0.05, el nivel de significancia es de 1.96.

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. The World Copper Market: An Economic Analysis, Metal Statistics 1991.

das por el modelo de D&L y las predicciones generadas al suponer una caminata aleatoria en la evolución de los precios es más difícil. En términos de la SCE, el modelo de caminata aleatoria es superior en el caso del cobre y el zinc, mientras que las de D&L son mejores en el caso de la plata y el plomo. En términos del segundo criterio, D&L es mejor para el caso del cobre y la plata. Sin embargo se puede apreciar que no existen diferencias realmente significativas con respecto a este criterio entre las dos predicciones.

A pesar de que el modelo de D&L genera una buena caracterización de las series de precios observadas para cada uno de los metales estudiados, hubiera sido ideal obtener resultados que superaran ampliamente la capacidad predictiva de una caminata aleatoria porque si se aplicara el criterio de parsimonia, entonces debería usarse el modelo de caminata aleatoria como predictor debido a que es más simple. Sin embargo y como se demostró en la introducción, el análisis de las series demuestra que los precios no siguen una caminata aleatoria. De otro lado, los resultados del modelo de D&L son prometedores si se toma en cuentas las limitaciones de este modelo. En particular, D&L i) no asumen correlación en la oferta, ii) ignora factores estacionales, iii) no incorpora tasas de interés y iv) no incluye las particularidades de la oferta y demanda de cada metal. Si se superaran estas limitaciones, es factible esperar que el modelo de D&L arrojaría mejores predicciones que un modelo de caminata aleatoria. Desgraciadamente, exceden los límites de este trabajo el desarrollar un modelo de

Cuadro 3
Comparación de Modelos de Predicción de Precios

	Suma de cuadrados del error	Porcentaje de acierto en dirección de los cambios
Modelo de Deaton y Laroque		
Cobre	19.9447	58.82%
Plomo	3.4558	55.29%
Zinc	8.6	54.12%
Plata	0.0783	56.47%
Promedio Móvil Quinquenal		
Cobre	28.8864	48.24%
Plomo	4.9222	44.71%
Zinc	11.1946	42.35%
Plata	0.0819	41.18%
Camino Aleatorio		
Cobre	0.0659	56.47%
Plomo	15.1051	58.82%
Zinc	2.7555	55.29%
Plata	7.3538	54.12%

Fuente: US Bureau of Mines and Metalstistik, Banks, F. The World Copper Market: An Economic Analysis, Metal Statistics 1991

Elaboración: Propia.

predicción de precios para cada uno de los metales analizados. Sin embargo, es interesante demostrar que aún en el caso de que se emplee un modelo de predicción imperfecto como el de D&L, se puede diseñar reglas de acumulación que incrementen el bienestar de los productores. Estudios posteriores que generarn mejores predictores permitiran obtener mejores resultados.

En conclusión, el modelo de D&L permite generar predictores razonablemente buenos de los precios de los minerales y aunque no se puede afirmar categóricamente que el modelo utilizado genera mejores predicciones que el asumir una caminata aleatoria, tampoco se puede afirmar lo contrario. La siguiente sección utiliza las predicciones de precios generadas por el modelo de Deaton y Laroque para la implementación de un fondo de estabilización minero en el caso peruano.

3. LOS EFECTOS DEL FONDO DE ESTABILIZACIÓN SOBRE EL BIENESTAR DE LOS PRODUCTORES MINEROS PERUANOS

Esta sección pretende simular cuáles habrían sido los efectos de ejecutar un programa de estabilización en el caso de los principales productos mineros que el Perú exporta (cobre, plomo, zinc y plata). Para ello, se simulará el modelo de estabilización de ingresos expuesto anteriormente y se evaluarán sus resultados, tanto desde el punto de vista de su efecto sobre la media y la varianza de los ingresos de exportación como por su efecto sobre la reducción del riesgo de los productores involucrados.

La meta central del programa de estabilización es incrementar la estabilidad de los ingresos de exportación preservando cierto grado de rentabilidad a los productores. En términos de variables cuantificables, esto equivale a reducir el coeficiente de variabilidad del ingreso reduciendo lo menos posible el ingreso promedio mensual. Adicionalmente es necesario analizar el cambio en el bienestar de los productores ocasionado por la reducción en el grado de incertidumbre que ocasiona el fondo.

El objetivo de las simulaciones es determinar los parámetros involucrados en la ejecución del fondo de estabilización, y cuantificar los efectos que éste tendría sobre la estabilidad de los ingresos que reciben los productores mineros, así como sobre su ingreso promedio.

El período que se analizará es el comprendido entre el boom de los precios mineros de 1979 y 1991. La idea es evaluar qué habría sucedido si a principios de la década de los ochenta se hubiese implementado un fondo de estabilización aprovechando los recursos de este boom. La ventaja de iniciar el fondo en un momento de auge es que no se necesita canalizar recursos frescos para crear el fondo; basta con acumular los fondos excedentes (en otras palabras, permite que el fondo de estabilización sea autofinanciado, dadas las limitaciones de acceso a crédito).

El primer elemento a considerar es el precio de referencia en base al cual se llevará a cabo la estabilización. En la presente simulación se emplea como precio de referencia el precio generado por el modelo de Deaton y Laroque desarrollado en la sección anterior. Hacia fines del año $t-1$ clasificamos el año t como un año "bueno" o "malo" de acuerdo a si el modelo de Deaton y Laroque predice que el precio en t , p_t , será mayor o menor que el precio en $t-1$.

Seguidamente, a cada uno de los escenarios anteriores asociamos una función de consumo tal como la de la figura 1. La propensión marginal a consumir es mayor cuando se espera que el precio suba en el futuro y menor cuando se espera que baje.

Durante el período t se consumirá un monto igual a x^* más una proporción de la diferencia entre el monto disponible (ingreso corriente + fondo acumulado) y el valor umbral x^* . Dicha proporción será diferente dependiendo de si el siguiente período ha sido clasificado como "bueno" o "malo". De ser el monto disponible igual o inferior al consumo mínimo x^* , entonces se consume todo el monto disponible. Este proceso se repite mes a mes. Al cabo de un año se realiza

un nuevo cálculo para determinar el precio de referencia que regirá para el siguiente período. Resumiendo:

Si $x_t = y_t + A_t > x^*$, consumimos $c_t = x^* + \alpha(x_t - x^*)$

Si $x_t = y_t + A_t \leq x^*$, consumimos $c_t = x_t$

Para determinar los valores de los parámetros correspondientes tanto a la propensión a consumir en los períodos considerados como "buenos" o "malos", α_1 y α_2 , como al nivel de consumo mínimo x^* , se realizaron simulaciones numéricas.

3.1. Resultados de las simulaciones

El cuadro 4 muestra los resultados obtenidos en la simulación del modelo en términos del promedio y la variabilidad del ingreso. Para realizar estos cálculos se han asumido valores distintos para las propensiones marginales a consumir, a , de cada metal. Los valores han sido escogidos arbitrariamente de manera que se reduzca la varianza sin reducir en forma significativa el ingreso promedio.

Es importante mencionar que se pudo postular propensiones marginales a consumir diferentes que generaran mejores resultados, sin embargo, se postulan los valores del cuadro 4 porque son los mismos valores utilizados en el modelo de equilibrio general presentado en el siguiente capítulo. Los valores de x^* óptimos empleados en cada período para cada uno de los cuatro metales es constante a través del tiempo en el caso del cobre, el plomo y el zinc, en 30, 15 y 15 millones de dólares, respectivamente. En el caso de la plata, éste cae de 15 millones a 8 millones a partir de 1985, ya que desde este período las exportaciones promedio de este metal se ven drásticamente reducidas.

El cuadro 5 muestra el movimiento agregado anual del fondo de estabilización. Se puede observar que el fondo hubiera acumulado recursos durante los dos primeros años para luego, subsidiar a los productores involucrados hasta 1983. Durante 1981-1982 el ingreso recibido por los productores hubiera sido superior a su ingreso corriente. Desde 1984 hasta 1987, el fondo hubiera subsidiado a los productores nuevamente, desacumulando considerables recursos. A partir de 1987 en adelante, se observa períodos alternados de acumulación y desacumulación de recursos. El año en el que más recursos se hubiera acumulado es 1979, año en que se produjo el boom de precios, mientras que 1981 es cuando más se hubiera subsidiado a los productores del sector.

Los resultados del cuadro 4 señalan que la variabilidad del ingreso se reduce considerablemente en el caso de los cuatro metales estudiados. Esta disminución es más significativa en el caso del cobre y del plomo (31% y 32%, respectivamente). Sin, embargo, esta reducción en la variabilidad de los ingresos de exportación se obtiene a costa de una reducción en el ingreso promedio de exportación. A nivel global, la reducción de 29% en el coeficiente de variabilidad de los ingresos de exportación, "cuesta" 0.80% del ingreso total. En el caso de los

Cuadro 4
Resumen de los Efectos del Fondo de Estabilización
(miles de dólares)

	Cobre	Plomo	Zinc	Plata	Total
Ingresos de					
Exportación Observados					
Ingreso Promedio Mensual	47,156	20,306	23,403	15,870	106,735
Coefficiente de Variabilidad	36.07%	42.74%	37.21%	68.90%	26.16%
Ingresos de					
Exportación Estabilizados					
Ingreso Promedio Mensual	46,656	20,220	23,114	15,870	105,861
Coefficiente de Variabilidad	24.74%	28.90%	28.17%	56.60%	18.55%
Variación en el					
ingreso promedio					
	-1.06%	-0.42%	-1.24%	0.00%	-0.82%
Variación en el					
Coefficiente de Variabilidad					
	31.41%	-32.39%	24.30%	-17.84%	29.08%
Propensiones a Consumir					
Año Bueno					
	0.3	0.3	0.35	0.25	
Año Malo					
	0.25	0.25	0.3	0.2	

Fuente: BCR, MINPECO.

ingresos por exportación de zinc, la reducción de 24% en su coeficiente de variabilidad cuesta 1.24% del ingreso promedio mensual. Por lo tanto, a priori no se puede determinar si este fondo sería aceptado por el productor minero. Esto dependerá de cuánto de su ingreso promedio mensual esté dispuesto a sacrificar el productor minero a cambio de una menor inestabilidad, es decir de su grado de aversión al riesgo¹⁵.

El cuadro 6 muestra la prima por riesgo y el ingreso equivalente con certeza¹⁶ para los cuatro metales estudiados y para distintos grados de aversión al riesgo. Se ha calculado la ganancia o pérdida de la estabilización para los productores como la diferencia entre el ingreso promedio estabilizado y el ingreso equivalente con certeza: si el ingreso equivalente con certeza es menor que el

15 Ver Newbery y Stiglitz (1981) para una discusión exhaustiva de los efectos de la reducción del riesgo sobre el bienestar de los diferentes agentes económicos.

16 El ingreso equivalente con certeza es la diferencia entre el ingreso promedio y la prima por riesgo, P , la cual equivale a $P = 1/2 R \sigma^2 Y$ (ver ecuación 2).

Cuadro 5
Movimiento Anual Fondo de Estabilización
(millones de dólares)

	Ingreso observado	Ingreso efectivo	Movimiento del fondo	Fondo acumulado
1979	1,430	1,246	184	184
1980	1,667	1,684	-17	167
1981	1,329	1,410	-80	87
1982	1,146	1,167	-20	67
1983	1,435	1,365	70	136
1984	1,241	1,321	-80	56
1985	1,085	1,091	-6	51
1986	975	974	1	51
1987	1,094	1,055	39	90
1988	1,103	1,160	-58	33
1989	1,532	1,429	103	136
1990*	905	919	-13	122

* Sólo incluye información hasta agosto de 1990.

Fuente: BCR, MINPECO.

ingreso promedio estabilizado, el fondo hubiera sido beneficioso para los productores, pues a pesar de la reducción del ingreso promedio, su ganancia en términos de utilidad hubiese sido mayor. Lo opuesto ocurre en el caso en el que el ingreso equivalente con certeza es mayor que el ingreso promedio estabilizado.¹⁷

Los valores para el coeficiente de aversión relativa al riesgo (R) considerados fluctúan entre 0.25 y 2. Estos valores son valores extremos que se encuentran en la evidencia empírica con respecto al coeficiente de aversión relativa al riesgo¹⁸. En el caso de un $R=2$ obtenemos que el fondo de estabilización sería muy conveniente para los productores mineros peruanos. Lo mismo es cierto si consideramos un valor de 1.33, que es el valor obtenido en un estudio realizado para los productores medianos del sector minero boliviano¹⁹. Más aún, el fondo es beneficioso en todos los casos, si consideramos un grado de aversión al riesgo de 0.25, valor que significaría que los productores son casi neutrales al riesgo. Esto significa que, a pesar de que la estabilización de los ingresos de exportación mediante el fondo implica una reducción en el ingreso promedio, el resultado neto es un incremento en el bienestar de los productores.

17 Este punto se puede entender mejor si se analiza en términos de una curva de Von Neumann - Morgernstern. Ver Newbery, D. y Stiglitz, J. Op.Cit.

18 Por ejemplo, ver los resultados del estudio de Binswager sobre aversión al riesgo en productores agrícolas en la India, (citado por Newbery y Stiglitz (1981), capítulo 7).

19 Ver CEMYD (1991a,1991b).

Cuadro 6
 Cuantificación de los Efectos del Fondo de
 Estabilización sobre el Bienestar de los Productores Mineros
 (miles de dólares)

	Cobre	Plomo	Zinc	Plata
Ingreso Promedio Mensual Observado	47,156	20,306	23,403	15,870
Ingreso Promedio Mensual Estabilizado	46,656	20,220	23,114	15,870
R = 0.25				
Prima por riesgo	767	464	405	942
Ingreso Equivalente con Certeza	46,389	19,842	22,998	14,928
Ganancia (Pérdida)	267	378	116	942
R = 0.50				
Prima por riesgo	1,534	927	810	1,883
Ingreso Equivalente con Certeza	45,622	19,378	22,593	13,987
Ganancia (Pérdida)	1,034	842	521	1,883
R = 1.33				
Prima por riesgo	4,080	2,466	2,155	5,010
Ingreso Equivalente con Certeza	43,076	17,839	21,248	10,860
Ganancia (Pérdida)	3,581	2,381	1,866	5,010
R = 2.00				
Prima por riesgo	6,136	3,709	3,241	7,533
Ingreso Equivalente con Certeza	41,020	16,597	20,162	8,337
Ganancia (Pérdida)	5,636	3,623	2,952	7,533

Fuente: BCR, MINPECO.
 Elaboración: Propia.

Estos resultados conducen a pensar que la iniciativa de un fondo de estabilización, por lo menos como ha sido planteado, sí sería viable desde el punto de vista de las empresas involucradas, e incluso en algunos casos, éste tendría una gran acogida. De acuerdo con todo lo revisado anteriormente habría empresas que estarían particularmente interesadas: por ejemplo aquellas que producen cobre y plata.

4. COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

El presente capítulo ha analizado los efectos y la viabilidad en términos microeconómicos de instaurar un fondo de estabilización para aliviar las fluctuaciones de los ingresos de exportación del sector minero peruano. La principal conclusión del análisis es que el establecimiento de tal fondo sí hubiera servido para aliviar los efectos negativos de la inestabilidad de precios internacionales sobre el bienestar de los productores mineros. Si bien es cierto que el ingreso promedio de exportación se ve reducido por la ejecución del fondo, esta disminución es menor a lo que los productores hubieran estado dispuestos a pagar para contrarrestar los efectos negativos sobre su bienestar de contar con un flujo inestable de ingresos.

Esta conclusión necesita ciertas calificaciones. En primer lugar el estudio no ha incorporado los efectos de la disminución de la variabilidad de los precios sobre la oferta²⁰. Es probable que la reducción de la inestabilidad tenga un impacto positivo sobre la oferta. Dadas las características productivas del sector minero, esto podría afectar los resultados obtenidos. De hecho existe evidencia que demuestra que los productores mineros utilizan la ley del mineral que procesan para defenderse, en el corto plazo, de los efectos que tienen las fluctuaciones en los precios internacionales sobre sus márgenes de ganancia.

En segundo lugar el análisis es resultado de un enfoque básicamente de equilibrio parcial. Es necesario analizar cuales hubieran sido los efectos macroeconómicos de un fondo de esta naturaleza. A priori se puede afirmar que el fondo hubiera generado una mayor estabilidad a nivel macroeconómico lo que constituiría un beneficio indirecto adicional para los productores tanto del sector minero en sí como de todos los demás sectores. Si éste fuera tomado en cuenta por los productores mineros al momento de evaluar la conveniencia del programa, las probabilidades de que estuvieran dispuestos a aceptarlo serían aún mayores. Para superar esta limitación, el siguiente capítulo utiliza un modelo de equilibrio general para analizar cual hubiera sido el impacto macroeconómico de un fondo de esta naturaleza.

En tercer lugar, el análisis sobre la viabilidad del fondo no ha tomado en cuenta los costos de mantenimiento del fondo. En la medida que este es un fondo financiero antes que de productos físicos, se puede suponer que estos costos no deben ser muy significativos. Adicionalmente, estos costos probablemente se hubieran financiado por los intereses generados por los recursos depositados en el fondo, los cuales tampoco han sido incorporados al análisis.

Finalmente, el trabajo tampoco analiza en detalle los elementos institucionales para salvaguardar el fondo de estabilización y evitar el uso indiscriminado de los recursos, los cuales deberían mantenerse separados de los demás recursos del estado, probablemente en una cuenta del Banco Central en el exterior. Sería necesario discutir ciertos aspectos sobre la administración

20 Ver Williams y Wright (1992) y Newbery y Stiglitz (1981) al respecto.

del fondo: ¿qué mecanismos salvaguardarían que el fondo no se desvirtuara o que el dinero acumulado no se empleara para otros fines? Tampoco se discute el tipo de organización y propiedad (privada, pública, o mixta) que sería responsable de la administración del fondo. Este es un problema que rebasa los límites del presente trabajo, pero que sin embargo son esenciales para poder implementar cualquier mecanismo de estabilización.

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA LAS EXPORTACIONES MINERAS PERUANAS

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

- 1. EL "BOOM" COMERCIAL, LA REACCIÓN DE LA POLÍTICA ECONÓMICA Y LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN**
 - 1.1. El mecanismo de divisas y las políticas comercial y cambiaria
 - 1.2. El mecanismo fiscal y el comportamiento del sector público
 - 1.3. El mecanismo monetario y la política monetaria
 - 1.4. El mecanismo de movimiento de factores

- 2. UN MODELO COMPUTABLE DE EQUILIBRIO GENERAL PARA LA ECONOMÍA PERUANA**
 - 2.1. Producción
 - 2.2. Precios
 - 2.3. Mercado laboral
 - 2.4. Ingresos
 - 2.5. Demanda de bienes
 - 2.6. Cuenta capital de los hogares
 - 2.7. Cuenta capital de las empresas
 - 2.8. Gobierno
 - 2.9. Evolución de los intereses y dividendos
 - 2.10. Equilibrio en el mercado de activos financieros
 - 2.11. Dinámica
 - 2.12. Incorporación de un fondo de estabilización minero

3. SIMULACIONES

4. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

IMPACTO MACROECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN FONDO DE ESTABILIZACIÓN PARA LAS EXPORTACIONES MINERAS PERUANAS

Alberto Pascó-Font
GRADE

INTRODUCCIÓN

Una de las principales conclusiones del capítulo anterior es que un fondo de estabilización, tal y como el propuesto generaría beneficios importantes, al menos desde el punto de vista de los productores mineros. Dada la importancia de las exportaciones mineras en la generación de divisas del país y en la generación de ingresos fiscales, es factible pensar que los beneficios macroeconómicos de estabilizar los ingresos mineros de exportación también son importantes.

Para calcular los beneficios macroeconómicos de lograr una mayor estabilidad en los ingresos de exportación, es necesario determinar cómo se trasmite la inestabilidad de los mismos al resto de la economía. Los efectos que la variabilidad en los ingresos de exportación tiene sobre una economía en determinado momento dependen de tres tipos de factores: i) las condiciones macroeconómicas iniciales de la economía en cuestión, ii) las características institucionales de la economía y iii) las medidas de política económica elegidas por el gobierno para enfrentar las fluctuaciones en los ingresos de exportación.

Este trabajo analiza los efectos macroeconómicos que hubiera tenido la implementación del fondo de estabilización descrito en el trabajo anterior sobre la economía peruana durante 1979-1983. Se ha escogido como periodo de análisis 1979-1983 debido a que durante este lustro la economía peruana enfrentó una gran variabilidad en sus ingresos de exportación. Las cotizaciones de los cuatro principales metales de exportación peruanos -cobre, plata, zinc y plomo- experimentaron un brusco y significativo incremento en 1979. El índice ponderado de los precios de exportación de estos metales se incrementó en 1979 en 49.1%.

El precio anual promedio recibido por las exportaciones de plata se elevó de 5.3 dólares por onza troy en 1978 a 9.3 en 1979 y a 19.7 en 1980. En el caso del cobre, el precio se incrementó de 55.3 centavos por libra en 1978 a 97.4 en 1980. Como resultado, el valor de las exportaciones de plata y cobre más que se

duplicaron de 501 millones de dólares en 1977 a 1,100 millones en 1980. Similares incrementos registraron, en su cotización, tanto el plomo como el zinc.

El incremento experimentado por el precio de los cuatro metales fue sólo una parte del shock comercial. Debido al inicio de actividades del Oleoducto Nor-Peruano, las exportaciones de petróleo se triplicaron pasando de 4.1 millones de barriles en 1977 a 13.7 millones en 1978 y, llegándose a exportar 24.1 millones de barriles en 1979. Esto, añadido al segundo shock de precios del petróleo (el precio de exportación recibido por el Perú se incrementó de 13.6 dólares por barril en 1978 a 27.1 dólares en 1979 y 35.2 dólares en 1980), representó un significativo aumento en los ingresos por exportaciones de hidrocarburos.

Como resultado de los incrementos en los precios de los productos de exportación, los términos de intercambio mejoraron en 40% en 1979 y en 1980 se elevaron, en un 10% adicional. Sin embargo, desde mediados de 1981 estos precios comenzaron a decrecer. Para 1982, los términos de intercambio habían retornado a los niveles de 1978.

Otra razón para escoger 1979 como año de partida para el análisis es que el boom comercial que se inició dicho año hubiera permitido que el fondo de estabilización propuesto se autofinanciara sin tener que recurrir a otras fuentes de financiamiento¹.

Antes de analizar los diferentes "mecanismos de transmisión" a través de los cuales las fluctuaciones en los ingresos de exportación afectaron a la economía peruana durante 1979-1983, es necesario realizar una breve descripción de la situación macroeconómica del Perú previa al boom comercial.

A fines de la década del sesenta el Perú inició una agresiva estrategia de sustitución de importaciones la cual, a mediados de la década de los setenta no sólo arrojaba los primeros signos de agotamiento, sino que había generado grandes distorsiones en la economía. A pesar de ello, el gobierno militar de ese entonces no aplicó medidas correctivas por el temor al "costo social" que éstas pudieran ocasionar. A mediados de 1978 el país se encontraba quebrado y el ajuste era inevitable. En 1978 la inflación fue de 73%, el déficit fiscal superó el 5% del PBI, el PBI per cápita decreció en 4.25% y las reservas internacionales eran negativas en más de 1,000 millones de dólares por lo que el país se encontraba incapacitado para atender el servicio de su deuda externa.

Para enfrentar esta situación, en mayo de 1978 se aplica un programa económico de estabilización destinado a controlar la inflación, reducir el déficit fiscal y cerrar la brecha externa. Para ello se refinanciaron los vencimientos de la deuda externa correspondientes a 1979 y 1980, se devaluó el tipo de cambio, se elevaron los impuestos y las tarifas públicas y se redujeron los gastos fiscales. Obviamente estas medidas generaron un fuerte malestar social. Es en este contexto de ajuste, los términos de intercambio mejoraron sorpresiva y sustancialmente tal y como se mencionó anteriormente.

1 Como se mencionará más adelante, la disponibilidad de información estadística para este periodo es otra razón que influye en la selección de 1979 como año para iniciar el análisis.

Con el fin de tener una idea de la magnitud del boom comercial, a continuación se aplica la metodología de escenarios alternativos desarrollada por Bevan, Collier y Gunning (1987). Esta metodología simula lo que hubiera sucedido con el valor exportado si los precios de exportación se hubieran mantenido estables. Para poder construir un escenario alternativo (o conterfactual) se han realizado dos supuestos. Primero se asume que las variaciones en los precios no afectaron el volumen producido o exportado². El segundo supuesto es que cualquier incremento en los precios ocurrido después de 1978 era inesperado. Bajo estos supuestos, los cuadros 1 y 2 comparan los valores exportados durante el periodo de boom (escenario real) con los que se hubieran registrado de no haber ocurrido el boom (escenario alternativo). La diferencia en estos valores es el ingreso inesperado generado por el boom. Se estima que el Perú recibió un ingreso extra (windfall) de 877 millones de dólares durante 1979 y de 1,233 millones durante 1980 gracias a la mejora de los términos de intercambio durante esos años. Una parte importante de estos ingresos inesperados fueron captados directamente por el sector público, especialmente a través de las empresas públicas.

El valor presente de los recursos generados por el boom durante 1979-1981 representó un poco menos de 20% del PBI de 1979. Si todos estos recursos hubieran sido invertidos (asumiendo una tasa de retorno del 10% sobre la inversión), el incremento en el ingreso permanente que hubiera generado hubiera sido de un 2% del PBI de 1979³.

El boom comercial solucionó dos de los tres problemas que enfrentaba el gobierno: cerró la brecha externa y convirtió el déficit fiscal en superávit gracias a los ingresos por impuestos a las exportaciones⁴. Sin embargo, en lugar de frenar la inflación, el influjo de divisas generado por el boom exacerbó las presiones inflacionarias. La falta de un mercado doméstico de capitales, impidió que el gobierno recurriera a operaciones de mercado abierto para esterilizar el incremento en las reservas internacionales. Como consecuencia, el incremento en la oferta de dinero presionó el nivel de precios. El gobierno se vio forzado a recurrir a otro tipo de medidas para combatir este problema, medidas que a su vez generaron otro tipo de distorsiones.

La siguiente sección analiza brevemente tanto el impacto del boom comercial el manejo económico, así como los mecanismos de transmisión a través de los cuales el boom comercial impactó al resto de la economía.

2 Aunque las exportaciones mineras y petroleras tiene una reducida elasticidad precio de corto plazo, este es un supuesto extremo. Este supuesto ocasionario una ligera sobrevaluación de los recursos generados por el boom.

3 Este valor es sensible a la tasa de retorno utilizada. Si la tasa de retorno fuera 5% en lugar de 10%, entonces el incremento en el ingreso permanente hubiera sido 1.1% del PBI de 1979. De otro lado si la tasa escogida hubiera sido 15%, el incremento hubiera sido 2.9%. En todo caso el incremento en el ingreso permanente no hubiera sido sustancial.

4 Las exportaciones mineras pagaban una tasa de impuestos de 17.5% desde 1978.

Cuadro 1
Estimación del Valor de las Exportaciones Mineras "Alternativas"

	Volumen exportado				Precio nominal implícito "alternativo"			
	Cobre ^{1/}	Plata ^{2/}	Plomo ^{1/}	Zinc ^{1/}	Cobre ^{1/}	Plata ^{2/}	Plomo ^{1/}	Zinc ^{1/}
1978	349	22.5	165	445	1218	5.29	994	308
1979	377	23.8	156	422	1318	4.14	756	348
1980	350	16	152	468	1378	5.08	936	415
1981	324	28	146	477	1441	6.22	1159	496
1982	335	26	177	491	1373	7.88	1215	546
1983	292	32.7	191	522	1514	11.96	1539	588
			PROM 70-78:		1261	3.38	611	291
			PROM 82-88:		1506	7.63	1435	592

1/ Miles de T.M.
2/ Millones de Onzas Troy

1/ Centavos de US\$ / lb
2/ US\$ / Oz. Tr.

	Exportaciones mineras en escenario alternativo (millones de dólares)				Ganancia de exportaciones mineras por efecto del boom (millones de dólares)				
	Cobre	Plata	Plomo	Zinc	Cobre	Plata	Plomo	Zinc	Total
1978	425	119	164	137	0	0	0	0	0
1979	497	99	118	147	196	123	212	27	559
1980	482	81	142	194	268	234	242	17	760
1981	467	174	169	236	62	138	49	31	279
1982	460	205	215	268	0	0	0	0	0
1983	442	391	294	307	0	0	0	0	0
				TOTAL:	526	495	503	74	1598

Fuente: BCR.
Elaboración: Propia.

Cuadro 2
Estimación del Valor de las Exportaciones
Petroleras y Totales "Alternativos"

Escenario real			Escenario alternativo		Ganancia de exportaciones por efecto del boom		
Precio barril (US\$ / br.)	Volumen Export. (millos br.)	Valor Export. (mills. US\$)	Precio barril US\$ ^{1/}	Valor Export. (mills. US\$)	Petróleo (mills. US\$)	Minería (mills. US\$)	Total (mills. US\$)
1978	13.6	13.7	13.6	186.32	0	0	0
1979	27.1	24.1	13.86	333.96	319.15	558.64	877.79
1980	35.2	22.4	14.08	315.34	473.14	759.72	1232.86
1981	34.6	19.9	14.3	284.53	404.01	279.22	683.26
1982	31.6	22.8	14.52	331.02	389.46	0	389.46
1983	26.6	20.5	14.74	302.14	243.16	0	243.16
1984	26.3	23.5	14.96	351.54	266.51	0	266.51
1985	23.9	27.1	15.18	411.37	236.32	0	236.32
1986	10.8	21.6	15.4	332.64	0	0	0
1987	15.4	17.8	15.4	274.12	0	0	0
TOTAL					2,331.75	1,597.58	3,929.33

1/ El precio alternativo se halla a partir de la interpolación simple entre los precios del año 1978 y 1986.

2/ Tomado del Cuadro 1.

Fuente: BCR.

Elaboración: Propia.

1. EL "BOOM" COMERCIAL, LA REACCIÓN DE LA POLÍTICA ECONÓMICA Y LOS MECANISMOS DE TRANSMISIÓN

Esta sección describe la respuesta en términos de política económica del gobierno frente al boom comercial, y discute los mecanismos de transmisión a través de los cuales la inestabilidad de los precios internacionales se trasmite al resto de la economía. Cuatro mecanismos han sido identificados como los más importantes: i) el mecanismo de divisas, ii) el mecanismo fiscal, iii) el mecanismo monetario y iv) el mecanismo de movimiento de factores.

A continuación se describen brevemente las reacciones de los diferentes componentes de la política económica frente al boom comercial.

1.1. El mecanismo de divisas y las políticas comercial y cambiaria

Como se mencionó anteriormente, la minería es el principal sector generador de divisas. Por tanto fluctuaciones en los mismos afectan las posibilidades de consumo del país. Dado que la principal fuente de inestabilidad de los ingresos por exportación mineros se explica por las fluctuaciones en los precios internacionales antes que en las variaciones en el volumen producido o exportado⁵, fluctuaciones en los precios internacionales mineros afectan directamente los flujos de ingresos del país y por ende su restricción presupuestaria intertemporal. Se pueden identificar dos mecanismos a través de los cuáles cambios en los precios internacionales afectan a la economía a través de la generación de un mayor o menor flujo de divisas. En primer lugar existe un efecto riqueza: mayores (menores) precios implican mayores (menores) ingresos por exportaciones y por ende una mayor capacidad de gasto⁶. En segundo lugar, perspectivas de mayores (menores) precios internacionales aumentan (disminuyen) la capacidad de endeudamiento externo de un país y por ende también su capacidad presente de gasto.

El impacto del efecto riqueza está estrechamente relacionado a la percepción de la duración de los cambios en precios. Si se considera que el incremento de precios es sólo temporal, el gobierno debería invertir la mayor parte de los "ingresos extra" (windfall) para asegurar de esta manera un incremento en el ingreso permanente del país. Si por el contrario, el boom se percibe como un cambio permanente (o se reconoce que parte del cambio es permanente), el país se verá inclinado a aumentar su consumo antes que a ahorrar. El razonamiento es similar para el caso de una reducción en los precios. Si la caída se percibe como transitoria, el gobierno debería endeudarse antes que reducir su consumo. Sin embargo, si la caída es permanente, el país debe reducir su nivel de gasto tanto en consumo como en inversión.

Percepciones equivocadas sobre la duración del cambio pueden conducir a serios errores y mayores fluctuaciones en el futuro en el nivel de consumo y gasto del país. En el caso peruano equivocaciones de este tipo son especialmente serias debido a que el país es altamente dependiente de productos importados. Durante los últimos 30 años las importaciones han representado anualmente, un promedio de 19% del PBI.⁷ La magnitud de esta dependencia se agrava si se considera que la mayor parte de las importaciones son alimentos, insumos y bienes de capital de difícil sustitución en el corto y mediano plazo.

5 Ver GRADE (1992a) para un análisis detallado de la inestabilidad de los ingresos de exportación mineros para el caso peruano.

6 Este efecto será diferente dependiendo de que proporción se lleva el sector público y que parte el sector privado de las ganancias o pérdidas originadas por los cambios en las cotizaciones internacionales.

7 Debido a la crisis y recesión por la que atraviesa el país, en los últimos cinco años este porcentaje se ha reducido a un promedio de 14% a costa de reducir drásticamente las importaciones de insumos y bienes de capital.

La dependencia del aparato productivo peruano también se comprueba por la elevada elasticidad de las importaciones con respecto al crecimiento del PBI. Un crecimiento del 10% del PBI ha venido asociado en el pasado con un incremento del orden del 5.5% de las importaciones totales. Reducciones bruscas en la disponibilidad de divisas generadas por caídas en los precios internacionales mineros que no puedan ser compensados con un flujo positivo de endeudamiento externo o desahorro (contar con un stock de reservas internacionales al cual se pueda recurrir), tienen efectos negativos sobre el crecimiento de la economía peruana y en especial del sector industrial.

Esto nos conduce al segundo camino en discusión: los cambios en precios internacionales y su efecto sobre la capacidad de endeudamiento del país. Los flujos de deuda externa en el caso peruano han sido claramente procíclicos. Incrementos en los precios internacionales de los productos peruanos de exportación han estado asociados a un mayor acceso al mercado internacional de capitales al menos hasta mediados de la década de los ochenta. Esto implica que cambios en los precios internacionales afectan las decisiones de ahorro externo del país y por ende su restricción presupuestaria intertemporal.

¿Cómo reaccionó la política cambiaria frente al boom comercial de 1979? Como era de esperarse, el boom de precios generó fuertes presiones para que el tipo de cambio real se apreciara. Durante 1979 el gobierno mantuvo e incluso trató de recuperar la paridad cambiaria con el objetivo de evitar distorsiones en los precios relativos. Ese año el gobierno utilizó un sistema de minidevaluaciones anunciadas y no recurrió a la apreciación del tipo de cambio para esterilizar el mayor flujo de divisas. Paralelamente, el gobierno relajó los controles cambiarios y permitió una mayor libertad en los flujos de capitales y en el ahorro en moneda extranjera. Sin embargo, a partir de 1980, el gobierno descuida el tipo de cambio y permite que se aprecie considerablemente. Peor aún, desde 1980 se usa el tipo de cambio para luchar contra la inflación y se reduce el ritmo de las minidevaluaciones. En 1980 la devaluación fue de 37% frente a una inflación de 59%. El gobierno recién recupera el tipo de cambio real a partir de 1984, casi dos años después de haber culminado el boom (ver cuadro 3).

La política comercial también puede ser entendida como un esfuerzo para evitar la monetización de las reservas generadas por el boom comercial. La liberalización comercial y el atraso cambiario fueron instrumentos destinados a este fin. Al respecto la Memoria del Banco Central de 1979 menciona:

"Las fluctuaciones de los precios internacionales no previstas en el Programa, si bien han tenido el efecto beneficioso de adelantar en el tiempo la solución del desequilibrio externo, produjeron de otro lado un fuerte impacto negativo sobre la variable inflación(...).

(...) el crecimiento, demasiado rápido de las reservas dio lugar a una excesiva monetización del saldo favorable de la balanza de pagos que impidió que el Instituto Emisor mantenga la expansión de la oferta monetaria en las líneas previstas. Este desfase entre la evolución de las finanzas internas y la oferta interna y externa de bienes y servicios dio como resultado que la liquidez de la economía se expandiera en 90 por ciento o sea en alrededor de lo doble de lo programado.

Cuadro 3
Indice de Tipo de Cambio Real

Años	con minería	sin minería
1971	0.79	0.87
1972	0.79	0.88
1973	0.83	0.91
1974	0.86	0.95
1975	0.84	0.93
1976	0.85	0.93
1977	0.84	0.92
1978	0.89	0.96
1979	1.00	1.00
1980	0.92	0.83
1981	0.77	0.72
1982	0.71	0.69
1983	0.81	0.81
1984	0.83	0.84

Fuente: INE, INP.
Elaboración: Propia.

Se vincula directamente con esta dificultad para controlar la expansión monetaria el atraso que se produjo en la implementación de la política de liberalización de importaciones, que era parte del programa global, y que tenía como principal objetivo combatir, a través de la competencia, el poder monopólico en la fijación de precios por parte de la empresas (...) y contener el alza de los precios mediante el mecanismo del mercado¹⁸.

Los cambios en la política comercial iniciados en 1979 son un típico caso de lo que Bevan et al. (1990) han denominado un "liberalización comercial endógena", en el sentido que la política comercial era una reacción a los cambios en los términos de intercambio. Debido a que el país no contaba con un mercado de capitales desarrollado, esterilizar el mayor flujo de reservas con operaciones de mercado abierto era imposible. Frente a este problema el gobierno optó por reducir los elevados aranceles existentes y eliminar las restricciones comerciales.

Sin embargo, a partir de 1982 con la reversión de los términos de intercambio y la reducción de los flujos de deuda externa a la región, el país comenzó a experimentar problemas en la balanza de pagos, que en parte fueron enfrentados con una elevación de las tasas arancelarias. En 1983 los niveles de protec-

ción comercial ya eran similares a los de 1979. Los cambios en la política comercial aunados a la inestabilidad del tipo de cambio real ocasionaron una fuerte disminución en la protección efectiva de los sectores industriales que en parte explican su performance negativa durante este periodo (ver cuadro 4). Sin embargo, esta desprotección no tardó en ser revertida tan luego empeoraron los términos de intercambio.

1.2. El mecanismo fiscal y el comportamiento del sector público

Como se ha comprobado, el sector minero es un importante generador de ingresos para el gobierno, -tanto a través de su aporte tributario como a través de los ingresos de las empresas públicas mineras. Por ello, la inestabilidad de las exportaciones es un elemento desestabilizador de las cuentas fiscales. Cambios en los ingresos fiscales a su vez repercuten en el gasto del gobierno y a través de éste en la demanda agregada transmitiéndose al resto de la economía.

En el Perú, las fluctuaciones de los ingresos de exportación complican el manejo del gasto fiscal (tanto del gobierno central como de las empresas públicas), dado que los gobiernos tienden a formar expectativas demasiado optimistas durante los períodos de boom de precios, lo que resulta en aumentos de gastos que al finalizar el boom no pueden ser revertidos a sus niveles iniciales. La asimetría generada por la incapacidad del gobierno para reducir los niveles de gastos, obliga a que los gobiernos recurran al impuesto inflación como fuente de financiamiento. Esto genera patrones de crecimiento desiguales, alternándose episodios de boom con largos períodos de austeridad.

La experiencia peruana durante 1979-1983 confirma este patrón de conducta. Si se revisan los ingresos fiscales en el período 1970-1990, se puede ver que estos aumentaron de manera considerable durante los años del boom. En 1979, los ingresos del gobierno central como porcentaje del PBI subieron a 15.8%, casi tres puntos porcentuales más que el promedio de la década. Más aún, en 1980 llegaron a representar el 17%.

Se estima que la recaudación fiscal se incrementó en unos 1,004 millones de dólares como resultado directo del boom de precios internacionales, 779 millones por concepto de impuesto a la renta y de exportaciones a la gran y mediana minería durante el período de 1979-1981 y unos 250 millones de dólares adicionales por concepto del boom petrolero. A esta recaudación directa se puede sumar el efecto indirecto de una mayor recaudación aduanera resultado del boom. Se estima que el monto total recaudado por este concepto entre 1979 y 1982 fue de unos 238 millones de dólares, la mayoría recaudado entre 1981 y 1982 años en los cuales el tipo de cambio real se apreció considerablemente. Sólo durante 1981 la recaudación arancelaria explicó más del 4% del PBI⁹.

9 Ver Pascó-Font (1992b).

Cuadro 4
Protección Efectiva Arancelaria y Cambiaria
por Sectores Productivos: 1979-1988
 (porcentajes)

Sector productivo	1979	1980	1982	1985	1988
Extracción de minerales	-37.8	-43.1	-37.3	-13	-38.5
Transformación de metales					
no ferrosos	-29.9	-35.2	-32.4	-3.3	-40.2
Petróleo	-35.5	-45.2	-35.9	-10.4	-35.4
Harina y aceite de pescado	-40.5	-41.4	-39.1	-16.3	-53.2
Conservas de pescado	14.3	6.9	-9.2	28.6	-15.7
Textiles	14.2	13.8	-12.7	24.5	8.3
Agropecuario	6	-19.7	-18.9	24.5	-20.6
Silvicultura y caza	23.6	-0.2	-1.8	56.2	7.5
Minerales no metálicos	13.2	-12.1	-12.3	32	-16.4
Productos lácteos	-15.3	-6.5	-7.3	49.1	-51.9
Molinería y panadería	266.6	94.1	81.6	136.1	-7
Azúcar y sub-productos	257.5	50.6	42.7	69.8	-38.4
Otros productos alimenticios	123.9	41.5	31.5	92.5	-7.7
Bebidas y tabaco	46	27	22.1	133.1	14.7
Prendas de vestir	153.4	46.8	48.2	170	199.5
Artículos de cuero	87.4	68.4	58.9	152.6	331.1
Calzado	71	7.7	6.2	90.4	78.9
Muebles	26.9	19	15.8	90.2	44.7
Papel y productos de papel	20.3	-2.1	-3.5	55.3	-4.8
Impresión y edición	-21.5	-25	-23.6	-11.6	74.2
Químicos básicos y abonos	25.7	0.1	-2	62.7	-9.6
Medicamentos	-3.6	-17.8	-17.2	45.8	-18.1
Otros productos químicos	43	20.1	16.1	79.2	106.7
Productos de caucho					
y plásticos	26.3	10.4	8.8	98.8	138.1
Siderurgia	16.8	-4.3	-5.8	50.2	9
Maquinaria no eléctrica	9.3	-10.7	-11.1	52.2	119.7
Maquinaria, equipos, aparatos					
industriales profesionales	47.9	34.7	28.2	131.2	199
Aparatos, artefactos y equipo					
de uso doméstico	61.1	28.5	23.5	65.9	113.2
Material de transporte	18.8	8.2	5.8	68.3	129.9
Otros productos					
manufacturados	45.1	19	15.5	87.1	191.8
Promedio	41.4	9.3	5.8	65.3	53.3
Desviación estándar	70.9	31.9	28.4	48.6	96

Fuente: BCR.

Por el lado de las empresas públicas (básicamente PetroPerú, Centromín Perú y Minero Perú), se estima que éstas percibieron unos 1,300 millones de dólares adicionales entre 1979 y 1982.

¿Cómo reaccionaron los gastos tanto del Gobierno Central y de las Empresas Públicas ante este brusco incremento en sus ingresos? En el caso del Gobierno Central se puede encontrar dos periodos bastante definidos. El primero que abarca de 1979 a 1980 y el otro que comienza este último año y que termina en 1983. Durante 1979 y 1980 la mayoría del incremento del gasto se destinó a gastos de capital mientras que desde 1981 hasta 1983 el gasto se concentra en gastos corrientes. En 1979, el 70% del exceso de gasto se dirigió a bienes de capital. Desde fines de 1980, el boom comienza a ser percibido como permanente y la mayoría del gasto se canaliza a gasto corriente. Dentro del gasto corriente, el rubro que más se incrementó fue el gasto en defensa, que registró un incremento de 36% durante ese año.

Otro rubro que aumentó en forma importante a partir de 1980 fue el de transferencias del gobierno al resto del sector público. En 1980 representaron el 40% de los gastos corrientes totales y en 1981 un 25%. Esto se debió a los grandes subsidios que otorgó el gobierno para ciertos bienes y servicios como los combustibles. En realidad parte de las ganancias generadas por el aumento del precio del petróleo fueron a subsidiar su consumo interno. El objetivo de esta política era el de disminuir las presiones inflacionarias ocasionadas por el efecto gasto del boom.

Finalmente, en lo que respecta al gasto corriente del gobierno central en remuneraciones, éste se mantuvo constante a lo largo del boom. Aunque el empleo del gobierno se incrementó en un 11% durante 1980-1983 las remuneraciones reales disminuyeron en 20% durante el mismo periodo.

Como resultado de la evolución de los ingresos y gastos del gobierno, en 1979 se produjo un superávit fiscal producto de la recaudación inesperada del gobierno y porque los gastos demoraron en responder al estar sujetos al presupuesto de la República. Sin embargo, durante los siguientes años se genera un déficit considerable debido al fuerte incremento de los gastos corrientes a partir de 1980. Se puede afirmar que el boom relajó la disciplina fiscal iniciada en 1978.

En lo que respecta a las Empresas Públicas, si bien los ingresos de las empresas públicas crecieron considerablemente, sus gastos lo hicieron en proporción mayor al aumento de los ingresos, especialmente los gastos corrientes. Recién en 1982 y 1983 se incrementan los gastos de capital. Dentro de los gastos corrientes, los rubros que más se incrementaron fue la compra de bienes y servicios y el de remuneraciones. Durante 1979-1982 las empresas públicas contrataron 64,000 mil nuevos trabajadores y sus salarios reales se incrementaron en un 20%.

Como se ha observado en otros países subdesarrollados, después de un shock externo positivo, el déficit fiscal es mayor al observado antes de producirse el shock. Usualmente esto se debe a que el aumento en el gasto es función del aumento del ingreso corriente y no del ingreso permanente. Una vez finalizado el boom, los ingresos del gobierno caen inmediatamente pero el ajuste del gasto fiscal es lento y dificultoso, por lo que el déficit se incrementa.

Dentro de este esquema, analizar el financiamiento del déficit es importante porque en países como el Perú donde no existe un mercado importante para deuda pública interna, un mayor déficit fiscal puede generar una fuente de emisión monetaria adicional a la monetización de los ingresos producto del boom, o un mayor endeudamiento externo. Durante 1981 y 1982 el Perú recurrió a ambos mecanismos para financiar el déficit fiscal.

1.3. El mecanismo monetario y la política monetaria

El mecanismo monetario es particularmente importante en el caso peruano debido al escaso desarrollo del mercado local del capitales. No existen activos financieros como papeles de deuda interna del gobierno que permitan esterilizar exitosamente fluctuaciones exógenas en la masa monetaria como las generadas por las fluctuaciones en las reservas internacionales.

Durante 1979-1980, el gobierno incrementó los encajes y restringió el crédito interno, especialmente al sector público. Ante la falta de otros tipo de instrumentos, el encaje básico se incrementó, a principios de 1979, con el objeto de esterilizar la monetización de las reservas. En noviembre de 1979, el encaje marginal sobre los depósitos a la vista en moneda nacional llegó a 62% para los depósitos a plazo y 100% para los depósitos en moneda extranjera. Por medio de este aumento en el encaje, se logró disminuir el multiplicador bancario y así reducir el impacto de la monetización de las reservas sobre la oferta monetaria.

Paralelamente durante 1979 se restringió el crédito interno, especialmente al sector público el cual cayó en 34.6%. Sin embargo, desde fines de 1980 se registra un cambio en la política crediticia, la cual a diferencia del período anterior pasa a ser expansiva. Durante 1981 y 1982, el crédito total real se multiplicó en 2 y 3 veces, respectivamente.

A pesar de que la política monetaria fue más bien restrictiva durante 1979 y parte de 1980, no pudo evitar que el boom tuviera un impacto inflacionario significativo y dificultara el objetivo de estabilizar la economía. El gobierno inclusive prepagó deuda para tratar de esterilizar los fondos recibidos. En palabras de documentos oficiales:

*"En función de estos desarrollos y de un cuidadoso análisis beneficio-coste, en diciembre de 1979 se decidió: a) Renunciar a la refinanciación de 1979 con la banca internacional... b) A ratificar el acuerdo de refinanciación original con los países miembros del Club de París y renunciar a la refinanciación de los vencimientos de 1980..."*¹⁰.

A pesar que en el segundo período, la demanda por dinero se incrementó ligeramente al percibirse como cierto un mayor nivel de ingreso permanente, el exceso de oferta de dinero continuó. Sin embargo, en este caso el exceso de oferta de dinero fue generado porque el Banco Central incrementó el crédito interno al sector público y no por la monetización de divisas. En 1981, poco más del

10 Memoria BCR (1979). p 28.

50% de la emisión tenía un origen interno. Esta situación sólo es comprensible en la medida en que el gobierno haya asumido los mayores ingresos que recibía como permanentes.

Nuevamente, la falta de disciplina fiscal llevó a que el impacto inflacionario del boom haya sido bastante importante. Por lo tanto, no sólo se tuvo una política fiscal pasiva por el lado de los ingresos, sino que se tuvo indisciplina por el lado del gasto, lo que se vió reflejada en la expansión del crédito interno.

1.4. El mecanismo de movimiento de factores

Otro efecto importante de la inestabilidad de las cotizaciones mineras es el cambio en la rentabilidad relativa de los sectores productivos y por ende en la retribución de los factores empleados en cada sector. La importancia de este efecto depende de las características institucionales de la economía, de la magnitud del boom y de como éste es percibido (como temporal o permanente).

La teoría del Mal Holandés (Dutch Disease) predice movimientos de factores entre los sectores de la economía como consecuencia de un aumento en el ingreso permanente de dicha economía¹¹. En primer lugar, un boom en las cotizaciones mineras origina que la rentabilidad relativa del sector minero se incremente con respecto a los otros sectores de la economía. Esto a su vez incrementa la retribución de los factores productivos que operan en el sector minero, lo que a su vez ocasiona un movimiento tanto de trabajo como de capital hacia este sector. En el caso del sector minero peruano, la absorción de mano de obra no es importante debido a que este no es un sector intensivo en mano de obra.

En segundo lugar, el aumento en las cotizaciones de los minerales que el país exporta incrementa el ingreso nacional del país y por ende la demanda por bienes tanto transables como no transables. El precio de los bienes transables es resultado de una estructura arancelaria y de los precios internacionales de los bienes sustitutos cercanos. Sin embargo, el precio de los productos no transables se establece por el juego de la oferta y la demanda interna. Por este motivo, un aumento en la demanda interna incrementa el precio relativo de los bienes no transables versus los transables, es decir ocasiona que el tipo de cambio real se aprecie. El aumento en el precio relativo de este sector, incrementa su rentabilidad lo que atrae recursos de otros sectores.

El desplazamiento de los factores de producción hacia los sectores en expansión (el sector en boom, en este caso el minero, y los sectores no transables) como consecuencia del aumento de la rentabilidad en dichos sectores, afecta negativamente la producción de los otros sectores (sectores transables que no

11 Este incremento se puede explicar por diferentes razones: el descubrimiento de un nuevo recurso mineral, un cambio tecnológico importante o un aumento permanente en los precios internacionales de los productos de exportación. Ver Corden (1982), Corden y Neary (1982) y Winjnbergen (1984) para una revisión de la literatura sobre Mal Holandés.

están en boom como el sector agrícola o industrial), profundizando el deterioro ocasionado por el cambio adverso en los precios relativos.

El cambio en la asignación del capital no se aprecia por un movimiento de capital, el cual es irreversible en la mayoría de los casos, sino por el destino de las nuevas inversiones las cuales se guían por el cambio en la rentabilidad relativa de los diferentes sectores.

El atraso cambiario durante 1979-1983 junto con la liberalización comercial, afectaron duramente a los sectores transables, especialmente al sector industrial. Así mientras que el PBI industrial decrece, el PBI de los sectores transables (transporte, comercio, construcción) así como los sectores minero y petrolero, se incrementaron durante los años del boom. Esta evolución se vio reflejada en los movimientos de factores. El boom de precios y las reacciones de política económica anteriormente descritas ocasionaron un cambio en la asignación de los factores de producción de los sectores transables que no estaban en boom hacia los sectores no transables y los sectores en boom.

La teoría del Mal Holandés sólo es válida para cambios permanentes en los términos de intercambio y por ello no está diseñada para analizar el fenómeno de inestabilidad e incertidumbre asociado a las fluctuaciones en los precios internacionales. La teoría del Boom en Construcción amplía las predicciones del Mal Holandés a los casos en que el aumento en los precios de los productos de exportación se perciben como transitorios.¹²

Si el boom es percibido como temporal, los agentes van a buscar invertir las ganancias extraordinarias producto del boom con el objeto de elevar su ingreso permanente y, así, su capacidad de consumo tanto en el presente como en el futuro. Debido a las imperfecciones de los mercados financieros nacionales, probablemente es más rentable invertir dichas ganancias en activos internos antes que en activos externos. En consecuencia, la teoría del boom de construcción predice que un boom transitorio incrementa la demanda por bienes de capital no transables debido a la mayor rentabilidad de estos como consecuencia de la apreciación del tipo de cambio. Así, la inversión interna se va canaliza al sector construcción (sector no transable por excelencia) generando un boom en este sector.

En conclusión, el precio de los bienes transables cae en términos relativos frente al de los no transables, ya sea en el caso de que el boom es temporal (aumento del precio de los bienes de capital no transable) o permanente (aumento del precio de los bienes de consumo no transables). La caída del precio de los transables frente a los no transables, origina que el tipo de cambio real se aprecie.

En el caso peruano, si los agentes creen que el boom es temporal, la inversión y el trabajo se van a dirigir a los sectores construcción y minero. Pero si es permanente se van a dirigir a los sectores minero y a los sectores de bienes no transables en general.

12 Ver Bevan et al (1989) para una descripción detallada de la teoría del Boom de Construcción.

La experiencia peruana con respecto al boom de precios de 1979-1981 es un caso típico de la incapacidad que tienen ciertos países subdesarrollados para administrar booms generados por incrementos repentinos en los precios internacionales. Producto de esta incapacidad, a veces la situación económica de los países subdesarrollados es peor después de un boom comercial.

El Perú cometió un error común en países subdesarrollados: asumió que la subida de precios era permanente mientras que tomó su reducción como transitoria. Se puede afirmar que la percepción sobre la duración del boom cambió a lo largo del periodo bajo análisis. En un primer periodo que abarca desde fines de 1978 hasta las elecciones democráticas de julio de 1980, el gobierno actuó como si el cambio en los precios fuera transitorio. Sin embargo, las acciones del nuevo gobierno democrático a partir de 1980 sólo pueden ser entendidas si el gobierno percibió que una buena parte del cambio en los precios internacionales era permanente. Varios razones pueden ayudar a entender este cambio. Por un lado, la elevación de los precios internacionales se había mantenido por más de un año y medio y de otro lado los organismos internacionales pronosticaban que aunque los precios decrecerían, sólo lo harían ligeramente¹³.

En el caso peruano es claro que fueron los canales fiscal y monetario los que tuvieron mayor impacto para transmitir el boom de precios al resto de la economía. La falta de disciplina fiscal por un lado y la falta de un mercado de capitales desarrollado que permitiera esterilizar el flujo de divisas ocasionó que el boom impactara al resto de la economía. A pesar de que el gobierno tuvo inicialmente una reacción prudente con respecto al boom, a partir de 1980 se genera un comportamiento expansionista. El sector público incrementa su gasto más allá del incremento en sus ingresos y entra en una etapa de endeudamiento externo. Este comportamiento continua durante 1982 y 1983 a pesar de que ya para ese entonces era evidente que el boom externo había acabado. El ajuste recién se realiza a partir de 1984.

Con el objetivo de entender mejor el impacto de las fluctuaciones en los precios internacionales sobre la economía peruana y analizar los potenciales efectos de políticas económicas alternativas para enfrentar dicha inestabilidad, a continuación se propone un Modelo Computable de Equilibrio General para el Perú. La siguiente sección detalla brevemente las principales características del modelo.

2. UN MODELO COMPUTABLE DE EQUILIBRIO GENERAL PARA LA ECONOMÍA PERUANA

Desde diferente perspectivas y utilizando metodologías diversas, la preocupación sobre el impacto de la inestabilidad de los precios de los productos

13 Powell (1989) discute los errores en las predicciones de organismos internacionales como el Banco Mundial de los precios internacionales de los productos mineros. Durante 1980 las predicciones eran muy optimistas.

primarios sobre el desarrollo económico de los países subdesarrollados ha estado presente durante las últimas décadas. Adams y Berhman (1982) ofrecen una revisión exhaustiva de los diferentes enfoques y metodologías empleadas (especialmente en lo que se refiere a modelística) hasta antes de 1980. La mayoría de estos modelos econométricos son incompletos en el sentido que abordan por separado la dimensión microeconómica del problema de la dimensión macroeconómica. De otro lado, la mayoría de estos modelos han sido empleados para analizar el impacto de políticas macroeconómicas alternativas antes que para estudiar los efectos de fondos de estabilización domésticos en una economía en particular. Para superar el primer problema, Adams y Berhman proponen como instrumento metodológico para entender el problema de la inestabilidad de los precios de los productos primarios modelos "integradores" que incluyan tres elementos: la problemática microeconómica del sector primario en cuestión, la dimensión macroeconómica global de la economía afectada y el mercado internacional del producto primario en cuestión.

Si bien los modelos econométricos son apropiados para la realización de predicciones, en este tipo de modelos es usualmente difícil el determinar los mecanismos que están operando. Por el contrario, los modelos computables de equilibrio general (MCEG) son más apropiados para entender con claridad los mecanismos que operan en una economía. Adicionalmente, este tipo de modelos están especialmente contruidos para analizar cambios no marginales en variables exógenas (tales como precios internacionales o variables de política económica) sobre el resto de la economía. Otra ventaja de este tipo de modelos es que permite modelar detalladamente el comportamiento microeconómico de los productores dentro de un marco de equilibrio general, ventaja adecuada para los propósitos del presente estudio.

Dado que el principal objetivo del modelo es entender como afecta la inestabilidad de los precios internacionales al resto de la economía y simular los efectos estabilizadores que hubiera tenido un fondo de estabilización, se ha optado por un MCEG para realizar el análisis que sigue a continuación. A diferencia del enfoque utilizado por Adams y Berhman, el modelo no analiza el mercado internacional de los metales analizados tomando el precio de dicho metal como un factor exógeno. Al asumir que la producción peruana de los metales analizados no es importante en los mercados mundiales, se puede asumir como exógeno el precio internacional de cada metal y con ello la estructura del mercado en cuestión.

Desde el primer MCEG planteado por Johansen en 1960, estos modelos han sido usados extensivamente para analizar diferentes problemas relacionados con patrones de equilibrio y el efecto de cambios no marginales de ciertas variables exógenas sobre determinada economía¹⁴. A partir de 1976 con el trabajo de Adelman y Robinson, los MCEG empiezan a ser utilizados para analizar

14 Para una revisión de la literatura sobre los desarrollos recientes en MCEG ver Bergman (1990).

diversos problemas de los países subdesarrollados, entre ellos su vulnerabilidad frente a la inestabilidad de los precios internacionales¹⁵.

El modelo que se presenta a continuación se basa en uno presentado por Bourguignon et al (1988) en el cual se sobreimpone una "maqueta financiera" sobre un MCEG estandar del sector real. Fargeix y Saudolet (1990) han aplicado este modelo para analizar el impacto de diferentes políticas de estabilización sobre la economía ecuatoriana. El presente modelo utiliza varias de las especificaciones empleadas por Fargeix y Saudolet.

El modelo incluye 12 sectores económicos, los cuales están indizados por el subíndice (i). Al interior de cada sector, existen hasta 3 tipos de agentes productivos, los cuales están indizados por el subíndice (S) y son: empresas públicas (S1), grandes sociedades privadas (S2), y por último, hogares, pequeñas empresas, y microempresas (S3). La inclusión del último tipo de agente refleja una característica importante de la economía peruana: la considerable presencia en el ámbito productivo de los productores informales.

A continuación se describen los diferentes bloques del modelo:

2.1 Producción

$$XS_{i,s} = CES[K_{i,s}, CD(Ld_{i,s})] \quad \begin{array}{l} \text{para } i = 1, \dots, 12 \\ \text{para } s = S1, S2 \end{array} \quad (1)$$

$$XS_{i,S3} = CD[K_{i,S3}, IND_i(L_{i,un,S3})] \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (2)$$

$$N_{ij} = a_{ij}^{S1} * XS_{j,S1} + a_{ij}^{S2} * XS_{j,S2} + a_{ij}^{S3} * XS_{j,S3} \quad \text{para } i = S1, S2, S3 \quad (3)$$

El bloque de producción presenta el valor bruto producido ($XS_{i,s}$) como una función de los factores de producción empleados (ecuación 1). En los sectores económicos donde existen empresas públicas (S1) y grandes sociedades privadas (S2) se emplea una función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante (CES). En este caso, el Valor Bruto de Producción es función de la utilización de capital ($K_{i,s}$) y trabajo ($CD(Ld_{i,s})$). El trabajo, a su vez, es el agregado de dos tipo de trabajo: calificado y no calificado. En el caso de las pequeñas empresas (S3) se emplea una función Cobb-Douglas (CD) con tres argumentos: capital ($K_{i,S3}$), trabajo independiente (Ind_i) y trabajo asalariado ($L_{i,S3}$) (ecuación 2).

La función de demanda de insumos intermedios, (N_{ij}) que se utiliza es la de coeficientes fijos. Cada agente productivo tiene una tecnología diferente a lo que se refleja en coeficientes a_{ij} distintos según el tipo de agente (ver ecuación 3).

15 Devarajan et al (1986) presentan un revisión de las aplicaciones de MCEG en países subdesarrollados.

2.2. Precios

$$PMF_i = PWMF_i * ER * (1 + tmf_i) * (1 + tdf_i) \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (4)$$

$$PMI_i = PWMI_i * ER * (1 + tmi_i) * (1 + tdi_i) \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (5)$$

$$PF_i = CES[PDF_i * (1 + tdf_i), PMF_i] \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (6)$$

$$PI_i = \alpha_i PDI_i * (1 + tdi_i) + (1 - \alpha_i) * PMI_i \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (7)$$

$$PE_i * (1 + te_i) = PWE_i * ER \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (8)$$

$$PD_i = \frac{DDF_i}{DDI_i + DDF_i} * PDF_i + \frac{DDI_i}{DDI_i + DDF_i} * PDI_i \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (9)$$

$$PX_i = CET[PD_i, PE_i] \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (10)$$

$$PN_i = PX_i - \sum_{j=1}^{12} a_{j,i} * PI_j \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (11)$$

$$PK_i = \sum_{j=1}^{12} c_{j,i} * PF_j \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (12)$$

$$PINDEX = \sum_{i=1}^{12} \mu_i * PD_i \quad (13)$$

Las ecuaciones 4 y 5 muestran que los precios al comprador tanto de los bienes finales importados (PMF_i) como de los insumos importados (PMI_i) son resultado de la multiplicación del precio internacional (PWM_i) por el tipo de cambio nominal (ER), más los aranceles (tm_i), y los impuestos indirectos (td_i) respectivos.

PF_i es el precio interno al comprador de los bienes finales y está compuesto tanto por el precio de los bienes importados (PMF_i) como el precio al comprador de los bienes producidos y vendidos internamente [$PDF_i * (1 + tdf_i)$] (ver ecuación 6). La ecuación 7 repite este procedimiento para el precio doméstico de los insumos. La forma de agregación es a partir de la función Armington CES.

En la ecuación 8 los precios de exportación en moneda nacional (PE_i) se fijan sobre la base de los precios internacionales (PWE_i). El precio que recibe el productor no incorpora los impuestos a la exportación (te_i).

El precio interno que recibe el productor (PD_i) es una agregación geométrica (CD) de los precios internos de bienes finales (PDF_i) y de los insumos (PDI_i) como muestra la ecuación 9.

La decisión de la empresa entre vender su producción internamente o exportar depende de los precios relativos de estas alternativas. Esto implica que los precios de producción (PX_i) son una combinación de los precios internos (PD_i) y de los precios de exportación (PE_i) tal y como muestra la ecuación 10. Se supone que la función de demanda internacional por productos nacionales es completamente elástica, es decir se enfrenta un precio internacional fijo.

El precio neto de producción PN (value added price) es equivalente al precio del producto final (PX) menos el gasto en bienes intermedios ($\sum a_{ji} * PI_j$) (ecuación 11).

El precio del capital sectorial (PK_i) es un ponderación de los precios de los bienes que conforman dicho stock (ecuación 12); la base de las ponderaciones es la matriz de composición de capital. Finalmente, el índice de precios al consumidor (PINDEX) es un promedio ponderado de los precios sectoriales PD_i , donde μ_i está determinado por los consumos sectoriales (ecuación 13).

2.3. Mercado laboral

El bloque laboral trata de capturar la segmentación del mercado laboral peruano, la presencia de rigideces como la estabilidad laboral y el salario mínimo y la fuerte presencia de la informalidad como una forma de autoempleo. La ecuación 14 presenta la demanda de trabajo (L^D) para las empresas públicas y privadas (S1 y S2) como una función del salario real. Esta es una demanda derivada de las condiciones de equilibrio de primer orden del bloque de producción. La ecuación 15 indica que la oferta de trabajo de mano de obra calificada es fija y exógena para cada sector productivo, así como la oferta total de mano de obra no calificada (LOUN).

$$L_{L,i,s}^D = L_{L,i,s}(W_{L,i,s}) \quad \begin{array}{l} \text{para } i = 1, \dots, 12 \\ \text{para } s = S1, S2 \\ \text{para } L = Lun, Lsk \end{array} \quad (14)$$

$$L_{Lsk,i,s}^O = \bar{L}_{Lsk,i,s} \text{ y } L_{Lun,i,s}^O = \overline{LOUN} \quad \begin{array}{l} \text{para } s = S1, S2 \\ \text{dados } \bar{L}, \overline{LOUN} \end{array} \quad (15)$$

La ecuación 16 es la condición de equilibrio de la oferta y demanda de trabajo calificado (L_{sk}) para las empresas públicas y privadas. Dado que la oferta de mano de obra calificada es fija, esta ecuación determina el vector de salarios reales que equilibra el mercado ($W_{sk,i,s}$) y que será mayor que el salario mínimo impuesto por ley (W_{min}). De esta manera, el modelo asume que la mano de obra calificada es escasa y que no tiene problemas para encontrar empleo.

En el caso de la mano de obra no calificada (L_{un}) la existencia de un salario mínimo en el sector formal (empresas S1 y S2) no permite que el mercado se

equilibrio. En este caso la demanda de trabajo está determinada por la productividad marginal del trabajo y el salario mínimo fijado por ley. La diferencia entre la oferta y demanda de trabajo no calificado de las empresas públicas y de las grandes sociedades privadas determina un excedente laboral que no puede ser empleado en el sector formal (L^E en la ecuación 17).

$$L_{Lsk,i,s}^D (W_{Lsk,i,s}) = L_{Lsk,i,s}^O \quad \text{para } s = S1, S2 \quad (16)$$

$$L_{Lun}^E = \sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S11}^{S12} (L_{Lun,i,s}^D (W_{min}) - L_{Lun,i,s}^O) \quad \text{para } s = S1, S2 \quad (17)$$

Este excedente laboral es empleado en el sector informal (S3) bajo dos formas: ya sea como trabajadores independientes (personas que cuentan con un pequeño capital y se autoemplean por ejemplo como comerciantes) o como asalariados¹⁶. La ecuación 18 indica que una proporción β del excedente laboral L^E total se emplea como independiente y el resto $(1-\beta)$ como asalariado.

$$L_{Lun}^E = \beta * L_{Lun}^E + (1-\beta) * L_{Lun}^E \quad (18)$$

Debido a las rigideces estructurales de la economía peruana, en lugar de que la oferta excedente de mano de obra asalariada se iguale a la suma de las demandas generando un único salario, se ha decidido separar la demanda de las empresas de $s60$ por mano de obra asalariada en dos sectores: agrícola y no agrícola. De esta manera se capturan las diferencias en salarios observadas en la economía (ecuación 19).

$$\sum_{i=1}^{12} L_{Lun,i,S3}^D (W_{Lun,S3}) = (1-\beta) * L_{Lun}^E \quad (19)$$

Si la producción del sector formal se eleva, entonces aumenta la demanda de mano de obra no calificada de este sector (dado un salario mínimo) y disminuye la oferta laboral excedente empleada en el sector informal.

El modelo supone que todos los trabajadores independientes pertenecen al sector S3. Existen importantes diferencias entre sectores en el ingreso promedio de independientes. Probablemente esto se debe a la diversidad de empleo agrupados en este sector: personas con bajo nivel de calificación autoempleadas como comerciantes ambulantes, artesanos informales, campesinos dueños de

16 Carbonetto (Ver Carbonetto, Daniel. *El sector Informal en Lima*. Lima 1988) ha determinado que la mano de obra que fluye hacia el sector S60 tiene fundamentalmente un bajo nivel de calificación. Por ello, y con el objetivo de simplificar se asume que las trabas existentes son válidas sólo para el mercado de la mano de obra no calificada.

pequeñas parcelas, pescadores artesanales, etc., por un lado y profesionales liberales (abogados, médicos, contadores, economistas, etc.) por el otro. Por ello es necesario suponer cierta segmentación en este mercado. Estos hechos se reflejan en la ecuación 20 que muestra que la remuneración por sector de los independientes ($ingind_i$) es resultado de la igualación de la oferta de independientes y de la demanda que se deriva de la ecuación de producción de S3 (ecuación 2 del bloque de producción). A su vez la oferta de independientes por sector económico es una fracción α_i de la cantidad total de independientes.

$$INDS3_i^D(Ingind_i) = \alpha_i * \beta * L_{Lun}^E \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (20)$$

El modelo no explica la presencia de desempleo abierto (L^U) el cual se supone exógeno y equivalente a un porcentaje (Φ_L) de la mano de obra no calificada empleada en S3 (ver ecuación 21).

$$L_L^U = \Phi_L \sum_{i=1}^{12} L_{Lun,i,S3} \quad (21)$$

Si la producción en el sector formal se incrementa, dado un nivel de salario mínimo, la demanda por mano de obra no calificada en este sector se incrementará y la oferta de mano de obra no calificada dirigida al sector informal se reducirá. En la práctica el sector informal funciona como un "colchón laboral" cuando el nivel de actividad en el sector formal decrece.

2.4. Ingresos

La ecuación 22 muestra que el ingreso bruto (sin descontar impuestos directos ni gastos financieros) de los dueños del capital ($KINC_i$), es equivalente al valor agregado menos el pago de remuneraciones e impuestos indirectos (td_i). La tasa impositiva relevante, como en el resto de la economía, debe obtenerse implícitamente, debido a la fuerte evasión y a la existencia de actividad informal¹⁷.

SF_i es el ahorro de las empresas, es decir su ingreso neto de ingresos/gastos financieros provenientes de préstamos/depósitos previos (INT_i), de impuestos indirectos ($ITBI_i$ y OIT_i), de impuestos directos y de dividendos y transferencias. En el sector informal, se asume que los trabajadores independientes son los únicos dueños del capital y por tanto reciben la retribución al capital. Sin embargo, $INFI_{i,S3}$ no coincide con el ingreso de independientes exactamente por

17 La tasa td_i es la tasa implícita promedio de todos los impuestos indirectos pagados por el sector i (impuestos sobre los bienes finales, impuestos sobre los insumos, etc.)

que es necesario descontar la reinversión de utilidades (ver ecuación 66 más adelante).

$$KINC_{i,s} = (1 - td_{i,s}) * PN_{i,s} * XS_{i,s} - \sum_{L=Lun}^{Lsk} W_{L,i,s} * L_{L,i,s}^D \quad (22)$$

$$SF_{i,s} = KINC_{i,s} * (1 - ti_{i,s} - dr_{i,s} - tr_{i,s}) - OIT_{i,s} - ITBI_{i,s} - INT_{i,s} \quad (23)$$

El ingreso total de las familias (YH) es la suma del total de remuneraciones, del ingreso de independientes (INGIND), de los intereses recibidos por su posesión de activos financieros (INTERH), y por último, de una proporción d_h de los dividendos pagados por las empresas (DIV en la ecuación 24).

$$YH = \sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S1}^{S3} \sum_{L=Lun}^{Lsk} W_{L,i,s} * L_{L,i,s} + \sum_{i=1}^{12} INGIND_i + INTERH + d_h * \sum_{i=1}^{26} \sum_{s=S1}^{S3} DIV_{i,s} \quad (24)$$

El ingreso del gobierno central (YG) es la suma de la recaudación de impuestos mas dividendos (DIV_g). Debido a su reducida magnitud, se supone que no existen impuestos a la renta personal.

$$YG = \sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S1}^{S3} t_i * KINC_{i,s} + \sum_{i=1}^{12} tm_i * ER * PWM_i * M_i + \sum_{i=1}^{12} te_i * PE_i * E_i + \\ + \sum_{i=1}^{12} (OIT_{i,s} + ITBI_{i,s}) + \sum_{i=1}^{12} td_i * PN_i * XS_i + DIV_g \quad (25)$$

2.5. Demanda de bienes

La función de consumo privado de los bienes producidos por el sector i (C_i) se deriva de una función de utilidad Cobb-Douglas cuyos argumentos son el ingreso disponible menos el ahorro ($YH - SH$) y el vector de precios de los bienes finales (PF_i) (ecuación 26). El consumo del gobierno (C_g) es una proporción fija por sector ($gcons_i$) del consumo total del gobierno ($GCONS$ en la ecuación 27).

$$C_i = \gamma_i * (YH - SH) / PF_i \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (26)$$

$$CG_i = gcons_i * GCONS \quad \text{para } i = 1, \dots, 12 \quad (27)$$

La demanda por bienes de inversión al sector i (Z_i) esta determinada en base a coeficientes fijos tanto para los diferentes sectores productivos (c_{ij}), el gobierno ($ginv_i$) y la demanda por vivienda ($HOUS_i$) (ecuación 28). La demanda por insumos de los demás sectores para el sector i (N_i) se presenta en la ecuación

29. La ecuación 30 muestra que esta demanda puede ser de insumos importados (MMI_i) o nacionales (DDI_i) dependiendo de sus costos relativos.

$$Z_i = \sum_{j=1}^{12} c_{ij} * I_j + \text{ginv}_i * \text{GINV} + \text{HOUS}_i \quad \text{para } i,j=1,\dots,12 \quad (28)$$

$$N_i = \sum_{j=1}^{12} N_{ij} \quad \text{para } i,j = 1,\dots,12 \quad (29)$$

$$N_i = \text{CES}(\text{MMI}_i, \text{DDI}_i) \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (30)$$

$$\frac{\text{MMI}_i}{\text{DDI}_i} = \text{CES} \left[\frac{\text{PMI}_i}{\text{PDI}_i * (1 + \text{tdi}_i)} \right] \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (31)$$

Las ecuaciones 32 a 34 presentan la demanda sectorial total por bienes (QF_i) ya sean estos importados (MMF_i) o producidos nacionalmente (DDF_i). Esta demanda se descompone en consumo privado por estratos (C_i), consumo público (CG_i), demanda por bienes de capital (Z_i) y cambio en inventarios (DST_i).

$$\text{QF}_i = C_i + \text{CG}_i + Z_i + \text{DST}_i \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (32)$$

$$\text{QF}_i = \text{CES} [\text{DDF}_i, \text{MMF}_i] \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (33)$$

$$\frac{\text{MMF}_i}{\text{DDF}_i} = \text{CES} \left[\frac{\text{PMF}_i}{\text{PDF}_i * (1 + \text{tdf}_i)} \right] \quad \text{para } i=1,\dots,12 \quad (34)$$

Las ecuaciones 35 y 36 explican que la producción sectorial total (XS_i) se vende en el exterior (E_i) o internamente (DS_i) dependiendo de sus precios relativos. En equilibrio es necesario que la producción doméstica sea equivalente a la demanda tanto de bienes intermedios como de bienes finales, este equilibrio determina el vector de precios de equilibrio PD_i (ecuación 37).

$$\text{XS}_i = \text{CET} [\text{DS}_i, \text{E}_i] \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (35)$$

$$\frac{\text{E}_i}{\text{DS}_i} = \text{CET} \left[\frac{\text{PE}_i}{\text{PD}_i} \right] \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (36)$$

$$\text{DS}_i = \text{DDI}_i + \text{DDF}_i \quad \text{para } i = 1,\dots,12 \quad (37)$$

2.6. Cuenta capital de los hogares

La ecuación 38 muestra que el ahorro total (SH) es una función de la tasa de interés nominal promedio relevante para los hogares (r_H) corregida por la inflación esperada π^e , y del ingreso total (YH). Si a este ahorro se le sustrae la demanda por dinero de los hogares (M1H en la ecuación 40) el monto ahorrado puede ser guardado en activos financieros (SK) o en vivienda (SV).

$$Sh = Proh * \left[\frac{1+r_H}{1+\pi^e} \right]^{\xi_{1h}} * YH \quad (38)$$

$$SH-M1H = SV+SK = (SH-M1H)*(invhou) + (SH-M1H)*(1-invhou) \quad (39)$$

$$\log(M1H_h) = A_{1h} + A_{2h} * \log(YH) + (1-A_{2h}) * \log(PINDEX) + A_{3h} * \log(1+\pi^e) \quad (40)$$

El monto ahorrado en activos financieros (SK) a su vez se descompone según el activo por el cual se haya optado. Aunque existe cierta simultaneidad en las decisiones, por razones expositivas se puede analizar el proceso en etapas. Primero cada hogar decide que proporción mantener en acciones (g_{1h}) y cuanto en otros activos ($1-g_{1h}$). Esta decisión depende de las rentabilidades relativas de cada opción (r_{ACC} versus r_{SF}) así como del riesgo relativo de cada activo. Los coeficientes de la ecuación 41 de alguna manera reflejan que los activos en cuestión no son sustitutos perfectos debido a diferentes niveles de riesgo. A su vez los activos financieros pueden dividirse en activos denominados en moneda nacional (AFMN) o entre activos en moneda extranjera (AFME) dependiendo de su rentabilidad relativa (ecuación 42). Esto determina una demanda para cada uno de estos activos (ecuaciones 43 a 45). Las ecuaciones 46 a 48 presentan la relación entre las diferentes tasas de rentabilidad de los activos accesibles a los hogares. La tasa de rentabilidad global (r_H) es la agregación de la rentabilidad de las acciones (r_{ACC}) y de los activos financieros disponibles para los hogares (r_{SF}). A su vez esta última es un promedio ponderado de las tasas disponibles en moneda nacional (r_B) y en moneda extranjera (r_F).

$$\frac{g_{1h}}{1-g_{1h}} = B_{1h} * \left[\frac{1+r_{ACC}}{1+r_{SF}} \right]^{\alpha_{1h}} \quad (41)$$

$$\frac{g_{2h}}{1-g_{2h}} = B_{2h} * \left[\frac{1+r_B}{(1+r_F)*(1+\Delta ER^e)} \right]^{\alpha_{2h}} \quad (42)$$

$$ACCH = g_{1h} * (SK) \quad (43)$$

$$AFMN = g_{2h} * (1-g_{1h}) * (SK) \quad (44)$$

$$AFME = (1-g_{2h})*(1-g_{1h})*(SK) \tag{45}$$

$$(1+r_H) = g_1*(1+r_{ACC})+(1-g_1)*(1+r_{SF}) \tag{46}$$

$$(1+r_{SF}) = g_2*(1+r_B)+(1-g_2)*(1+r_F)*(1+\Delta ER^e) \tag{47}$$

$$(1+r_{ACC}) = \left[\frac{\sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S11}^{S60} KINC_{i,s}}{\sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S11}^{S60} K_{i,s} * PK_{i,s}} \right] * (1 + \pi^e) \tag{48}$$

2.7. Cuenta capital de las empresas

La ecuación 49 indica que la inversión en cada sector (I_{is}) es función de un argumento de rentabilidad relativa del sector, del stock de capital K_{is} y de un indicador de inestabilidad de la economía (la inflación esperada π^e). La ecuación 50 presenta la demanda por dinero de las empresas como una proporción fija del valor bruto de producción sectorial.

$$\frac{I_{i,s}}{K_{i,s}} = \Omega_{i,s} \left[\frac{KINC_{i,s}}{K_{i,s} * PK_i} * \frac{1+\pi^e}{(1+r_H)} \right]^{\gamma_1} \tag{49}$$

para $i = 1, \dots, 12$
para $s = S1, S2, S3$

$$M1F_{i,s} = \omega_{is} * PX_i * XS_{i,s} \tag{50}$$

para $i = 1, \dots, 12$
para $s = S1, S2, S3$

Los requerimientos de financiamiento de las empresas (BRE) equivalen a la suma de sus necesidades de inversión (I) más su demanda por dinero (M1F) menos su ahorro (SF) y menos los recursos obtenidos por la compra de acciones del gobierno (ACCG), del exterior (ACCEXT) y de los hogares (ACCH). Estos requerimientos pueden ser satisfechos por crédito en moneda extranjera (DME) o por crédito en moneda nacional (DMN o/ y CINP) dependiendo del costo relativo de estas alternativas.

$$BRE = \sum_{i=1}^{12} \sum_{s=S1}^{S3} (I_{i,s} + M1F_{i,s} - SF_{i,s} - VEXT_{i,s}) - ACCH - ACCG - ACCEXT \tag{51}$$

$$\frac{g_{1f}}{1-g_{1f}} = D_{1f} * \left[\frac{1+r_B}{(1+r_F)*(1+\Delta ER^e)} \right]^{\epsilon_{1f}} \tag{52}$$

$$\text{CINP} + \text{DMN} = g_{1f} * \text{BRE} \quad (53)$$

$$\text{DME} = \text{BRE} - \text{DMN} - \text{CINP} \quad (54)$$

2.8. Gobierno

$$\text{BREG} = \text{INVG} + \text{ACCG} + \text{TRANSFG} + \text{INTGOB} + \sum_{i=1}^{12} \text{GC}_i * \text{PF}_i - \text{YG} \quad (55)$$

$$\text{CBG} = \text{BREG} - \overline{\text{DEMG}} \quad (56)$$

$$\text{INVG}_t = \begin{cases} \text{INVG}_{t-1} + \omega * \text{BREG}_{t-1} & \text{if BREG} < 0 \\ \text{INVG}_{t-1} & \text{if BREG} > 0 \end{cases} \quad (57)$$

La ecuación 55 indica que el déficit o superávit del gobierno (BREG) es la diferencia entre sus ingresos (YG), su gasto de consumo (CG), el pago de intereses, su gasto de inversión, su transferencias (TRANSFG) y su compra de acciones (ACCG). Si el gobierno tiene un déficit (BREG > 0) puede financiarlo con deuda externa (DEMG) la cual es exógena al modelo o con crédito del Banco central (es decir impresión de dinero). Existen dos supuestos implícitos en esta ecuación. Primero, se asume que el gobierno no puede prestarse de otros agentes de la economía, y segundo se asume una política monetaria pasiva que satisface las necesidades de financiamiento del gobierno. Este supuesto refleja la manera en que la política monetaria fue manejada durante la mayor parte de la década de los ochenta. La ecuación 57 presenta la dinámica de la inversión pública (INVG). Esta variable es igual al nivel de inversión del periodo anterior más una fracción del superávit (si lo hubo) fiscal del periodo anterior. En caso de que el periodo anterior hubo déficit, la inversión se mantiene en su nivel anterior. Esta ecuación trata de reflejar el hecho de que en momentos de crisis económica son los gastos en inversión los primeros en ser recortados, ya que el costo político de recortar otros rubros (remuneraciones, transferencias, etc.) es muy elevado.

2.9. Evolución de los intereses y dividendos

Las ecuaciones 58 a 67 describen la composición de los intereses y su evolución. Los intereses pagados por el gobierno (INTGOB) son la suma de los intereses pagados en moneda nacional (IMNG) y moneda extranjera (IMEG), los cuales a su vez son equivalentes al stock de deuda del gobierno (SD_{MNG} o SD_{MEG}) por la tasa de interés por un factor de corrección¹⁸. El mismo razona-

18 Este factor implica que cada agente tiene acceso a una tasa de interés diferente y de alguna manera establece una diferencia entre las tasas activas y pasivas.

miento se aplica a los intereses recibidos por los hogares (INTHOU), recibidos por extranjeros (INTEXT) y pagados por las firmas (INT_{i,s}).

$$\text{INTGOB} = \text{IMNG} + \text{IMEG} \quad (58)$$

$$\text{IMNG} = r_B * \Psi_{\text{MNG}} * \text{SD}_{\text{MNG}} \quad (59)$$

$$\text{IMEG} = r_F * \Psi_{\text{MEG}} * \text{SD}_{\text{MEG}} \quad (60)$$

$$\text{INTHOU} = \text{IMNH} + \text{IMEH} \quad (61)$$

$$\text{IMNH} = r_B * \Psi_{\text{MNH}} * \text{SD}_{\text{MNH}} \quad (62)$$

$$\text{IMEH} = r_F * \Psi_{\text{MEH}} * \text{SD}_{\text{MEH}} \quad (63)$$

$$\text{INT}_{i,s} = \lambda_{i,s} * [\text{IMN} + \text{IME}] \quad (64)$$

$$\text{IMN} = r_B * \Psi_{\text{MN}} * \text{SD}_{\text{MN}} \quad (65)$$

$$\text{IME} = r_F * \Psi_{\text{ME}} * \text{SD}_{\text{ME}} \quad (66)$$

$$\text{INTEXT} = r_F * \Psi_{\text{EXT}} * \text{SD}_{\text{EXT}} \quad (67)$$

Cada año el stock de deuda del gobierno y las empresas debe ser igual al stock de los activos financieros prestados por los hogares y extranjeros. Se asume que los hogares prestan tanto en moneda nacional como extranjera mientras que los extranjeros sólo prestan en moneda extranjera (ecuaciones 68 y 69)

$$\text{SD}_{\text{EXT}} = \text{SD}_{\text{MEG}} + \text{SD}_{\text{ME}} - \text{SD}_{\text{MEH}} \quad (68)$$

$$\text{SD}_{\text{MNH}} = \text{SD}_{\text{MNG}} + \text{SD}_{\text{MN}} \quad (69)$$

Los dividendos recibidos por el gobierno (GOB), los hogares (HOU) o el capital extranjero (EXT) son una proporción del total de dividendos entregados por las empresas. Esta proporción a su vez es función del stock de acciones (SACC_g) con el que cuenta cada sector (ecuación 70).

$$\text{DIV}_g = \tau_g * \left[\frac{\text{SACC}_g}{\sum_g \text{SACC}_g} \right] * \left[\sum_i \sum_s dr_{i,s} * \text{KINC}_{i,s} \right] \quad \text{para } g = \text{GOB, HOU, EXT} \quad (70)$$

2.10. Equilibrio en el mercado de activos financieros

Las ecuación 71 nos dice que los activos en moneda nacional¹⁹ de los diferentes agentes deben sumar cero, mientras que la ecuación 72 indica que el saldo neto de las operaciones en moneda extranjera implica un flujo negativo o positivo en la balanza de capitales (BK).

$$DMN + AFMN + CBG + CINP = 0 \quad (71)$$

$$DME + AFME + DMEG = BK \quad (72)$$

$$\Delta MB = \acute{C}U + RR = CINP + CBG + \Delta RIN \quad (73)$$

$$RR = re * (1 - cu) * (M1H + M1F) \quad (74)$$

$$CU = cu * (M1H + M1F) \quad (75)$$

$$\Delta RIN = \sum_{i=1}^{12} [E_i * PE_i - MI_i * PMI_i - MF_i * PMF_i] - INTEXT - ACCEXT \quad (76)$$

$$- BK - DIVEXT + ERROMI$$

La ecuación 73 indica que cambios en la base monetaria (ΔMB), que puede estar bajo la forma de circulante (CU) o depósitos de encaje (RR), puede fluctuar por cambios en el crédito del gobierno (CBG), en el crédito privado (CINP) o debido a la monetización de las reservas internacionales (ΔRIN). El circulante es un coeficiente cu del dinero de las empresas y hogares ($M1F+M1H$), mientras que las reservas son un coeficiente re de los depósitos a la vista. Finalmente la ecuación 76 indica que las reservas internacionales pueden cambiar debido a cambios en la balanza comercial, en pagos de intereses y acciones del exterior, por cambios en BK o por variaciones en la cuenta exógena Errores y Omisiones (ERROMI).

2.11. Dinámica

Las ecuaciones presentadas hasta el momento (con la excepción de la ecuación de inversión pública) explican como interactúan las diferentes variables del modelo en un año. Dado que es uno de los objetivos del análisis determinar los efectos de la variabilidad en los precios internacionales sobre el resto de la economía, el análisis debe cubrir varios años durante los cuales los precios

19 Estos activos incluyen tanto depósitos en el sistema bancario como operaciones de crédito comercial entre los agentes económicos.

internacionales fluctuen. Para ello el modelo asume que cada año los diferentes agentes encuentran una solución óptima dada las variables exógenas y que los resultados así obtenidos constituyen los valores de partida para el siguiente año. De esta manera se asume que el problema se puede separar en el tiempo y que se puede aprovechar su naturaleza intertemporal recursiva como se estila en los problemas de programación dinámica. En este sentido el modelo permite analizar la "dinámica" del ajuste²⁰. Las siguientes ecuaciones dinamizan las variables del modelo:

$$K_{t,i,s} = K_{t-1,i,s} * (1 - dep_{i,s}) + I_{t-1,i,s} \quad (77)$$

$$SD_{t,ME} = DME_{t-1} + SD_{t-1,ME} * \frac{ER_t}{ER_{t-1}} \quad (78)$$

$$SD_{t,MN} = DMN_{t-1} + CINP_{t-1} + SD_{t-1,MN} \quad (79)$$

$$SD_{t,MEG} = DMEG_{t-1} + SD_{t-1,MEG} * \frac{ER_t}{ER_{t-1}} \quad (80)$$

$$SD_{t,MNG} = CBG_{t-1} + SD_{t-1,MNG} \quad (81)$$

$$SD_{t,MEH} = AFME_{t-1} + SD_{t-1,MEH} * \frac{ER_t}{ER_{t-1}} \quad (82)$$

$$SD_{t,MNH} = AFMN_{t-1} + SD_{t-1,MNH} \quad (83)$$

$$SD_{t,EXT} = [SD_{t-1,MEG} + SD_{t-1,ME} - SD_{t-1,MEH}] * \frac{ER_t}{ER_{t-1}} \quad (84)$$

$$SACC_{t,j} = SACC_{t-1,j} * (1 + \pi^e) + ACC_{t-1,j} \quad \text{para } j = \text{GOB, HOU, ETX} \quad (85)$$

La ecuación 77 presenta la evolución del stock de capital, mientras que las ecuaciones 78 a 84 presenta la evolución del stock de deuda (o activos según sea el caso) de las empresas, gobierno, hogares y extranjeros. Finalmente, la ecuación 85 presenta la evolución del stock de acciones de cada agente.

20 La alternativa a esta especificación hubiera sido proponer un MCEG en el cual por ejemplo, las familias maximizaran su utilidad a lo largo de toda su vida y no de año en año. Este tipo de modelos son los que se entiende por MCEG dinámicos. Para una revisión de la literatura sobre este tipo de modelos en el area fiscal ver Shoven y Pereira (1988).

2.12. Incorporación de un fondo de estabilización minero

El modelo descrito anteriormente se modifica marginalmente para incorporar un fondo de estabilización como el descrito en el capítulo anterior. Las siguientes ecuaciones incorporan las modificaciones pertinentes:

$$\text{BUFFUND}_t = [\text{BUFFUND}_{t-1} + E_4 * \text{PE}_4 - \text{UMBRAL}] * \text{ret} \quad (86)$$

$$\Delta E = [E_4 * \text{PE}_4 - \text{UMBRAL}] * \text{ret} - \text{BUFFUND}_{t-1} * (1 - \text{ret}) \quad (87)$$

La ecuación 86 muestra la evolución de los recursos del fondo. El saldo en el fondo en el periodo t (BUFFUND_t) es igual a un porcentaje (ret) del fondo anterior (BUFFUND_{t-1}) más el monto de minerales exportados menos el ingreso mínimo a ser repartido (UMBRAL). La ecuación 87 explica la diferencia en el ingreso por exportaciones que genera el fondo. La incorporación del fondo altera tres variables del modelo: el ingreso de los capitalistas (ecuación 22), el cambio en las reservas internacionales (ecuación 76) y los ingresos del gobierno (ecuación 25).

El modelo planteado pretende capturar los mecanismos de transmisión descritos en la primera sección de este capítulo a través de los cuales la inestabilidad de los precios internacionales afectan al resto de la economía. Al asumirse una política monetaria pasiva (en el sentido que la autoridad monetaria satisface los requerimientos de endeudamiento del sector público) se permite que los desequilibrios fiscales se transformen en desequilibrios monetarios. Dada la especificación de la demanda por dinero, el exceso de la oferta de dinero a su vez presiona sobre el nivel de precios. Adicionalmente el modelo captura el hecho de que un mayor flujo de reservas internacionales también incrementa la oferta de dinero con su respectiva presión sobre precios. A continuación se realizan algunas simulaciones para evaluar los efectos macroeconómicos del fondo de estabilización propuesto.

3. SIMULACIONES

El objetivo de esta sección es simular cuáles hubieran sido los efectos del fondo de estabilización propuesto sobre las principales variables macroeconómicas (inflación, crecimiento del PBI, déficit/superávit fiscal, reservas internacionales, etc.) durante un periodo de alta variabilidad en los precios internacionales. Para ello el modelo es simulado primero sin incorporar el fondo de estabilización y luego incluyéndolo. La primera simulación analiza los efectos que la inestabilidad de los precios mineros y petroleros hubiera tenido sobre la economía durante los cinco años comprendidos entre 1979 y 1983. Luego de realizar este análisis se simula cuál hubiera sido el impacto de las mismas fluctuaciones en los precios internacionales sobre la economía si ésta hubiera contado con un fondo de estabilización como el propuesto en el capítulo anterior.

Estas dos simulaciones, sin y con fondo de estabilización, son luego comparadas con el objetivo de determinar los efectos estabilizadores que hubiera tenido el fondo del resto de la economía.

El modelo se ha calibrado utilizando el paquete estadístico GAMS²¹ para 1979, debido a que en ese año se cuenta con información macroeconómica detallada que no existe para otros años. La última matriz insumo producto construida en el Perú data de 1979 y gracias a ello además se cuenta con un conjunto de cuentas institucionales lo suficientemente desagregadas para poder calibrar el modelo. Debido a las limitaciones en la información el modelo no ha sido calibrado para los cinco años analizados, sólo para 1979²².

En base a la información proporcionada por la matriz insumo producto de 1979 se ha decidido trabajar con 12 sectores productivos que se listan a continuación:

- 1 Agropecuario
- 2 Pesca
- 3 Extracción y Refinación de Petróleo
- 4 Extracción y Refinación de Minerales
- 5 Procesamiento de Alimentos
- 6 Industria Ligera
- 7 Industria Pesada
- 8 Electricidad y Agua
- 10 Servicios de Distribución (transporte, comercio, etc.)
- 11 Otros Servicios Privados
- 12 Servicios de Gobierno

Una parte importante de los parámetros del modelo han sido prestados de otros estudios. Por ejemplo, las elasticidades de sustitución de las funciones de producción han sido obtenidas de un estudio de Abusada (1976). Otros coeficientes han sido estimados directamente. Por ejemplo los coeficientes de sustitución de las funciones Armigton han sido estimadas econométricamente en base a los datos de comercio exterior para el periodo de 1960-1990. Otra información se ha obtenido de encuestas y censos poblacionales. La composición de la fuerza laboral y su división entre calificada y no calificada por sectores productivos se calculó en base a la información del Censo Poblacional de 1981. Finalmente los parámetros de la función de consumo se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Propósitos Múltiples (ENAPROM) de 1979 en base a la cual se elaboró el Índice de Precios al Consumidor para ese año.

Los parámetros financieros fueron calculados en base a un estudio del Instituto Nacional de Estadística sobre las cuentas institucionales financieras del país disponibles sólo para 1979-1983. En base a esta información, el resto

21 Para una descripción de GAMS (General Algebraic Modeling System) ver Brooke, Kendrick y Meeraus (1988).

22 Las cuentas nacionales peruanas carecen de una serie de formación bruta de capital por sectores productivos. Debido a que en 1979 se realizó la tabla insumo producto se cuenta con datos sobre el stock de capital por sector para ese año, así como de la inversión por sector. Sin embargo esta información no existe para otros años.

de parámetros pudo ser calculados mediante la calibración del modelo. La mayoría de estos parámetros se asumieron constantes durante el periodo 1979-1983.

El cuadro 5 reproduce una versión estilizada de la evolución de los precios mineros internacionales y de las principales variables exógenas (inversión extranjera, transferencias del gobierno, tasas internacionales de interés, precios internacionales, etc.) del modelo para la economía peruana durante el periodo 1979-1983. En particular se asume una mejora súbita de los términos de intercambio y luego un descenso de los mismos tal y como ocurrió en el Perú durante el periodo analizado. Adicionalmente, en 1983 se incorpora los efectos que tuvo sobre el stock de capital los desastres naturales ocurridos en el país por el fenómeno del Niño. En concreto se asume una reducción del 60% de la inversión del año anterior y una pérdida adicional de 10% del stock de capital. Los cambios en las variables son iguales para las simulaciones con y sin fondo de estabilización excepto en el caso de gasto de gobierno. En el caso de la presencia de un fondo de estabilización se asume una evolución más cauta del gasto de gobierno, mientras que sin el fondo de estabilización se supone que este rubro crece procíclicamente.

El cuadro 5 no incluye ciertas variables exógenas como el cambio en inventarios, cuya evolución no pudo ser incorporada por falta de información. En estos casos se asumió un nivel constante para cada variable. Debido a las limitaciones en la información es que los resultados del modelo deben ser entendidos como los probables efectos que hubieran tenido los cambios propuestos en el cuadro 5 sobre una economía como la peruana. De manera similar, se han mantenido constantes las variables exógenas de política económica (tales como tasas impositivas y niveles arancelarios). De esta manera se aíslan los efectos que hubieran tenido otro tipo de políticas (como una liberalización comercial o una reforma tributaria) sobre la economía además de los efectos del fondo de estabilización per se.

En base al escenario económico presentado en el cuadro 5 se simuló el modelo con y sin fondo de estabilización para el periodo 1979-1983, con el fin de determinar cuales hubieran sido los resultados de contar con un fondo de estabilización como el descrito en el capítulo anterior. Para realizar esta comparación se escogieron algunas variables como el nivel de inflación, la tasa de crecimiento del producto bruto interno, etc. El cuadro 6 resume la evolución de estas variables.

Si bien los efectos del fondo de estabilización sobre la inflación no parecen ser muy importantes, la estabilidad de los ingresos mineros de exportación sí tiene efectos importantes sobre la estabilidad de las cuentas fiscales, sobre el nivel de reservas internacionales, sobre la inversión y en menor medida sobre el crecimiento del PBI.

La variable en la cual el fondo de estabilización parece tener un mayor impacto es el equilibrio de las cuentas fiscales, a pesar de que el fondo no está diseñado explícitamente con este propósito. Sin el fondo de estabilización el superávit fiscal generado por el boom de precios internacionales se convierte en un déficit de magnitud creciente. Mientras que si hubiera existido un fondo de

Cuadro 5
Evolución de las Variables Exógenas del Modelo 1979-1983
(cambios porcentuales con respecto al año anterior)

Variable	1979	1980	1981	1982	1983
Precios Internacionales					
PWE4	50.00%	20.00%	-10.00%	-10.00%	--
PWE3	20.00%	20.00%	--	-10.00%	5.00%
PWMi	10.00%	10.00%	--	5.00%	--
Empleo					
LDSK	--	1.50%	1.50%	--	--
LDUN	--	1.50%	1.50%	--	--
LOUN	--	3.00%	3.00%	--	-5.00%
Tasa de Interés					
Internacional	12.10%	14.30%	17.00%	13.00%	10.00%
Tipo de cambio	--	10.00%	10.00%	20.00%	20.00%
Variables del Gobierno					
ACCG	--	100.00%	-20.00%	50.00%	--
TRANSFG	--	50.00%	50.00%	30.00%	--
DMEG	--	20.00%	20.00%	-20.00%	-20.00%
CGi con fondo	-10.00%	5.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Sin fondo	5.00%	2.00%	12.00%	5.00%	5.00%
Inversión extranjera	--	-6.00%	100.00%	-50.00%	--
Valores del Fondo					
ret*	0.65	0.65	0.7	0.7	0.7
UMBRAL	300,000	300,000	300,000	300,000	350,000

* El porcentaje retenido en el fondo varía según éste sea un año bueno o malo (ver capítulo anterior).

estabilización el equilibrio fiscal se hubiera violado marginalmente en 1982 y se hubiera recuperado en 1983 a pesar de los desastres naturales ocurridos durante ese año. Los mecanismos que explican este resultado son relativamente sencillos. Los mayores ingresos fiscales generados por el boom comercial son gastados inmediatamente tanto en gasto corriente como en inversión pública en el caso de que no hay fondo de estabilización. En el caso de que existe fondo, parte de los recursos son almacenados en el fondo en lugar de ser recibidos por el gobierno. Por este motivo la inversión total durante 1980 es menor con fondo que sin fondo. Debido a que el modelo asume inelasticidad en el gasto del go-

Cuadro 6
Evolución de las Principales Variables Económicas 1979-83
(soles de 1979)

Variable	1979	1980	1981	1982	1983
Inflación					
Con fondo	-2.70%	27.10%	30.60%	37.40%	44.30%
Sin fondo	9.80%	27.00%	30.60%	40.90%	41.50%
Crecimiento del PBI*					
Con fondo	0.00%	4.90%	6.20%	5.00%	-3.50%
Sin fondo	0.00%	5.40%	6.20%	4.50%	-3.90%
Inversión Total					
Con fondo	550,877	527,276	589,518	615,964	618,134
Sin fondo	517,126	539,450	562,858	561,298	531,143
Cambio en RIN					
Con fondo**	433,762	188,939	110,781	-214,081	-38,436
Sin fondo	250,501	282,803	114,717	-225,546	-660,083
Superávit (+) o Déficit (-) del Gobierno					
Con fondo	109,455	60,543	53,201	-3,162	17,228
Sin fondo	64,044	56,118	-109,395	-342,351	-667,762

* Cambios porcentuales con respecto al año anterior.

** Incluye los recursos guardados en el fondo.

bierno, mayores niveles de inversión durante un año son arrastrados al siguiente año. Cuando en 1981 y 1982 decrecen los precios internacionales, los ingresos del gobierno también decrecen. Esta caída es más pronunciada en el caso de que no hay fondo. La explosión de gastos y la reducción de ingresos ocasiona un abultado déficit fiscal desde 1981 en el caso de que no existiera fondo. Sin embargo el comportamiento más prudente del gasto fiscal, así como de la inversión pública en el caso de que existe fondo evita este problema.

El creciente déficit fiscal observado en la simulación sin fondo de estabilización se traslada rápidamente en una pérdida de reservas internacionales. Debido a que se asume una política monetaria pasiva, el déficit fiscal es financiado mediante emisión de dinero, la cual genera un exceso de absorción que se traduce en pérdida de reservas internacionales. Esta pérdida es mayor en el caso de que no existe fondo. Si se limitara la pérdida de reservas interna-

cionales a un monto fijo en cada año es de esperarse que la mayor emisión monetaria se traslade a un mayor nivel de precios²³.

La inversión total muestra una senda más estable y sostenida con fondo que sin él. La inversión real total incluso disminuye durante 1982 y 1983 en la simulación que no incluye al fondo de estabilización a pesar de que durante los primeros años crece más aceleradamente. La presencia del fondo de estabilización en evita que el exceso de recursos durante los años de boom fomente inversiones de reducida rentabilidad que en condiciones normales no hubieran sido realizadas. Si no existiera fondo, la inversión durante los primeros años sería mayor a la óptima para luego reducirse por debajo de lo deseado por la falta de recursos.

Los efectos del fondo sobre la inflación y el crecimiento del PBI aunque de menor magnitud también son significativos²⁴. El crecimiento del PBI está correlacionado a la evolución de la inversión. Con fondo de estabilización el PBI crece más lentamente al principio pero de manera más estable que sin fondo. En 1983, a pesar de los desastres naturales, el producto cae menos en la simulación con fondo de estabilización. Sin embargo las diferencias no son notables.

De otro lado, aunque a primera vista la inflación anual no parece ser significativamente diferente, la inflación acumulada durante el periodo si difiere en cada simulación. En el caso de la simulación con fondo de estabilización la inflación acumulada 1979-1983 es de 222% mientras que la inflación acumulada sin fondo de estabilización es de 261%. La menor inflación registrada en la simulación con fondo de estabilización se explica por que el fondo de estabilización genera un patron de gasto (tanto privado como público) más ordenado. Sin fondo de estabilización, la absorción de la economía crece aceleradamente durante los primeros años del boom para luego reducirse. La "explosión" inicial de gasto genera mayores presiones inflacionarias y a la larga ocasiona que en términos reales las variables decrezcan en lugar de crecer. Por ejemplo, el gasto de gobierno, a pesar de que en términos nominales crece más en la simulación sin fondo de estabilización, en términos reales decrece más en relación con la simulación con fondo de estabilización. En efecto, en el cuadro 5 se puede apreciar que la simulación sin fondo de estabilización supone un crecimiento nominal del gasto de gobierno de 32% durante 1979-1983 mientras que la simulación sin fondo de estabilización asume un crecimiento de sólo 0.3% durante el mismo periodo. Sin embargo debido a que existe una diferencia en la inflación de 40 puntos porcentuales entre ambos escenarios, el gasto de gobierno en términos reales crece (decrece menos) en la simulación con fondo de estabilización. Este resultado es similar al observado en el caso de la inversión real total.

23 Debido a problemas en la convergencia del modelo esta alternativa no ha podido ser modelada.

24 La instauración del fondo de estabilización durante 1979 genera un pequeño efecto recesivo y deflacionario.

4. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

El presente capítulo ha analizado, mediante el empleo de un modelo de equilibrio general, los efectos sobre las principales variables macroeconómicas que hubiera tenido durante 1979-1983 la ejecución de un fondo de estabilización para los ingresos mineros de exportación tal y como el descrito en el capítulo anterior.

La principal conclusión del análisis es que el fondo de estabilización propuesto si hubiera tenido un efecto positivo importante sobre la evolución de algunas variables macroeconómicas, en especial sobre las cuentas fiscales y hubiera permitido una senda más estable de crecimiento en toda la economía.

La existencia de un fondo de estabilización suaviza la evolución del gasto interno evitando que este se incremente abruptamente con el boom comercial para luego reducirse drásticamente cuando el boom acaba. Este efecto se aplica tanto al sector privado como al sector público. Gracias a la existencia del fondo el sector privado no ve incrementado su ingreso corriente en la misma magnitud que el incremento en el ingreso generado por el salto en los precios internacionales y por ello sus decisiones de consumo e inversión son más ponderadas. Algo similar ocurre con los ingresos del gobierno. La recaudación tributaria por impuestos a la exportación se estabiliza gracias a la existencia del fondo de estabilización y eso a su vez tiene efectos benéficos sobre el crecimiento de la economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolivia

- ADAMS, G., J. R. BEHRMAN y S. LEVY (1989), "The macroeconomic effects of primary commodity instability in Bolivia, Chile and Peru: A background paper". Mimeografiado. IDRC. (Mayo)
- ADAMS F. G. y J. R. BEHRMAN (1982), *Commodity Exports and Economic Development: The Commodity Problem and Policy in Developing Countries*. Lexington, Mass.: Lexington Books.
- ARRAU, P. y CLAESSENS S. (1992), "Commodity stabilization funds". Banco Mundial. Departamento de Economía Internacional. WPS 835.
- AYUB, M. y H. HASHIMOTO (1985), "The Economics of Tin Mining in Bolivia". Publicación del Banco Mundial, Washington D.C.
- BANDE, J. y J. L. MARDONES (1990), "Las Bolsas de Metales y su Incidencia en el Desarrollo de la Minería en América Latina y el Caribe". Comisión Económica Para América Latina (CEPAL). Mimeo. Santiago.
- BEVAN, D., P. COLLIER y J. GUNNING (1989), "The Theory of Construction Booms: The New Macroeconomics of External Shocks". Mimeografiado. Oxford University. (Agosto).
- BOLIVIA, Ministerio de Planeamiento y Coordinación (1989), *Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000*. (EDES) La Paz.
- BRUNO, M. (1988), "Econometrics and the design of economic reform". *Econometrica*. Vol. 57, no 2. pp 275-306.
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD) (1990), *Desempeño y Colapso de la Minería Nacionalizada en Bolivia*. Editorial Corcel. La Paz.
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD) (1991a), "Fluctuaciones y Costo por Riesgo en la Minería Privada Boliviana". *Documento de Trabajo*, ESB/1/91. CEMYD. La Paz.
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD) (1991b), "Un Marco Teórico para el Análisis de la Producción Minera en Condiciones de Incertidumbre". *Documento de Trabajo*. CEMYD. La Paz.
- CLAESSENS S. y J. R. COLEMAN (1993), "Hedging Commodity Price Risks in Papua New Guinea," en S. Claessens y R.C. Duncan (compiladores), *Managing Commodity Price Risk in Developing Countries*. Baltimore, M.D: The John Hopkins University Press. pp 254-281.
- CONTRERAS, M. E. (1989), "Medio Siglo de Minería Mediana en Bolivia, 1939-1989", en M. E. Contreras y M.N Pacheco (eds.), *Medio Siglo de Minería Mediana en Bolivia, 1939-1989*. La Paz: Biblioteca Minera Boliviana, Asociación Nacional de Mineros Medianos. pp 3-100.
- CONTRERAS, M. E. (1993), "The Bolivian Tin Mining Industry in the First Half of the Twentieth Century". *Institute of Latin American Studies Research Papers*. University of London.

- CORDEN, W. M. (1984), "Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation". *Oxford Economic Papers*, 36: pp359-380.
- DASGUPTA, P. (1993), "Natural Resources in an Age of Substitutability", en A.V. Kneese J.L. Sweeney (compiladores), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*. Vol. III, pp. 1111-1130.
- DEATON, A. (1991), "Saving and liquidity constraints", *Econometrica*, 59: pp 1221-1248.
- DEATON, A. y G. LAROQUE (1992), "On the behavior of commodity prices". *The Review of Economic Studies*. 59:pp 1-23.
- DEATON, A. y LAROQUE, G. (1992), "Estimating the Commodity Price Model". Mimeo. Princeton University - INSEE (Paris).
- GILBERT, C. L. (1986), "Testing the efficient market hypothesis on averaged data", *Applied Economics* 18. pp. 1149-1166.
- GILBERT, C. L. "Domestic Price Stabilization Schemes for Developing Countries". (1993), en S. Claessens y R.C. Duncan (compiladores), *Managing Commodity Price Risk in Developing Countries*. Baltimore, M.D: The John Hopkins University Press, pp 30 - 67.
- GOMEZ, W. (1978), *La Minería en el Desarrollo Económico de Bolivia 1900 - 1970*. La Paz: Editorial Los Amigos del Libro.
- GRILLI, E. y MAW CHENG YANG (1988), "Primary commodity prices, manufactured good prices, and the terms of trade of developing countries: What the long run shows". *The World Bank Economic Review*. 2: pp1-47.
- HAQUE N. U., K. LAHIRI y P. MONTIEL (1990), "A macroeconomic model for developing countries". *IMF Staff Papers*. Vol. 37, No 3. (Septiembre), pp 537-559.
- HOTELLING, H. (1931), "The Economics of Exhaustible Resources". *The Journal of Political Economy*. Volumen 39. Número 2. Abril.
- JARQUE, C.M y A.K. BERA (1981), "An efficient large sample test for normality of observations and regression residuals". *Working Papers in Economics and Econometrics*, No 49, Australian National University.
- KLETZER, K. M., D. M. NEWBURY, y B. D. WRIGHT (1990), "Alternative instruments for smoothing the consumption of primary commodity exporters". *Departamento de Economía Internacional WPS 558*. (Diciembre). Banco Mundial.
- LARSON, D. (1993), "The Effects of Option Hedging on the Costs of Domestic Price Stabilization Schemes", en S. Claessens y R.C. Duncan (compiladores), *Managing Commodity Price Risk in Developing Countries*. Baltimore, M.D: The John Hopkins University Press. pp 68 - 92.
- LITTLE, I.M.D, R.N. COOPER, M. W. Corden y S. RAJAPATIRANA (1993), *Boom, Crisis and Adjustment*. Oxford: Oxford University Press.
- MASUOKA, T. (1993), "Asset and Liability Management Modern Financial Techniques", en S. Claessens y R.C. Duncan (compiladores), *Managing Commodity Price Risk in Developing Countries*. Baltimore, M.D: The John Hopkins University Press. pp 93 - 125.
- MANSFIELD, E. (1987), *Microeconomía*. Editorial Tesis: Buenos Aires.

- MITRE, A. (1993), *Bajo un Cielo de Estaño: Fulgor y Ocaso del Metal en Bolivia*. La Paz: ILDIS.
- MOCHÓN F. y R. ANCOECHEA (1981), *Análisis de Coyuntura: una metodología*. Ed. Pirámide. Barcelona.
- MORALES, J. A. (1988), "Inflation Stabilization in Bolivia", in M. Bruno et al (eds.), *Inflation Stabilization: The Experience of Israel, Argentina, Brazil, Bolivia, and Mexico*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 307-360.
- MORALES, J. A. (1992), *Bolivia's tin and natural gas crises of 1985-1989*. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. IISEC. DT-04/92. (Mayo).
- MORALES, J. A., J. ESPEJO y G. CHÁVEZ (1992a), "Shocks Externos Transitorios y Políticas de Estabilización para Bolivia," en E. Engel y P. Meller (compiladores), *Shocks Externos y Mecanismos de Estabilización*, Santiago de Chile: BID-CIEPLAN. pp 183-230.
- MORALES, J. A., J. ESPEJO y G. CHÁVEZ (1992b) *Shocks Externos Transitorios y Políticas de Estabilización para Bolivia (Versión Completa)*. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. IISEC. DT-03/92. (Mayo).
- MUSGRAVE, R. (1981), *Fiscal Reform in Bolivia*. Harvard Law School, Cambridge.
- MUSGRAVE, P. y J. DESORMAUX (1976), "Stabilization and Development with Fluctuating Export Earnings". Staff Paper 3. The Musgrave Mission on Fiscal Reform in Bolivia. La Paz.
- NEWBERY, D. M. y J. E. STIGLITZ (1981) *The Theory of Commodity Price Stabilization. A Study in the Economics of Risk*. Oxford: Oxford University Press.
- NTAMATUNGIRO, J. (1988), *Stabilization des Recettes d'Exportation: Stock Regulateur, Contrats a Terme et Options*. París: Economica.
- SHERIFF, E. (1992), "Fluctuación de Precios Externos: Una Aplicación de Técnicas de Cointegración para la Industria Estañífera Boliviana". *Documento de Trabajo ESB-1/92*. Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD). Julio.
- WHITE, H. (1991), "A Consistent Model Selection". En C.W.J. Granger (editor), *Modelling Economic Series*. Colección Advanced Texts in Econometrics. Clarendon Press. Oxford.

Chile

- ASTORGA, T. (1991), "Tax collection: the Chilean model". Mimeo, International Seminar on Mining Taxation, octubre.
- BACHA, E. (1984), "Growth with limited supplies of foreign exchange: a reappraisal of the two-gap model", en M. Syrquin, L. Taylor, L. Westphal (eds.) *Economic Structure and Performance*, Academic Press Inc.

- _____ (1990), "Un modelo de tres brechas de las transferencias externas y la tasa de crecimiento del PIB en países en desarrollo", *El Trimestre Económico*, Diciembre 1990. Versión en inglés en *Journal of Development Economics*, 32.
- BANDE, J. y R. FFRENCH-DAVIS (1989), "Copper policies and the Chilean economy: 1973-88", *Notas Técnicas*. No. 132, CIEPLAN, septiembre.
- BASCH M. y E. ENGEL (1992), "Shocks transitorios y mecanismos de estabilización: el caso chileno", en E. Engel y P. Meller (eds.), *Shocks Externos y Mecanismos de Estabilización*, CIEPLAN-BID.
- CARNEIRO, D. y R. WERNECK (1989), "Brazil: growth exercises for the nineties". Mimeo, Department of Economics, Catholic University of Río de Janeiro, julio.
- CESCO (1974), "El cobre en la economía nacional", *Documento de Trabajo*, marzo.
- CESCO (1991), "Comportamiento teórico de los productores en un contexto de inestabilidad e incertidumbre del precio. Aproximaciones Estática y Dinámica", *Documento de Trabajo*, marzo.
- CESCO (1991), "Comportamiento de los productores de cobre chilenos en el periodo 1974 - 1989. Un intento de aplicación econométrica", *Documento de Trabajo*, marzo.
- CESCO (1991), "Comportamiento del precio del cobre en las últimas décadas". *Documento de Trabajo*, marzo.
- CORTÉS, H. (1984), Lecciones del pasado. Recesiones económicas en Chile: 1926-1982", *Cuadernos de Economía*. N° 63, Universidad Católica, agosto.
- CHENERY, H. y M. BRUNO (1962), "Development Alternatives in an Open Economy: The case of Israel", *Economic Journal* 72.
- DICK, H., E. GERKEN, T. MAYER y D. VINCENT (1984), "Stabilisation strategies in primary commodity exporting countries: a case study of Chile". *Journal of Development Economics* 15.
- DOMINIONI, D. y J.A. LICANDRO (1990), "Una aplicación del modelo de dos brechas al caso de Uruguay", Mimeo, Uruguay.
- FANELLI, J.M. y R. FRENKEL (1989), "Growth exercise for Argentina", *Documento CEDES* # 25, Buenos Aires.
- FFRENCH-DAVIS, R. (1974), "La importancia del cobre en la economía chilena", en Ffrench-Davis y Tironi, op. cit..
- _____ (1981), "Nuevas formas de inestabilidad externa en América Latina: fuentes, mecanismos de transmisión y políticas". *Colección Estudios CIEPLAN* No. 6, diciembre.
- _____ (1989), "Debt and growth in Chile: trends and prospects", *Colección Estudios CIEPLAN* No. 26, junio.
- FFRENCH-DAVIS, R. y E. TIRONI (1974), *El cobre en el desarrollo nacional*. Ediciones Nueva Universidad, CEPLAN.
- FRENKEL, R. y G. ROZENWURCEL (1990), "Restricción externa y generación de recursos para el crecimiento en la América Latina", *El Trimestre Económico*, # 225, vol LVII, enero-marzo.

- LAGOS, L. F. (1985), El efecto de los shocks externos sobre el producto: un análisis para la economía chilena", *Documento de Trabajo* N° 104, Instituto de Economía, Universidad Católica.
- LASAGA, M. (1979), "An econometric analysis of the impact of copper on the Chilean economy" Ph. D. Dissertation, University of Pennsylvania.
- LIRA, R. (1975), "Un modelo macroeconómico de corto plazo y de dos sectores para la economía chilena". *Cuadernos de Economía* N° 35, Universidad Católica, abril.
- _____ (1975), "Simulaciones con un modelo macroeconómico del impacto del cobre en la economía chilena". *Cuadernos de Economía* N° 37, Universidad Católica, diciembre.
- LORA, E. (1991), "Ahorro, Inversión y Perspectivas de Crecimiento en Colombia", FEDESARROLLO, Mimeo.
- MARDONES, J. L. et al (1991), "Los servicios al productos: Un análisis para el caso del cobre en Chile", CEPAL.
- ROMAGUERA, P. (1991), "Las fluctuaciones del precio del cobre y su impacto en la economía chilena", *Notas Técnicas CIEPLAN* N° 143, octubre.
- ROMAGUERA, P. y D. CONTRERAS (1992a), "Restricciones al Crecimiento: aplicación de un modelo de brechas a la economía chilena", *Colección Estudios CIEPLAN* N° 36.
- ROMAGUERA, P. y D. CONTRERAS (1992B), "Impactos Macroeconómicos de la Inestabilidad del Precio del Cobre en la Economía Chilena: resumen de resultados principales", Mimeo, Seminario CIEPLAN-IDRC, mayo.
- ROZENWURCEL, G. y A. VISINTINI (1990), "Proyecciones de crecimiento para la economía argentina: una aplicación del modelo de tres brechas", Mimeo, Buenos Aires, agosto.
- SCHMIDT-HEBBEL, K. (1988), "El impacto de escenarios externos alternativos sobre la economía chilena en 1988-1989". *Colección Estudios CIEPLAN*, No. 24, junio.
- SOLIMANO, A. (1990), "Macroeconomics constraints for medium term growth: a model for Chile", *Working Paper*, World Bank, abril.
- TAYLOR, L. (1983), "Gap disequilibria: Inflation, Investment, Savings and Foreign Exchange", *WIDER Working Paper* # 76, octubre.
- _____ (1983), *Structuralist Macroeconomics: applicable models for the Third World*, Basic Books, Inc. Publishers, New York.
- TAYLOR, L. y P. ARIDA (1988), "Long-run Income Distribution and Growth", en H. Chenery y T.N. Srinivasan (eds.) *Handbook of Development Economics*, Elsevier Science Publishers B.V.
- TIRONI, E. (1978), "Recursos naturales y desarrollo: generación de empleo y rentas en el cobre". *Estudios CIEPLAN* No. 28, octubre.
- TIRONI, E. et al. (1986), *Desarrollo minero. Evolución y desafíos para Chile*. CED- Editorial Universitaria.
- VIAL, J. "An econometric study of the world copper market". *Notas Técnicas CIEPLAN* No. 112, mayo 1988.
- _____ "El mercado mundial del cobre. Antecedentes para un análisis sistemático". *Colección Estudios CIEPLAN* No. 26, 1989.

- _____ "Mercados de productos básicos, equilibrio macroeconómico y modelos econométricos", Apuntes CIEPLAN N° 91, Octubre 1990.
- VILLAR, L. y J.A. Ocampo, "Colombia: medium run growth prospects: a simple three gap model", mimeo FEDESARROLLO, 1990.

Perú

- ABANTO TAFUR, T. (1981), *Propuesta de Creación de un Fondo Interno de Estabilización de los Ingresos Provenientes de Exportaciones como Instrumento de Política Monetaria*. Lima, diciembre.
- ABUSADA, R. (1976), "El nivel de utilización del Caspital Instalado y la especificación de la función de producción", *Serie de Ensayos Teóricos*, No 6, CISEPA. Agosto.
- ADAMS, G., J. BEHRMAN, y S. LEVY (1989), "The Macroeconomic effects of Primary Commodity Instability in Bolivia, Chile and Perú: A Background paper", Mimeo, marzo.
- ADELMAN, I., Survey of applications of CGE en el Handbook of Economic development Vol II.
- ADELMAN, I. y S. ROBINSON (1978), *Income Distribution Policy in Developing Countries: A case Study for Korea*. Stanford University Press.
- ADELMAN, I., E. YELDAN, A. SARRIS y D. ROLAND-HOST (1989), "Optimal Adjustment to Trade Shocks under Alternative Development Strategies", *Journal of Policy Modeling* 11(4): pp 451-505.
- BALLARD, C., D. FULLERTON, J. SHOVEN y J. WHALLEY (1985), *A General Equilibrium Model for Tax Policy Evaluation*. The University of Chicago Press, Chicago. NBER.
- BEHRMAN, J., LEWIS y LOFTI, "The Impact of price Instability: Experiments with a General Equilibrium Model for Indonesia", Mimeo.
- BERASTAIN, G. y M. CORTÉS-FONTCUBERTA (1991), "Los Shocks Externos y la Política Económica. Evaluación del Caso Peruano: 1979-1982". Tesis de Bachillerato, Universidad del Pacífico. Lima.
- BERGMAN, L. (1988), "Energy Policy Modeling: A Survey of General Equilibrium Approaches", *Journal of Policy Modeling* 10(3): pp. 377-399.
- BERGMAN, L., D. JORGENSON y E. ZALAI (eds) (1990), *General Equilibrium Modeling and Economic Policy Analysis*. Basil Blackwell. Cambridge.
- BIERI, J. y A. SCHMITZ (1974), "Market Intermediaries and Price Instability: Some Welfare Implications", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 56, mayo, pp. 280-85.
- BIGMAN, D. y S. REUTLINGER (1979), "Food Price and Supply Stabilization: National Buffer Stocks and Trade Policies", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 61. Noviembre, pp. 657-667.
- BINSWANGER, H. (1980), "Attitudes Towards Risk: Experimental Measurement Evidence in Rural India", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 62, No. 3, agosto, pp. 395-407.

- BLANFORD, D. y S. LEE (1980), "An Analysis of International Buffer Stocks for Cocoa and Copper Through Dynamic Optimization", *Journal of Policy Modeling*. No. 2(3), pp. 371-388.
- BOURGUIGNON, F., W. BRANSON y J. DE MELO (1988), "Macroeconomic Adjustment and Income Distribution: A Macro-Micro Simulation Model", Mimeo, noviembre.
- BCR, *Nota Semanal*, varios números, Lima.
- BCR. Subgerencia del Sector Externo (1988), *Perú: Compendio Estadístico de Comercio Exterior y Política Cambiaria*. Lima.
- BCR. Gerencia de Investigación Económica (1985), *Perú: Compendio de Estadísticas Monetarias 1959-1984*. Lima.
- BCR. Subgerencia del Sector Público (1989), *Perú: Compendio Estadístico del Sector Público No Financiero*. Lima.
- CARTER, C. y A. SCMITZ (1979), "Import Tariffs and Price Formation in the World Wheat Market", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 61, agosto, pp. 517-522.
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD) (1991a), "Un Marco Teórico para el Análisis de la Producción Minera en Condiciones de Incertidumbre", Mimeo. La Paz, Bolivia, marzo.
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD) (1991b), "Fluctuaciones y Costo por Riesgo en la Minería Privada Boliviana", Mimeo. La Paz, Bolivia, marzo.
- CONDON, T., H. DAHL y S. DEVEJARAN (1987), "Implementing a General Equilibrium Model on GAMS: The Cameroon Model", World Bank, Mimeo, mayo.
- CONDON, T., V. CORBO y J. DE MELO (1985), "Productivity Growth, external Shocks and Capital Inflows in Chile: A general Equilibrium Analysis", *Journal of Policy Modeling* 7(3): pp. 379-405.
- DAMMERT, A. (1981), *Economía Minera*. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico. Lima.
- DE MELO, J., "Computable General Equilibrium Models for Trade Policy Analysis in Developing Countries: A survey", *Journal of Policy Modeling* 10(4), pp. 469-503.
- _____ (1988), "SAM-Based Models: An Introduction", *Journal of Policy Modeling* 10(3): pp. 321-325.
- _____ (1988), "Computable General Equilibrium Models for Trade Policy Analysis in Developing Countries: A survey", Trade Policy Division Country Economics Department. World Bank, abril.
- DERVIS, K., J. DE MELO y S. ROBINSON (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy World Bank Research Publication*. Washington.
- DESAI, D. (1981), "A Computable Prototype Model of Economic Development", *Journal of Policy Modeling* 3(2): pp. 207-220.
- DEVARAJAN, S. (1988), "Natural Resources and Taxation in Computable General Equilibrium Models of Developing Countries", *Journal of Policy Modeling* 10(4): pp.505-528.

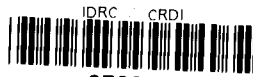
- ENGLE, R. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica*. Vol. 50, No. 4. Julio.
- ESCOBAL, J. y J. PAZ (1990), "Opciones de Política de Precios Agrícolas en el Perú: El Caso de las Bandas de Precios". GRADE. *Documento de Trabajo* No.8. Lima, agosto.
- ESCRIBANO, A. (1990), "Introducción al Tema de Cointegración y Tendencias", *Cuadernos Económicos de ICE*. No. 44.
- FARGEIX, A. y E. SADOULET (1989), "A Financial Computable General Equilibrium Model for the Analysis of Ecuador's Stabilization Programs". Department of Agricultural and Resource Economics University of California Berkeley, Mimeo, diciembre.
- FFRENCH-DAVIS, R. (1989), *El Mal Uso del Fondo del Cobre*. Mimeo, Chile.
- GAGEY F., S. LOLLIVIER y G. LAROQUE (1984), "Fiscal and Monetary Policies in a General Equilibrium Model Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques", *Docuemnt de Travail*, marzo.
- GARLAND, G. (1989), *El Rol de la Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de los Recursos Mineros*. GRADE. No publicado. Lima, agosto.
- GHOSH, S. et.al. (1982), "Optimal Stabilization of the Copper Market. The Problem of Information", *Resources Policy*, setiembre.
- GRADE (1987), *La Oferta de Exportaciones Tradicionales en el Perú: Un Análisis Preliminar*. Mimeo, Lima.
- HUNT, Shane (1986), "Ahorro-Inversión en el contexto del plan de mediano plazo", Mimeo presentado en el seminario "La reactivación económica y su estrategia de financiamiento", INP.
- HUETH, D. y A. SCHMITZ (1972), "International Trade in Intermediate and Final Goods: Some Welfare Implications of Destabilized Prices", *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 86, pp. 351-365.
- IDEM (1991), *La Importancia de la Minería en el Perú*. Lima.
- INE (1989), *Perú: Compendio Estadístico 1988*. Dirección General de Indicadores Económicos y Sociales. Lima, julio.
- JUST, R. (1975), "Risk Response Models and their use in Agricultural Policy Evaluation", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 57. pp. 836-843.
- JUST, R. et.al. (1978), "The Distribution of Welfare Gains from Price Stabilization: An International Perspective" *Journal of International Economics*. Vol. 8. noviembre, pp.551-563.
- JUST, R. et.al. (1977), "The Distribution of Welfare Gains from Price Stabilization under Distorsions", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 59. pp. 652-661.
- KNUDSEN, O. y J. NASH (1990), "Domestic Price Stabilization Schemes in Developing Countries", *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 38. No. 3, abril.
- KONANADREAS, P. y A. SCHMITZ (1978), "Welfare Implications of Grain Price Stabilization: Some Empirical Evidence for the United States", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 60, febrero. pp. 74-84.

- LABYS, W. (1980), "Commodity Price Stabilization Models: A Review and Appraisal", *Journal of Policy Modeling*. No. 2(1). pp. 121-136.
- LEÓN ASTETE, J. (1987), *Sector Minero: Problemas y Perspectivas*. Centro de Investigaciones Universidad del Pacífico. Lima, octubre.
- LEVENTAKIS, J. (1985) "Stabilization Policies in the Greek Economy: Will They Work?", *Journal of Policy Modeling* 7(3): pp. 441-455.
- MACROCONSULT S.A. (1986), *La Importancia Económica del Desarrollo de la Minería en el Perú*. No publicado. Lima.
- MAC MAHON, G. (1990), "Money in Computable General Equilibrium Models: Squaring the Circle", Mimeo. Presented en "Waterloo CGE Modeling Conference", octubre.
- MALKIEL, B. (1987), "Efficient Market Hypothesis", en Eatwell, J. et.al. *The New Palgrave Finance*. Londres. W.W. Norton.
- MASSELL, B. F. (1969), "Price Stabilization and Welfare", *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 83. pp. 284-298.
- MASSELL, B.F. (1970), "Some Welfare Implications of International Price Stabilization", *Journal of Political Economy*. Vol. 78, marzo-abril. pp. 404-417.
- McKINNON, R. (1967), "Futures Markets, Buffer Stocks, and Income Stability for Primary Producers", *Journal of Political Economy*. No. 6. pp. 844-861.
- MEDINA, M. (1989), *Inestabilidad del Precio de las Exportaciones de Primarios: el Caso de los Metales No - Ferrosos Peruanos*. Tesis de Licencia. PUC. Lima, febrero.
- Ministerio de Energía y Minas (1986), *Anuario Estadístico de la Minería del Perú 1977-1985*. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas (1989), *Anuario Estadístico de la Minería del Perú 1986-1988*. Lima.
- MINPECO, *Memoria*. Varios números.
- MITRA, P. y S. TENDULKAR (1986), "Coping with Internal and External Exogenous Shocks: India, 1973-74 to 1983-84". World Bank, Mimeo. Abril.
- MORALES, J. A. et.al. (1991), "Fluctuaciones de los Ingresos de Exportación y Estabilidad Macroeconómica". Mimeo. La Paz, Bolivia, marzo.
- NEWBERY, D. (1984), "Commodity Price Stabilization in Imperfect or Cartelized Markets", *Econometrica*. Vol. 52, No. 3. Mayo.
- NEWBERY, D. y J. STIGLITZ (1981), *The Theory of Commodity Price Stabilization. A Study in the Economics of Risk*. Clarendon Press. Oxford.
- OI, W.Y. (1961), "The Desirability of Price Instability under Perfect Competition", *Econometrica*. Vol. 27. pp. 58-64.
- PAREDES, C. y A. PASCÓ-FONT (1990), "El Comportamiento del Sector Público en el Perú 1970-1985: Un Enfoque Macroeconómico", en Larraín, F. y M. Selowsky (comp) *El Sector Público y la Crisis de la América Latina*. Fondo de Cultura Económica.
- PEREIRA, A. y J. B. SHOVEN (1988), "Survey of Dynamic Computational General Equilibrium Models for Tax Policy Evaluation", *Journal of Policy Modeling* 10(3): pp. 4001-436.

- PYATT, G. "A SAM Approach to Modeling", *Journal of Policy Modeling* 10(3): pp. 327-352.
- REUTLINGER, S. (1976), "A Simulation Model for Evaluating Worldwide Buffer Stocks of Wheat", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 58, febrero.
- ROBINSON, S. y D.W. ROLAND-HOST (1988), "Macroeconomic Structure and Computable General Equilibrium Models", *Journal of Policy Modeling*, 10(3): pp. 353-375.
- ROMAGUERA, P. (1991), "Las Fluctuaciones del Precio del Cobre y su Impacto en la Economía Chilena". CIEPLAN. Mimeo, Chile, junio.
- SAMPSON, G.P. y R.H. SNAPE (1980), "Effects of EEC's Variable Import Levies", *Journal of Political Economy*. Vol. 88, octubre. pp. 1026-1040.
- SAUDOLET, E. (1985), "Investment Priorities and Income Distribution: The case of Brasil in 1970", *Journal of Policy Modeling*, 7(3): pp. 407-439.
- SCHMITZ, A. (1984), "Commodity Price Stabilization. The Theory and its Application", *World Bank Staff Working Papers*. No. 668.
- SCHMITZ, A. et.al. (1981), "Producer Welfare on the Preference for Price Stability", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 63, febrero. pp. 157-160.
- TAYLOR, L., K. YURUKOGLU y S. CHAUDRY, "A Macro Model of an oil exporter: Nigeria"
- TURNOVSKY, S. (1976), "The Distribution of Welfare Gains from Price Stabilization: The Case of Multiplicative Disturbances", *International Economic Review*. Vol. 17. pp. 133-148.
- TURNOVSKY, S. (1974), "Price Expectations and the Welfare Gain form Price Stabilization", *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 56. pp. 706-716.
- TURNOVSKY, S. (1978), "Futures Markets, Private Storage and Price Stabilization", *Journal of Public Economics*. Junio.
- TURNOVSKY, S. et.al. (1980), "Consumer's Surplus, Price Instability and Consumer Welfare", *Econometrica*. Vol. 48. Enero. pp. 135-152.
- VELLUTINI, R. y P. ALBA (1985), "Econometric Simulation of Worldwide Buffer Stocks for Cocoa", *Revista de Economía Rural*. Sociedade Brasileira de Economia Rural, Brasilia.
- WAELEBROECK, J. "Some Pitfalls in applied general equilibrium modeling
- WAUGH, F.V. (1944), "Does the Consumer Benefit from Price Instability?", *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 58. pp. 602-614.
- WRIGHT, B. y J. WILLIAMS (1982), "The Economic Role of Commodity Storage" *Economic Journal*. Vol. 92. Setiembre. pp. 596-614.

AUTORES

- CONTRERAS, DANTE
Economista, Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica, CIEPLAN, Santiago, Chile.
- ESPEJO, JUSTO
Profesor de Economía, Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia.
- ISRAEL, LUNA
Economista, Centro de Estudios del Cobre, CESCO, Santiago, Chile.
- JORDÁN, ROLANDO
Economista Centro de Estudios de la Minería y el Desarrollo (CEMYD), La Paz, Bolivia.
- LOAYZA, FERNANDO
Economista, Centro de Estudios de la Minería y el Desarrollo (CEMYD), La Paz, Bolivia.
- MORALES, JUAN ANTONIO
Profesor de Economía, Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia.
- PASCÓ-FONT, ALBERTO
Economista, Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE, Lima, Perú.
- ROMAGUERA, PILAR
Economista, Corporación de Investigaciones Económicas para Latinoamérica, CIEPLAN, Santiago, Chile y Profesora del Dpto. de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.
- SHERIFF, ERNESTO
Economista Centro de Estudios de la Minería y el Desarrollo (CEMYD), La Paz, Bolivia.



278806

Impresión:
Didi de Arteta S.A.
Ediciones e impresiones
Domingo Casanova 458, Lince
Teléfono 211113 - 227466
LIMA - PERU



Grupo de Análisis para el Desarrollo



International Development Research Centre