

*Estudio:*

**“Incluyendo el agotamiento de los recursos naturales en las cuentas nacionales: Evidencia peruana del periodo 1994-2011”**

**Autor: Carlos Orihuela**

Financiado por:



Con la participación de:



**CTB** AGENCIA BELGA  
DE DESARROLLO



**APCI**  
Agencia Peruana de Cooperación Internacional

Operado por:



**CIES**  
consorcio de investigación  
económica y social

# Motivación

- Altas tasas de crecimiento de la economía peruana durante años recientes
- ¿La medida de crecimiento económico refleja adecuadamente el desempeño de la economía peruana?
- A estas tasas, y endógenamente ¿es factible mantener este crecimiento en el futuro...?

# Motivación

**Weitzman** (1976): *“El verdadero PNN iguala al máximo nivel de consumo que un país puede mantener indefinidamente, dado su stock de capital en un momento del tiempo”*.

# Motivación

**Weitzman** (1976): *“El verdadero PNN iguala al máximo nivel de consumo que un país puede mantener indefinidamente, dado su stock de capital en un momento del tiempo”.*

**Implicancia:** *“Cambios en la economía (PNN) equivalen a cambios en el bienestar humano” (Hartwick, 1990; Dasgupta y Maler, 1991). Así, un país puede determinar si su bienestar de largo plazo esta mejorando o empeorando al examinar la tendencia del PNN (Vincent y Rozali, 2005)*

# Objetivos

1. Calcular una *primera aproximación* al Producto Nacional Neto Verde
2. Determina la fracción del ingreso vinculado al agotamiento de los recursos naturales.
3. Proporcionar un mejor indicador de INGRESO

# Metodología

- Modelo de Hamilton (1996; 2000)

$$\max_C \int_0^{\infty} U(C, B) e^{-rs} ds$$

Sujeto a:

$$\dot{K} = F - C - a$$

$$\dot{X} = e - d$$

$$\dot{S} = -R + g$$

$$\dot{N} = q(m)$$

$$\dot{M} = D$$

Donde:

C : consumo

B : flujo de servicios ambientales

K : capital artificial

F : función de producción

a : gasto de mitigar contaminación

e : nivel de emisiones

X : stock de contaminantes

S : recurso natural

g : tasa de crecimiento del recurso

R : extracción del recurso

N : stock de capital humano

m : gastos en educación

d : disipación natural del contaminante

r : tasa de descuento

D : descubrimientos

M : descubrimientos acumulativos

# Metodología

Precio  
sombra

$$PNNA = PNN - n(R - g) - b(e - d) + q/q_m + h_D D$$

PNN Ajustado      PNN convencional      Depreciación natural      Daños de la contaminación      Inversiones en capital humano      Valor de los descubrimientos

The diagram illustrates the methodology for calculating the Adjusted Net National Product (PNNA). It starts with the equation:  $PNNA = PNN - n(R - g) - b(e - d) + q/q_m + h_D D$ . Arrows point from each term in the equation to its corresponding label:  $PNN$  to 'PNN Ajustado',  $PNN$  to 'PNN convencional',  $n(R - g)$  to 'Depreciación natural',  $b(e - d)$  to 'Daños de la contaminación',  $q/q_m$  to 'Inversiones en capital humano', and  $h_D D$  to 'Valor de los descubrimientos'. Additionally, an arrow points from the text 'Precio sombra' to the variable  $n$  in the equation.

# Metodología

## DEPRECIACION NATURAL

- Minería (oro, plata, cobre, zinc, plomo, hierro y estaño)
- Hidrocarburos petróleo y gas natural

## DEGRADACION AMBIENTAL

- Componente aire y agua

## DESCUBRIMIENTOS

- Minería e hidrocarburos



# Datos

Componente	Elemento	Fuentes de Informacion	¿Como se calculo?
<b>Depreciacion natural</b>	oro	MINEM, Estados financieros de empresas representativas	Se construyó funcion de costo total de produccion
	cobre		
	plomo		
	zinc		
	estano		
	hierro		
	plata		
<b>Degradacion ambiental</b>	petroleo	Ego-Aguirre (2012)	Transferencia de beneficios
	Aire	Sanchez (1998), Kröger (2002), Ostro (2004)	
	Agua	Herrera y Millones (2010)	
<b>Descubrimientos</b>	mineria hidrocarburos	MINEM (varios años)	Transferencia de beneficios

# Resultados

**Cuadro 1: Valor de la depreciación natural por sector y degradación ambiental (1994 US\$ millones)**

Año	Depreciación natural				Degradación ambiental		
	Minera	Petróleo	Gas	Total	Aire	Agua	Total
1994	1395	790	Nd	2185	20	420	439
1995	1679	756	Nd	2435	19	456	475
1996	2797	726	Nd	3523	19	467	487
1997	1750	606	Nd	2355	32	499	531
1998	2888	375	Nd	3263	34	496	530
1999	2670	440	Nd	3110	32	500	533
2000	2398	542	Nd	2940	38	515	553
2001	3054	384	Nd	3438	37	516	553
2002	3366	347	Nd	3713	18	542	560
2003	3544	336	Nd	3880	46	564	610
2004	2803	376	404	3583	51	592	643
2005	3765	444	410	4619	70	633	703
2006	2723	506	410	3638	163	682	845
2007	4015	544	412	4971	60	742	802
2008	5711	750	410	6871	99	815	914
2009	4625	449	414	5488	67	822	889
2010	3803	587	423	4813	40	894	935
2011	3978	558	427	4963	25	956	982

Nd: no disponible

No se incluye la contribución del capital humano la cual oscila entre US\$ 4-9 millones.

# Resultados

Cuadro 2: Medidas tradicionales y corregidas (US\$ 1994 millones)

Año	Medidas tradicionales		Medidas corregidas		Sobrestimación (%) del	
	PIB	PNN	PIBA	PNNA	PIB	PNN
1994	44808	42164	42239	39595	6.08	6.49
1995	48665	45648	45844	42827	6.15	6.59
1996	49891	46648	46039	42796	8.37	9.00
1997	53315	49850	50637	47172	5.29	5.68
1998	52965	49310	49546	45892	6.90	7.45
1999	53449	49761	49961	46273	6.98	7.54
2000	55026	51174	51598	47746	6.64	7.18
2001	55144	51008	51255	47119	7.59	8.25
2002	57910	53625	53710	49425	7.82	8.50
2003	60248	55910	55799	51462	7.97	8.64
2004	63246	58756	59109	54619	7.00	7.57
2005	67564	62767	62384	57587	8.30	9.00
2006	72793	67771	68447	63424	6.35	6.85
2007	79276	73806	73720	68250	7.54	8.14
2008	87048	81216	79512	73679	9.48	10.23
2009	87798	81828	81969	75999	7.11	7.67
2010	95520	89215	90547	84243	5.49	5.90
2011	102122	95586	97199	90663	5.07	5.43

Elaboración propia



Contents lists available at ScienceDirect

## Resources Policy

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/resourpol](http://www.elsevier.com/locate/resourpol)



# Green accounting and sustainability of the Peruvian metal mining sector

Eugenio Figueroa B.<sup>a,\*</sup>, Carlos Orihuela R.<sup>b</sup>, Enrique Calfucura T.<sup>c,d</sup>

<sup>a</sup> *Departamento de Economía, Universidad de Chile, Diagonal Paraguay 257 Of. 1604, 8330015 Santiago, Chile*

<sup>b</sup> *Departamento de Economía y Planificación, Universidad Nacional Agraria La Molina*

<sup>c</sup> *Facultad de Economía y Empresa, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile*

<sup>d</sup> *Department of Economics, McGill University, Montreal, Canada*

### ARTICLE INFO

#### *Article history:*

Received 4 February 2009

Received in revised form

3 February 2010

Accepted 7 February 2010

#### *JEL Classification:*

O13

O54

Q01

Q30

Q32

### ABSTRACT

This paper estimates the true economic income of Peru's metal mining sector for the period 1992–2006, using a model of green economic income based on Hamilton (2000). The total depletion of natural capital caused by metal mining is calculated by estimating, on the one hand, the depreciation of mining resources (using the Hotelling rent approach) and, on the other, the environmental degradation provoked by metal mining activities. The results show that the total loss of natural capital represents between 31% and 51% of the metal mining GDP and between 2% and 4.9% of Peru's GDP. On the other hand, correcting the usual GDP measure produced by the traditional National Account System (NAS) for the total loss of natural capital caused by mining activities shows that the GDP traditional measure overestimated by 51–64% the true economic income generated by Peruvian's metal mining sector during the period 1992–2006. The importance of the generation, taxation, and disposition of mining economic rents for Peru's sustainable development in the future is also discussed.

© 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved.

# Resultados

162

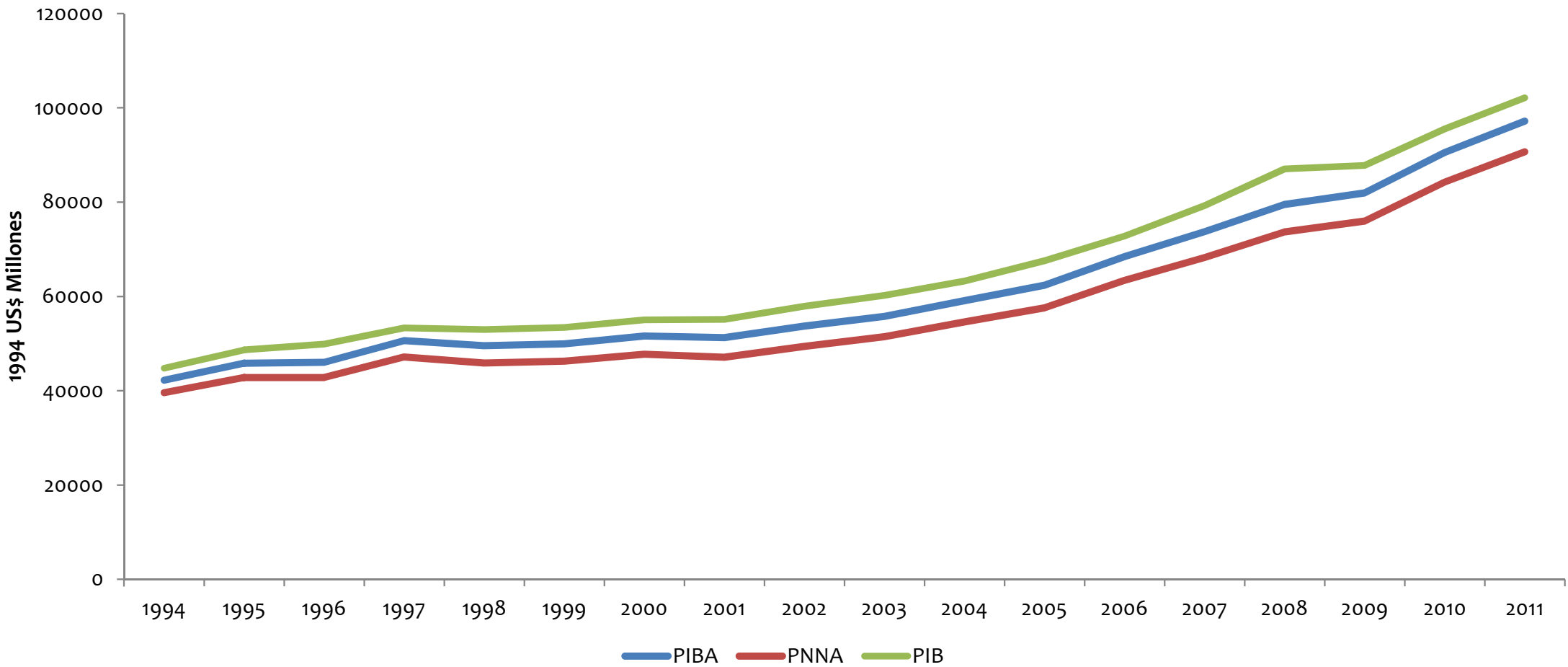
*E. Figueroa B., et al. / Resources Policy 35 (2010) 156–167*

**Table 2**

Peru: estimation of the metal mining sector's environmental degradation and mining resource discoveries, total ... (USD million of 2006)

Year	Resource depreciation (RD)	Environmental degradation (ED)	Resource discoveries (EE)	Total gross natural capital loss (RD+ED)	Total net natural capital loss (RD+ED – EE)
1992	842	114		956	
1993	1098	114		1212	
1994	1117	112		1229	
1995	1157	118		1275	
1996	1269	119		1389	
1997	1538	122	380	1660	1280
1998	1354	125	400	1480	1080
1999	1921	107	397	2028	1631
2000	1876	103	368	1979	1612
2001	1866	105	384	1971	1587
2002	2306	102	297	2408	2111
2003	2756	101	285	2856	2571
2004	3323	102	364	3425	3060
2005	3971	101	389	4072	3683
2006	4404	100	328	4504	4176

# Resultados



# Resultados

**Cuadro 3: Medidas tradicionales y corregidas en otros países**

País	Periodo	Sector	% del PIB	Método	Autor	Recursos naturales	Ambiente
Brasil	1970-1988	Todos	9-89**	PN, CU	Young y da Motta (1995)	x	
Indonesia	1971-1984	Todos	25**	PN	<a href="#">Repetto et al. (1989)</a>		
Portugal	1990-2005	Todos	15**	PN	Mota et al. (2010)	x	x
Kuwait	1977-1980	Todos	60-70**	PN	<a href="#">Stauffer (1986)</a>	x	
Noruega	1978-1981	Todos	2-8**	PN	<a href="#">Stauffer (1986)</a>	x	
Chile	1985-1997	Todos	3**	PN	<a href="#">Figueroa y Calfucura (2002)</a>	x	x
Chile	1977-1996	Minería	20-40*	PN	<a href="#">Figueroa et al. (2002)</a>	x	
Australia	1988-1992	Minería	29-45*	CU	<a href="#">Common y Sanyal (1998)</a>	x	
Perú	1979-1993	Minería	1-30*	PN, CU	<a href="#">Pasco-Font et al. (1995)</a>	x	
Perú	1992-2001	Minería	26-38*	PN	<a href="#">Orihuela y Ponce (2004)</a>	x	
Perú	1992-2006	Minería	51-64*	PN	<a href="#">Figueroa et al. (2010)</a>	x	x
<b>Perú</b>	<b>1994-2011</b>	<b>Minería &amp; Hidrocarburos</b>	<b>5-9</b>	<b>PN</b>	<b>Orihuela (2013)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

Elaboración propia

PN: precio neto; CU=costo del usuario

# Conclusiones

- La fracción de sobrestimación del ingreso osciló entre 5-10% dependiendo del año y de la medida de ingreso considerada (*PIB* o *PNN*).



# Conclusiones

- La fracción de sobrestimación del ingreso osciló entre 5-10% dependiendo del año y de la medida de ingreso considerada (*PIB* o *PNN*).
- El PNN Ajustado creciente sugiere que el Perú puede mantener el nivel de consumo per-capita en el futuro cercano. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad que en el futuro cercano no sea posible

# Conclusiones

- La fracción de sobrestimación del ingreso osciló entre 5-10% dependiendo del año y de la medida de ingreso considerada (*PIB* o *PNN*).
- El *PNN Ajustado* creciente sugiere que el Perú puede mantener el nivel de consumo per-capita en el futuro cercano. Sin embargo, esto no excluye la posibilidad que en el futuro cercano no sea posible
- Esto no depende del agotamiento de los recursos naturales sino de la *captura optima* y *reinversión apropiada* de las rentas provenientes de tales recursos.

# Implicancias de política

- ¿Las regalías a los recursos naturales son realmente optimas? Asumiendo que si, ¿son apropiadamente reinvertidas en otras formas de capital? Mayores estudios para evaluarlas y eventualmente, replantearlas.
- Flexibilizar la normativa para reinvertir estas rentas (en forma responsable y eficiente). No tiene sentido capturar una regalía optima si esta no puede ser reinvertida.
- Estado debe establecer los mecanismos para la reinversión en capital humano, tal como lo han hecho países desarrollados.
- El cumplimiento de estas condiciones, incidiría positivamente en que el Perú mantenga una tendencia no decreciente en su desempeño económico hacia el futuro.

# Pendientes . . . . .

- Alargar el periodo de análisis (háganlo: si es que pueden)
- Incluir otros capitales: “suelo agrícola”, “agua”, etc.
- Calculo del capital forestal: !urgente!
- Degradación ambiental
- Calcular depreciación del capital humano.