

# ¿EL DEPARTAMENTO JUNÍN<sup>1</sup> HA ESTADO EN LA SENDA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE? UNA APLICACIÓN BASADA EN EL ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD DÉBIL<sup>2</sup>

## INFORME FINAL DEL ESTUDIO

Fondo de Estudios y Consultorías Belga Peruano

Lima, enero de 2014

Autor: Carlos Enrique Orihuela Romero ([corihuela@lamolina.edu.pe](mailto:corihuela@lamolina.edu.pe))

Financiado por:

LA COOPERACIÓN BELGA  
AL DESARROLLO



Operado por:



CIES  
consorcio de investigación  
económica y social

Con la participación de:



APCI

Agencia Peruana de Cooperación Internacional



CTB AGENCIA BELGA  
DE DESARROLLO

<sup>1</sup> El título original fue: “¿La región Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible? Evidencia del periodo 2005-2011”. Al respecto, se han realizados dos cambios. Primero, se optó por utilizar el término “departamento” y no “región”. Segundo, el título original sugería una única forma de evaluar el desarrollo sostenible. El título actual aclara que se utilizará un enfoque particular: sostenibilidad débil o enfoque económico. Se dejó en claro que existen otras formas de evaluar este tipo de desarrollo.

<sup>2</sup> Se reconoce que el término “desarrollo sostenible” es muy discutible, lo cual depende de la visión económica o ecológica con que es evaluado. En este estudio se utiliza el criterio Dasgupta-Mäler o *Inversión Genuina*, el cual evalúa el desarrollo sostenible mediante la evolución de la riqueza per-cápita en un periodo dado. Si esta riqueza fue no-decreciente entonces la economía en estudio estuvo en la senda del desarrollo sostenible en tal periodo. Una variante de este criterio es utilizado por el Banco Mundial para evaluar la sostenibilidad de las economías de sus países miembros.

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del estudio es evaluar la sostenibilidad de la economía del departamento Junín durante el periodo 2005-2011. Para ello se utilizó el criterio *Inversión Genuina*, bajo el cual si el valor de la base productiva ha sido no decreciente en un periodo dado (inversión genuina positiva), entonces la economía ha estado en la senda del desarrollo sostenible en ese periodo. Evidentemente, el criterio está basado en el paradigma económico o sostenibilidad débil.

Los resultados demuestran que el departamento Junín estuvo en la senda del desarrollo sostenible durante el periodo 2005-2011. El aumento de su base productiva constituye un caso atípico para una economía de un país subdesarrollado, la cual por lo general suele acumular capital artificial y humano a costa del agotamiento del capital natural. Esto no ocurrió en Junín.

Si bien Junín presentó una inversión genuina positiva e indicadores crecientes de riqueza per-cápita durante el periodo en análisis, ello no garantiza necesariamente que en el futuro, incluso cercano, la base productiva siga creciendo endógenamente, y por ende la capacidad para enfrentar el desarrollo futuro. Si bien la economía departamental presenta condiciones favorables para su futuro crecimiento, algunos capitales (humano, institucional y artificial) otros capitales intangibles -como el institucional- deben articular adecuadamente el resto de capitales de la base productiva. Si esto no ocurre -aún cuando las condiciones exógenas pudieran ser favorables- constituyen serias limitantes para el desarrollo de la base productiva departamental en general.

# INDICE

<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
4.1 Definiciones básicas .....	18
4.2 Enfoques genéricos de sostenibilidad .....	21
4.2.1 Sostenibilidad fuerte.....	21
4.2.2 Sostenibilidad débil .....	22
4.3 Indicadores .....	23
4.3.1 Huella ecológica.....	23
4.3.2 Regla de Hartwick y rentas .....	24
4.3.3 Ingreso Nacional Neto y consumo de capital natural .....	25
<b>5. EL MODELO: INVERSIÓN GENUINA</b> .....	<b>27</b>
5.1 Inversión Genuina y Ahorro Genuino .....	33
5.2 Aplicaciones de Inversión Genuina y Ahorro Genuino .....	34
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>36</b>
6.1 Capital Artificial .....	36
6.2 Capital Natural .....	37
6.2.1 Suelo agropecuario .....	38
6.2.2 Capital Minero .....	40
6.3 Capital humano.....	43
6.4 Drif Term .....	46
<b>7. RESULTADOS</b> .....	<b>47</b>
7.1 ¿Realmente el departamento Junín está en condiciones de mantener su desarrollo? .....	50
7.2 Fronteras de expansión .....	52
7.2.1 Expansión del suelo agropecuario .....	52
7.2.2 Manejo de los recursos naturales .....	53
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>9. RECOMENDACIONES DE POLITICA</b> .....	<b>55</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>57</b>
<b>11. ANEXOS</b> .....	<b>68</b>
ANEXO 1: RIQUEZA AGROPECUARIO .....	68
ANEXO 2: CAPITAL MINERO .....	73
ANEXO 3: ESTIMACION DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES PARA JUNIN .....	81
ANEXO 4: LISTA DE ACTORES INVOLUCRADOS EN EL ESTUDIO .....	86
ANEXO 5: PRESENTACIÓN DEL INFORME PARCIAL DEL ESTUDIO COMPARTIDO EN EL MINAM .....	87

## 1. ANTECEDENTES

El crecimiento de las economías puede reflejar un nivel de bienestar humano agregado en un momento dado. Por ello, los gobiernos están interesados en utilizar indicadores para medir este crecimiento. Diversos indicadores han sido propuestos en la literatura, siendo quizá el más utilizado y de mayor consenso, el producto interno bruto (PIB). Desde los años 80s ha sido costumbre utilizar el PIB para evaluar el desarrollo sostenible de las economías. El problema de esta medida es que no permite inferir mucho sobre el desarrollo futuro.

En realidad, evaluar el desarrollo sostenible es un tema muy controversial puesto que existen diferentes y numerosos puntos de vista no solo por el significado en sí de los términos “desarrollo”, “sostenibilidad” o incluso “desarrollo sostenible”, sino también por las implicancias -en la forma de evaluar- sobre el destino de las sociedades. Los puntos de vista o enfoques que evalúan el desarrollo sostenible son diversos aunque pueden agruparse en dos grandes grupos básicos: económicos y ecológicos, de ahí que la discusión genera normalmente antagonismos aunque como se discutirá más adelante, ambos grupos coinciden en diversos aspectos.

En este estudio se propone, desde la perspectiva económica o *sostenibilidad débil* y manera de contribución, utilizar el indicador *Inversión Genuina* para evaluar el desarrollo sostenible del departamento Junín (de ahora en adelante, Junín). Este indicador ya ha sido implementado en diversos países. Las contribuciones de Lange (2004), Atkinson y Gundimeda (2006), Arrow et al (2007), Kumar (2013), Ollivier y Giraud (2011) para evaluar el desarrollo sostenible Botswana-Namibia, India, Estados Unidos-China, Mozambique y India, refuerzan el consenso en la literatura económica para utilizar este indicador.

En tal sentido, este estudio pretende contribuir no sólo a la discusión sobre el desarrollo sostenible y su medición, sino también constituir un aporte para que futuros estudios sean implementados en otras localidades del país.

## 2. INTRODUCCIÓN

A raíz de la reciente coyuntura mundial de altos precios del petróleo y algunos metales (a partir del año 2005), el Perú inició un proceso de crecimiento económico nunca antes experimentado, lográndose incluso tasas de crecimiento anuales superiores al 7%.<sup>3</sup> Esto ha conllevado a una mayor dinámica en la economía local.

Tal fue este crecimiento que incluso ante la crisis financiera del año 2008, la rápida mejora en los precios de exportación, aunada a las fortalezas de la economía peruana y las acertadas políticas económicas implementadas, se logró que la velocidad de recuperación de la economía peruana fuera más rápida que la de sus pares de América Latina (MEF, 2011). Más aún, las expectativas para los próximos años son alentadoras. Según esta fuente:

*“El Perú tiene amplio espacio para seguir creciendo gracias a las oportunidades de inversión con elevados retornos al capital, asociadas a la abundancia de recursos naturales y a la brecha de infraestructura. Además, el Perú tiene posibilidades de generar elevadas ganancias en productividad a medida que se incorpore el sector informal a la economía formal. En este escenario, el 2014 la inversión privada alcanzaría niveles de 22,7 del PIB (el nivel más alto desde 1958), el PIB puede alcanzar los US\$ 229 mil millones y el PIB per cápita se ubicaría cercano a los US\$7.500, un incremento acumulado de casi 40% respecto al 2010”.*

Sin embargo, el desempeño económico no ha sido homogéneo, puesto que ha diferido al interior del país y estas diferencias van más allá de la clasificación geográfica. Algunas regiones lograron crecer rápidamente, mientras que otras quedaron rezagadas respecto al crecimiento departamental promedio.

En particular, algunos departamentos pasaron a ser “emergentes” debido al desarrollo de la agroindustria y la minería, entre otros factores. En otros departamentos, el desarrollo de la industria del turismo contribuyó al dinamismo económico. En ambos casos, el empleo aumentó rápidamente. Sin embargo, en la gran mayoría de las regiones mineras del Perú ha sido difícil iniciar procesos de industrialización (Armendáriz et al, 2011).

---

<sup>3</sup> La tasa de crecimiento del Valor Agregado Bruto durante los periodos 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 y 2010/2011 fue respectivamente: 6,4, 7,6, 8,5, -0,2, 7,6 y 5,7 (INEI, 2013a).

En el Cuadro 2-1 se listan -en función del PIB per-cápita real- no solo los departamentos ricos en recursos naturales, básicamente metales (Arequipa, Moquegua, Pasco, Ancash y La Libertad) sino también aquellos catalogados con los mayores niveles de pobreza del Perú<sup>4</sup>, tales como: Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, y Cajamarca. Nótese que no existe una clara relación entre la tasa de crecimiento del PIB per-cápita real y PIB per-cápita promedio, al menos en el caso peruano durante el periodo 2005-2011.

Durante este periodo los departamentos típicamente mineros como Cajamarca y Junín presentaron niveles de ingreso per-cápita y tasas de crecimiento anual del ingreso per-cápita por debajo del promedio nacional. Los ingresos per-cápita de estos departamentos -como promedio del periodo 2005-2011- oscilaron entre 1752 y 3156 soles del año 1994 cuando promedio nacional fue 6442. Esto corrobora el hallazgo de Armendáriz et al (2011) en el sentido que algunos departamentos, a pesar de su riqueza, han presentado niveles rezagados de crecimiento, incluso en comparación al promedio nacional.

**Cuadro 2-1: PIB per-cápita según departamento, 2005-2011**  
(Nuevos soles constantes 1994)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TC 2005-2011	Promedio
<b>País</b>	<b>5.345</b>	<b>5.689</b>	<b>6.121</b>	<b>6.643</b>	<b>6.629</b>	<b>7.130</b>	<b>7.538</b>	<b>5,9</b>	<b>6.442</b>
Moquegua	13.882	13.794	13.606	14.201	13.967	14.555	13.890	0,0	13.985
Arequipa	6.488	6.807	7.786	8.379	8.332	8.886	9.218	6,0	7.985
Pasco	5.644	6.062	6.711	6.729	6.347	6.219	6.261	1,7	6.282
Ancash	4.999	5.089	5.408	5.832	5.812	5.943	5.965	3,0	5.578
La Libertad	3.697	4.216	4.586	4.874	4.916	5.271	5.432	6,6	4.713
Junín	3.505	3.856	4.072	4.379	4.228	4.516	4.802	5,4	4.194
<i>Cajamarca</i>	<i>3.165</i>	<i>3.113</i>	<i>2.864</i>	<i>3.094</i>	<i>3.281</i>	<i>3.249</i>	<i>3.328</i>	<i>0,8</i>	<i>3.156</i>
<i>Huancavelica</i>	<i>2.864</i>	<i>3.014</i>	<i>2.903</i>	<i>2.959</i>	<i>3.074</i>	<i>3.134</i>	<i>3.274</i>	<i>2,3</i>	<i>3.032</i>
<i>Ayacucho</i>	<i>2.045</i>	<i>2.207</i>	<i>2.448</i>	<i>2.640</i>	<i>2.884</i>	<i>3.033</i>	<i>3.070</i>	<i>7,0</i>	<i>2.618</i>
<i>Apurímac</i>	<i>1.494</i>	<i>1.619</i>	<i>1.653</i>	<i>1.691</i>	<i>1.773</i>	<i>1.946</i>	<i>2.090</i>	<i>5,8</i>	<i>1.752</i>

Fuente: INEI (2012a)

Los departamentos más pobres son señaladas con *cursiva*

Elaboración propia

Si bien la tasa de crecimiento del PIB per-cápita es vista como un indicador del crecimiento económico, no necesariamente es la mejor para evaluar el desempeño económico de una economía. Cuando un país o departamento extrae sus recursos naturales no renovables (por ejemplo, metales), eventualmente incrementa su dinámica económica y su PIB, pero al mismo tiempo reduce su stock de capital natural, y mermando eventualmente su capacidad para generar ingresos (provenientes del capital natural) en el futuro.

<sup>4</sup> Nota de Prensa N° 67 – 08 Mayo 2013, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En consecuencia, una economía puede tener un PIB creciente durante un corto periodo y luego presentar niveles decrecientes. Esto es un problema para las economías altamente dependientes de sus recursos naturales, especialmente recursos no renovables como los metales. Este es el caso de varios departamentos en el Perú.

Así, departamentos que poseen un PIB per-cápita por encima del promedio nacional e incluso con elevadas tasas de crecimiento no garantizan mantener un nivel de bienestar humano no decreciente en el tiempo. Lo contrario también es válido: departamentos que han presentado débiles niveles de PIB per-cápita bien podrían estarse preparando para satisfacer niveles creciente de bienestar en el futuro.

Por ende, el PIB no permite evaluar apropiadamente si el bienestar humano vinculado a la actividad económica puede ser al menos no decreciente en el tiempo. El problema de las tradicionales medidas de ingreso es que no permiten inferir mucho sobre el bienestar humano futuro. Simplemente constituyen la imagen de un momento particular de la economía. Esto ya fue señalado por Dasgupta y Mäler (2000), en el sentido que el PIB (en un sentido estricto, el PNN) no es el más apropiado para las tareas que normalmente se le asignan.

Dasgupta y Mäler (2001) propusieron el indicador *Inversión Genuina* como el más apropiado para evaluar si una economía ha estado en la senda del *desarrollo sostenible* durante un periodo dado. Este indicador económico consiste en medir el cambio del valor de la base productiva o riqueza de una economía durante un periodo. Si una economía acumula riqueza entonces tendrá la capacidad para enfrentar o satisfacer las necesidades futuras, de manera que la economía en análisis estaría en capacidad de alcanzar su nivel de desarrollo deseado. Esto supera el problema del PIB per-cápita.

Evaluar el *desarrollo sostenible* es fundamental para los países o departamentos que extraen recursos naturales, cuyos niveles de extracción y bajos niveles de reinversión de rentas pueden hacer peligrar la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. En otras palabras, el bienestar de una economía depende de la venta de estos recursos y no se sabe si se está compensando adecuadamente el desgaste del capital de manera que sea posible mantener las posibilidades intactas de desarrollo para el futuro.

La hipótesis de este estudio es determinar si un departamento con bajos niveles de PIB per-cápita pero rico en recursos naturales puede mantener sus posibilidades de desarrollo en el futuro. Para este caso se elige al departamento Junín debido a que: i) es una de los

departamentos mineros con niveles de PIB per-cápita por debajo del promedio nacional, y ii) dispone de mayor información económica con respecto a otros departamentos.

Por ello, el objetivo del presente estudio es determinar si el desarrollo del departamento Junín estuvo en la senda sostenible durante el periodo 2005-2011<sup>5</sup> utilizando el indicador *Inversión Genuina*, el cual goza de consenso de la literatura económica para evaluar el desarrollo sostenible de las economías, utilizándose una variante por el World Bank (2006; 2011) para determinar la sostenibilidad de las economías de sus países miembros.

Para tal efecto, en la sección 3 se presenta un breve diagnóstico de socio-económico del departamento Junín. En la sección 4 se comenta el marco teórico enfatizando en los conceptos básicos para este estudio. En la sección 5 se señala el modelo para el cálculo de la inversión genuina. La metodología (y sus limitaciones) es comentada en la sección 6 mientras que en la sección 7 establece las conclusiones y recomendaciones de política.

---

<sup>5</sup> El stock de capital minero es -a priori- uno de los más importantes en el stock de capital total de Junín. La información física de este stock (reservas probadas) solo está disponible a partir del año 2005 hacia adelante. Por este motivo se eligió ese periodo de estudio, aún cuando un análisis de sostenibilidad debería ser efectuado *idealmente* para un periodo más prolongado.



### 3. DIAGNÓSTICO

El departamento Junín está constituido por las provincias: Huancayo (capital), Chupaca, Junín, Tarma, Yauli, Jauja, Chanchamayo, Satipo y Concepción (Gráfico 3-1). Este departamento se ubica en la parte central de los Andes peruanos con una superficie aproximada de 44.197 km<sup>2</sup>, equivalente al 3,4% del territorio nacional, donde el 46% de la superficie de Junín la conforman zonas de sierra tales como: la meseta del Bombón, el lago Chinchaycocha y el valle del Mantaro, siendo esta última la más importante del departamento Junín porque concentra gran parte de la producción agropecuaria y un alto porcentaje de la población departamental.

El 54% restante de la superficie de Junín pertenece a la parte de la selva que incluyen importantes zonas productoras como los valles de Chanchamayo, Ene, Perené y Tambo (BCRP, 2013a).

**Gráfico 3-1: Mapa del departamento Junín**



Fuente: Inforegiones (2012).

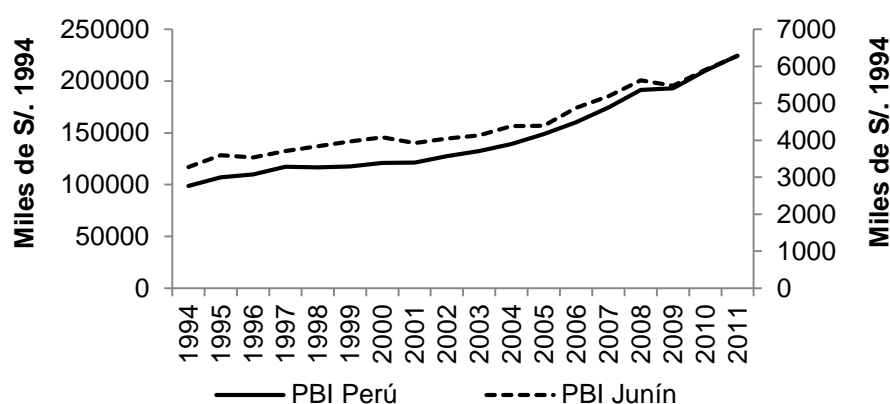
La población proyectada de Junín en el año 2012 fue de aproximadamente 13 millones de habitantes, la cual representó el 4% del total de la población nacional de este año<sup>6</sup>. La provincia de Huancayo concentra el mayor número de habitantes equivalente al 39% de la población total del departamento Junín y a su vez representa el mayor dinamismo comercial de esta zona (INEI, 2012b).

<sup>6</sup> A nivel nacional, Junín es el sexto departamento con mayor población, después de Lima (31,2%), Piura (6%), La Libertad (5,9%), Cajamarca (5%) y Puno (4,6%).

## Economía

Debido a la variabilidad climática y pisos ecológicos en la zona, Junín posee un gran potencial para el crecimiento económico. Durante el periodo 1994-2011 el Producto Bruto Interno (PIB) de este departamento mostró una leve tendencia creciente a una tasa promedio anual del 3,9%, mientras que el PIB nacional creció a una tasa superior (5%), evidenciando un leve rezago del crecimiento con respecto al promedio del país (Gráfico 3-2).

**Gráfico 3-2: Evolución del PIB del Perú y de Junín durante el periodo de 1994-2011 (Miles de soles de 1994)**



Fuente: INEI, (2012a)  
Elaboración propia

La estructura productiva del departamento Junín durante el periodo de 1994-2011, en promedio, representó el 4% del Valor Agregado Bruto (VAB) nacional, siendo las actividades económicas que más aportaron a la económica de Junín en el último año el sector manufactura con un aporte promedio anual del 16,6% del VAB nacional, seguido del sector agropecuario (14,3%), comercio (11,6%), minería (10,8%), transporte y comunicaciones (10,1%). En el caso particular del sector manufactura, en el año 2011 su aporte al VBP nacional se ha reducido a 11% debido al leve crecimiento monetario experimentado en ese año (Cuadro 3-1).

Asimismo, estas actividades representaron en promedio el 64% del PIB de Junín (en el mismo periodo en análisis), mientras que el 36% restante la conforman otras actividades tales como: electricidad, agua, pesca, otros servicios, etc. En el caso de la actividad pesquera, si bien la contribución a la producción de Junín es poco significativa, la crianza de trucha es la especie más representativa en este departamento (INEI, 2012c).

**Cuadro 3-1: Valor Agregado Bruto (VAB) de las actividades económicas de Junín durante el periodo 1994-2011 (Miles de soles de 1994)**

Actividades	1994	2000	2005	2011
Agricultura, Caza y Silvicultura	411.203 (13%)	669.981 (16%)	612.713 (14%)	882.491 (14%)
Pesca	1.180 (0%)	1.406 (0%)	6.985 (0%)	1.579 (0%)
Minería	391.958 (12%)	483.952 (12%)	421.960 (10%)	652.040 (10%)
Manufactura	688.039 (21%)	897.404 (22%)	706.055 (16%)	709.850 (11%)
Electricidad y Agua	70.071 (2%)	71.351 (2%)	220.256 (5%)	306.749 (5%)
Construcción	248.484 (8%)	266.392 (7%)	254.604 (6%)	522.730 (8%)
Comercio	332.745 (10%)	383.301 (9%)	561.062 (13%)	814.876 (13%)
Transportes y Comunicaciones	303.494 (9%)	361.370 (9%)	449.698 (10%)	705.489 (11%)
Restaurantes y Hoteles	177.090 (5%)	206.064 (5%)	107.280 (2%)	170.528 (3%)
Servicios Gubernamentales	213.305 (7%)	233.527 (6%)	315.738 (7%)	444.670 (7%)
Otros Servicios	434.793 (13%)	506.724 (12%)	738.681 (17%)	1.086.664 (17%)
<b>Total VAB Junín</b>	<b>3.272.362</b> (4%)	<b>4.081.472</b> (4%)	<b>4.395.032</b> (3%)	<b>6.297.666</b> (3%)
<b>Total VAB Perú</b>	<b>88.973.929</b>	<b>109.049.147</b>	<b>133.961.000</b>	<b>202.527.000</b>

Los valores en paréntesis representan el porcentaje con respecto al total departamental y nacional.

Fuente: INEI, (2012c)

Elaboración propia

### *Actividad manufactura*

En los últimos años, la actividad manufactura creció en promedio 0,1% reduciendo su contribución del 22% en el año 2000 al 11% en el 2011. Esta reducción estuvo vinculada a la suspensión de las actividades de la compañía minera y metalúrgica Doe Run Perú en el año 2009, la cual se dedicaba a la refinación de metales y la producción de cemento. Sin embargo, en julio del año 2012 la compañía Doe Run restauró sus actividades mediante la producción de zinc.

La producción de cemento, a cargo de la empresa Cemento Andino, constituyó la principal actividad del sector debido a la mayor demanda privada y pública de este producto, donde su producción alcanzó 1.704 toneladas (17% de la producción de cemento del país) destinándose el 61,7% de la producción al mercado de la sierra central del país (BCRP, 2013a).

### Actividad minera

La contribución de la actividad minera durante los últimos años, representó el 10,8% del VAB de Junín, mientras que el aporte a la producción nacional se mantuvo constante entre 5 y 6%. No obstante, debido al potencial minero con el que cuenta el departamento de Junín y la entrada de nuevos proyectos de inversión, la actividad minera crecería a tasas más aceleradas, la cual mejoraría aún más las perspectivas económicas del PIB de Junín (BCRP,2013a).

En el sector minero, se destaca la minería metálica mediante la extracción de minerales de cobre, plomo, zinc, plata y oro, los cuales constituyen las reservas de activos de este departamento, donde recaen básicamente en la producción de zinc con un aporte del 64% al VBP minero de Junín y con una contribución a la producción nacional entre 13 y 18% durante los últimos 6 años, seguido de plata entre 10 y 14% del total nacional (Cuadro 3-2).

**Cuadro 3-2: Reservas y producción de metales de Junín como porcentaje del total nacional (Periodo 2005 - 2011)**

Metales	Zinc (%TMF)		Plomo (%TMF)		Cobre (%TMF)		Plata (% onzas)		Oro (% onzas)	
	R	Q	R	Q	R	Q	R	Q	R	Q
2005	14,4	13,5	7,7	8,3	15,0	0,4	0,0	10,5	-	-
2006	17,2	16,0	11,0	8,9	17,3	0,8	0,0	13,3	-	-
2007	9,4	14,5	6,3	11,1	0,5	0,7	0,0	12,9	-	-
2008	15,7	15,4	12,6	13,0	7,5	0,8	0,0	13,2	0,0	0,9
2009	17,5	16,6	10,7	12,0	15,7	0,9	0,0	13,4	0,0	0,6
2010	18,3	17,6	10,8	13,4	13,9	1,1	0,0	14,4	0,0	0,6
2011	13,9	15,9	10,7	15,2	8,1	0,7	0,0	13,0	0,1	0,6

R: reservas probadas de los metales

Q: producción de metales

Fuente: INEI, (2012c)

Elaboración propia

Según el Ministerio de Energía y Minas (2013a), Junín fue en el año 2011 uno de los departamentos con más reservas probadas de zinc y plomo, las cuales garantizarían oportunidades para el continuo desarrollo de futuros proyectos y mejora del bienestar de la población local.

En el caso de la minería no metálica resalta la extracción de mármol y travertinos puesto que Junín representa la mayor fuente nacional de dichos minerales, se concentra el 99% de la producción nacional, la misma que se extrae en bloques, trasladándose a Lima para su posterior transformación y/o exportación (BCRP, 2013a).

### Actividad agropecuaria

Las favorables condiciones climáticas y diversidad de ecosistemas de Junín contribuye al desarrollo del sub sector agrícola, siendo este departamento uno de los principales proveedores de hortalizas, frutas y tubérculos del país, destacando como principales cultivos la papa, café, piña, naranja y plátano, los cuales representan en promedio el 60% del VBP agrícola de Junín.

Según información disponible de los censos agropecuarios de 1994 y 2012, este sector registró una tasa de crecimiento promedio anual de 3,6%, muy cercano al 4,3% de la producción agrícola nacional durante el mismo periodo. Asimismo, en el censo agropecuario del 2012, muestra que el número de unidades agropecuarias en Junín representó el 6% del total nacional, con un incremento en 15% respecto del registrado en el censo agropecuario 1994.

La actividad agropecuaria se divide en dos sub sectores. El primero es el sub sector agrícola que representó en promedio el 87% del VBP agropecuario de Junín, mientras que el porcentaje restante lo constituye el sub sector pecuario con un aporte de 13% del total durante el periodo de 1997 hasta 2011 (Cuadro 3-3).

**Cuadro 3-3: VBP agropecuaria de Junín (Millones de soles de 1994)**

<b>Agropecuario</b>	<b>1997</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2011</b>
Agrícola	587 (84%)	788 (88%)	731 (87%)	1.061 (88%)
Pecuario	110 (16%)	106 (12%)	106 (13%)	142 (12%)
<b>Total</b>	<b>697</b>	<b>895</b>	<b>837</b>	<b>1.203</b>

Los valores en paréntesis representan el porcentaje con respecto al total departamental.

Fuente: INEI (2012c)

Elaboración propia

El activo fijo del sector agropecuario se sustenta en el suelo agrícola conformado por la superficie cultivada de productos para autoconsumo y la no agrícola que incluye los cultivos de pasto natural, montes, bosques y otras tierras (Cuadro 3-4).

**Cuadro 3-4: Superficie agrícola y no agrícola de Junín en hectáreas**

Censo agrario	Superficie agrícola			Superficie no agrícola				Total Superficie agropecuario
	Bajo riego	Bajo seco	Total	Pastos naturales	Montes y bosques naturales	Otras tierras	Total	
1994	41.365 (12%)	314.890 (88%)	<b>356.255</b> (16%)	1.190.675 (62%)	597.121 (31%)	120.680 (6%)	<b>1.908.476</b> (84%)	2.264.730
2012	62.047 (13%)	403.834 (87%)	<b>465.880</b> (19%)	1.104.300 (58%)	741.468 (39%)	112.142 (6%)	<b>1.957.910</b> (81%)	2.423.790

Los valores en paréntesis representan el porcentaje con respecto al total departamental.

Fuente: INEI y MINAG (2013)

Elaboración propia

La mayor parte de la superficie agropecuaria está constituida por la superficie no agrícola, destacando los suelos para pastos naturales, cuya superficie disminuyó en 4% (con respecto a los resultados del III Censo agropecuario del año 1994). Asimismo, del total de la superficie agropecuaria, el 19% representó a tierras de uso agrícola de las cuales más del 80% de la producción se desarrolla en tierras bajo seco, donde se cultivan productos con baja utilización de tecnología y poca capacitación técnica, a pesar de consumir significativa proporción de mano de obra. Estos cultivos se caracterizan también por presentar bajos costos de producción debido a la mayor disponibilidad de recursos hídricos en la zona y menores costos de mano de obra, etc.

A pesar del incremento de la superficie no agrícola, la mayor parte de la superficie cosechada durante el periodo 1997- 2011 estuvo conformada por suelos aptos para cultivos agrícolas típicos de la selva de Junín, tales como: café (33%), piña (8%), plátano (6%) y naranja (4%), mientras que en la zona sierra se caracteriza por la producción de papa (8%).

La producción de estos cultivos se destina mayormente a mercados nacionales e internacionales. En este mismo periodo, Junín fue el primer productor a nivel nacional de café, piña y naranja, representando el 60% del VBP agrícola de la zona y el 18% del valor nacional (Cuadro 3-5).

**Cuadro 3-5: VBP agrícola de los cultivos más importantes de Junín durante el periodo 1997-2011 (Millones de soles de 1994)**

Cultivos agrícolas	1997	2000	2005	2011
Café	143 (24%)	190 (24%)	106 (15%)	277 (26%)
Naranja	33 (6%)	38 (5%)	52 (7%)	74 (7%)
Papa	122 (21%)	170 (21%)	143 (20%)	164 (15%)
Piña	18 (3%)	24 (3%)	46 (6%)	129 (12%)
Plátano	24 (4%)	34 (4%)	44 (6%)	54 (5%)
<b>Total Junín</b>	<b>340</b> (58%)	<b>455</b> (58%)	<b>391</b> (53%)	<b>698</b> (66%)
<b>Total Perú</b>	<b>1.853</b> (18%)	<b>2.508</b> (18%)	<b>2.635</b> (15%)	<b>3.484</b> (20%)

Los valores en paréntesis representan el porcentaje con respecto al total departamental y nacional.

Fuente: INEI (2012c)

Elaboración propia

De otro lado, en el sub sector pecuario destaca la producción de carnes de vacuno, ovino, ave y porcino, las cuales representaron el 87% en promedio del VBP pecuario de Junín durante el periodo 1997-2011 (Cuadro 3-6). Estos productores fueron destinados, generalmente al consumo local y departamental.

**Cuadro 3-6: VBP pecuaria de Junín (Millones de soles de 1994)**

Pecuaria	1997	2000	2005	2011
Vacuno	40 (36%)	42 (39%)	41 (39%)	59 (41%)
Ovino	30 (28%)	32 (1%)	32 (1%)	27 (0%)
Porcino	10 (0%)	12 (0%)	11 (0%)	12 (0%)
Ave	14 (13%)	5 (5%)	5 (5%)	33 (23%)
Otros	15 (13%)	16 (15%)	17 (16%)	10 (7%)
<b>Total Junín</b>	<b>110</b> (2%)	<b>106</b> (2%)	<b>106</b> (2%)	<b>142</b> (2%)
<b>Total Perú</b>	<b>5.056</b>	<b>5.170</b>	<b>6.226</b>	<b>8.700</b>

Los valores en paréntesis representan el porcentaje con respecto al total departamental y nacional.

Fuente: INEI (2012c)

Elaboración propia

Si bien la producción de los principales productos pecuarios (producción de carne de ave y vacuno) aumentó en los últimos años, Junín mantiene una baja participación en este sub sector, tal es el caso que a nivel nacional sólo contribuyó el 2% durante los años 1997 -2011 ocupando el décimo lugar en ganadería vacuno y undécimo en crianza de aves.

#### *Actividad de comercio, construcción, transporte y comunicaciones*

La cercanía de Junín con el departamento de Lima atrae un creciente flujo de visitantes, lo que explica el continuo dinamismo comercial por el que es reconocido Junín. Así como también, la actividad minera, manufactura, servicios y la infraestructura de transportes que a su vez desempeña un rol importante para fortalecer el desarrollo departamental.

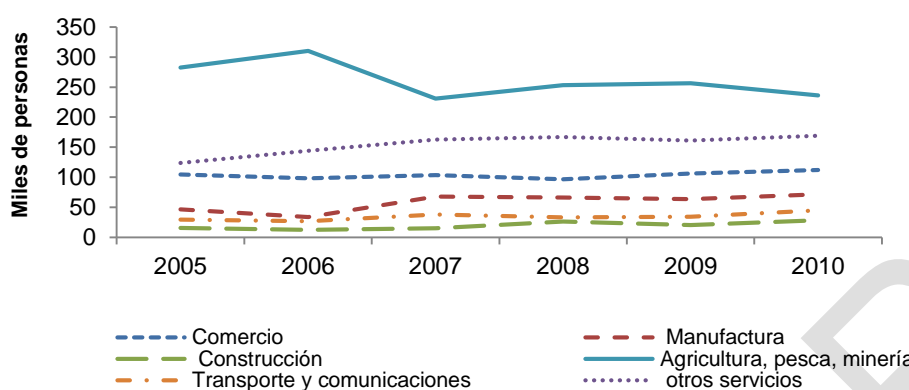
En los últimos años, las actividades de comercio, construcción, transporte y comunicaciones representaron un crecimiento favorable debido al aumento sostenido en los ingresos de la población y la concentración en los principales atractivos turísticos de Junín tales como: Valle del Mantaro, las provincias de Chanchamayo y Satipo, recibiendo esta última la mayor afluencia de visitante nacionales y extranjeros. En el año 2012, el Perú recibió 7 millones de turistas extranjeros de los cuales Junín acogió 8 mil.

#### *Aspecto social*

Durante el periodo de 2005 - 2010, el sector agropecuario representó la mayor ocupación de la Población Económicamente Activa (PEA) del departamento Junín, sin embargo los productores en su gran mayoría son de pequeña escala con escasa incorporación de tecnología moderna y capacitación a su personal, lo que provocó una tendencia decreciente en los últimos años (Gráfico 3-3).



**Gráfico 3-3: Población ocupada por actividad económica de Junín durante el periodo 2005-2010 (miles de habitantes)**



Fuentes: INEI (2012b)  
Elaboración propia

El sector minero, es también una de las actividades económicas considerada como la más importante fuente de empleo de este departamento. De tal manera, que en el año 2012 de las 206 mil personas empleada en esta actividad, Junín concentró el 11% de trabajadores del sector minero ocupando el segundo lugar después del departamento de Arequipa (MINEM, 2013a).

## 4. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta el marco conceptual del estudio, el cual utiliza un modelo económico para evaluar la sostenibilidad de Junín y para ello, se requiere una introducción de algunos conceptos:

### 4.1 Definiciones básicas

*Crecimiento económico* es definido generalmente como la creciente capacidad para producir bienes y servicios y a menudo es medido por el crecimiento del PIB per cápita (UNU-IHDP y UNEP, 2012). Este indicador brinda una idea no solo del ingreso que una economía percibe sino también del bienestar social que percibe. El término *crecimiento económico sostenible* será equivalente a un nivel de crecimiento económico real no decreciente en el tiempo.

Sobre *desarrollo económico* no hay una definición general consensuada en la literatura. Bosh y Chiessa (2006) estudiaron este significado llegando a la conclusión que *desarrollo económico* es un concepto político, un proceso de cooperación y dirigido por los Estados, y básicamente construido sobre los valores de la civilización occidental a fin de lograr la prosperidad económica y el bienestar general.

No es objetivo de este estudio profundizar sobre el concepto de desarrollo económico, de manera que se asumirá como el proceso dinámico y continuo de mejoras (conforme a los patrones occidentales) en diversos indicadores de la sociedad, no solo económicos, culturales, institucionales, sino también aquellos relacionados a la mejora en aspectos básicos de la sociedad como acceso a servicios básicos (salud, agua potable, alimentación, empleo, etc.), libertades y otros componentes del bienestar social.

*Sostenibilidad*<sup>7</sup> es un concepto que sugiere que algo deba ser mantenido. En un contexto biológico, la extracción sostenible de una especie será aquella extracción que permita a la biomasa vinculada mantenerse en un nivel dado de forma indefinida. Un ejemplo constituye la Captura Máxima Sostenible (traducción de: "Maximum Sustainable Yield"), equivalente al número o biomasa de individuos extraída de un ecosistema sin poner en peligro su nivel de población (Gordon, 1954).

---

<sup>7</sup> En la literatura anglosajona se usa el término *sustainable* para referirse a sostenibilidad o sustentabilidad, traducciones en español del término anglosajón. Por ende, ambas traducciones españolas son equivalentes.

Si bien este término fue diseñado para un contexto biológico, en un contexto económico, podría atribuírsele a la mantención de un cierto nivel de bienestar u otro indicador.

Inicialmente, el concepto de sostenibilidad exploraba la relación entre desarrollo económico, calidad ambiental y equidad social. Este concepto surgió el año 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano, la cual se efectuó en Suecia (Rogers et al, 2008). No fue hasta el año 1987, en que la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, más conocida como “Comisión Brundtland” definió el término *desarrollo sostenible* como:

*“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”* (United Nations, 2013)

La traducción propia en español es:

*“aquel desarrollo capaz de satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”*

Si bien esta definición se basa en objetivos sociales y económicos (y no necesariamente en la noción de salud ambiental), termina siendo vaga para un uso práctico: ¿Cuáles son o deben ser las necesidades de las generaciones presentes? ¿Cuáles son las necesidades de las futuras generaciones? ¿Cuáles son esas capacidades a las que se refiere la definición? Puesto que la Comisión Brundtland no propuso una metodología o indicador para evaluar dicho desarrollo, se generó la aparición de numerosas propuestas la literatura.<sup>8</sup>

Una forma de interpretar este concepto es mediante un equilibrio al conflicto de intereses de los ambientales, económicos y de equidad intergeneracional. Esta es la propuesta de Barbier (1987) quien plantea la necesidad de obtener al mismo tiempo una sostenibilidad económica, ecológica y social. No queda claro si esta combinación es realmente la mejor para la generación presente y/o para las futuras generaciones.

Otra forma de interpretar el concepto es que *desarrollo sostenible* trata sobre el potencial daño de las elecciones de desarrollo de la presente generación sobre las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades de desarrollo. El desafío entonces

---

<sup>8</sup> Dobson (1996) ya se refería a más de 300 definiciones de sostenibilidad

es determinar un tipo de desarrollo de la generación actual de manera que no afecte la capacidad de las generaciones futuras para que puedan lograr el suyo.<sup>9</sup> La literatura actual parece consensuar en que este tipo de desarrollo tiene que ver con lo que debe ser preservado para las futuras generaciones.<sup>10</sup>

Esto es en cierta forma lo que señala Ruta y Hamilton (2007)<sup>11</sup>:

*“Ecologistas y profesionales de las ciencias naturales posiblemente responderían a esta pregunta afirmando que la capacidad del ecosistema es la que debe ser mantenida. Conceptos como resiliencia y diversidad serían los indicadores apropiados.*

*“Un enfoque más amplio relacionaría el término desarrollo sostenible con la mantención de un nivel no-decreciente de un número de indicadores ecológicos, sociales y económicos. El problema es que sería difícil determinar algún éxito en la sostenibilidad cuando algunos indicadores aumenten y otros se reduzcan: ¿una sociedad sería sostenible si la equidad ha mejorado mientras que los recursos naturales se estén agotando?*

*Consideramos que las necesidades que deben ser mantenidas deberían ser un objetivo. En particular, argumentamos que el concepto de bienestar social debería ser el punto de partida. Uno puede enfatizar que el bienestar o utilidad es simplemente el resultado de diferentes elementos constituyentes del desarrollo, incluyendo un ambiente limpio, ingreso y relaciones sociales”.*

Quizá la interpretación popular de desarrollo sostenible es aquella referida al tipo de desarrollo que va en línea con un equilibrio entre crecimiento económico, uso de los recursos naturales y respeto por la sociedad en general. En otras palabras, una especie de equilibrio social, económico y ambiental.

La pregunta sobre qué debería ser mantenido conllevará a preocupaciones sobre la medición. En realidad esto dependerá de la filosofía de lo que se entienda por desarrollo sostenible. Esto va en línea con algunos académicos como Bell y Morse (2008) quienes concluyen que no es factible medir lo que no puede ser medido. Los indicadores de sostenibilidad miden cosas que pueden ser medidas y no aquellas que deberían serlo, si

---

<sup>9</sup> Nótese que el consenso no trata sobre determinar el tipo de desarrollo que debe gozar una generación a fin de que no afecte el desarrollo de las generaciones futuras, sino de las *capacidades* que deben preservarse para que las futuras generaciones tengan la *potencial* de lograrlo. De esta forma, no es tan relevante establecer un concepto de desarrollo económico, lo que interesa es qué debe preservarse para que las siguientes generaciones tengan la capacidad de alcanzar su propio desarrollo, cualquiera que fuere su tipo, lo cual dependerá de las preferencias de las generaciones futuras.

<sup>10</sup> El lector puede revisar a Pierrri (2005) quien elabora una minuciosa revisión de la historia del concepto de desarrollo sustentable.

<sup>11</sup> Traducción propia

fuera posible. Para ellos, el enfoque para medir la sostenibilidad siempre está basado en la concepción individual de su significado, que a su vez puede cambiar en el tiempo.

## **4.2 Enfoques genéricos de sostenibilidad<sup>12</sup>**

Lo que debe ser preservado o mantenido para las futuras generaciones dependerá del paradigma o enfoque utilizado, los cuales pueden agruparse en dos: sostenibilidad fuerte y sostenibilidad débil. Ambas propuestas difieren sobre qué cosa dejar para el futuro.

### **4.2.1 Sostenibilidad fuerte**

Denominado paradigma ecológico es influenciado por los desarrollos en biología y ecología. Se basa en que algunos recursos naturales son esenciales para la producción (y la economía, en general) y su pérdida constituiría un evento catastrófico puesto que no hay sustitutos para diversos tipos de recursos naturales, de manera que la elasticidad sustitución entre el capital manufacturado y el capital natural es -en muchos casos- cero (Van Kooten y Bulte, 2000). En otras palabras, el capital humano/renovable no es sustituto del capital natural, más bien son considerados complementarios.

Algunas posiciones sobre el manejo de los stocks de capital natural pueden ser identificadas en este paradigma. Una posición es que todos los stocks naturales deben ser mantenidos (Wackernagel y Rees, 1996). Otra posición es más concreta: solo deben mantenerse ciertos y críticos stocks de capital natural, permitiéndose la sustitución de otros capitales naturales (por ejemplo, Pearce y Atkinson, 1995)

Por ello, se requiere definir los tipos de activos naturales críticos que deben ser preservados para las futuras generaciones. Lo que debe ser preservado se define en cantidades físicas, no monetarias. Aparentemente la operatividad resultaría sencilla ya que a priori no requiere modelos ni indicadores económicos para proyectar sendas de desarrollo, sin embargo, no queda claro que recursos o activos naturales -y en qué cantidad- deben ser preservados, lo cual termina siendo un tema normativo. Esta es la principal limitación para su implementación.

Daly (1990) ofrece algunos criterios de sostenibilidad fuerte para lograr un desarrollo sostenible:

---

<sup>12</sup> El lector puede revisar Van Kooten y Bulte (2000) y Martinet (2012) para mayor detalle de los enfoque de sostenibilidad.

1. Los recursos renovables deben ser extraídos a una tasa de crecimiento igual o menor que algún nivel predeterminado.
2. En la medida que los recursos no renovables sean agotados, sustitutos renovables deben ser desarrollados a fin de mantener el flujo de servicios de forma indefinida.
3. Emisiones contaminantes deberían estar por debajo de la capacidad de asimilación de estos por el ambiente.

Evidentemente, los criterios de sostenibilidad fuerte no necesariamente son compatibles con los criterios económicos (por ejemplo, eficiencia).

#### 4.2.2 Sostenibilidad débil

Este paradigma es también llamado paradigma económico. Asumiendo una economía dotada de recursos naturales se busca inferir una senda de desarrollo sostenible de una economía. Para ello el objetivo es lograr una senda de utilidad o bienestar no decreciente en el tiempo. Esta utilidad depende de los stocks de capital de la economía de manera que se requiere evaluar si la escasez de recursos naturales (básicamente, recursos naturales no renovables) es peligrosa para el crecimiento de la economía (Martinet, 2012)

Bajo este paradigma, los recursos naturales (ni la calidad ambiental) no requieren ser preservados. No interesa si hay reducciones en el *valor* de algunos stocks de capital que conforman la economía (base productiva), lo que importa es que el valor del agregado de todos los stocks de capital sea no decreciente. El valor de este agregado es lo que debe dejarse a las siguientes generaciones. Nótese que la agregación de capital es factible debido al uso de la métrica monetaria.

Este paradigma “monetario” asume implícitamente sustitución -en mayor o menor grado- entre el capital natural y el capital manufacturado. Al asumir una senda de utilidad descontada, se desprende que existen preferencias -de parte de la generación actual- por las generaciones presentes en lugar de las generaciones futuras, lo cual iría en contra de la equidad intergeneracional.<sup>13</sup>

El debate entre la sostenibilidad débil y fuerte no es fácil de reconciliar. No obstante, es claro que el criterio mínimo para lograr el desarrollo económico sostenible es asegurar que la economía satisfaga las condiciones de sostenibilidad débil: en la medida que el capital

---

<sup>13</sup> Esto es discutible puesto que la humanidad corre el riesgo de extinción y siempre existe una preferencia por el presente (Hepburn, 2007).

natural este siendo agotado, sea reemplazado con otros capitales (artificial y/o humano) de manera que el valor del stock agregado de capital debería ser no decreciente en el tiempo.

Conforme a Barbier (2007), para lograrlo se requiere el cumplimiento de dos condiciones: eficiencia y manejo sostenible. La primera, los recursos naturales deben ser manejados eficientemente a fin de que las pérdidas de bienestar provenientes de los daños ambientales sean minimizadas y las rentas que generadas por estos recursos -luego de internalizadas las externalidades- sean maximizadas. La segunda, las rentas provenientes del agotamiento del capital natural deben ser reinvertidas apropiadamente en otros activos.

### 4.3 Indicadores

Existen numerosos indicadores de sostenibilidad y desarrollo sostenible. Esto no es sorprendente ya que Dobson (1996) ya había identificado más de 300 definiciones de sostenibilidad. Recientemente, Singh et al (2008) encontró 41 índices de sostenibilidad mientras que EUROSTAT (2013) identificó 10 indicadores *básicos* de desarrollo sostenible (a partir de más de 100 indicadores) aplicados en Europa. Ello no obstante que algunos critican incluso la posibilidad de evaluar la sostenibilidad como por ejemplo Bell y Morse (2008).

No es objetivo de este estudio comentar cada uno de los indicadores encontrados en la literatura y realizar una elección para aplicarla en este estudio. La atención será puesta en los indicadores generales y más conocidos/aplicados de cada enfoque señalado en los puntos anteriores.

#### 4.3.1 Huella ecológica

Quizá uno de los indicadores más conocidos de la *Sostenibilidad Fuerte* es la Huella Ecológica, el cual fue propuesto por Wackernagel y Rees (1996) y representa los requerimientos de capital natural de una economía. Otra interpretación de este indicador es mediante la superficie requerida para mantener las actividades económicas (consumo) de un lugar determinado (incluye área para asimilar desechos). Si esta superficie excede la capacidad de carga, entonces el lugar presentará un *déficit* ecológico. Si por la superficie iguala esta capacidad, entonces se entenderá que el lugar es autosuficiente.

De esta forma, la Huella Ecológica constituye -de alguna forma- una medida para inferir si las futuras generaciones serán capaces de satisfacer sus necesidades, evaluando si la presión actual sobre los ecosistemas (como parte de las necesidades de consumo actual) permitirá ofrecer la misma calidad y cantidad de servicios (ecosistémicos) en el futuro.

Sin embargo, este indicador no está exento de limitaciones de manera que debe ser acompañado de otros indicadores al ser utilizado en la toma de decisiones (van Kooten y Bultem 2000).

#### 4.3.2 Regla de Hartwick y rentas

Generalmente los recursos naturales ganan una renta la cual constituye un excedente económico que los países deben potencialmente utilizar para financiar el consumo y/o inversión. Esta es una elección crucial para países cuya economía depende en gran medida de estos recursos, como el Perú.

Hartwick (1977) identificó teóricamente una condición entre las rentas<sup>14</sup> provenientes de los recursos y la sostenibilidad económica (mantenimiento no decreciente del nivel de vida de la sociedad). Basándose en el hipotético caso de un país que produce un único recurso no renovable, en donde sus rentas son las únicas fuentes de inversión en la economía, el autor demuestra que en este caso extremo, el país puede mantener -a perpetuidad- un nivel constante de consumo per-cápita siempre y cuando invierta una cierta fracción de las rentas en otras formas de capital.<sup>15</sup> Esta condición es conocida como la *Regla de Hartwick*.

Esta regla propone que un país debe reinvertir las rentas de sus recursos naturales para diversificar su actividad económica en otras más dependientes del trabajo y capital físico. Tales actividades deberían mantener la economía aun cuando disminuya el stock de recursos naturales.

La Regla de Hartwick sugiere una forma de determinar si un país está invirtiendo lo suficiente para mantener su consumo: evaluar si la inversión neta, definida como la diferencia entre todas las adiciones y sustracciones de todas las formas de capital, es positiva. Las adiciones deberían incorporar no solo inversión neta en capital físico sino también incrementos en los stocks de capital humano y recursos naturales. Las sustracciones deberían incluir todas las reducciones de los diferentes tipos de capital: depreciación de capital físico, humano y natural.

---

<sup>14</sup> Estos recursos pueden no percibir esta renta si tienen problemas de libre acceso.

<sup>15</sup> Esta fracción es llamada "renta Hotelling total".



De esta forma, para un país rico en recursos naturales, el consumo de capital natural constituye una variable crucial para evaluar la Regla de Hartwick.

El supuesto crucial de la regla es asumir un alto grado de sustitución entre el capital natural y otros capitales, de ahí que la validez empírica del resultado sea cuestionable. Por ello Solow (1992) argumenta que la Regla de Hartwick constituye un patrón de referencia adicional para evaluar el consumo de corto y mediano plazo. La reinversión de rentas no necesariamente conllevará a un nivel de consumo que pueda ser mantenido a perpetuidad aunque es más probable lograrlo si éstas no son destinadas totalmente al consumo actual.

Aun cuando la Regla de Harwick sea un patrón de referencia antes y no un indicador operativo per se, el World Bank (2006) realizó un ejercicio para resaltar la importancia de invertir las rentas provenientes de los recursos naturales. Para ello se hicieron la pregunta: ¿Cuán ricos hubieran sido los países pobre en el año 2000 si hubieran seguido la Regla de Hartwick? El estudio asumió un escenario donde algunos de estos países siguieron esta Regla a partir del año 1970. Los resultados demostraron que aun con un esfuerzo moderado en el ahorro, muchos países dependientes de los recursos naturales habrían incrementado sustancialmente su riqueza

Naturalmente, los resultados de World Bank (2006) serán sujetos a diversas discusiones y críticas debido a los supuestos de información y metodológicos, no obstante, esta aplicación demuestra que la riqueza puede aumentar (y con ello, la capacidad para satisfacer las próximas generaciones) si las rentas de los recursos no renovables son reinvertidas y manejadas adecuadamente.

#### 4.3.3 Ingreso Nacional Neto y consumo de capital natural

Weitzman (1976) demostró que, bajo una senda óptima de una economía dinámica y competitiva, el PNN medido como la suma del consumo e inversión de un periodo dado, iguala al valor presente del consumo a lo largo de la senda en mención. Este producto debe incluir los cambios en todos los stocks de capital de la economía, incluyendo los recursos naturales. En otras palabras, el verdadero<sup>16</sup> producto nacional es simplemente la cantidad que un planificador elegiría en cada periodo a fin de maximizar el valor presente del consumo.

---

<sup>16</sup> El término *verdadero*, en este contexto, es equivalente a "inclusivo", en el sentido que debería considerarse todas los tipos de capital que conforman la economía

Este valor puede ser entendido no sólo como una medida de ingreso sino también de riqueza (Hamilton, 1996). El hallazgo de Weitzman ha sido entonces el enlace entre el producto nacional neto y la medición apropiada del consumo de otros capitales. Una implicancia es que el PNN debería ser no decreciente, lo cual garantizaría un consumo sostenible o una mejora del bienestar social. Adicionalmente, el cálculo adecuado del producto nacional neto permitiría evaluar la fracción del ingreso convencional atribuido al agotamiento de recursos naturales. Esto a su vez, permite establecer una tasa de crecimiento de la economía más precisa.

Cabe mencionar que aún cuando una medida de ingreso sea inclusiva y adecuadamente estimada, no sería un indicador de *desarrollo sostenible* puesto que tal medida solo ofrece una corrección o ajuste del ingreso en un momento dado y no permite inferir mucho sobre el *desarrollo* futuro.<sup>17</sup> De esta forma, el PNN sería una buena medida de bienestar social, aun cuando pueda no ser un buen indicador de sostenibilidad (Aronsson et al., 1997).

Ejemplos de medidas de ingreso verde son presentados en el Cuadro 4-1.

**Cuadro 4-1: Estudios que estimaron medidas de ingreso verde en la literatura**

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

\* La amplia oscilación de los resultados son explicados por el método utilizado para estimar el valor económico de la depreciación natural  
Elaboración propia

Queda claro que existen dos grandes enfoques para evaluar el desarrollo sostenible de las economías. Para cada uno de ellos se han propuesto indicadores. En este estudio se propone utilizar el indicador *Inversión Genuina* por los siguientes motivos.

<sup>17</sup> Por ello, Dasgupta y Mäler (2001) propusieron el indicador *Inversión Genuina* como el más apropiado para evaluar el *desarrollo sostenible*.

- Este indicador está basado en el mantenimiento no decreciente del bienestar humano, criterio fundamental en economía.
- Una de sus variantes (*Ahorro Genuino*, el cual será comentado en la Sección 3) es empleada por el Banco Mundial para evaluar -gruesamente- la sostenibilidad de las economías de sus países miembros. De esta forma, la inversión genuina posee un consenso de la literatura económica.
- Existe una creciente literatura que utiliza tanto la Inversión Genuina como el Ahorro Genuino para las economías de diversos países, e incluso a nivel local. Esto es fundamental no solo para efectos de comparación de los resultados sino como aporte metodológico para futuros trabajos y en la toma de decisiones.
- Además, es un indicador basado en información física y económica, cuya información es factible de obtener. No requiere calcular indicadores de capacidad de carga ni asumir que la economía esta optimizando recursos.

## 5. EL MODELO: INVERSIÓN GENUINA

Dasgupta y Mäler (2001) proponen el indicador *Inversión Genuina* (IG) como el más apropiado para evaluar el desarrollo sostenible de una economía. Ellos sostienen que una senda de desarrollo es sostenible si el bienestar social es no decreciente en toda la senda. El modelo parte de la función de bienestar social ( $V$ ), la cual se define como el valor presente de la utilidad (agregada o social) a lo largo de la senda. Así,  $V$  equivale a un bienestar intergeneracional. Koopmans (1960; 1965) demostró que bajo condiciones generales,  $V$  debería ser entendido como:

$$V_t = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{U_s}{(1+\delta)^{s-t}} \quad (1)$$

donde  $\delta$  es la tasa de descuento de la utilidad.<sup>18</sup> Como  $U$  no es observable, Samuelson (1961) propuso que la riqueza actual ( $W$ ) debería ser igual al valor presente del consumo futuro (2): lo que se consumirá en el futuro dependerá del nivel de riqueza actual. En otras palabras, la

<sup>18</sup> Para la convergencia de  $V$  se requiere que  $\delta > 0$ . El lector puede revisar Hepburn (2007) y Dasgupta (2001) quienes ofrecen una excelente discusión al respecto.

riqueza actual de una economía es igual al flujo descontado de los niveles que consumo que alcanzará en el futuro.

$$W_t \approx V_t = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{U(C_s)}{(1+\delta)^{s-t}} \quad (2)$$

siendo  $C_s$  el consumo del periodo  $s$  y  $U(C)$  la utilidad de ese consumo, la cual contiene todo lo que afecta al bienestar en un periodo dado. Con esta predicción es factible pronosticar el bienestar social:

$$V_t = \sum_t^{\infty} \frac{U(\alpha(s,t,K_t))}{(1+\delta)^{s-t}} \quad (3)$$

Obviamente,  $V$  es una función del stock de capital inicial y de su mecanismo de asignación. El patrón de consumo (y el bienestar intertemporal) depende de la evolución de la base productiva de la economía, de manera que en algún momento la producción generada por esta base es asignada entre consumo e inversión en diferentes formas de capital.

Tal asignación está determinada por dos tipos de mecanismos: autónomo y no-autónomo. Una pequeña economía abierta generalmente tiene un mecanismo de asignación no-autónomo ya que sus decisiones dependen también de factores externos. Asumiendo un mecanismo de asignación no-autónomo,  $V$  será una función explícita del tiempo y para el caso de un solo tipo de capital,  $K$ :

$$V_t = V(K(t), t) \quad (4)$$

Calculando el diferencial total de (4):

$$dV_t = \frac{\partial V}{\partial K} dK + \frac{\partial V}{\partial t} dt \quad (5)$$

Aplicando la derivada total con respecto a  $t$ , (5) puede ser re-expresado como:

$$\frac{dV}{dt} = p_t \frac{dK}{dt} + \frac{\partial V}{\partial t} \quad (6)$$

Donde  $p_t = \partial V / \partial K$ . El miembro del lado izquierdo de la expresión (6) equivale a la inversión genuina ( $I_t = dV/dt$ ) la cual se define como la variación del bienestar intertemporal, variación de la riqueza o cambio en la base productiva. Si esta variación es no decreciente en el tiempo entonces la generación futura tendría al menos las mismas oportunidades para generar bienestar tal como las tuvo la generación predecesora.

De esta forma, si  $I_t > 0$  entonces la riqueza aumentó en el periodo  $t$ . En otras palabras, la economía se encontró en la senda sostenible durante el periodo señalado, puesto que generó los recursos (en valor social) necesarios para satisfacer el desarrollo futuro. Caso contrario, la economía no se encontró en la senda sostenible en el periodo  $t$ . Esto es una señal de una potencial caída en el bienestar humano futuro.

Nótese que el periodo  $t$  es, por definición, instantáneo. Sin embargo, evaluar un periodo tan corto no brinda una buena señal de sostenibilidad: debe examinarse una senda o periodo más extenso (Ferreira y Moro, 2011).

El primer miembro del lado derecho de la expresión (6) representa la variación del capital  $K$  valorado por su respectivo precio cuenta constante,  $p_t$ . Este precio se define como el valor presente de los futuros beneficios netos de un capital resultante de una perturbación en su stock inicial o como la contribución de una unidad adicional de capital al bienestar social (7). Operacionalmente, la correcta estimación de este precio cuenta es clave (UNU-IHDP y UNEP, 2012).

$$p_t = \frac{\partial V_t}{\partial K_t} = \sum_t^{\infty} \frac{\left[ \frac{\partial U(\alpha(s,t,K_t))}{(1+\delta)^{s-t}} \right]}{(1+\delta)^{s-t}} \quad (7)$$

El segundo miembro ( $\partial V / \partial t$ ) es conocido como el “drift term” el cual es independiente de la base productiva y representa el efecto de los cambios exógenos tales como cambios tecnológicos e institucionales, productividad y bienes públicos globales. Es usual estimarlo mediante el factor de productividad total residual de Solow.

Extendiendo (6) en tiempo discreto y para el caso de tres tipos de capital: manufacturado ( $K$ ), natural ( $N$ ) y humano ( $H$ ) se obtiene (8):

$$I_t = \Delta W = \sum_i \left( p_{Kit} \frac{dK_{it}}{dt} \right) + \sum_j \left( p_{Njt} \frac{dN_{jt}}{dt} \right) + \sum_m \left( p_{Hmt} \frac{dH_{mt}}{dt} \right) \quad (8)$$

En este caso, la inversión genuina será equivalente a la sumatoria de las variaciones de los diversos tipos de capital valorados por su precio cuenta. Para un periodo  $t$ ,  $K_{it}$  es la cantidad del  $i$ -ésimo capital manufacturado,  $N_{jt}$  la cantidad de la  $j$ -ésima forma de capital natural y  $H_{mt}$  el  $m$ -ésimo tipo de capital humano, siendo sus respectivos precios sombra  $p_{Ki}$ ,  $p_{NJ}$ , y  $p_{HM}$ .

Operacionalmente, la inversión genuina puede evaluarse también mediante la evolución de la riqueza en términos constantes (9), aún cuando sea preferible hacerlo en términos per-cápita.

$$W = \sum_i p_{Kit} dK_{it} + \sum_j p_{Njt} dN_{jt} + \sum_m p_{Hmt} dH_{mt} \quad (9)$$

Cuando la tasa de crecimiento de la población es relevante y exógena entonces debería calcularse el valor del cambio del capital per-cápita (10), el cual depende del ratio capital/población ( $L$ ) y de las tasas de crecimiento del capital y de la población. Debe resaltarse que (10) no equivale a una inversión genuina per-cápita.

$$I_t = p \Delta \left( \frac{K}{L} \right) = p \frac{K}{L} \left[ \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta L}{L} \right] \quad (10)$$

Nótese que este criterio no asume que el Estado maximiza el bienestar social ni requiere optimizar los recursos o capital, ya que simplemente se basa en el pronóstico o mapeo del capital inicial hacia otro conjunto de programas económicos.

Aunque la degradación ambiental no es considerada explícitamente en el modelo, parecería que lo es implícitamente. Es de esperar que esta degradación incida en los activos de la economía y por ende debería ser capturada en el precio cuenta y por ende, en su valor social (riqueza).

Dado que la inversión genuina utiliza información ex-post, simplemente evalúa si una economía ha estado en la senda hacia el desarrollo sostenible. En otras palabras, el indicador no garantiza que la economía en análisis haya presentado un desarrollo sostenible, simplemente indica si ésta ha estado acumulando (o reduciendo) su base productiva para enfrentar un futuro desarrollo que pueda ser sostenible en un futuro.

Aun cuando la economía haya estado en la senda del desarrollo sostenible es posible que el logro haya sido a costa de una expansión de fronteras. En otras palabras, la economía no necesariamente puede estar manejando eficientemente sus recursos, sino que puede estar aumentando su capital (por ejemplo, recursos naturales) mediante el hallazgo y explotación de nuevas reservas.<sup>19</sup>

### *Fronteras de expansión y desarrollo sostenible*

Queda claro que una inversión genuina positiva *per se* no es una condición suficiente para determinar si una economía se encuentra *realmente* en la senda del desarrollo sostenible. Como Barbier (2005) señala, existen cuatro efectos estilizados del uso de los recursos naturales por las cuales la expansión de frontera no lleva a un desarrollo económico sostenible en países en desarrollo. Estos son:

- a) La mayoría de países de ingreso medio y bajo (PIMB) son altamente dependientes de las exportaciones de productos primarios.
- b) Dependencia de los recursos, normalmente medida como las exportaciones de productos primarios como fracción del total de exportaciones.
- c) Desarrollo en los PIMB está asociado con una creciente conversión de la tierra.
- d) Una fracción significativa de la población en los PIMB está concentrada en tierras frágiles.

El primer efecto confirma que el capital natural es el insumo fundamental en el proceso de producción de los países en desarrollo. Las rentas de los recursos naturales son las principales fuentes de inversión en capital físico y humano y los ingresos por exportaciones financian las importaciones necesarias de bienes de capital y tecnología que son críticas para el desarrollo de largo plazo.

El segundo efecto tiene que ver con la evidencia que PIMB tienden a tener bajos niveles de PIB real per-cápita, bajas tasas de crecimiento y altos niveles de pobreza. El tercer efecto señala que la expansión de la base agrícola está ocurriendo rápidamente debido conversión de bosques, humedales y otros hábitats naturales en zonas agrícolas (FAO, 1995; 2001)

---

<sup>19</sup> En realidad, la expansión de fronteras por sí sola no es alarmante ya que puede ser el punto de partida para emprender un proceso real de desarrollo, lo cual debería comprobarse. Nótese que estas condiciones no necesariamente deben ser probadas por todas las económicas. A una menor escala, por ejemplo, en un departamento no tendría sentido evaluar las exportaciones.

El cuarto efecto es el resultado de dos tendencias en el crecimiento poblacional rural en países en desarrollo. Por un lado, el crecimiento de la población rural será mayor para aquellas economías que son altamente dependientes de los recursos naturales. Por otro lado, la mayor parte de las poblaciones rurales están concentradas en zonas pobres o tierras frágiles.<sup>20</sup>

En conclusión, la *inversión genuina positiva per se*, no es garantía que una economía realmente se encuentre en la senda del desarrollo sostenible, puesto que debe cumplir las condiciones de eficiencia y manejo sostenible de sus recursos naturales, en el caso de países que son altamente dependiente de éstos.

Deben aclararse dos términos. *Manejo sostenible*, no significa que el recurso natural deba mantenerse necesariamente en el tiempo, lo que interesa en economía es que el bienestar que genera el recurso sea no decreciente. Por *senda* debe entenderse que la economía ha estado cumpliendo los requisitos para poder lograr el desarrollo sostenible, y no que lo ha estado logrando. Nótese que el escenario es pasado ya que la inversión genuina es un indicador expost.

De esta forma, una economía que durante un periodo presentó magros indicadores de salud, educación e incluso de instituciones, puede haber logrado una inversión genuina positiva. Por un lado, surge una paradoja: una economía puede estar en la senda del desarrollo sostenible aun cuando sus indicadores sociales no demuestren que se haya logrado algún tipo de desarrollo.

Por otro lado, la inversión genuina puede no ser solida en el sentido que la acumulación de capitales haya sido lograda no por el uso eficiente de los recursos sino, por ejemplo, a costa de la deforestación (para ampliar la frontera agrícola y lograr más producción) o revalidación de sus reservas metálicas. Bajo estas condiciones, la economía solo estaría *fugazmente* en la senda del desarrollo sostenible.

Por ello, en términos operativos, la evolución creciente de la riqueza per-cápita no es condición suficiente para garantizar si la economía en análisis estuvo o no en la senda del desarrollo sostenible. También debe evaluarse paralelamente si esta economía presentó o no fronteras de expansión.

---

<sup>20</sup> World Bank (2003) define como "tierras frágiles" aquellas áreas que contienen importantes restricciones para una agricultura intensiva y donde las conexiones a la tierra son críticas para la sostenibilidad de las comunidades, pasturas, bosques y otros recursos.



Entonces, una debilidad de la inversión genuina es no asegurar si la economía se encontrará en la senda del desarrollo sostenible en un futuro -incluso- muy cercano. Incluso, no es condición que la economía haya logrado mejoras en sus indicadores sociales. El criterio *per se* simplemente señala si la economía ha estado acumulando la suficiente riqueza para satisfacer las futuras necesidades que requiere el desarrollo.

Utilizar el cambio en la riqueza hace que la inversión genuina sea operacionalmente factible. Sin embargo se requiere que los precios cuenta sean estimados adecuadamente (Newmayer, 2010; Martinet, 2012). No deberían utilizarse precios eficientes (aquellos que inducen a la asignación eficiente de los recursos) sino precios de sostenibilidad, es decir, aquellos que inducen a una senda sostenible de utilidad (Pezzey y Toman, 2005). De esta forma, la estimación del precio cuenta constituye una especie de “Talón de Aquiles” de la inversión genuina (Mulders, 2012).

Al margen de todo, quizá la fortaleza más significativa de la inversión genuina es proveer mucha información para analista/tomadores de decisión sobre los cambios en los activos identificados y por lo tanto, proveer una guía para futuras inversiones (UNU-IHDP y UNEP, 2012).

### **5.1 Inversión Genuina y Ahorro Genuino<sup>21</sup>**

El Ahorro Genuino (AG) también es un indicador basado en riqueza y ha sido propuesto por el World Bank (2006; 2011) para evaluar el desarrollo sostenible de todos sus países miembros. Las diferencias -en comparación al indicador *Inversión Genuina*- radican tanto en el marco conceptual como en la parte operacional.

El AG se basa en la expresión (10), en la cual asume que la riqueza es el flujo descontado del consumo. La formulación asume que el consumo se encuentra sobre una senda sostenible. Esto implica que los ahorros serán suficientes para compensar la depreciación del capital que debería ocurrir. Se calculan cuatro tipos de valores de capital: artificial, natural, humano e intangible, siendo éste último obtenido como un residual, luego de calcular el valor del capital total.

En el caso de la inversión genuina, no hay supuestos sobre la sostenibilidad del consumo: los cambios en la riqueza son obtenidos directamente a partir de cambios en el valor de los activos.

---

<sup>21</sup> También llamado “comprehensive wealth” y “net savings”.

Mientras que la IG utiliza (5) para estimar el cambio en la riqueza en un periodo t, el AG lo hace a partir de la expresión (11), siendo e la base de logaritmo neperiano y r la tasa social de retorno de la inversión.

$$W_t = \int_t^{\infty} C(s) \cdot e^{-r(s-t)} ds \quad (11)$$

Operativamente, mientras la inversión genuina requiere información de los stocks de capital de la economía (de un periodo dado) y sus respectivos precios cuenta, el AG actualiza (valor presente) los hipotéticos niveles de consumo proyectados hacia un periodo predeterminado.

En la literatura, cuando la riqueza es obtenida mediante (11) se denomina *comprehensive wealth*, mientras que si es estimada a partir de (10) será *inclusive wealth*. Hasta donde se conoce, no hay traducciones en la literatura de estas expresiones, las cuales podrían interpretarse como: patrimonio y riqueza inclusiva, respectivamente.

## 5.2 Aplicaciones de Inversión Genuina y Ahorro Genuino

Diversos estudios ya han aplicado los criterios de inversión genuina y ahorro genuino (Cuadro 5-1). Quizá el más conocido fue el realizado por el World Bank (2011) para todos sus países miembros. En base a supuestos heroicos de este estudio, los resultados sugieren que el principal activo en la economía mundial es el denominado “intangible”, el cual es obtenido como un residual y equivale básicamente al capital institucional.

**Cuadro 5-1: Algunos estudios de Inversión Genuina y Ahorro Genuino**

Autor	Indicador	Periodo	Lugar
Arrow et al (2012)	IG	2000-2005	Estados Unidos, China, Brasil, India, y Venezuela
UNU-IHDP y UNEP (2012)	IG	1990-1998	20 países
World Bank (2011)	AG	1995, 2000, 2005	Países que forman parte del World Bank
Ferreira y Moro (2011)	IG	1995-2005	Irlanda
Ollivier y Giraud (2011)	AG	2000-2005	Mozambique
Walker et al (2010)	IG	1991-2001	Australia
Mota et al (2010)	AG	1990-2005	Portugal
Arrow et al (2007)	IG	2000-2005	Estados Unidos y China
Lange (2004)	IG	1980-1998	Botswana y Namibia

IG: inversión genuina; AG: ahorro genuino  
Elaboración propia

En un reciente artículo, Hamilton (2012) compara las estimaciones de riqueza para Estados Unidos realizados por Arrow et al (2012) y World Bank (2011). Hamilton encuentra grandes diferencias en los resultados de ambos estudios. Mientras que el criterio de ahorro genuino

encuentra que el capital humano es el principal, para Arrow et al (inversión genuina) lo es la salud. La discusión recae no solo por las diferencias en las conclusiones, sino por la estimación abultada que resulta la salud (95,4%) con respecto al capital total (Cuadro 5-2).

**Cuadro 5-2: Riqueza de Estados Unidos en el año 2000, US\$ per cápita**

	Arrow et al (2012)	% Riqueza	World Bank (2011)	% Riqueza
Capital artificial	56.423	0,8	81.423	13,7
Capital natural	20.205	0,3	12.847	2,2
Capital humano	229.614	3,4	339.608	57,0
Residual intangible			166.817	28,0
Activos netos externos			-4.999	-0,8
Salud	6.356.761	95,4		
Riqueza total	6.663.003		595.696	

Fuente: Hamilton (2012)

Para estimar el valor de la salud, Arrow et al (2009) utilizaron el método del valor de una vida estadística. Este capital está incluido en el residual intangible obtenido por el World Bank (2011). Artículos como Hamilton (2012) y Solow (2012) critican las significativas diferencias en sus resultados de Arrow et al (2012). Indudablemente, las diferencias recaen por las formas de cálculo empleadas.

Si bien existe un consenso -al menos desde una perspectiva económica- de que los indicadores de riqueza ofrecen información útil para evaluar el desarrollo sostenible de las economías, sigue la controversia sobre la forma de estimación de los componentes (9) y (11), la cual dependerá del criterio y elección de cada investigador.

## 6. METODOLOGÍA

A efectos de calcular la *Inversión Genuina* para el departamento Junín (de ahora en adelante, *Junín*) durante el periodo 2005-2011 se utilizarán las principales formas de capital identificados en Junín: i) artificial ( $K^F$ ), ii) humano ( $K^H$ ), iii) natural ( $K^N$ ), el cual comprende el capital minero ( $K^M$ ), agrícola ( $K^A$ ) y pecuario ( $K^P$ ). Formalmente, la riqueza ( $W$ ) para un periodo  $t$  será:

$$W_t = p_t^F K_t^F + p_t^N K_t^N + p_t^H K_t^H \quad (12)$$

Mientras que la Inversión Genuina ( $I$ ) para ese periodo estará definida por:

$$I_t = p_t^F \Delta K_t^F + p_t^N \Delta K_t^N + p_t^H \Delta K_t^H + v_t \quad (13)$$

Donde:

- $p^F$  : Precio cuenta del capital artificial
- $p^N$  : Precio cuenta del capital natural
- $p^H$  : Precio cuenta del capital humano
- $v$  : Drift term (residual)

A continuación se detalla la forma de estimación de cada uno de ellos.

### 6.1 Capital Artificial

El primer término de (10), equivale al stock de capital (artificial) del país o activo fijo neto. Para obtener la información de  $K^F$ , se construyó una serie utilizando el método de inventarios perpetuos:

$$K_t^F = (1-d)K_{t-1} + I_{t-1} \quad (14)$$

$d$  es la tasa de depreciación asumida en 3%, consistente con la tasa de depreciación anual estimada por Seminario y Beltrán (1998) la cual fluctúa entre 2,5 y 3%. El término  $I$  es la formación bruta de capital fijo (FBKF). Para calcular el stock de capital inicial ( $K_0$ ) se asume que la economía se encuentra en estado estacionario.

Siguiendo la metodología de Easterly y Levine (2001):

$$K_0 = I_1 / (g + d) \quad (15)$$

Donde  $g$  es la tasa de crecimiento del PIB de Junín. Dado que no existe información estadística de la FBKF de Junín, esta se pudo inferir a partir de dos series existentes: la FBKF del Perú durante el periodo 1994-2012 y los activos fijos de Junín, los cuales fueron obtenidos del BCRP (2013) e INEI (2013c), respectivamente. La idea fue obtener una serie que al menos siga la misma tendencia del  $K$  del Perú generada por Seminario et al. (2008).

Construyendo la FBKF de Junín a partir de extrapolación lineal y usando dicha serie en (14) y (15) se estimó el valor de  $K^F$  para Junín. Posteriormente, esta serie fue comparada con el valor de  $K$  del Perú que estimaron Seminario et al. (2008) llegando a la conclusión que la serie construida sigue una tendencia similar y por ende es justificable para su respectivo uso.

## 6.2 Capital Natural

El capital natural esta a su vez conformado por numerosos sub-tipos de capital, siendo los más conocidos minería, bosques, pesquerías, suelo agrícola, suelo pecuario, entre otros. Creciente literatura (UNU-IHDP y UNEP, 2012) sugiere la inclusión de otras formas de capital natural en el cálculo de la riqueza, como por ejemplo, ecosistemas y recursos hídricos, no obstante dificultad en la medición de ambas constituye una gran limitación para tal inclusión. El caso del departamento Junín no es la excepción.

Para priorizar los tipos de capital natural que serán incluidos en este estudio se tendrán en cuenta la información disponible y la contribución del capital natural al PIB departamental. Según este criterio, minería y suelo agropecuario serán considerados como los capitales naturales comerciales más relevantes, al menos durante el periodo en estudio.

No se incluye el sector forestal, puesto que hay información que permita calcular precios cuenta ni stocks. Además, su contribución al PIB departamental es mínima<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> En las cuentas nacionales, el valor agregado de la actividad forestal está incluida en el valor agregado agropecuario puesto que la contribución de la primera es mínima, la cual -según algunas estimaciones- equivale a menos del 1% del PIB total. La escasa participación del sector forestal en el PIB total tiene que ver en cierta forma con la extracción ilegal cuyo producto no logra ser registrado en las cuentas nacionales.

El capital natural comprende los siguientes capitales: suelo agropecuario ( $K^A$ ) y minería ( $K^M$ ) siendo los respectivos precios cuenta:  $P^A$ , y  $P^M$ . Para un periodo  $t$ , el capital natural total será (16)

$$K_t^N = K_t^A + K_t^M \quad (16)$$

A continuación se detalla la forma de estimación tanto de las cuentas físicas como monetarias según el tipo de capital natural.

## 6.2.1 Suelo agropecuario

### 6.2.1.1 Cuentas físicas

El sector agropecuario del departamento Junín comprende básicamente la actividad agrícola y pecuaria, las mismas que representan el grueso del valor bruto de la producción sectorial. El aporte de la silvicultura es mínimo y por ende, no será analizado en este estudio. Por ello, se asume que el capital suelo agropecuario ( $K^A$ ) en Junín comprende básicamente el capital suelo agrícola ( $K^{AG}$ ) y capital suelo pecuario ( $K^{AP}$ ). Formalmente, para un periodo  $t$ :

$$K_t^A = K_t^{AG} + K_t^{AP} \quad (17)$$

Puesto que en el Perú se han realizado censos agropecuarios en los años 1994 y 2012, solo existe información física agropecuaria para ambos años. En el Anexo 1 se señala cómo se estimaron las estadísticas para todo el periodo de estudio para Junín.

### 6.2.1.2 Cuentas monetarias

Los precios cuenta del sector agropecuario no están disponibles a nivel nacional ni departamental. Por ello tuvieron que ser estimados.

El sector agrícola de Junín comprende numerosos cultivos. Si bien los precios de mercado de todos los productos agrícolas están disponibles, los costos de producción no lo están. Por ello se decidió utilizar el excedente de explotación agropecuario ( $EE^A$ ) como aproximación del beneficio bruto agropecuario departamental.

Para descomponer este excedente en el excedente de explotación agrícola ( $EE^{AG}$ ) y excedente de explotación pecuario ( $EE^{AP}$ ) se requiere los factores de contribución del sector agrícola y pecuario ( $\alpha$  y  $\beta$ , respectivamente) al excedente de explotación agropecuario total departamental. Para un periodo  $t$  (18):

$$EE_t^A = \alpha(EE_t^{AG}) + \beta(EE_t^{AP}) \quad (18)$$

Claramente,  $\alpha + \beta = 1$ . La estimación de todas estas variables es detallada en el Anexo 1. Una vez estimados los excedentes de explotación agrícola y pecuaria, se procede a calcular los correspondientes precios cuenta para el horizonte en estudio (19) y (20):

$$P_t^{AG} = \alpha \frac{EE_t^A}{S_t^{AG}} \quad (19)$$

$$P_t^{AP} = \beta \frac{EE_t^A}{S_t^{AP}} \quad (20)$$

Nótese que los precios cuenta -dada la forma de estimación propuesta- equivalen a beneficios promedio y no beneficios marginales.

No hay estudios a nivel local que hayan evaluado los retornos de escala del sector agrícola y/o pecuario. Conforme a INEI y MINAG (2013) la mayor parte de las unidades de producción agropecuarias en el Perú son relativamente pequeñas (menores a 5 ha) cuyo número ha sido creciente durante el periodo de estudio, lo cual sugiere un fraccionamiento cada vez mayor de estas unidades. Esto ha ocurrido en la sierra puesto que en la costa ocurrió un fenómeno inverso: concentración de tierras (Remy y de las Casas, 2012). En este contexto, parece razonable asumir la presencia de retornos de escala constantes en el sector agropecuario de Junín (sierra).

Así, estimar el precio cuenta como un beneficio promedio (en lugar de beneficio marginal) no debería generar distorsiones significativas en los resultados. Un análisis más detallado se presenta en el Anexo 1.

Una vez obtenidos los dos precios cuenta, la riqueza del suelo agropecuario ( $W^A$ ) será equivalente a la sumatoria del capital suelo agrícola y suelo pecuario valorados por sus respectivos precios cuenta (en este caso,  $P^{AG}$  y  $P^{AP}$ ).

$$W_t^A = P_t^{AG} K_t^{AG} + P_t^{AP} K_t^{AP} \quad (21)$$

Todas las cifras monetarias fueron convertidas a soles constantes 1994 utilizando el deflactor implícito del PIB agropecuario. La estimación y resultados de los precio cuenta es detallada en el Anexo 1.

## 6.2.2 Capital Minero

### 6.2.2.1 Cuentas físicas

El sector minero de Junín es polimetálico de manera que comprende la extracción, y concentración (según el metal) de oro, plata, cobre, plomo, y zinc, siendo éste último el que más contribuye al valor bruto de la producción sectorial. De esta forma, el capital minero ( $K^M$ ) está conformado por capitales vinculados al oro, plata, cobre, zinc, y plomo, denotados respectivamente por:  $K^{MO}$ ,  $K^{MP}$ ,  $K^{MC}$ ,  $K^{MZ}$ , y  $K^{ML}$ . Para un periodo  $t$  (22):

$$K_t^M = K_t^{MO} + K_t^{MP} + K_t^{MC} + K_t^{MZ} + K_t^{ML} \quad (22)$$

Según Ministerio de Energía y Minas (2013b), los metales que poseen reservas probadas y probables en Junín son: oro, plata, cobre, plomo, zinc y hierro. Las estadísticas de estas reservas por metal para todo el periodo de estudio fueron obtenidas de esa fuente.

Cabe mencionar que Junín posee reservas probadas y probables de hierro, las cuales si bien forman parte del capital natural no son valoradas puesto que estas reservas no contribuyeron al bienestar humano local durante el periodo de estudio, de manera que su precio cuenta fue cero.

### 6.2.2.2 Cuentas monetarias

El precio cuenta de cada metal equivale al beneficio marginal social de extraer (producir) un unidad adicional. Para estimar este precio para cada metal se requiere el precio de mercado y el costo marginal social de extracción de cada uno. Esta última información no está disponible. Por ello se construyeron funciones de costo total de producción para el plomo y zinc en base a la información financiera que las empresas ofrecen.



Las únicas empresas mineras cuyas operaciones se localizan en Junín y además ofrecen información financiera son: Volcan Compañía Minera SAA y Compañía Minera Milpo. Estas empresa son multiproducto ya que extraen de manera conjunta plomo, zinc y en menor medida, plata y cobre. Para estos metales fue posible estimar un precio y un costo marginal de extracción.

No hay series de estimaciones de costo de extracción de la plata para Junín durante el periodo en análisis. En base a la información de Volcán Compañía Minera (2013) se estimó el beneficio unitario de extracción de plata (B) del año 2011, el cual fue transformado como un ratio  $B_{2011}/P_{2011}$ , donde P es el precio percibido por la empresa por la venta de plata ese año. En ausencia de mayor información, esta tasa de rentabilidad fue extrapolada para todo el periodo en estudio.

#### *Precios de mercado*

En el caso del plomo y zinc, cuya extracción en el Perú es realizada mayormente en forma conjunta, los precios de mercado fueron estimados como un precio promedio ponderado por metal ( $\bar{P}$ ), el cual equivale a la división del valor de la exportación del metal ( $X^V$ ) entre la sumatoria del volumen de sus productos exportados ( $X^Q$ ). El BCRP (2013b) proporciona la información que permite estimar estos precios para los metales en análisis durante todo el periodo en estudio. Formalmente,

$$\bar{P}_t^i = \frac{X_t^V}{X_t^Q} \quad (23)$$

#### *Costo marginal de extracción*

Ni los costos medios ni los costos marginales de extracción estuvieron disponibles. Para estimarlos fue necesario construir -mediante técnicas econométricas- funciones de costo total por metal para luego derivar el costo marginal respectivo por año. Para inferir el costo total anual de extracción se utilizó la diferencia de ingresos (por ventas) y beneficios (antes de impuestos) de las empresas mineras más representativas en la producción de cada metal.

El sector minero peruano, como toda industria extractiva genera externalidades, las cuales conceptualmente deberían estar incluidas en el precio cuenta. La normativa peruana exige a

las empresas mineras altos estándares de operación a fin de generar el menor impacto ambiental posible<sup>23</sup> y así minimizar las posibles externalidades negativas.

Al respecto, durante inicios de los 90s el Perú generó reformas sustanciales no sólo para atraer grandes inversiones (mineras) sino también en el establecimiento de instrumentos de gestión ambiental como los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA). Los costos del diseño y funcionamiento de estos instrumentos (costos de mitigación) están incluidos en los costos de las empresas mineras, de manera que el costo marginal a obtener debería incluir una aproximación de las externalidades negativas generadas por la extracción de metales.

Dos de los impactos ambientales más grandes del sector minería en el Perú son la contaminación del aire y la contaminación de los cursos de agua (Glave y Kuramoto, 2002). Diversos casos ya han sido documentados en el Perú (Arriaran y Gómez, 2008; Pachas, 2008, entre otros). Hasta donde se conoce, no hay estudios que analicen este tema -en términos económicos- exclusivamente para Junín, no obstante, dos estudios analizaron tales impactos a nivel nacional.

Herrera y Millones (2011) determinaron el costo de la contaminación minera sobre los recursos hídricos durante el año 2008 fue US\$ 815 millones. Figueroa et al (2010), calcularon el costo de la degradación ambiental (medida como las emisiones que exceden la normal ambiental) del sector minero en base a las inversiones de los PAMA (Programas de Adecuación Medio Ambiental) de las refinerías de Ilo y La Oroya para la reducción de las emisiones de SO<sub>2</sub>. Los resultados oscilan entre 100-125 millones de dólares anuales durante el periodo 1992-2006. Estos resultados no son internalizados directamente por la sociedad. Es de esperar que el daño ambiental en Junín concentre una fracción significativa de tales cifras.

Lo que debería incluirse en el precio cuenta minero es el valor del daño ambiental ocasionado por la extracción minera y no los costos de mitigación asociados (Vincent y Rozali, 2005). Sin embargo, dada la disponibilidad de información, solo fue posible considerar los costos de mitigación como una gruesa aproximación del valor económico de los daños mencionados. Como estos costos ya están incluidos en los costos totales de extracción de las empresas mineras, el beneficio marginal minero ( $P^M$ ) obtenido puede ser una aproximación razonable del precio cuenta minero.

---

<sup>23</sup> A partir del Decreto Supremo N° 002-91-EM-DGM, se desprende que la Gran Minería comprende a las empresas mineras que procesan más de 5000 TM por día. Esto es el caso de las empresas mineras más grandes en el Perú.

$$P_t^M = \bar{P}_t - C' \quad (24)$$

donde  $C'$  es el costo marginal de extracción del metal. La forma de estimación de la función de costo total de extracción por cada metal se presenta en el Anexo 2.

Todas las cifras monetarias fueron convertidas a soles constantes 1994 usando el deflactor implícito del PIB Minero.

El valor del capital minero (riqueza) será equivalente a la sumatoria de los capitales que la conforman multiplicados por sus respectivos precios cuenta.

$$W_t^M = P_t^{MO} K_t^{MO} + P_t^{MP} K_t^{MP} + P_t^{MC} K_t^{MC} + P_t^{MZ} K_t^{MZ} + P_t^{MH} K_t^{MH} + P_t^{ME} K_t^{ME} + P_t^{ML} K_t^{ML} \quad (25)$$

### 6.3 Capital humano

A priori, no es sencillo imputar un valor a la vida humana, lo cual puede resultar incluso anti-ético. Sin embargo, el objetivo de valorar la vida humana es medir monetariamente como las destrezas y habilidades de una sociedad pueden ser útiles para su economía. Eso es lo que generará beneficios futuros. Esta es una medida de opulencia de una economía. En la literatura existen al menos dos métodos para valorar el capital humano: valor de una vida estadística (VVE) y método del capital humano (MCH).

El primero (VVE) consiste en medir la disposición a pagar por evitar una muerte. El VVE es calculado dividiendo la disposición de pago marginal para reducir el riesgo de muerte por el tamaño de la reducción de riesgo. Este método ofrece el valor más alto de un daño a la salud. El segundo método (MCH) estima el costo indirecto de productividad perdida mediante el valor de los ingresos futuros que serían perdidos.

Desde una perspectiva microeconómica, el VVE constituiría el método correcto puesto que captura las preferencias de la sociedad por reducir el riesgo de muerte, e indirectamente, por la vida humana. En el Perú no hay estudios o estimaciones sobre la disposición de pago por reducir el riesgo en mención. Si bien este dato puede extrapolarse de otros países (mediante el método de transferencia de beneficios), se incurriría en una distorsión al introducir las preferencias de una sociedad en otra.

Quizá por este motivo, aunado a la disponibilidad de información que se requiere y a la sencillez de su aplicación, es que el valor del capital humano ha sido frecuentemente estimado mediante el MCH. Los estudios más conocidos sobre inversión genuina y ahorro genuino, tales como Arrow et al (2012) y World Bank (2011) utilizaron este método. Así, el método tiene la ventaja de que los resultados sean comparables con trabajos similares. Por estos motivos, el método será aplicado en este estudio.

### *El modelo*

En un momento  $t$ , el capital humano de un individuo  $h$  está determinado por (26), donde  $\alpha$  es la tasa promedio de retorno de la educación y  $\Theta$  el promedio de años de estudio logrados de la población mayor a 14 años (aquella en condiciones de trabajar).

$$h_t = e^{\alpha t \Theta} \quad (26)$$

El stock agregado de capital humano es denotado por  $H$ , equivalente a la multiplicación del capital humano individual por la población total mayor de 15 años (PEA).

$$H_t = h_t (PEA_t) \quad (27)$$

Como todo activo, el capital humano también se deprecia cuando algún individuo muere. Es muy difícil medir este efecto. Una gruesa aproximación consiste en ajustar este stock agregado por la tasa bruta de mortalidad (TBM). Entonces, el capital humano ajustado,  $HA$ , en un periodo  $t$  será:

$$HA_t = H_t (1 - TBM_t) \quad (28)$$

El valor acumulado de una unidad de capital humano o su precio,  $P_H$ , se calcula mediante la sumatoria descontada de los ingresos ( $R_t$ ) que cada unidad genera para el número promedio de años restantes de trabajo,  $T$ .

$$P_{Ht} = \int_0^T R_t e^{-\alpha t} dt \quad (29)$$

Finalmente, el valor del stock de capital agregado de la economía es representado por (30)

$$V_t = P_t H A_t \quad (30)$$

### *Los datos*

No se han identificado autores que hayan estimado tasas de retorno de la educación para todo el periodo en estudio. Probablemente, la falta de información estadística para algunos años haya sido la principal limitante.

Barco y Vargas (2010) calcularon la tasa de retorno de la educación peruana utilizando la ecuación de Mincer en base a la información de la Encuesta Nacional de Hogares 2007. Los autores eligieron como variable dependiente el logaritmo de los ingresos laborales por hora y como variables explicativas variables, además de la variable escolaridad, dummies para cada una de las categorías de empleo (asalariado formal e informal, e independiente formal e informal) y sus interacciones con la variable escolaridad a fin de recoger retornos diferenciados por categorías. Las estimaciones también controlan por características asociadas al individuo y a su actividad económica y se realizan también con la encuesta de hogares.

Los resultados muestran que el retorno de la educación es mayor para los sectores formales, lo que sugiere un mayor acceso al capital y a la tecnología. En el caso del asalariado formal, un año más de educación eleva los ingresos laborales por hora en 9,3% y en el caso de independiente formal, en 8,2%. El retorno a la educación en el caso del asalariado informal es de 3,6% y en el independiente informal es de 5,1%.

Armendariz et al (2011) calcularon la tasa de retorno de la educación peruana por departamento utilizando la clásica ecuación de Mincer, donde la variable dependiente es el logaritmo neperiano de los ingresos en la principal ocupación. Las variables explicativas fueron: número de años de educación (multiplicadas por una dummy para cada departamento), edad y edad al cuadrado. El estimador del número de años de educación mide el aumento en puntos porcentuales del ingreso como consecuencia de un año adicional de educación. Se utilizó la información de la Encuesta Nacional de Hogares 2008.

Yamada y Castro (2010) reconocen que la tasa de retorno de la educación en el Perú es de 10% cuando se utiliza la especificación tradicional de la ecuación de Mincer. Ellos identifican que los supuestos de tal especificación no se verifican en el caso peruano. Por ello construyen especificaciones alternativas encontrando diferencias significativas en los resultados (en comparación a la clásica especificación). Sus resultados sugieren que la tasa

de retorno fluctúa entre 3,5% y casi 30%, dependiendo del nivel de instrucción básica o superior, o cursar un nivel educativo o completarlo.

Si bien los resultados de Yamada y Castro sugieren que la tasa de retorno de la educación oscila ampliamente dependiendo del caso, sería necesario un estudio muy fino para determinar un promedio ponderado para el caso peruano, y sobre todo, para cada año del periodo en análisis. De manera conservadora este estudio propone adoptar tasa de 10% ( $\alpha=0,10$ ), la cual va en línea con el promedio nacional obtenido por Armendariz et al (2011) y similar a los resultados de Barco y Vargas (2010). Los datos anuales de  $\Theta$  fueron obtenidos de INEI (2012b).

De INEI (2012c) se obtuvo la información de PEA y TBM. Dado que esta información es quinquenal fue necesario estimar una tasa de crecimiento promedio para proyectar la serie requerida.

Para calcular anualmente el término R, se dividió las remuneraciones totales de Junín entre la PEA ocupada mayor de 14 años. No hay estadísticas sobre la evolución de estas remuneraciones, habiéndose publicado (hasta donde se conoce) esta remuneración sólo para los años 1993 y 2007 (INEI, 1994; 2008). Por ende, se estimó una tasa de crecimiento promedio implícita a fin de proyectar tales remuneraciones para todo el periodo en estudio.

El número de años restantes de trabajo, T, se calculó como la diferencia entre la esperanza de vida, EV, y la edad promedio de la población, EP de Junín. Es decir,  $T = EV - EP$ . La información de EV fue obtenida de la página web de INEI. Esta fuente ofrece también información poblacional por edades. Sólo se consideró los grupos de edades de 15-19 hasta 60-64 años. Luego se obtuvo el promedio ponderado.

#### **6.4 Drift Term**

El último término del lado derecho de la expresión (13), es el *drift term*, el cual equivale a la contribución en la inversión genuina que no es generada por los capitales considerados. Normalmente se utiliza el PTF como una aproximación al *drift term*. El PTF equivale al residual de la función de crecimiento de Solow. En el caso de una función tradicional de Solow, este residual contiene aquellos factores de la producción diferentes al capital y trabajo.

En el contexto de crecimiento del producto, el PTF es entendido como la productividad, mientras que en el caso de la inversión genuina, sería entendido aquellos capitales que inciden o contribuyen en el cambio de la riqueza total, por ejemplo, el capital institucional.

La metodología y resultados de esta sección se presentan en el Anexo 3.

## **7. RESULTADOS**

De los resultados (Cuadro 7-1) se desprende que la mayor fuente de riqueza recae largamente en el capital artificial, el cual es la base para sostener todas las actividades económicas, incluyendo comercio, manufactura, transportes, entre otros. El segundo lugar lo ocupa el capital natural, siendo el capital minero la principal riqueza. La riqueza del capital humano ha ocupado el tercer lugar, superando al capital suelo agropecuario. Si bien la actividad agropecuaria es una importante fuente de trabajo, de manera que su aporte al PIB departamental ha sido significativo, su contribución a la riqueza departamental ha sido más bien reducida. Esto sería una evidencia de que el aporte del sector agropecuario no sería tan significativo en el bienestar humano futuro de Junín.<sup>24</sup>

La riqueza total aumentó durante el periodo en análisis (27%), es decir el departamento Junín ha estado acumulando capital (en términos monetarios). Otra forma de interpretar los resultados es estimando la inversión genuina mediante la expresión (10). Un mejor análisis de la riqueza debe incorporar el crecimiento de la población.

---

<sup>24</sup> Corroborar esta hipótesis requiere estudios adicionales.

**Cuadro 7-1: Riqueza de Junín (millones de nuevos soles 1994) durante el periodo 1994-2011 por tipo de capital**

Año	Suelo Agrícola P <sub>A</sub> K <sub>A</sub>	Suelo Pecuario P <sub>P</sub> K <sub>P</sub>	Minero P <sub>M</sub> K <sub>M</sub>	Artificial P <sub>F</sub> K <sub>F</sub>	Humano P <sub>H</sub> K <sub>H</sub>	Total W
1994	567	39	Nd	49.501	1.832	51.940
1995	575	39	Nd	50.520	2.145	53.280
1996	584	39	Nd	52.125	2.513	55.260
1997	593	39	Nd	53.552	2.945	57.129
1998	601	39	Nd	55.282	3.452	59.374
1999	611	38	Nd	57.011	4.049	61.708
2000	620	38	Nd	58.546	4.751	63.955
2001	629	38	Nd	59.925	4.834	65.426
2002	638	38	Nd	60.997	5.051	66.725
2003	648	38	Nd	62.110	5.353	68.149
2004	658	38	Nd	63.282	5.758	69.735
2005	668	37	3.640	64.571	5.525	74.441
2006	678	37	4.110	66.007	5.969	76.801
2007	688	37	8.737	67.656	6.033	83.150
2008	698	37	5.488	69.787	6.245	82.256
2009	709	37	6.946	73.292	6.402	87.385
2010	719	37	7.459	76.028	6.427	90.670
2011	730	36	7.555	79.587	6.672	94.580
Tasa de crecimiento 2005-2011 (%)						27

Nd: no disponible  
Elaboración propia

Conforme al Cuadro 7-2, la riqueza per-cápita también creció durante el periodo 2005-2011 (18%), no obstante el crecimiento del PIB per-cápita fue superior (33%).<sup>25</sup> En teoría, si una economía altamente dependiente de los recursos naturales no ha hecho un manejo apropiado de tales recursos (por ejemplo, reinversión de rentas en otras formas de capital productivo), es de esperar niveles crecientes del PIB a costa de una merma de la base productiva, constituida principalmente por capital natural. Claramente, este no es el caso del departamento Junín conforme a las tasas obtenidas.

Incorporando la población e incluso el PTF (cambio tecnológico, capital institucional, etc.), los resultados siguen siendo positivos. Esto sugiere que este departamento mantiene intactas las capacidades para poder generar bienestar humano en el futuro. En otras palabras, esta economía departamental ha estado en la senda del desarrollo sostenible.

<sup>25</sup> En teoría, si la tasa de crecimiento del PIB con iguales implicaría que la economía local estaría cercana a un nivel óptimo. En un modelo sencillo con una senda de crecimiento óptima, para que el crecimiento del stock de capital sea el mismo que el crecimiento del PIB se requiere que la función de producción debe presentar retornos de escala constantes (UNU-IHDP y UNEP, 2012).



**Cuadro 7-2: Tasas de crecimiento (%) de la riqueza per-cápita, ajustado por cambio tecnológico (PTF) durante el periodo 2005-2011**

Tasa de crecimiento de la riqueza	Tasa de crecimiento de la población	Tasa de crecimiento de la riqueza per-cápita	Tasa de crecimiento del PTF	Tasa de crecimiento de la riqueza per-cápita, incorporando PFT	Tasa de crecimiento del PIB per-cápita
(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)	(5)=(3)+(4)	(6)
27,1	7,5	19,6	5,0	24,6	33,3

El TFP de este cuadro fue el promedio de los resultados obtenidos por cada filtro utilizado (Anexo 3)

Elaboración propia

Las conclusiones del Cuadro 7-1 son contrarias a las obtenidas por World Bank (2006; 2011) y Hamilton y Atkinson (2006) en donde la riqueza en diversos bloques de países (años 2000 y 2005) se concentró en el capital intangible (equivalente al capital humano y capital institucional), constándose que el desarrollo económico estuvo basado en una rápida acumulación (monetaria) del capital artificial e intangible a costa de un excesivo agotamiento del capital natural.

Esto no fue el caso de Junín, en donde hubo acumulación en la riqueza de todos los capitales que conforman la base productiva departamental, excepto el capital natural pecuario. Más aun, la contribución del capital artificial con respecto al capital total, se redujo levemente mientras que el aporte del capital natural aumentó (Cuadro 7-3). En términos per-cápita esta acumulación ha sido la menor en comparación al resto de capitales (Cuadro 7-4).

**Cuadro 7-3: Composición de la riqueza total (%) por tipo de capital en los años 2005 y 2011**

Años	P <sub>A</sub> K <sub>A</sub>	P <sub>P</sub> K <sub>P</sub>	P <sub>M</sub> K <sub>M</sub>	P <sub>F</sub> K <sub>F</sub>	P <sub>H</sub> K <sub>H</sub>	W
2005	0,9	0,1	4,9	86,7	7,4	100
2011	0,8	0,0	8,0	84,1	7,1	100

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 7-4: Medidas de riqueza per-cápita (soles 1994) según capital durante el periodo 1994-2011**

Año	P <sub>A</sub> K <sub>A</sub> /P	P <sub>P</sub> K <sub>P</sub> /P	P <sub>M</sub> K <sub>M</sub> /P	P <sub>F</sub> K <sub>F</sub> /P	P <sub>H</sub> K <sub>H</sub> /P
2005	558	31	3.042	53.971	4.618
2011	568	28	5.876	61.898	5.189
T/C	2	-9	93	15	12

Elaboración propia

Aún cuando estos resultados corroboren que el departamento Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible, conforme a la metodología utilizada, esto no garantiza que los

altos niveles de crecimiento del PIB per-cápita registrados durante el periodo 2005-2011 sean mantenidos, incluso en el futuro cercano.

Por un lado, altas tasas de crecimiento del ingreso requieren al mismo tiempo niveles de acumulación significativa de la riqueza. Esto no ha ocurrido en Junín. Además, si bien la riqueza artificial fue la más significativa en la riqueza total departamental, su aumento (15%) ha sido el menor en comparación a otros capitales.

### **7.1 ¿Realmente el departamento Junín está en condiciones de mantener su desarrollo?**

Como fue señalado, la acumulación de riqueza *per se* no es una condición suficiente para lograr un desarrollo futuro. Lo ideal es que esta acumulación sea lograda a partir de una adecuada gestión de los recursos (base productiva) que dispone la economía, es decir, que sea resultado de la eficiencia. Asimismo, se requiere un capital institucional que permita realmente articular de la mejor forma esta base productiva.

La estimación del PTF departamental, como una aproximación del aporte del capital institucional en el periodo 2005-2011, ha sido poco significativa (5%), lo cual sugiere que este capital -y otros no considerados- han contribuido levemente en la economía departamental. Si bien es cierto que este PTF también comprende otros factores que inciden en el crecimiento económico departamental (por ejemplo, productividad o informalidad), es de esperar que el capital institucional haya aportado alguna contribución. Un análisis muy fino podría medir el grado de contribución.

El capital intangible está muy vinculado al capital artificial, el cual es una especie de capital *articulador*, ya que cumple la función de soporte para la dinámica económica departamental. El capital artificial incluso facilita la creación y/o crecimiento de otros capitales. No se dispone de estudios que permitan evaluar si este leve crecimiento ha sido el suficiente para sostener o articular adecuadamente el resto de capitales. Probablemente, la abultada y creciente brecha de inversión nacional en servicios públicos (Perroti y Sanchez, 2011) justifique su escaso crecimiento y por ende, requiera de una mayor inversión.<sup>26</sup>

Sobre el capital humano es poco lo que se puede desprender. Si bien la metodología de su cálculo permite inferir el valor del capital aumentó en el periodo de estudio no permite inferir

---

<sup>26</sup> Armendáriz et al (2011) sostiene que la calidad de la infraestructura vial (asfaltado) constituye una de las debilidades de Junín hacia el desarrollo. Esto está vinculado a deficiencias en la gestión para ejecutar el gasto público. Según estimaciones de los autores, la informalidad en Junín es alta e incluso excede al promedio nacional (75,6% de la PEA).

mucho a determinar si hubo una mejora en la calidad. Armendáriz et al (2011) encontró que los retornos a la educación de Junín (para el año 2007) fueron similares al promedio nacional, concluyendo que la educación -en calidad y cantidad- no ha limitado el crecimiento económico del departamento en mención. Los hallazgos de estos autores sugieren que el capital humano de Junín no ha sido una limitante al desarrollo aunque en el futuro cercano puede llegar a serlo.

Aún cuando el PIB per-cápita departamental sea creciente, no queda claro si el (creciente) capital humano que ha presentado el departamento Junín durante el periodo analizado constituye una limitación o ventaja para el crecimiento económico. Si este (creciente) capital ha concentrado gran parte de la riqueza departamental, es de esperar que su aporte haya sido muy significativo y que sus niveles actuales sean en cierta forma cercanos a los óptimos. Sería necesario un análisis profundo para determinar la brecha (si la hubiera) de capital humano en este departamento.

De otro lado, aunque la riqueza minera ha aumentado considerablemente durante el periodo de estudio (48%), las reservas del año 2011 alcanzarían apenas para los próximos 20 años, asumiendo una tasa de extracción anual similar a la registrada el año 2011 (Cuadro 7-5). Si bien las reservas mineras se comportan como un flujo de recursos que se incrementa en la medida que se invierte en exploración y desarrollo, existe un límite o tamaño físico desconocido que será limitante en el futuro -al menos para Junín- de no reinvertirse las rentas de los recursos mineros en otras formas de capital.

**Cuadro 7-5: Reservas totales por metal en el año 2011**

<b>Metal</b>	<b>Reservas totales*</b>	<b>Unidad</b>	<b>Producción del año 2011</b>	<b>Años remanentes</b>
Zinc	2.848.413	TMF	199.446	14
Plomo	594.033	TMF	35.079	17
Cobre	190.190	TMF	8.853	21
Oro	123.790	Oz	33.647	4
Plata	313.295.440	Oz	14.318.000	22

\*Equivalente a reservas probadas más reservas probables

Fuente: MINEM (2013)

Elaboración propia

No hay estadísticas sobre el nivel de degradación y/o erosión del suelo agropecuario en Junín, de manera que pueda evaluarse las limitaciones de este capital hacia el futuro. En conclusión, las perspectivas endógenas favorables de la base productiva del departamento Junín permitirían mantener niveles de ingreso similares a los presentados en el periodo

analizado. En otras palabras, la acumulación de base productiva, permitiría mantener un nivel de bienestar humano no decreciente para las futuras generaciones.

## 7.2 Fronteras de expansión

La economía departamental posee un intangible significativo y ha presentado una acumulación significativa de riqueza en todos sus capitales identificados, especialmente en capital artificial. Sin embargo, no queda claro si el crecimiento económico (ya sea en términos de riqueza o ingreso) logrado por el departamento Junín ha sido a costa -o en parte- de una expansión de fronteras. Para ello deberían evaluarse -entre otras- las condiciones de Barbier (2007).

Para este caso particular, las condiciones deberían recaer en i) evaluación de la forma de aumento de cada uno de los capitales que conforman la base productiva departamental (eficiencia), con particular énfasis en el capital natural, y ii) manejo sostenible de los recursos naturales.<sup>27</sup>

### 7.2.1 Expansión del suelo agropecuario

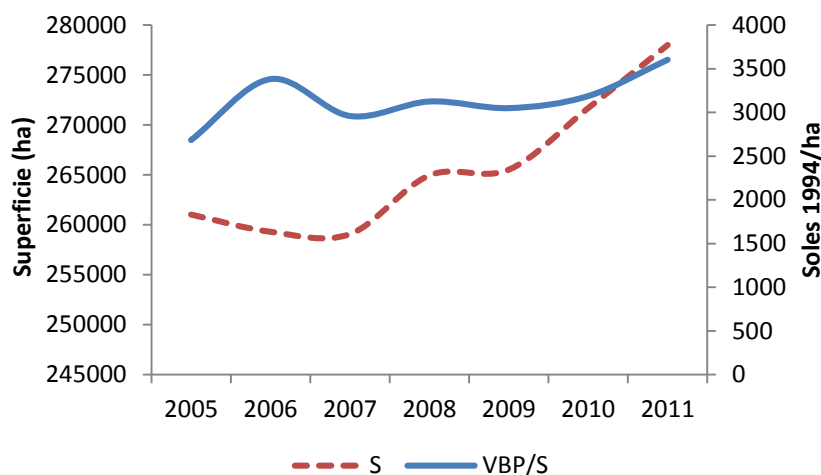
No hay estadísticas oficiales sobre la evolución anual de la superficie cultivada en Junín. Esta tuvo que ser inferida a partir de la tasa de crecimiento anual implícita de los registros de los años 1994 y 2012, en los cuales se realizaron los censos agrarios.

Los resultados sugieren que hubo una leve expansión de esta superficie (7% durante el periodo, 1% anual), la cual estuvo acompañada de productividad agrícola creciente, medida como el ratio ingreso/superficie cosechada ( $VBP^{AG}/S^{AG}$ ) en términos constantes 1994. Este crecimiento acumulado de la frontera ha sido similar al crecimiento poblacional de Junín durante el mismo periodo (7%)<sup>28</sup> pero largamente inferior al crecimiento acumulado del VBP agrícola (43%). En conclusión, hubo una leve expansión de frontera agrícola, no obstante, la productividad del sector agrícola aumentó más que proporcionalmente (Grafico 7-1).

<sup>27</sup> El término "manejo sostenible" no garantiza necesariamente maximizar el bienestar humano actual o futuro. En el caso de los recursos no renovables, el manejo sostenible debe consistir no sólo en obtener una renta óptima por su uso, sino también reinvertirlas en los sectores más dinámicos y productivos (Barbier, 2007). Nótese que desde un punto de vista económico sólo es importante que el bienestar humano -provisto por el recurso- sea no decreciente, puesto que el recurso no renovable inevitablemente tenderá al agotamiento. En el caso de los recursos renovables, es común interpretar el manejo sostenible como aquel que genere ingresos no decrecientes sin amenazar la tasa de regeneración natural del recurso. Esto no necesariamente brindaría el mayor bienestar humano posible en el presente o futuro, lo cual dependerá -entre otras cosas- del costo de oportunidad. Asumiendo que no existe un mejor uso del suelo agropecuario (para otras actividades), entonces el manejo sostenible debería garantizar que el potencial del suelo agropecuario sea no decreciente en el tiempo.

<sup>28</sup> Esta tasa fue calculada a partir de la población estimada en los años 1993 y 2008. Se obtuvo una tasa implícita de crecimiento para este periodo, la cual fue posteriormente utilizada para proyectar la población en el periodo de estudio.

**Grafico 7-1: Productividad agrícola y superficie cosechada del departamento Junín**



Fuente: INEI (1994; 2013b)  
Elaboración propia

## 7.2.2 Manejo de los recursos naturales

En base a los resultados de este estudio, los metales y el suelo agropecuarios constituyen los principales recursos naturales de Junín. Un adecuado manejo de estos recursos debería lograr el máximo valor presente de los futuros beneficios que tales recursos podrían generar. Naturalmente, este objetivo responde a un criterio estrictamente económico y es consistente con el enfoque de sostenibilidad débil.

### *Suelo Agropecuario*

No hay la certeza que los beneficios agropecuarios hayan sido los máximos posibles. En general, la variabilidad de estos beneficios es muy alta, puesto que depende no sólo del nivel de tecnología y capital utilizado en la producción, sino además de las expectativas de precios y clima, las cuales son muchas poseen un carácter volátil. Sin embargo, los niveles crecientes de la productividad agrícola presentados en Junín durante el periodo de estudio pueden ser considerados como una evidencia un manejo adecuado pero no necesariamente óptimo de este capital.

No hay estadísticas de los niveles de degradación ni erosión del suelo agropecuario en Junín. Tampoco se dispone de información que permita inferir si estos efectos han sido o están siendo mitigados, de manera que pueda concluirse si tales amenazas son realmente significativas que manera que constituyan limitantes al desarrollo local. Presumiblemente, el aumento en la productividad agrícola (Grafico 7-1) compensó tales amenazas.

### *Recursos no renovables: metales*

En el caso de los recursos no renovables, la estrategia -según la economía de recursos naturales- consiste en determinar un nivel de extracción óptimo y/o obtener una regalía óptima.<sup>29</sup> Esta regalía debería ser reinvertida en otros tipos de capital, no solo para diversificar sino para conseguir que el nivel de bienestar generado por el recurso no renovable sea no decreciente en el tiempo, aun cuando este recurso haya sido agotado.

La Constitución Política del Perú señala en su artículo 66 que los recursos naturales (entre ellos, los no renovables como los metales) son patrimonio de la Nación y esta tiene la potestad de concesionar tales recursos a las empresas mineras para su beneficio, previo pago de impuestos y/o regalías.

Las rentas de los recursos naturales no solo deben ser óptimas (es decir, aquellas que maximizan el flujo descontado de ingresos que percibiría la Nación) sino también reinvertidas apropiadamente en otros tipos de capital. Hay evidencia que estas rentas no han sido óptimas en el Perú (Orihuela, 2007; Cantuarias y Orihuela, 2010) y probablemente también en Junín. Presumiblemente, aún cuando estas rentas -en parte- son reinvertidas en capital artificial y posiblemente en capital humano, no están siendo reinvertidas adecuadamente, no obstante este análisis escapa al objetivo de presente estudio.<sup>30</sup>

Diversos estudios (GTZ, 2008; Boza, 2006) sugieren que este ha sido el común denominador en el gasto de los recursos provenientes de la minería en el Perú. En todo caso, serían necesarios mayores estudios que corroboren esta hipótesis para el caso particular de Junín.

Los efectos de un manejo inapropiado de las regalías de los recursos no renovables podría pasar la cuenta incluso en el futuro cercano -aún cuando el capital minero no sea el principal componente de la base productiva- puesto que la dinámica económica podría estar siendo muy dependiente del efecto multiplicador de la minería. La cuantificación de este impacto escapa al alcance del estudio aunque debe ser materia de futuros estudios.

---

<sup>29</sup> El dueño de los recursos naturales tiene el derecho de imponer una regalía por su uso. Este es el caso de la minería peruana. En el caso del suelo agropecuario no se requiere una regalía dado que el propietario es un agente privado.

<sup>30</sup> Boza (2006) encuentra que las rentas de la minería son destinadas a gastos irrelevantes para el desarrollo de las comunidades en donde el metal es encontrado.

Tampoco queda claro si el agotamiento del capital natural (no renovable) ha estado siendo compensado con la incorporación de otras formas de capital a la base productiva departamental, tal cual sugiere el enfoque de sostenibilidad débil. Esta hipótesis también debería ser contrastada en futuros estudios.

## **8. CONCLUSIONES**

En base al criterio de la inversión genuina, los resultados demuestran que Junín se encontró en la senda del desarrollo sostenible durante el periodo 2005-2011. El aumento en casi la totalidad de su base productiva constituye un caso atípico para una economía de un país subdesarrollado, la cual suele acumular capital artificial y humano a costa del agotamiento del capital natural. Esto no ocurrió en Junín.

Si bien Junín presentó una inversión genuina positiva e indicadores crecientes de riqueza per-cápita (excepto en el capital pecuario), ello no garantiza que en el futuro la base productiva siga creciendo endógenamente y/o que la evolución del PIB departamental sea creciente en términos reales. Esto dependerá tanto de aspectos institucionales -los cuales asignan los recursos- como de otras condiciones exógenas futuras (por ejemplo, crisis internacionales).

El capital más importante de Junín es -de lejos- el capital artificial que si bien concentra una fracción muy significativa del total, su crecimiento durante el periodo de estudio ha sido sustancialmente menor en comparación al crecimiento de otros capitales. Algunos estudios sobre inversión nacional sugieren aún existe una brecha significativa. El caso de Junín podría ser el mismo, puesto que no se sabe si el nivel actual del capital artificial es el apropiado. Esto debería ser materia de futuros estudios.

Se encontró que el capital natural más relevante no es el agrícola ni pecuario sino el capital minero, cuyo manejo -según las evidencias- parecería no ser el más apropiado, lo cual limitaría las futuras posibilidades de desarrollo de Junín.

## **9. RECOMENDACIONES DE POLITICA**

- Si bien Junín posee condiciones favorables de crecimiento y desarrollo futuro, al menos en algunos capitales como artificial y humano, este potencial podría mejorarse en la medida que se haga un uso óptimo de ellos. Debe fomentarse estudios que analicen el manejo de los recursos naturales en Junín. Estudios específicos sobre brechas en

infraestructura y capital humano también son necesarios. Esto es el punto de partida para implementar políticas públicas puntuales.

- Al margen de la eficiencia de los recursos, siempre es recomendable la diversificación de la cartera productiva. Gran parte de los ingresos de Junín recaen en la minería y el sector agropecuario, cuyos ingresos dependen por lo general de factores externos, tales como fluctuaciones de precios, variables climáticas, etc.
- Es claro que un apropiado capital institucional es fundamental para la asignación eficiente de los recursos. La evidencia de una gestión inadecuada del gasto público sugiere no sólo el fortalecimiento de capacidades en las instituciones encargadas del gasto público, sino también generar mecanismos de control de este gasto. Posiblemente, una mejor gestión pública genere tanto los incentivos como el control de la informalidad.

BORRADOR



## 10. BIBLIOGRAFÍA

Arriaran, G. y Gómez, C. (2008): Entre el oro y el azogue. La nueva fiebre del oro y sus impactos en las cuencas de los ríos Tambopata y Malinowski. En "Perú: El problema Agrario en Debate. SEPIA XII", Editores: Gerardo Damonte, Bernardo Fulcrand y Rosario Gómez. Permanente de Investigación Agraria. SEPIA

Armendariz, E., Jaramillo, F., Zegarra, L. (2011): Barreras al crecimiento económico de Junín. Diagnostico y Propuesta 48, Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Banco Interamericano de Desarrollo.

Aronsson, T., Johansson, P., Lofgren, K.G (1997): Welfare Measurement, Sustainability and Green National Accounting. Chetelham: Edward Elgar.

Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Mumford, K., Oleson, K. (2007): "China, the U.S., and Sustainability: Perspectives Based on comprehensive Wealth". Working Paper No. 313. Stanford Center for International Development. Stanford University.

Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Mumford, K., Oleson, K. (2012): "Sustainability and the measurement of wealth". *Environment and Development Economics*, 17(3): 317-353.

Atkinson, G., y Gundimeda, H. (2006): Accounting for India's Forest Wealth. *Ecological Economics*, 59 (4): 462-476

Banco Mundial (2006): Perú, la oportunidad de un país diferente: próspero, equitativo y gobernable. 847p. Notas sobre Políticas. Banco Mundial. Disponible en: <http://documentos.bancomundial.org>

Barbier, E. (1987): "The Concept of Sustainable Economic Development". *Environmental Conservation*, 14(2): 101-110.

Barbier, E. (2005): Natural resources and economic development. Cambridge University Press

Barbier, E. (2007): Frontiers and sustainable economic development. *Environmental and Resource Economics*, 37: 271-295

BCRP (2013a): Encuentro económico: Informe económico y social del departamento Junín.

Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2013/junin/ies-junin-2013.pdf>

BCRP (2013b): Memoria 2012. Disponible en:

<http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/memoria-anual/memoria-2012.html>

BCRP (2013c). Cuadros Históricos Trimestrales. Instituto Nacional de Estadística e Informática y Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Disponible en <http://www.bcrp.gob.pe/>. Fecha: Setiembre 2013.

Barco, D. y Vargas, P. (2010): El Perfil del Trabajador Informal y el Retorno de la Educación. Documento de Trabajo 2010-04, Working Paper Series. Banco Central de Reserva del Perú.

Bell, S. y Morse, S. (2008): Sustainability Indicators. Measuring the Immeasurable? Second Edition. Earthscan.

Bosh, E., Chiessa, G. (2006): ¿Existe un fenómeno tal llamado desarrollo económico? En Crecimiento Económico y Desarrollo Sostenible (2006), Editor: Ureta, I. Fondo de Cultura Económica, Universidad de Piura. Perú.

Boza, B. (2006): Canon Minero ¿Caja chica o palanca para el desarrollo? Ciudadanos al Día. Consorcio de Investigación Económica y Social. Disponible en: <http://cies.org.pe/files/documents/otras-inv/canon-minero-caja-chica-o-palanca-para-el-desarrollo.pdf>

Cantuarias, C. Orihuela, C. (2010): Testing the Hartwick Rule in the Peruvian Mining Sector. Universite Montesquieu-Bordeaux IV. Documento no publicado.

Christiano, L. y Fitzgerald, T. (2003): The Band Pass Filter. *International Economic Review*, 44(2): 435-465.

Common, M., Sanyal, K. (1998): Measuring the depreciation of Australia's non-renewable resources: a cautionary tale. *Ecological Economics*, 26: 23-30.

Daly, H. (1990): Towards an environmental macroeconomics. *Land Economics*, 67(2): 255-259.

Daly, H. (1997): Forum Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz. *Ecological Economics*, 22(3): 261-266.

Dasgupta, P. (2001). Human Well-being and the Natural Environment. Oxford University Press. 351p.

Dasgupta, P., Mäler, K. (2000). Net national product, wealth and social well-being. *Environmental and Development Economics*, 5(1-2):69-93.

Dasgupta, P., Mäler, K-G. (2001): Wealth as a Criterion for Sustainable Development. *World Economics*, 2(3): 19-44.

Dobson, A. (1996): Environment sustainabilities: an analysis and typology. *Environmental Politics*, 5(3): 401-248

Easterly, W. y Levine, R. (2001): It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. World Bank. *The World Bank Economic Review*, 15(2): 177-219.

Easterly, W., Loayza, N. y Montiel, P. (1997): Has Latin America's Post Reform Growth Been Disappointing? *Journal of International Economics*, 43: 287-311.

EUROSTAT (2013): Sustainable Development Indicators: Disponible en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/indicators>. Fecha de actualización: 20/09/2013.

Ferreira, S. y Moro, M. (2011): Constructing genuine savings indicators for Ireland, 1995-2005. *Journal of Environmental Management*, 92: 542-553.

Figueroa, E., Orihuela, C., Calfucura, E. (2010): Green Accounting and the Peruvian Metal Mining Sector 1992-2004. *Resources Policy*, 35(3): 156-167.

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (1995): World agriculture: towards 2010- an FAO study. FAO and John Wiley & Sons, Rome and New York

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (2001): Forest Resource Assessment 2000: Main Report. FAO Forestry Paper 140, Rome.

Glave, M. y Kuramoto, J. (2002): Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en Perú. En "Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur. Equipo MMSD América del Sur. Editores: CIPMA, IDRC-IIPM. 623p

Gordon, H. (1954): The economic theory of a common property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, 62: 124-142.

Grupo Propuesta Ciudadana (varios números). Vigilancia de las Industrias Extractivas. Vigila Perú. Área de Vigilancia Ciudadana. Lima. Disponible en: <http://www.descentralizacion.org.pe/>

Giorno, C., Richardson, P., Roseveare, D. y Van den Noord, P. (1995). "Estimating potential output, output gaps and structural budget balances", OCDE Economics Department Working Paper Nro. 152.

GTZ (2008): Canon y Regalías: distribución y uso en los Gobiernos Subnacionales. Documento N°2. Publicación Web. Disponible en: [http://www.giz-governance-inclusion-social-seguridad.org/wp-content/uploads/2013/09/Canon-y-Regalias\\_2008.pdf](http://www.giz-governance-inclusion-social-seguridad.org/wp-content/uploads/2013/09/Canon-y-Regalias_2008.pdf)

Hamilton, K. (1996): Pollution and Pollution Abatement in the National Accounts. *Review of Income and Wealth*, 42: 13-33.

Hamilton, K. (2012): Comments on Arrow et al., "Sustainability and the measurement of wealth". *Environment and Development Economics*, 17(3): 356-361.

Hamilton, K., Atkinson, G. (2006): Wealth, Welfare and Sustainability. Advances in Measuring Sustainable Development. Edward Elgar. Chetelham, UK. 201p.

Harberger, A. (1978): Perspectives on Capital and Technology in Less-Developed Countries, in M.J ARTIS and A.R. NOBAY (eds.), Contemporary Economic Analysis, Croom Helm, London.

Hartwick, J. (1977): Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review*, 67(5): 972-974.

Hepburn, C. (2007): "Valuing the far-off future: discounting and its alternatives". En Handbook of Sustainable Development. Editado por Giles Atkinson, Simon Dietz y Eric Neumayer. Edward Elgar. Chetelham, UK. 489p.

Herrera Pedro, Millones Oscar (2009). ¿Cuál es el costo de la contaminación ambiental minera sobre los recursos hídricos en el Perú? Proyecto Mediano. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Disponible en: [www.cies.org.pe](http://www.cies.org.pe)

Hodrick, R. y Prescott, E. (1997): Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29: 1-16.

Inforegiones (2012). Boletín 2012-I de la oficina de Coordinación Regional Junín inforegiones. Disponible es [http://inforegional.info/ainfD/?page\\_id=655](http://inforegional.info/ainfD/?page_id=655)

INEI (1994): III Censo Nacional Económico 1993. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/>

INEI (2008). IV Censo Nacional Económico 2007. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/>

INEI (2012a): Producto Bruto Interno por Departamentos 2001-2011, año base 1994. Dirección Nacional de Cuentas Nacionales del Perú.

INEI (2012b): Estimaciones y proyecciones de la población económicamente activa, urbana y rural por sexo y grupos de edad, según departamento, 2000 - 2015. Página: Censo Nacional 1993. [http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0195/CAP0302.HTM.Información del año 1993](http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0195/CAP0302.HTM.Información%20del%20año%201993).

INEI (2012c). Junín: Compendio Estadístico 2011. Oficina Departamental de Estadística e Informática de Junín. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/>

INEI (2012d). Valor agregado bruto por tipo de ingreso según actividad económica 1994-2010. Dirección Nacional de Cuentas Nacionales. Documento no publicado.

INEI (2012e). Índice de precios de bienes del activo fijo: construcción de maquinaria y equipo especial para la industria, excepto para trabajar los metales y madera, de origen nacional e índice de precios de maquinaria y equipo: maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción, de origen nacional. Dirección Ejecutiva de Índice de Precios. Disponible en: [www.conasev.gob.pe](http://www.conasev.gob.pe). Fecha de actualización: Enero 2012

INEI (2012f). Índice de precios de energía, combustible. Dirección Ejecutiva de Índice de Precios. Disponible en: [www.conasev.gob.pe](http://www.conasev.gob.pe). Fecha de actualización: Enero 2012

INEI (2013a): Cuentas nacionales: producción, consumo intermedio y valor agregado de los sectores extractivos en valores corrientes y reales para el periodo 1994-2011. Documento no publicado.

INEI (2013b): III Censo Nacional Agropecuario 1994: Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/BancoCuadros/banca06a.asp?PARAMETRO=03000000Nivel:Nacional>. Fecha de actualización: 25/09/2013

INEI (2013c). Compendio Estadístico del Perú 2013: Tomo No 1. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/>

INEI y MINAG (2013): IV Censo Nacional Agropecuario 2012-Resultados Definitivos. Instituto Nacional de Estadística e Informática / Ministerio de Agricultura y Riego. 62 p.

Jiménez, F. (2011). Producto potencial, fuentes del crecimiento y productividad en la economía peruana (1950-2008). *El Trimestre Económico*, Vol. LXXVIII (4), No 312, 913-940.

JGSRF, 2012: 10-Year Treasury Constant Maturity Rate. Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal. Disponible en: <http://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/yieldmethod.aspx>

Johansen, S. (1991). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3): 231-254.

Koopmans, T.C (1960): "Stationary ordinal utility and impatience". *Econometrica*, (28): 287-309

Koopmans, T.C (1965): "On the concept of optimal economic growth". Pontificae Academiae Scientiarum Scripta Varia (28): 225-300.

Kumar, S. (2013): Comprehensive wealth and sustainable development in India. Munich Personal RePEc Archive. Disponible en: [http://mpra.ub.uni-muenchen.de/43809/1/MPRA\\_paper\\_43809.pdf](http://mpra.ub.uni-muenchen.de/43809/1/MPRA_paper_43809.pdf). Fecha: octubre 2013.

Lange, G-M. (2004): Wealth, Natural Capital, and Sustainable Development: Contrasting Examples from Botswana and Namibia. *Environmental and Resource Economics*, 29: 257-283.

Loayza, N., Fajnzylber, P. y Calderón, C. (2004). Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, explanations and forecast. Documento de trabajo No. 265. Banco Central de Reserva de Chile.

Martinet, V. (2012): Economic Theory and Sustainable Development: what can we preserve for future generations. Routledge Studies in Ecological Economics.

MEF (2011): Marco Macroeconómico Multi Anual 2012-2014. Ministerio de Economía y Finanzas. Disponible en: [http://www.mef.gob.pe/contenidos/pol\\_econ/marco\\_macro/MMM2012\\_2014.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/marco_macro/MMM2012_2014.pdf)

MINAG (2013). Valor bruto de la producción agropecuaria. Dirección General de Agricultura Agraria de Junín. Documento digital (no publicado).

Ministerio de Energía y Minas (2013a): Boletín Estadístico de Minería 2013. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2013/bOLETIN6.pdf>. Página 31

Ministerio de Energía y Minas (2013b): Anuario Minero 2012. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=450>. Fecha de actualización: 20/10/2013.

Mota, R., Domingos, T., Martins, V. (2010). Analysis of genuine savings and potential green net national income: Portugal 1990-2005. *Ecological Economics*, 69: 1934-1942

Smulders, S. (2012): An arrow in the Achilles' hell of sustainability and the wealth accounting. *Environment and Development Economics*, 17: 368-372.

Newmayer, E. (2010): Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms, 3<sup>rd</sup> Edition. Edward Elgar, Cheltenham.

Nolazco, J. (2013). Experiencia de crecimiento económico en Perú 1960 - 2012: Hipótesis preliminares de los factores que explican el crecimiento. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios. Documento no publicado.

Ollivier, T., Giraud, P. (2011). Assessing sustainability, a comprehensive wealth accounting prospect: An application to Mozambique. *Ecological Economics*, 70: 503-512.

Orihuela, C. (2013): Incluyendo el agotamiento de los recursos naturales en las cuentas nacionales: evidencia peruana del periodo 1994-2011. Documento preparado para la Cooperación Técnica Belga. Universidad Nacional Agraria La Molina. Documento no publicado.

Orihuela, C., Nolazco, J. (2013): La Productividad Total de Factores incorporando variables ambientales: El caso Peruano. *Natura@economía*. 1(2): 29-48.

Orihuela, C., Ponce, R. (2004): "Valorando los recursos naturales y su incorporación en las cuentas nacionales". *Revista Apuntes*, 52: 89-108. Fondo Editorial Universidad del Pacífico.

Pachas, V. (2008): El gran ausente. Conflicto en la minería artesanal de oro en Madre de Dios. En "Perú: El problema Agrario en Debate. SEPIA XII", Editores: Gerardo Damonte, Bernardo Fulcrand y Rosario Gómez. Permanente de Investigación Agraria. SEPIA

Pasco-Font, A., Schroth, E., McCormick, E. (1996): Ingreso sostenible de la minera peruana. Investigaciones Breves 1. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social. Disponible en: [www.cies.org.pe](http://www.cies.org.pe)

Perroti, D., Sánchez, R. (2011): La brecha en infraestructura en América Latina y el Caribe. Serie Recursos Naturales e Infraestructura 153. CEPAL.



Pezzey y Toman (2005): Pezzey, J & Toman, M 2005, 'Sustainability and its economic interpretations', in R. David Simpson, Michael A. Toman and Robert U. Ayres (ed.), Scarcity and Growth Revisited, Resources for the Future Press, Washington, DC, USA, pp. 121-141.

Pierri, N. (2005): Historia del concepto de desarrollo sustentable. En “¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable”, Coordinadores: Foladori, G., Pierri, N. Universidad Autónoma de Zacatecas. México.

Ravn, M. y Uhlig, H. (2002): On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations. *Review of Economics and Statistics*, 84(2): 371-376.

Remy, M. y de los Ríos, C. (2012): Dinámica del mercado de la tierra en América Latina. Concentración y extranjerización y el Caribe: El caso de Perú. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/fr/publications-et-documents/dinamicas-mercado-tierra/>

Repetto, R., Magrath, W., Wells, M., Beer, C., Rossini, F. (1989): Wasting Assets: Natural Resources in the National Accounts. Washington: World Resources Institute

Rogers, P., Jalal, K., Boyd, J. (2008): An Introduction to Sustainable Development. Glen Educational Foundation, Inc. Earthscan. 416p.

Ruta, G., y Hamilton, K. (2007): The capital approach to sustainability. En G. Atkinson, S. Dietz & E. Neumayer (Eds.), Handbook of Sustainable Development (Cheltenham, UK: Edward Elgar, p. 45-62)

Samuelson, P. (1961): The Evaluation of 'Social Income': Capital Formation and Wealth. En F. A. Lutz and D. C. Hague (eds.), The Theory of Capital. New York: St. Martin's Press.

Sánchez, W. y Mendoza, I. (2013). Perspectivas del crecimiento potencial de la economía peruana. Proyecto Breve (PB-25). Universidad Nacional de Piura y Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Disponible en <http://www.cies.org.pe>

Seminario, B. y Beltrán, A. (1998): Crecimiento económico en el Perú 1896-1995: Nuevas evidencias estadísticas. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.

Seminario, B. (2009): Perú: Stock de Capital, PIB potencial y Productividad. Disponible en: <https://sites.google.com/site/lbseminario/peru-2021>

Seminario, B., Rodríguez, M. y Zuloeta, J. (2008). Métodos alternativos para la estimación del PIB Potencial 1950-2007. Universidad del Pacífico-Centro de Investigación, Documentos de discusión,7(20). Disponible en: [http://www.up.edu.pe/ciup/SiteAssets/Lists/JER\\_Jerarquia/EditForm/20090112144424\\_DD%2007-20%20v8\\_final1.pdf](http://www.up.edu.pe/ciup/SiteAssets/Lists/JER_Jerarquia/EditForm/20090112144424_DD%2007-20%20v8_final1.pdf)

Singh, R.K., Murty, H., Gupta, S., Dikshit, A. (2012): An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15: 281-299.

Solow, R. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320.

Solow, R. (2012): A few comments on “sustainability and the measurement of wealth”. *Environment and Development Economics*, 17(3): 354-355.

Stauffer, T.R (1986). Accounting for wasting assests: measurements of income and dependency in oil-rentier states. *Journal of Energy and Development* 11(1): 69-93

Toman, M. y Pezzey, J. (2002). The Economics of Sustainability: A Review of Journal Articles, Discussion Papers DP-02-03, Resources for the Future.

UNU-IHDP y UNEP (2012): Inclusive Wealth Report 2012. Measuring progress toward sustainability. Cambridge: Cambridge University Press.

United Nations (2013): Our Common Future, Chapter 2: Towards Sustainable Development. Disponible en: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

Van Kooten, y G., Bulte, E. (2000): The Economics of Nature: Managing Biological Assets. Blackwell Publishers Inc. Malden Massachusetts

Vincent, J. y Rozali Mohamed Ali (2005). Managing Natural Wealth, Environment and Development in Malaysia. Resource of the Future, Washington DC, USA. Institute of Southeast Asian Studies. Singapore.

Wackernagel, M. y Rees W. (1996): *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Gabriola Island, BC.

Walker, B., Pearson, L., Harris, M., Mäler, K-G, Li, C-Z, Biggs, R, y Baynes, T. (2010): Incorporating Resilience in the assessment of Inclusive Wealth: An example from South East Australia. *Environmental and Resource Economics*, 45: 183-202

Weitzman, M (1976): On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy. *Quarterly Journal of Economics*, 90: 156-162.

World Bank (2003): *World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World: Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life*. Washington DC.

Disponible en:

[http://wdronline.worldbank.org/worldbank/a/c.html/world\\_development\\_report\\_2003/abstract/WB.0-8213-5150-8.abstract](http://wdronline.worldbank.org/worldbank/a/c.html/world_development_report_2003/abstract/WB.0-8213-5150-8.abstract). Fecha: 20/10/2013.

World Bank (2006). *Where is the Wealth of the Nations?. Measuring Capital for the 21st Century*. Washington DC. USA.

World Bank (2011): *The changing wealth of nations*. Washington, DC: World Bank.

World Commission (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. New York.

Yamada, G., y Castro, J. (2010): Educación superior e ingresos laborales: Estimaciones paramétricas y no paramétricas de la rentabilidad por niveles y carreras en el Perú. Documento de Discusión DD/10/06. Universidad del Pacifico.

Young, C.E., da Motta, R. Measuring sustainable income from mineral extraction in Brazil. *Resources Policy*, 21 (2): 113-125.

## 11. ANEXOS

### ANEXO 1: RIQUEZA AGROPECUARIO

#### Cuentas físicas

En el Perú sólo se han realizado censos agropecuarios por departamento durante los años 1994 y 2012, de manera que existen estadísticas de la superficie agrícola de Junín únicamente para esos años (Cuadro A1-1). Las cifras para el periodo 1995-2011 fueron estimadas a partir de la tasa de crecimiento promedio implícita del periodo 1994-2012. Conforme al último Censo Agropecuario 2012 (INEI y MINAG, 2013), la superficie agrícola aumentó con respecto al año 1994. Se asume que este crecimiento está asociado no solo al aumento poblacional sino al crecimiento de la economía, de manera que es razonable estimar un aumento paulatino en la superficie agrícola durante el periodo de estudio.

**Cuadro A1-1: Cuentas físicas del sector agropecuario de Junín durante el periodo 1994-2012**

Año	Superficie agropecuaria (ha)	Superficie agrícola (ha)	Superficie agrícola cosechada (ha)	Superficie no agrícola (ha)	Superficie de pastos naturales (ha)	Superficie no pastos naturales (ha)
1994	2.264.730	356.255	166.484	1.908.476	1.190.675	717.801
1995	2.273.287	361.604	177.313	1.911.189	1.185.704	725.485
1996	2.281.875	367.034	192.470	1.913.906	1.180.753	733.153
1997	2.290.496	372.546	201.175	1.916.627	1.175.823	740.804
1998	2.299.150	378.140	210.274	1.919.352	1.170.914	748.438
1999	2.307.836	383.818	219.784	1.922.081	1.166.026	756.055
2000	2.316.555	389.582	229.724	1.924.813	1.161.157	763.656
2001	2.325.307	395.432	240.114	1.927.550	1.156.310	771.240
2002	2.334.093	401.370	250.974	1.930.290	1.151.482	778.809
2003	2.342.911	407.397	262.325	1.933.035	1.146.674	786.360
2004	2.351.763	413.514	262.934	1.935.783	1.141.887	793.896
2005	2.360.648	419.724	261.025	1.938.535	1.137.120	801.416
2006	2.369.566	426.026	259.306	1.941.291	1.132.372	808.919
2007	2.378.519	432.424	259.074	1.944.051	1.127.644	816.407
2008	2.387.505	438.917	264.951	1.946.815	1.122.936	823.879
2009	2.396.525	445.508	265.521	1.949.583	1.118.248	831.335
2010	2.405.579	452.198	271.689	1.952.355	1.113.579	838.775
2011	2.414.668	458.988	278.000	1.955.130	1.108.930	846.200
2012	2.423.790	465.880	286.513	1.957.910	1.104.300	853.610

Las cifras en color rojo son estimaciones del autor, en base al último año observado.

Fuente: INEI y MINAG (2013; 2013b)

Elaboración propia

El stock de capital agrícola de Junín ( $K^{AG}$ ) es estimado como la superficie agrícola total del Perú. El stock de capital pecuario ( $K^{AP}$ ) equivale a la superficie que alberga únicamente pastos naturales, los cuales tienen el potencial de albergar la producción pecuaria (Cuadro A1-1).

Asumir que toda la superficie agrícola o pecuaria tienen el mismo potencial es discutible, ya que los suelos no poseen un potencial homogéneo: la mayor parte de las tierras (agrícolas y no agrícolas) en Perú han padecido algún efecto de la erosión (Banco Mundial, 2006). Si las tierras agrícolas y no agrícolas padecen efectos de la erosión, desertificación o degradación entonces podrían tener un potencial reducido pero similar. Así, el efecto que las tierras hoy estén degradadas no es relevante para los cálculos

## **Cuentas monetarias**

### *Precios cuenta*

El sector agrícola de Junín comprende numerosos cultivos. Si bien los precios de mercado de todos los productos agrícolas están disponibles, los costos de producción no lo son. Por ello se decidió utilizar el excedente de explotación agrícola (EE) como una aproximación del beneficio bruto agropecuario. Explícitamente, el EE contiene el beneficio bruto de una unidad promedio de superficie agropecuaria y no de un cultivo en particular. La ventaja de esta técnica es que el EE contiene los beneficios de toda la producción agrícola.

Inicialmente se construye el Cuadro A1-2 en base a INEI (2013). Nótese que no hay datos sobre el valor agregado por componentes agropecuarios (por ende, el  $EE^A$ ) para el periodo 2001-2011 en términos corrientes. Para completar el  $EE^A$  del periodo restante (1994-2000) éste tuvo que ser estimado como el ratio  $EE^A/VA^A= 0,79$  observado en el año 2001 ( $VA^A$ =valor agregado agropecuario). Los resultados están representados en color rojo en el Cuadro A1-2.

**Cuadro A1-2: Indicadores económicos del sector agropecuario del Perú 1994-2011  
(nuevos soles corrientes)**

Año	VBP	CI	VA	Rem	CKF	OI	EE
1994	10.523.521	3.036.371	7.487.150	Nd	Nd	Nd	5.914.849
1995	12.274.203	3.393.600	8.880.603	Nd	Nd	Nd	7.015.676
1996	14.439.467	3.902.033	10.537.434	Nd	Nd	Nd	8.324.573
1997	15.538.086	4.151.742	11.386.344	Nd	Nd	Nd	8.995.212
1998	17.021.130	4.533.212	12.487.918	Nd	Nd	Nd	9.865.455
1999	16.907.504	4.487.248	12.420.256	Nd	Nd	Nd	9.812.002
2000	17.433.737	4.658.368	12.775.369	Nd	Nd	Nd	10.092.542
2001	17.543.631	4.676.524	12.867.107	2.383.213	307.073	4.633	10.172.188
2002	17.338.469	4.670.538	12.667.931	2.323.706	303.765	4.078	10.036.382
2003	18.495.744	5.025.929	13.469.815	2.490.529	318.419	4.500	10.656.367
2004	19.441.978	5.229.081	14.212.897	2.717.938	331.707	4.096	11.159.156
2005	20.646.927	5.511.832	15.135.095	2.868.516	338.577	6.514	11.921.488
2006	23.372.052	6.265.080	17.106.972	3.268.953	341.586	7.197	13.489.236
2007	26.278.771	6.936.914	19.341.857	3.441.227	362.969	8.036	15.529.625
2008	30.384.500	8.032.149	22.352.351	3.595.548	384.165	9.090	18.363.548
2009	32.468.665	8.634.268	23.834.397	3.806.922	406.749	10.124	19.610.602
2010	34.053.957	9.057.948	24.996.009	4.009.594	426.267	10.086	20.550.062
2011	38.191.162	10.113.757	28.077.405	4.556.008	491.431	11.793	23.018.173

VBP: valor bruto de la producción agropecuaria; CI: consumo intermedio; VA: valor agregado; Rem: remuneraciones; CKF: consumo de capital fijo; OI: otros impuestos; EE: excedente de explotación; Nd: no disponible.

En color rojo se presentan las estimaciones del autor

Fuente: INEI (2013a)

INEI sólo ofrece el valor bruto, consumo intermedio y valor agregado agropecuario en nuevos soles 1994. Puesto que se requiere el EE<sup>A</sup> en nuevos soles 1994, éste tuvo que ser estimado -para todo el periodo de estudio- como la fracción del EE<sup>A</sup>/VA<sup>A</sup> obtenida del Cuadro A1-2. Los resultados -en nuevos soles 1994- se presentan en el Cuadro A1-3.

**Cuadro A1-3: Indicadores económicos del sector agropecuario de Perú  
1994-2011 (nuevos soles 1994)**

<b>Año</b>	<b>VBP</b>	<b>CI</b>	<b>VA</b>	<b>Deflactor (1994=100)</b>	<b>EE</b>
1994	10.523.521	3.036.371	7.487.150	100,00	5.914.849
1995	11.560.462	3.358.955	8.201.507	108,28	6.479.191
1996	12.113.557	3.483.346	8.630.211	122,10	6.817.867
1997	12.748.117	3.648.717	9.099.400	125,13	7.188.526
1998	12.828.917	3.683.525	9.145.392	136,55	7.224.860
1999	14.123.330	4.054.108	10.069.222	123,35	7.954.685
2000	15.042.605	4.313.379	10.729.226	119,07	8.476.089
2001	15.121.889	4.325.614	10.796.275	119,18	8.535.076
2002	16.006.789	4.552.069	11.454.720	110,59	9.075.195
2003	16.637.883	4.842.474	11.795.409	114,20	9.331.695
2004	16.465.824	4.836.322	11.629.502	122,21	9.130.822
2005	17.392.019	5.132.641	12.259.378	123,46	9.656.367
2006	18.848.947	5.562.519	13.286.428	128,76	10.476.650
2007	19.482.698	5.765.063	13.717.635	141,00	11.013.923
2008	20.893.294	6.187.391	14.705.903	152,00	12.081.618
2009	21.507.994	6.407.731	15.100.263	157,84	12.424.281
2010	22.537.416	6.717.415	15.820.001	158,00	13.006.156
2011	23.570.482	7.044.322	16.526.160	169,90	13.548.332

VBP: valor bruto de la producción agropecuaria; CI: consumo intermedio; VA: valor agregado;  
 EE: excedente de explotación  
 Las cifras en color rojo son estimaciones del autor  
 Fuente: INEI (2013a)

No hay registros del excedente de explotación por departamento para cada subsector agropecuario: agrícola y pecuario ( $EE^{AG}$  y  $EE^{AP}$ , respectivamente), por ello fue necesario estimarlos a partir de la información de INEI (2013) en donde se incluye el valor bruto de la producción (VBP) por subsector, en valores constantes. Con esta información fue posible inferir el porcentaje de contribución de cada subsector al VBP agropecuario. Los resultados indican que los subsectores agrícola y pecuarios concentraron respectivamente el 87 y 13% del VBP agropecuario durante el periodo en análisis (Cuadro A1-4).

Una vez obtenidas estas participaciones ( $\alpha$  y  $1-\alpha$ ), para el caso agrícola y pecuario, respectivamente), se asumió que son proporcionales a la fracción del  $EE^A$ . En otras palabras, Si para el año 1994 el subsector agrícola tuvo una participación del 87% como parte del VBP agropecuario, entonces el 87% del EE agropecuario correspondió a este subsector. Se asume que a nivel sub sectorial, el EE es proporcional al VBP agropecuario de Junín.

**Cuadro A1-4: Excedente de Explotación de Junín por subsector agropecuario durante el periodo 1994-2011 (nuevos soles 1994)**

Año	VBP Agropecuario	VBP Agropecuario / 87 %)	VBP Agropecuario / 13%)	EE/VBP	Excedente de Explotación	
		VBP Agrícola	VBP Pecuaria		Agrícola	Pecuaria
1994	541.004	471.145.447	69.858.553	0,56	264.811.933	39.264.687
1995	670.782	584.165.524	86.616.476	0,56	327.402.117	48.545.175
1996	699.553	609.221.394	90.331.606	0,56	342.887.745	50.841.289
1997	734.970	640.065.081	94.904.919	0,56	360.925.812	53.515.862
1998	845.188	736.050.894	109.137.106	0,56	414.521.696	61.462.731
1999	948.051	825.631.441	122.419.559	0,56	465.020.527	68.950.387
2000	914.041	796.013.071	118.027.929	0,56	448.531.173	66.505.447
2001	810.815	706.116.398	104.698.602	0,56	398.545.266	59.093.844
2002	868.276	756.157.596	112.118.404	0,57	428.710.451	63.566.552
2003	858.387	747.545.539	110.841.461	0,56	419.276.123	62.167.688
2004	885.359	771.034.709	114.324.291	0,55	427.563.199	63.396.445
2005	804.544	700.655.157	103.888.843	0,56	389.016.545	57.680.984
2006	1.007.374	877.294.204	130.079.796	0,56	487.618.993	72.301.149
2007	880.703	766.979.927	113.723.073	0,57	433.587.690	64.289.719
2008	951.279	828.442.617	122.836.383	0,58	479.049.730	71.030.552
2009	930.055	809.959.222	120.095.778	0,58	467.880.037	69.374.378
2010	994.876	866.410.041	128.465.959	0,58	499.998.068	74.136.642
2011	1.150.884	1.002.273.101	148.610.899	0,57	576.107.392	85.421.666

Las cifras en color rojo son estimaciones del autor, en base al último año observado.

Fuente: Elaboración propia en base al Cuadro A1-4

Una vez obtenido el  $EE^{AG}$  por año, éste fue dividido entre la superficie agrícola sembrada correspondiente ( $S^{AG}$ ). Esto es una aproximación del precio cuenta agrícola ( $P^{AG}$ ). Para inferir el precio cuenta pecuario,  $P^{AP}$ , el  $EE^{AP}$  fue dividido entre la superficie denominada “pastos naturales” ( $S^{AP}$ ), los cuales se prevé que albergan a la mayor parte de la actividad pecuaria.



## ANEXO 2: CAPITAL MINERO

Para estimar el precio cuenta por metal se requiere calcular los costos marginales de extracción por metal, para lo se requiere la previa construcción de funciones de costo total de extracción.

### 1. Costo total de extracción

#### 1.1 Metodología

Para la obtención de una función de costo total de extracción de un mineral se utilizará la llamada función de costo total translogarítmica ("translog"), la cual es útil incluso para evaluar economías de escala. Para el caso de una firma multiproducto que utiliza  $k$  insumos, la expresión será:

$$\ln CT = \beta + \beta_q \ln(q) + \beta_{qq} (\ln(q))^2 + \sum_{i=1}^k \beta_i \ln(w_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} (\ln(w_i))^2 + \sum_{i=1}^k \beta_{qi} \ln(q) \ln(w_i) \quad (A2-1)$$

donde  $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ , CT es el costo total de extracción,  $q$  es el nivel de producción de un metal,  $\omega_i$  y  $w_j$  son los precios de los insumos mientras que  $\beta$ ,  $\beta_q$ ,  $\beta_{qq}$ ,  $\beta_{ij}$ ,  $\beta_{qi}$  serán los parámetros a estimar. A priori, estimar económicamente (A2-1) tiene la desventaja de generar problemas estadísticos tales como la sobre-parametrización debido a la gran cantidad de restricciones que se le podrían incorporar a la función.

Esta función translog tiene la restricción (A2-2), la cual corresponde a la propiedad de homogeneidad de grado uno en precios. Debe cumplirse que la suma de las elasticidades precio-costo de los insumos debe ser la unidad, lo cual significa que en la medida que todos los precios de los insumos aumenten en una misma proporción, el costo total de extracción también deberá aumentar en la misma proporción.

:

$$\sum_{i=1}^k \beta_i = 1 \quad (A2-2)$$

Para el caso de empresas monoproductoras, se plantea estimar una función de costo total de corto plazo Cobb-Douglas, cuya especificación es (A2-3):

$$\ln CT = \beta + \beta_q \ln(q) + \sum_{i=1}^k \beta_i \ln(w_i) + \varepsilon_t \quad (A2-3)$$

La principal ventaja de la expresión (A2-3) es la flexibilidad y fácil interpretación de los parámetros. También se evitan problemas de multi-colinealidad y sobre-parametrización existentes en (A2-1), los cuales ocasionarían problemas de inferencia estadística en los parámetros.

Considerando m metales y la información de precios de seis insumos y su producción, la expresión (12) quedaría de la siguiente forma:

$$\ln CT_t^m = \beta + \beta_q \ln(q_t^m) + \sum_{i=1}^6 \beta_i \ln(w_i) + \varepsilon_t \quad (A2-4)$$

Ahora la expresión (A2-2) será:

$$\sum_{i=1}^6 \beta_i = 1 \quad (A2-5)$$

Las variables y parámetros que se utilizan en la especificación (A2-4) y (A2-5) son las siguientes:

$CT_t^m$  = costo total en soles de 1994 para el mineral m=1 y 2 (1= plomo y 2= zinc)

$q_t^m$  = producción para el mineral m=1 y 2 (1= plomo y 2= zinc)

$\omega_{1t}$  = precio de remuneraciones

$\omega_{2t}$  = precio de depreciación

$\omega_{3t}$  = precio del capital

$\omega_{4t}$  = precio de energía

$\omega_{5t}$  = precio del combustible

$\omega_{6t}$  = precio de energía y combustible

$\beta$  = intercepto

$\beta_q$  = elasticidad costo total – producto

$\beta_1$  = elasticidad costo total – precio de remuneraciones

$\beta_2$  = elasticidad costo total – precio de depreciación

$\beta_3$  = elasticidad costo total – precio del capital

$\beta_4$  = elasticidad costo total – precio de energía

$\beta_5$  = elasticidad costo total – precio del combustible

$\beta_6$  = elasticidad costo total – precio de energía y combustible

$\varepsilon_t$  = error

De la expresión (A2-4), se espera que los signos de cada parámetro sean positivos que de acuerdo a la teoría económica debería tener la función de costo total ante cambios porcentualmente marginales en cada una de las variables consideradas. Dada la homogeneidad de grado uno en precios, en la restricción (A2-5) ninguna elasticidad precio-costo debe tener signo negativo o un aporte mayor a 1, ya que no se considerará dicho parámetro en la función de costo total escogida.

Es importante mencionar que tanto  $\beta_5$ ,  $\beta_6$ , y  $\beta_7$  son insumos sustitutos de  $\beta_1$  en la estimación de la función de costo total. Asimismo, para evitar problemas de multi-colinealidad en los parámetros,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$ , y  $\beta_7$  son independientes. Por lo tanto, se evaluará por separado cuál de estos parámetros explica mejor la función en análisis en comparación a  $\beta_1$ .

## 1.2 Los datos

Para estimar econométricamente la expresión (A2-1) se requiere información de costos totales de extracción, niveles de extracción y precios de los insumos.

### 1.2.1 Costo total

El CT fue calculado como la diferencia entre el ingreso total y beneficio bruto. La información del costo total de extracción (CT) para cada metal  $m$  fue inferida a partir de los Estados de Ganancias y Pérdidas que las principales empresas mineras (Volcan y Milpo) de la minería metálica peruana ofrecen públicamente.

El costo (total) obtenido abarca cinco rubros: costos de ventas, gastos de administración, gastos de ventas, ingresos/gastos financieros y otros ingresos/gastos. Los montos de remuneraciones (sueldos y salarios) y depreciación fueron obtenidos principalmente de las Notas de los Estados Financieros (NEF) de cada empresa. Toda esta información fue proporcionada por CONASEV (varios años).

### 1.2.2 Precio de los insumos

Antes de comentar sobre las fuentes de los precios de los insumos es importante mencionar que si bien los costos totales dependen de su producción y precios de los insumos, estos últimos se utilizarán en índices (1994=100), puesto que la información de algunas variables

tales como el precio de la depreciación, energía y combustible se encuentran disponibles sólo en índices. A continuación se explican las fuentes de los precios de los insumos:

#### *Precio de las Remuneraciones ( $w_1$ )*

La información de las remuneraciones es representada a través del salario en Lima-Metropolitana del sector minero en términos corrientes durante el periodo 1992-2011, la cual fue obtenida del Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo. Dicho valor fue deflactado por el índice de precios del PIB minero (1994=100) obtenido de las cuentas nacionales de INEI (2012d) y construyendo así el precio de las remuneraciones.

#### *Precio de la Depreciación ( $w_2$ )*

El  $w_2$  constituye los precios de la maquinaria adquirida/repuesta por el sector minero, lo cual equivale a la depreciación. Dado  $\omega_2$ , se construye un índice de precios para el periodo 1998-2011 que constituye el precio de las maquinarias y equipo (nacional e importado) para la explotación de minas y canteras (1994=100). Dado que estos datos no estuvieron disponibles para el periodo 1992-1997, se utilizó como variable proxy el índice de precios de bienes del activo fijo: construcción de maquinaria y equipo especial (nacional e importado) excluyendo los bienes (nacionales e importados) para trabajar metales y madera. Ambos índices fueron obtenidos del INEI (2012e).

#### *Precio del Capital ( $\omega_3$ )*

Para el precio del capital, se toma como referencia (costo de oportunidad) el rendimiento de un bono del tesoro americano (Treasury Bill) a 10 años durante 1992-2011. La información se obtuvo de la Junta de Gobernadores del Sistema de la Reserva Federal (JGSRF, 2012).

#### *Precio de Energía ( $w_4$ ), combustible ( $w_5$ ), Energía y combustible ( $w_6$ )*

Un problema que se presenta en la estimación que se pretende realizar es la obtención del precio del consumo intermedio (CI). Si bien existe información del monto total del CI, la cual corresponde a la sumatoria de cantidades de insumos y sus respectivos precios, el inconveniente radica en neutralizar el efecto de las cantidades, de manera de capturar solo la evolución de los precios.

Para solucionar este inconveniente se propone utilizar independiente los índices de  $w_4$ ,  $w_5$  y  $w_6$  como insumos. Es decir, en reemplazo del índice del precio del consumo intermedio, esta puede ser el índice de precios de energía eléctrica, combustible o un promedio de ambos. Estos tres tipos de índices fueron obtenidos de INEI (2012f) durante 1994-2011.

Antes de realizar las estimaciones pertinentes para cada mineral, se realizó los test de normalidad para cada una de las variables a utilizar. Esto es importante en la medida que se desea realizar inferencia estadística sobre los parámetros estimados. A pesar que se tiene pocas observaciones, los resultados indican que todas las variables se distribuyen de manera normal, son aproximadamente simétricas y de forma mesocúrtica.

### 1.3 Resultados

Para escoger el mejor modelo de la función costo total de extracción por mineral se compararon principalmente cinco estimaciones siguiendo la especificación general (A2-4) sujeto a la restricción (A2-5). Los criterios Akaike y Schwarz, los signos y valores de las elasticidades precio-costo son las determinantes fundamentales para escoger el mejor modelo.

En base a las tres empresas productoras de zinc y plomo (de manera conjunta), se obtuvo información del ingreso total (IT), costo total (CT) en soles y la producción de ambos minerales en toneladas métricas secas (TMS) durante el periodo 1992-2011. Para las variables IT, CT fue necesario deflactarlas usando el índice de precios del PIB minero (1994=100) obtenido de las cuentas nacionales de INEI (2012d).

Se procedió a estimar un modelo de datos panel de tipo efectos fijos ya que se parte del supuesto de que existen diferencias en los costos de cada empresa minera multiproductora. Asimismo, se asume que existe correlación entre las variables regresoras estimadas y la heterogeneidad inobservable que identifica a cada unidad transversal (empresas mineras).

Para la estimación de efectos fijos se utilizará el estimador de Mínimos Cuadrados con Variables Dummy (MCVD), la cual, se tendrá una dummy  $d_2$  y  $d_3$  que identifican a las empresas mineras Volcan y Milpo, y cuyos coeficientes serán representados por  $\theta$  y  $\gamma$ , respectivamente. Lógicamente, el coeficiente  $\beta$  capturará a la empresa Buenaventura. Los resultados se muestran en el Cuadro A2-1.

Conforme a los resultados, gran parte de los parámetros de los modelos son significativos incluso al 1% y 5%. Noten que se descartan los modelos 4, 5 y 6 pues el signo del coeficiente asociado al precio es negativo. Asimismo, en comparación con el resto de modelos, el modelo 1 presenta el criterio Akaike y Schwarz más bajo (58,02 y 70,59) en comparación al resto de modelo y por tanto este modelo es el que mejor representa la función de costos para el plomo y zinc.

Es importante mencionar que no se incorporó en cada modelo más de un precio pues los coeficientes de estas variables no tenían el signo adecuado. Asimismo, no se incluyó una variable que represente el cambio tecnológico ya que previamente ésta demostró ser no significativa.

**Cuadro A2-1: Comparación de modelos panel de efectos fijos para la función de costos de plomo y zinc**

1992-2011	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
B	9,15* (0,00)	11,49* (0,00)	11,71* (0,00)	12,12* (0,00)	12,00* (0,00)	12,00* (0,00)
$\Theta$	-1,35* (0,00)	-1,72* (0,00)	-1,81* (0,00)	-2,00* (0,00)	-1,87* (0,00)	-1,43* (0,00)
$\gamma$	-1,31* (0,00)	-1,57* (0,00)	-1,63* (0,00)	-1,77* (0,00)	-1,67* (0,00)	-1,37* (0,00)
$\beta_{\text{qplomo}}$	0,16*** (0,08)	0,09 (0,28)	0,08 (0,35)	0,05 (0,53)	0,07 (0,35)	0,15*** (0,07)
$\beta_{\text{qzinc}}$	0,38*** (0,06)	0,57* (0,00)	0,62* (0,00)	0,71* (0,00)	0,65* (0,00)	0,43* (0,00)
$\beta_1$	-	-	-	-	-0,05 (0,71)	-
$\beta_2$	-	-	-	-0,16 (0,60)	-	-
$\beta_3$	-	-	-	-	-	-0,63* (0,00)
$\beta_4$	0,84*** (0,09)	-	-	-	-	-
$\beta_5$	-	-	0,05 (0,72)	-	-	-
$\beta_6$	-	0,16 (0,50)	-	-	-	-
$\bar{R}^2$	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,76
Prob. F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Akaike	58,02	60,58	60,93	60,76	60,91	71,30
Schwarz	70,59	73,14	73,49	73,34	76,48	89,30

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los valores en paréntesis representan los p-value.

(\*) Significativa al 1%; (\*\*) Significativa al 5%; (\*\*\*) Significativas al 10%

Si bien por el criterio Akaike y Schwarz es mejor el modelo 1, ya que tiene los valores más bajos (58,02 y 70,59, respectivamente) en comparación al resto de estimaciones, es necesario, utilizar el test de Wald para evaluar si grupalmente los coeficientes  $\Theta$  y  $\gamma$  son estadísticamente significativos o no. Si lo fueran, se corrobora que la mejor

estimación es la de efectos fijos, caso contrario la estimación que debería estimarse será pooled. Los resultados se muestran en el Cuadro A2-2:

**Cuadro A2-2: Test de Wald en el modelo 4 escogido**

Test Statistic	Value	Probability
F-statistic	12,58	0,00
Chi-square	30,69	0,00

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que los coeficientes  $\theta$  y  $\gamma$  son estadísticamente significativos ya que la probabilidad del estadístico F o Chi2 son menores a 0.05. Por lo tanto, se corrobora que la función de costo total del plomo y zinc es representada a través de una estimación panel de efectos fijos. La denominación “efectos fijos” parte del supuesto que existe diferencias en los costos totales operativos de las empresas Volcan y Milpo.

Asimismo, en términos econométricos, hace referencia que existe heterogeneidad no observada que esta correlacionada con las variables regresoras. Esta heterogeneidad no observada, hace que se tenga entonces una expresión para cada empresa y en la cual sólo cambiara el intercepto. Las ecuaciones son las siguientes:

Empresa Volcan

$$\ln CT_{it} = 7.8 + 0.16 \ln q_{plomo_{it}} + 0.38 \ln q_{zinc_{it}} + 0.84 \ln \omega_{5it} + \varepsilon_{it} \quad (A2-6)$$

Empresa Milpo

$$\ln CT_{it} = 7.84 + 0.16 \ln q_{plomo_{it}} + 0.38 \ln q_{zinc_{it}} + 0.84 \ln \omega_{5it} + \varepsilon_{it} \quad (A2-7)$$

Dadas las expresiones (A2-6) y (A2-7), se obtiene el costo marginal de extracción por empresa y metal. El precio de los minerales se construyó dividiendo los ingresos operativos en S/. 1994 de cada empresa que produce dicho mineral sobre su producción. Con esta información se estiman los precios sombra de los metales en estudio (Cuadro A2-3).

**Cuadro A2-3: Precio cuenta del zinc y plomo (S/ 1994 /TMS)**

Año	Zinc			Plomo		
	P	CMg	P-Cmg	P	Cmg	P-Cmg
1994	1.231	441	790	2.375	1.219	1.156
1995	1.293	424	869	2.671	1.265	1.407
1996	1.513	389	1.124	3.080	1.285	1.795
1997	1.892	320	1.572	2.604	863	1.741
1998	1.817	269	1.548	2.605	573	2.032
1999	1.884	217	1.667	2.179	378	1.801
2000	1.641	188	1.454	2.069	333	1.736
2001	1.318	179	1.139	2.234	309	1.925
2002	1.070	168	902	2.171	261	1.909
2003	1.119	170	949	1.950	260	1.690
2004	977	167	810	2.425	368	2.056
2005	1.199	171	1.028	2.471	314	2.157
2006	1.788	179	1.608	1.802	304	1.498
2007	1.670	189	1.481	2.075	393	1.682
2008	973	206	767	2.088	485	1.603
2009	782	189	593	1.425	503	922
2010	869	186	683	1.380	542	839
2011	1.014	192	822	1.649	603	1.045

Elaboración propia



### ANEXO 3: ESTIMACION DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES PARA JUNIN

La estimación de la PTF de Junín se obtiene a partir del modelo neoclásico de crecimiento desarrollado por Solow (1957), la cual se define como:

$$Y = F(A_0, K, L) = A_0(K)^{s_K}(L)^{s_L} \quad (A3-1)$$

donde Y constituye el producto agregado, K, es el stock de capital artificial en la economía, L es la mano de obra (input) y  $A_0$  es un parámetro que representa el cambio técnico. En términos de crecimiento, la expresión (A3-1) se detalla a continuación:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \left(\frac{\dot{A}_0}{A_0}\right) + s_K \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) \quad (A3-2)$$

Los parámetros  $s_K$  y  $s_L$  son las participaciones del capital y del trabajo en el producto, respectivamente. Entonces, la PTF representada en términos de crecimiento ( $\dot{A}_0/A_0$ ), se define como:

$$\left(\frac{\dot{A}_0}{A_0}\right) = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - s_L \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) \quad (A3-3)$$

Jiménez (2011) señala que durante los últimos 25 años no hubo indicios de procesos de modernización con efectos sobre el conjunto de la economía peruana. Esto sugiere que no debe asumirse que la economía peruana ha presentado rendimientos crecientes o decrecientes, lo cual implica que  $s_K+s_L=1$ , es decir, retornos constantes a escala. No hay estudios que hayan analizado o corroborado este tema a nivel departamental. Dada la ausencia de mayor información, se asumirá que esta condición es homogénea para todo el país, y por ende, válida para el departamento Junín. De esta forma, la expresión (A3-3) se convierte en:

$$\left(\frac{\dot{A}_0}{A_0}\right) = \frac{\dot{Y}}{Y} - s_K \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) - (1 - s_K) \left(\frac{\dot{L}}{L}\right) \quad (A3-4)$$

## 1. Los datos

Para la estimación de la variable dependiente, Y, se utilizó la data del PIB de Junín en miles de soles 1994, cuya información fue obtenida de INEI (2012). Las variables regresoras fueron: stock de capital artificial (K) y la mano de obra (L).

No hay estimaciones oficiales de K a nivel nacional ni departamental. Para estimarla se recurrió a lo realizado por Easterly y Levine (2001), quienes lo construyen en base al método de inventarios usando las siguientes expresiones:

$$K_t = (1-d)K_{t-1} + I_{t-1} \quad (A3-5)$$

$$K_{t-1} = I_t / (g+d) \quad (A3-6)$$

donde g y d representan la tasa de crecimiento anual del PIB de Junín y la tasa anual de depreciación, respectivamente. Se asumió  $d=3\%$ , cifra consistente con la tasa de depreciación anual estimada por Sánchez y Mendoza (2013) para el caso peruano. La serie  $K_{t-1}$  representa el stock de capital artificial inicial ( $K_{t-1}$ ), la cual se asume que la economía se encuentra en estado estacionario<sup>31</sup>.

El término I representa la formación bruta de capital fijo (FBKF). Esta serie, siendo importante para usar (A3-5) y (A3-6), no se encuentra disponible en estadísticas oficiales a nivel departamental ni estudios que lo hayan estimado para Junín. Por lo tanto, se estimó a partir de dos series existentes: la FBKF del Perú durante el periodo 1994-2012 y los activos fijos de Junín que fueron obtenidos del BCRP (2013b) e INEI (1994; 2008), respectivamente.

Usando estas variables mediante el método de extrapolación lineal se logró obtener I para Junín, concluyendo que esta sigue la misma tendencia a la obtenida por Seminario et al. (2008) y Seminario (2010<sup>32</sup>) para la economía peruana.

Finalmente la variable L fue generada a partir de la población económicamente activa (PEA) ocupada de Junín comprendida entre 15 y 65 años. Para obtener dicha serie, se multiplicó la PEA por la tasa de actividad, ambas obtenidas de INEI (2012b). Dado que sólo había información para el periodo 2000-2012, el resto de años (1994-1999) fue estimado mediante extrapolación lineal simple tomando en consideración la información inicial del INEI (1994).

<sup>31</sup> Esta forma de fijar el capital artificial inicial fue sugerida por Harberger (1978). Si excluye este supuesto, la metodología de inventarios perpetuos carecería de resultados creíbles ya que se asumiría que una economía nunca convergería.

<sup>32</sup> El autor realiza proyecciones para el periodo 2011-2016.

Los resultados fueron convertidos a nuevos soles constantes del año 1994 utilizando el deflactor implícito del PIB.

## 2. Modelo para la estimación del PTF

Si se opta por linealizar la expresión (A3-1), bajo retornos constantes a escala, el modelo tradicional de Solow se estima econométricamente de la siguiente manera:

$$\ln Y_t = (s_K) * \ln K_t + (1 - s_K) * \ln L_t + PTF_t + \varepsilon_t \quad (A3-7)$$

De la expresión (A3-7), la  $PTF_t$  representa la productividad total de factores bajo el modelo neoclásico de Solow. El parámetro  $s_K$  y  $1 - s_K$  representan la contribución de K y L al producto departamental. Una vez estimado econométricamente (A3-7), se sustituye  $s_K$  en la misma expresión para obtener específicamente a la productividad total de factores y otro que sería una perturbación estocástica ( $\varepsilon_t$ ). Es decir:

$$PTF_t + \varepsilon_t = \ln Y_t - \hat{s}_K * \ln K_t - (1 - \hat{s}_K) * \ln L_t \quad (A3-8)$$

Utilizando lo sugerido por Giorno et al. (1995) y Jiménez (2011), se propone suavizar  $PTF_t + \varepsilon_t$  de la expresión (A3-8) para aislar los errores  $\varepsilon_t$  y así obtener una PTF más apropiada. Para lograrlo, se utiliza los principales filtros tales como Hodrick-Prescott (1980) y Christiano y Fitzgerald (2003).

El filtro Hodrick-Prescott (HP) es uno de los métodos más conocidos en la literatura sobre filtros estadísticos orientados a descomponer una serie en sus dos componentes: tendencia y ciclo. Por otro lado, el de Christiano y Fitzgerald (CF) aísla de la serie todos aquellos movimientos de corto o largo plazo, mostrando lo que se llama los ciclos económicos.

Para obtener ambos componentes se busca cumplir con dos restricciones: (i) minimizar la distancia entre el valor observado de la serie y su tendencia y (ii) minimizar el cambio en el valor de la tendencia. Estas dos restricciones se contradicen entre si, por lo tanto, es necesario otorgarle un peso ó parámetro de suavización a cada uno de estas dos condiciones. Considerando que la frecuencia de datos es de tipo anual, Ravn y Uhlig (2002) sugieren un peso de 6,25 para el filtro HP. Para el caso CF, se tomará en cuenta todas aquellas fluctuaciones mayores a 2 y menores a 8 años.

### 3. Resultados

A continuación se muestra la estimación de largo plazo de la expresión (A3-7) mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Los resultados muestran una buena bondad de ajuste ya que en ambos casos, el coeficiente de determinación ajustado  $R=0,93$ .

**Cuadro A3-1: Estimación de la Función de Producción Neoclásica de Solow (1994-2012)**

Variables	Intercepto	$\hat{S}_{K0}$	$1 - \hat{S}_{K0}$	$\bar{R}^2$	Prob. F
K, L	-1,59 [0,00]	0,91 [0,00]	0,09 [0,00]	93%	0,00

<sup>1/</sup>Las estimaciones fueron corregidas de heteroscedasticidad y autocorrelación usando los errores estándar robustos de Newey-West (HAC).

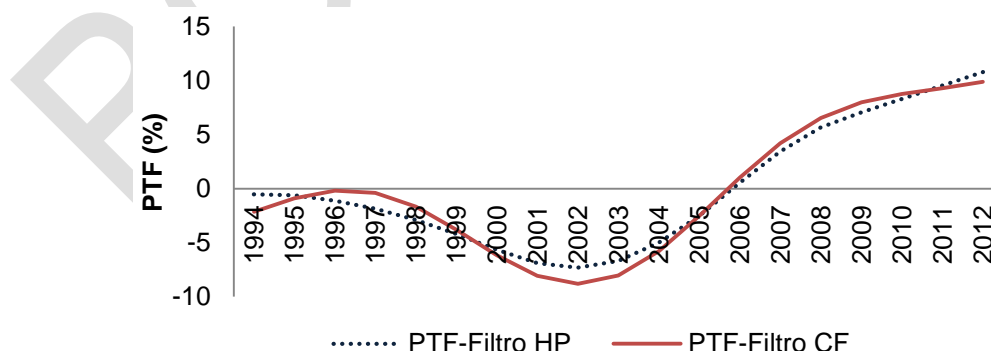
Nota: Los valores en corchetes representan los p-value.

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la participación del stock de capital artificial y mano de obra, se muestra que para el periodo 1994-2012, las contribuciones de K y L son 0,91 y 0,09, respectivamente. Lo anterior da indicios que K es el más representativo en el producto de Junín. Si bien este modelo puede carecer de incorporar alguna variable adicional, la poca disponibilidad de información hace necesario solo la estimación del modelo de Solow Tradicional.<sup>33</sup>

Luego de realizar la estimación anterior, se procede a estimar la PTF para Junín. Utilizando la expresión (A3-8), en el Gráfico A3-1 se observa la PTF durante el periodo 1994-2012, la cual se muestra los diferentes filtros tales como: Hodrick-Prescott y Christiano-Fitzgerald. Los valores se encuentran de forma detallada en el Cuadro A3-2.

**Gráfico A3-1: PTF de Junín según Filtros HP y CF**



Fuente: Elaboración propia

<sup>33</sup> Orihuela y Nolazco (2013) consiguen estimar un PFT más apropiado para la economía peruana incluyendo el factor ambiental en la típica función de crecimiento de Solow.

Del Gráfico A3-1, se puede observar como a partir del 2002-2012, Junín ha tenido un gran desempeño obteniendo una contribución de la PTF al crecimiento del 11% para el 2012. Lo observado en Junín es claramente observado de manera similar para el caso peruano. Loayza (2008) y Nolazco (2013) encontraron que el Perú creció en términos del crecimiento del PIB per cápita en 6% durante el 2002-2012 principalmente motivado por el crecimiento de la PTF que paso de 0,1% durante 1960-2002 a 1% durante el 2002-2012.

Asimismo, para el periodo 1990-2001 los autores concluyeron que la PTF peruana fue incluso negativo ocasionado no por una involución tecnológica sino más bien por un mal uso y desperdicio de los recursos productivos y por el deterioro económico sufrido en los años setenta hasta inicios de los noventa ocasionado por la crisis económica y el terrorismo. Lo mencionado anteriormente no deja de ser un resultado diferente a lo encontrado por Junín, ya que durante el periodo 1994-2004 se obtiene un PTF de -4%.

Para un periodo reciente, 2005-2011, la PFT de Junín se estimó en 5% (Cuadro A3-2), lo cual indica que hubo una mejora a la economía de ese entonces, la cual no es atribuible a los típicos factores de producción. Asumiendo que la economía peruana no hay conseguido cambios tecnológicos significativos recientes (Jiménez, 2011), entonces el PFT obtenido para Junín sugiere que hubo una mejora otros como factores, presumiblemente, el capital institucional. Serían necesarios mayores estudios para corroborar esta hipótesis.

**Cuadro A3-2**

Años	PTF- Filtro HP	PTF- Filtro CF
1994	-0,01	-0,02
1995	-0,01	-0,01
1996	-0,01	0,00
1997	-0,02	0,00
1998	-0,03	-0,02
1999	-0,04	-0,04
2000	-0,06	-0,06
2001	-0,07	-0,08
2002	-0,07	-0,09
2003	-0,07	-0,08
2004	-0,05	-0,06
2005	-0,03	-0,03
2006	0,01	0,01
2007	0,03	0,04

2008	0,06	0,07
2009	0,07	0,08
2010	0,08	0,09
2011	0,10	0,09
2012	0,11	0,10
PTF <sub>1994-2011</sub>	-0,12	-0,11
PTF <sub>2005-2011</sub>	0,05	

Elaboración propia

#### **ANEXO 4: LISTA DE ACTORES INVOLUCRADOS EN EL ESTUDIO**

**Presentación de plan de trabajo – 25.6.13**

**Presentación de informe parcial – 17.9.13**

**ANEXO 5: PRESENTACIÓN DEL INFORME PARCIAL DEL ESTUDIO  
COMPARTIDO EN EL MINAM**

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela  
 "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011-2050"  
 "La región Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible? Evidencia del periodo 2005-2011"  
 Auditorio MINAM, 25 de Junio, 11 a.m.



NOMBRE	Cargo	Institución	E-MAIL
1. JUAN ALBERTO OLASOAGA MOURUARD	Especialista	MINAG Dirección General Asuntos Ambientales	jolarcoaga@minag.gob.pe
2. SANDRUJA DOLBE PAREDES Juan A.	Experte Fomento	MINAG-DGAD-DGAN	syalle@minag.gob.pe
3. Heida Gómez	Especialista Ambiental	MINAG-DGAAA	imarte@minag.gob.pe
4. Jeyra Hume Razo	Esp Ambiental	MINAG-DGAAA	jhume@minag.gob.pe
5. Willy Nolasco Pedillo	Especialista	MINAM-DGOT	ksalcedo@minam.gob.pe
6. Mariana Ceina Rondini	ESPECIALISTA	PROGRAMA BOSQUE-MINAM	mceina@minam.gob.pe
7. Laura García	Especialista	MINAM-DGAB	lgarcia@minam.gob.pe
8. Giovanna Egas	Especialista	MINAM-DCCDRH	gegas@minam.gob.pe
9. ROSA CAMPOS PONCE	COORDINADORA CRYTEC	CRJ	rcamposp@yahoo.es
10. María Elena Aliaga Guzmán	Docente UNCP	UNCP	mihua5@hotmail.com

Presentación estudios a cargo de Carlos Orihuela  
 "Efecto económico del cambio climático sobre los cultivos permanentes de la agricultura peruana: Periodo 2011-2050"  
 "La región Junín ha estado en la senda del desarrollo sostenible? Evidencia del periodo 2005-2011"  
 Auditorio MINAM, 25 de junio, 11 a.m.

Financiado por:  
**LA COOPERACIÓN BELGA**  
**AL DESARROLLO**

Con participación de:  
**CTB**  
**APCI**

Operado por:  
**CIRES**  
 Consejo de Investigación  
 económica y social

	NOMBRE	CARGO	Institución	E-MAIL
1	Guay CASTAÑO T	Representante Presidente	CTB	guy.castano@ctb.org
2	Teresa Mendieta	Resp. OMS help. Prop. Pesca	Cuota Jorda de Bélgica	teresa.mendieta@diplomobel.fed.be
3	Véronique Gérard	Oficial de Programas	Agencia Belga de Desarrollo - CTB	veronique.gerard@BTCCTS.ORG
4	ADELA SOLÍS	OCNIA	MINAH	asolis@minam.gob.pe
5	ANA SARBOGAL	DIRECTORA	MINAM	asarbogal@minam.gob.pe
6	Jeronimo Chiarella	Coordinador Investigación	DGIIA - MINAM	jchiarella@minam.gob.pe
7	Tulio Medina Hinostroza	Especialista	DGDB - MINAM	tmedina@minam.gob.pe
8				
9				
10				





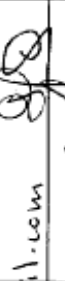



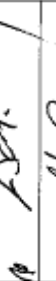






LISTA DE ASISTENTES A LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PARCIAL UNALM – “LA REGIÓN JUNÍN HA ESTADO EN LA SENDA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE? EVIDENCIA DEL PERIODO 2005-2011”

Fecha: 17 de setiembre

Hora: 3:30 p.m.

Lugar: Auditorio principal del Ministerio del Ambiente

NOMBRE	INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Jerónimo Chiarella Viale	Ministerio del Ambiente	Dirección General de Investigación e Información Ambiental	jchiarella@minam.gob.pe	
Samuel Jaramillo De Souza	Ministerio del Ambiente	Dirección General de Investigación e Información Ambiental	siaramillo@minam.gob.pe	
Ingrid Antezana Soliz	Ministerio del Ambiente	Dirección General de Investigación e Información Ambiental	iantezana@minam.gob.pe	
Luis Albán	Ministerio del Ambiente	Programa de Asistencia Técnica USAID-MINAM		
Miguel Huarinaga	UNCP-Post Grado	Post Grado-Económico	mihuas@hotmail.com	
Maria Elena Alicea	UNCP	Facultad Educación	malenaalicea@gmail.com	
Florencia Bourssem	UNALM	Facultad Economía	FlorenciaBourssem@unalm.edu.pe	
Carlos Dierbeck	UNALM	Facultad de Economía	carlosdierbeck@unalm.edu.pe	
CARLOS ROSAS	MINAM	Dirección Educca	crosas@minam.gob.pe	
Laura García	Minam	DGDB	lgarcia@minam.gob.pe	
Zabel Soto	CIES	Analista	zabelsoto@cies.org.pe	

NOMBRE	INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
ANITA ARANCO	MINAM	DGIIA	aranco@minam.gob.pe	
David Muñoz Nto	DGIIA MINAM		d.munoz@minam.gob.pe	
Están Victoria Morales	Minam	DGIIA	vicicaga@minam.gob.pe	
OTHEL RUIZ ZURDOZA	MINAM	DGIIA	oruz@minam.gob.pe	