



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

POSGRADO EN ECONOMÍA

## RECURSOS NATURALES Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN LA ECONOMÍA PERUANA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**DOCTOR EN ECONOMÍA**

P R E S E N T A:

**JORGE RICARDO GONZÁLEZ CASTILLO**

**DIRECTOR DE TESIS; MTRO. BENJAMIN GARCÍA PAEZ**



MÉXICO, D.F.

JUNIO 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# **AGRADECIMIENTOS**

**In memoriam**

**Josefina Ocampo Bravo**

**A mi Madre**

**Rosa Castillo Ocampo**

**A mi segunda Madre**

**Adela Rodriguez Ocampo**

**¡Gracias por EDUCARME y darlo TODO para llegar a SER!**

**A mi Director de Tesis**

**Dr. BENJAMIN GARCIA PAEZ**

**¡Gracias por ser un Gran Maestro, Consejero y Amigo!**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA E HIPOTESIS DE INVESTIGACION</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPITULO II.- CRECIMIENTO ECONÓMICO, RECURSOS NATURALES Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA ECONOMÍA PERUANA</b> .....	<b>12</b>
<b>II.1    ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</b> .....	<b>12</b>
<b>II.2    CRECIMIENTO ECONÓMICO Y PBI PER CAPITA: 1897-2007</b> .....	<b>14</b>
II.2.1 NIVEL Y CRECIMIENTO ECONÓMICO PER CÁPITA.....	14
II.2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA.....	18
II.2.3 ESTRUCTURA DE LAS EXPORTACIONES .....	20
<b>II.3    DOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES</b> .....	<b>24</b>
II.3.1 RESERVAS Y EXPORTACIONES DE RECURSOS NATURALES AGRO- MINEROS Y ENERGÉTICOS.....	26
<b>II.4    DEGRADACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL</b> .....	<b>34</b>
<b>II.5    CAPITAL HUMANO</b> .....	<b>49</b>
<b>II.6    CONCLUSION</b> .....	<b>53</b>
<b>CAPITULO III.- ECONOMIA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE</b> .....	<b>57</b>
<b>III.1    PERSPECTIVAS TEORICAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE</b> .....	<b>57</b>
III.1.1 PILARES FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	58
III.1.2 ECONOMIA ECOLOGICA.....	59
III.1.3 ECONOMIA NEOCLASICA Y DEL CAPITAL .....	62
III.1.4 DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE.....	70
<b>III.2    CRECIMIENTO ECONOMICO: RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y     AMBIENTE</b> .....	<b>72</b>
II.2.1 CRECIMIENTO ECONOMICO, RECURSOS NATURALES Y SUSTENTABILIDAD .....	73
III.2.2 HIPOTESIS DE ENERGIA Y CRECIMIENTO ECONOMICO .....	81
III.2.3 HIPOTESIS DEL CRECIMIENTO ECONOMICO Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS NATURALES.....	84
III.2.4 LA HIPÓTESIS CRECIMIENTO ECONOMICO Y CALIDAD AMBIENTAL: LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNET .....	90
<b>III.3    CONCLUSION</b> .....	<b>96</b>
<b>CAPITULO IV.- EVIDENCIAS EMPIRICAS</b> .....	<b>99</b>
<b>IV.1    ANALISIS DE CORRELACION EN LA ECONOMIA PERUANA</b> .....	<b>99</b>
IV.1.1 PERIODO 1897-2007 .....	99
IV.1.2 PERIODO 1970-2007. ....	105

<b>IV.2</b>	<b>ANALISIS DE LA PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER EN LA ECONOMIA PERUANA: 1970-2007.....</b>	<b>110</b>
IV.2.1	CRECIMIENTO ECONOMICO Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES .....	110
IV.2.1	CRECIMIENTO ECONOMICO, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE CO2 .....	112
<b>IV.3</b>	<b>ANALISIS DE REGRESION: CRECIMIENTO ECONÓMICO, RECURSOS NATURALES, Y CALIDAD AMBIENTAL EN LA ECONOMÍA PERUANA 1970-2007.....</b>	<b>114</b>
IV.3.1	EL MODELO .....	114
IV.3.2	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONOMETRICO .....	119
IV.3.3	ESTIMACIONES Y RESULTADOS ECONOMETRICOS .....	121
<b>IV.4</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>128</b>
	<b><i>CAPITULO V: CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA .....</i></b>	<b><i>128</i></b>
	<b><i>BIBLIOGRAFIA.....</i></b>	<b><i>136</i></b>
	<b><i>ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</i></b>	<b><i>144</i></b>
	<b><i>INDICE DE CUADROS.....</i></b>	<b><i>145</i></b>
	<b><i>INDICE DE GRAFICOS.....</i></b>	<b><i>147</i></b>
	<b><i>ANEXO DE LA DATA .....</i></b>	<b><i>149</i></b>
	.....	

## RESUMEN

Las estrategias de crecimiento y desarrollo económico, implementadas en el Perú se han basado en el uso intensivo de recursos naturales: agrícola, minero, energético y pesquero, lo que ha generado un contexto en el cual se presentan hechos estilizados que caracterizan económica, social y ambientalmente a la economía peruana. Ante un contexto de abundancia de recursos naturales, lento crecimiento económico y problemas de degradación ambiental, se ha propuesto como objetivo analizar las relaciones causales que se presentan en la economía peruana, entre tasa de crecimiento del PBI per cápita, abundancia de recursos naturales y calidad ambiental.

La evidencia empírica encontrada para la economía peruana en el periodo 1897-2007, valida la hipótesis de investigación que los abundantes y diversos recursos naturales; han generando un mayor nivel de PBI per cápita, pero un lento dinamismo de la tasa de crecimiento económico del PBI per cápita en la economía peruana (1,68%). Asimismo, los hallazgos empíricos encontrados para el periodo 1970-2007, revelan que la inversión en capital humano, al interactuar con el *stock* acumulado de este insumo estratégico, genera un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana.

Este estudio también halla evidencia empírica que valida la hipótesis que la calidad ambiental, medida por el agotamiento o depreciación del capital minero, ha afectado negativamente el crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana para el periodo 1970-2007. Lo anterior implica la existencia de una retroalimentación, *feedback* o relaciones de causalidad bidireccional entre economía y ambiente. Asimismo, se ha encontrado evidencia empírica para el periodo 1970-2007, que apoya la hipótesis que el nivel de PBI per cápita, la estructura primario exportadora intensiva en recursos naturales, el nivel de población, la intensidad energética y el mayor consumo de energía, generan o causan una mayor emisión de CO<sub>2</sub> en la economía peruana.

Finalmente, el presente trabajo propone el diseño de políticas públicas “verde”, ambientales, energéticas, tecnológicas, educativas y de inversión en capital humano, como elementos centrales para el crecimiento económico sustentable y para una estrategia de desarrollo humano sostenible de la economía peruana.

## INTRODUCCIÓN

La actividad económica en el mundo ha crecido exponencialmente en el último siglo. El estilo de vida y de producción según BRAUN (2003), esta originando en el mundo una “burbuja económica”. Sostiene que...

*“A medida que la población mundial se ha duplicado y la expansión de la economía mundial se ha multiplicado por siete durante el último medio siglo, nuestras demandas al planeta se han vuelto excesivas”... Y por ende, estamos pidiéndole a la Tierra mas de lo que puede dar de forma continuada, creando una burbuja económica” pp23.*

Ello implica una creciente repercusión sobre la biosfera, de la actividad económica, del crecimiento económico y de una población de 6.462 millones de hab, al extraerse recursos naturales de diversos ecosistemas como bosques, suelos, mares, humedales, etc. No obstante, el crecimiento y desarrollo económico en el mundo muestra grandes asimetrías. En el año 2007, EE. UU, obtuvo un PBI de US\$ 13, 543.33 billones de dólares PPPUS, que representa el 20% del PBI mundial y un PBI per cápita de US\$ 44.769 dólares, mientras que Perú mostraba un PBI per cápita de apenas US\$ 7.409 dólares PPPUS. Evidentemente, tal disparidad a nivel mundial y a nivel país, también tiene serias implicancias económicas, sociales y ambientales.

Paradójicamente, Perú, y muchos otros países, se caracterizan por presentar una posición privilegiada en cuando a variedad de ecosistemas y una gran diversidad, dotación y abundancia de recursos naturales, sin embargo, presentan relativamente bajos niveles de crecimiento económico o de PBI per cápita. El Perú, posee abundantes recursos mineros, agrícolas, pesqueros y energéticos, que lo ubican a nivel mundial, como primero en la producción y exportación de plata, segundo en cobre, tercero en concentrados de plomo y estaño, cuarto en zinc, quinto en oro. Asimismo es el primer productor mundial de harina de pescado, hoja de coca y de productos agrícolas como: alcachofa, arvejas, limón, mango, espárrago, etc. Ha partir del nuevo milenio, es en buena medida, una economía minero-dependiente, caracterizada por destinar hacia el mercado internacional recursos mineros con nulo o escaso valor agregado: cobre, plata, oro, zinc, plomo, hierro, estaño, molibdeno, etc., llegando a contribuir el sector minero en el año 2007 con el 80,77% en las exportaciones tradicionales y el 62,0% de las exportaciones totales.

Históricamente, no obstante la abundancia de recursos naturales, desde 1890 hasta 1977, el Perú no ha tenido éxito como país en desarrollo, tal como concluyen Thorp, R. y Bertram, G (1985)... *“El crecimiento a largo plazo ha sido lento (probablemente poco mas del uno por ciento anual per cápita) y estuvo unido a un empeoramiento global de la distribución de ingresos”* (pp487). Sin embargo, en el periodo 1991-2007, se evidencia un mayor dinamismo, lográndose en el año 2007 una dinámica tasa de crecimiento del 8,9%, asociada a pobres indicadores sociales al presentar a cerca de la mitad de la población con elevados niveles de pobreza (44%) y un quinto de la población en extrema pobreza (20%), casi el 50% de la PEA subempleada, un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,72 que lo ubica en un término medio de Desarrollo Humano y cuyo valor expresa características tales como una tasa de 10,7% de analfabetismo y 65,3% de mortalidad infantil por 1000 habitantes.

Las estrategias de crecimiento y desarrollo económico, implementadas en el país se han basado en el uso creciente de recursos naturales, sobretodo agrícola, minero, energético y pesquero, evidenciándose también impactos negativos sobre el ambiente o problemas de degradación ambiental. Diversos estudios mencionan cerca de 1.900 pasivos ambientales, generados por la actividad minera en más de un siglo y que son de responsabilidad del Estado y del sector privado minero. El estudio de Banco Mundial (2007), menciona problemas de contaminación de aire, suelo y agua con niveles que sobrepasan los límites máximos permisibles y generación de daños a la salud, así como sobreexplotación de recursos pesqueros, deforestación de bosque amazónico y bosque seco, pérdida de biodiversidad, estrés hídrico y sobreexplotación de acuíferos. Por ende, los problemas sociales y ambientales que se derivan de los estilos de desarrollo implementados históricamente en el país, reflejan un crecimiento no sostenible, que no permiten el objetivo de lograr un desarrollo humano sustentable.

En el periodo 1991-2007, de implementación de una Estrategia de Desarrollo Neoliberal, la economía peruana obtuvo un mayor dinamismo, al mostrar una tasa de crecimiento promedio anual del PBI de 4,09% y en términos per cápita de 2,69%. Los hacedores de política, se han basados en el modelo neoliberal, e implementaron políticas económicas basadas en el pensamiento neoclásico de libre mercado, que emanaban del “Consenso de Washington”. Implícitamente, consideraban que era posible reconciliar el crecimiento económico con la protección ambiental. No obstante, se han priorizado los objetivos económicos, sobre los sociales y ambientales y se ha ignorando el creciente impacto de las actividades humanas sobre la calidad ambiental

o el medio biofísico, afectando la capacidad de asimilación y resiliencia de los ecosistemas y a la vez el efecto del ambiente sobre la base productiva o actividad económica. Es decir, se ha dejado de lado la capacidad de carga y las funciones ecológicas del ambiente, lo que implica no lograr uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

Stiglitz (1999), cuestiona el camino tomado por el modelo de desarrollo emanado del Consenso de Washington para juzgar el éxito del progreso de los países y sostiene que nada que observe solamente el PBI en los países, revela el tiempo económico y el desarrollo que beneficiará a todo el país en su conjunto. Enfatiza que los indicadores de pobreza y salud, así como los ambientales, señalan un crecimiento no sostenible, que no beneficia a los países a medio ni a largo plazo. Recalca la importancia de la "sostenibilidad," la equidad y la democracia en el desarrollo, características que deberían ser accesibles a toda la sociedad. Propone como la visión de una alternativa, un modelo de desarrollo "post Consenso de Washington" que reconozca el importante rol que juegan el Estado (gobierno) y la sociedad, como complemento del mercado, en la búsqueda de un desarrollo económico sustentable.

La propuesta de un nuevo modelo de desarrollo, es relevante ante el imperante proceso de crecimiento y estilo de desarrollo de la economía peruana, basado en el agotamiento y sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación del ambiente en general. Ello, es cada vez de creciente preocupación a nivel de la sociedad y de gobiernos: local, regional y nacional para el diseño de políticas para el crecimiento y desarrollo y la calidad ambiental. Los recursos naturales o el ambiente no solo deben ser considerados como insumos para el proceso productivo y crecimiento de la economía, también es necesario considerar la función del ambiente como sumidero, es decir, considerar la calidad ambiental como determinante del bienestar o malestar de la sociedad y que puede socavar la base productiva y limitar el crecimiento económico.

La integración del ambiente, el crecimiento económico y el desarrollo sustentable, hoy en día, sigue siendo un tema de creciente discusión a nivel teórico y empírico y es ampliamente analizado en la literatura. También es de suma importancia a nivel de política pública, dado que la clase política y tomadores de decisión en el Perú, siguen enfatizando en un estilo de desarrollo con políticas económicas de corte neoliberal, en Tratados de Libre Comercio y rechazo al proteccionismo, en atracción de inversión y tecnología extranjera como generadores de empleo y crecimiento económico. No

obstante, la inversión extranjera realizada por empresas nacionales y transnacionales, que en muchos casos dejan de lado la responsabilidad social y ambiental corporativa, es destinada a actividades primarias, a la extracción y exportación intensivas en recursos naturales mineros, pesqueros, energéticos no renovables como gas y petróleo, y agrícolas intensivos en recurso agua que es de vital importancia a futuro, dado el problema de estrés hídrico y las serias implicancias sobre el Cambio Climático y que además generan degradación ambiental.

Por ende, la presente investigación se propone identificar los hechos estilizados o regularidades empíricas así como analizar las relaciones causales que se presentan en la economía peruana entre tasa de crecimiento del PBI per cápita, abundancia de recursos naturales y calidad ambiental. Los resultados se estructuran mediante cinco capítulos. En el primer capítulo, se plantea el problema de investigación así como el objetivo central y las hipótesis que la regulan. En el segundo capítulo, se describen los hechos estilizados en la economía peruana en relación al nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, la estructura económica y de las exportaciones, la abundancia de recursos agrícolas, mineros y energéticos así como una descripción del capital humano en el país. El tercer capítulo presenta los desarrollos teóricos sobre la economía del desarrollo sustentable, así como las formalizaciones teóricas y evidencias empíricas sobre las relaciones entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental, enfatizando en las hipótesis causales entre crecimiento económico y energía, abundancia de recursos naturales y emisiones de CO<sub>2</sub>. El cuarto capítulo, por su parte, formaliza un modelo híbrido que intenta describir y explicar relaciones de causalidad en el que se incorpora el capital humano sobre los recursos naturales, así como la calidad ambiental, todo ello en compatibilidad con las hipótesis de trabajo para la economía peruana, y que son sometidas a comprobación a través del análisis de correlación, prueba causalidad de Granger para los periodos 1897-2007 y 1970-2007, así como un análisis de regresión econométrica para el periodo 1970-2007. Finalmente se derivan y sistematizan las conclusiones generales y las opciones de política pública como un correlativo natural a la presente investigación.

# CAPITULO I: EL PROBLEMA E HIPOTESIS DE INVESTIGACION

El Perú, se caracteriza por presentar una posición privilegiada en cuanto a variedad de ecosistemas y una gran diversidad, dotación y abundancia de recursos naturales mineros, agrícolas, pesqueros y energéticos. Sin embargo, presenta relativamente bajos niveles de PBI per cápita e históricamente un lento crecimiento económico o de PBI per cápita. Asimismo, se evidencia un alto grado de desigualdad en la distribución de ingresos, elevados niveles de pobreza y de extrema pobreza, de PEA subempleada, de analfabetismo y todo ello asociado a problemas ecológicos y de degradación ambiental, tales como deforestación de bosques, pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales, contaminación de ríos, lagos y playas, contaminación de aire de las ciudades, emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, pasivos mineros ambientales, erosión y salinización de suelos, estrés hídrico, agotamiento de acuíferos y agotamiento de recursos naturales mineros y energéticos

En ese contexto, abordamos un problema de investigación, que tiene por objetivo central analizar las relaciones causales entre tasa de crecimiento del PBI per cápita, abundancia de recursos naturales y calidad ambiental medida a través del agotamiento de recursos naturales y emisiones de CO<sub>2</sub>, derivando implicancias para el diseño y formulación de políticas públicas: económicas, sociales y ambientales, que son parte de una estrategia de desarrollo humano sustentable de la economía peruana. El logro del objetivo se reduce finalmente a responder las siguientes interrogantes o problemas de investigación:

- ¿Por qué la economía peruana, con abundancia de recursos agrícolas, pesqueros, mineros y energéticos, históricamente ha experimentado un lento dinamismo de su tasa de crecimiento del PBI per cápita?
- ¿Cual ha sido el impacto de la inversión en capital humano y su interacción sobre los recursos naturales para explicar la tasa de crecimiento del PBI per cápita en el Perú?
- ¿Cual es el impacto de la calidad ambiental o agotamiento de recursos naturales sobre el crecimiento económico del PBI per cápita en el Perú?
- ¿Cuál es el impacto de la tasa de crecimiento económico per capita, la estructura productiva primaria y la intensidad energética sobre la calidad ambiental o emisiones de CO<sub>2</sub> en la economía peruana?
- ¿Es el crecimiento económico del PBI per cápita que genera un mayor consumo de energía o es el mayor consumo de energía que genera crecimiento económico del PBI per cápita en la economía peruana?

La integración de los temas ambientales con el crecimiento económico, teóricamente y empíricamente son analizados por la economía ambiental neoclásica, así como por la economía ecológica y usualmente son abordados por dos tesis: La hipótesis de la abundancia de los recursos naturales (HARN) y la hipótesis de la curva Ambiental de Kuznets (HCAK). La primera aborda el rol negativo de la abundancia de recursos naturales, que explica las bajas tasas de crecimiento económico per capita de los países. La segunda hipótesis propone una relación entre los problemas de calidad ambiental (contaminación, sobreexplotación y agotamiento de recursos naturales) y el crecimiento económico de largo plazo.

En nuestra investigación, presentamos un modelo híbrido, en el que se considera elementos teóricos de la economía neoclásica como la función de producción agregada, que es un instrumental básico para explicar el crecimiento económico, en el cual se incorporan variables como capital físico, capital humano y asimismo se incorpora elementos teóricos tomados de la economía ecológica, como la calidad ambiental, considerando la capacidad de asimilación de la biosfera, los límites biofísicos del capital natural o agotamiento de los recursos naturales así como el mantenimiento de los servicios del capital natural dado el problema de contaminación con emisiones de CO<sub>2</sub>. Los enfoques, son complementarios, pertinentes y son adaptados para intentar describir y explicar las relaciones entre ambiente y economía o las relaciones entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental en nuestra compleja realidad.

Proponemos como respuesta a las preguntas realizadas, la formulación de las siguientes hipótesis centrales:

- Históricamente, las estrategias de desarrollo, implementadas en la economía peruana, se han caracterizado por la exportación de los abundantes y diversos recursos naturales; con nulo o escaso valor agregado, generando un mayor nivel de actividad o PBI per cápita pero un lento dinamismo de la tasa de crecimiento económico del PBI per capita. Por lo tanto, un dinámico crecimiento económico del PBI per cápita, requiere no solo de abundante capital natural sino también fundamentalmente de mayor cantidad y calidad de inversiones en capital humano, incorporados a estos recursos, asociada con inversión en capital físico, capital financiero y capital social que tiendan a eliminar el déficit de infraestructura productiva y capital en la economía peruana.
- La Estrategia de Desarrollo Neoliberal implementado en la economía peruana en el periodo 1991-2007, basado en exportaciones intensivas en recursos naturales agrícolas, pesqueras, mineras, así como de agua, suelos y energía; ha tenido un éxito relativo en términos de lograr mayores niveles de ingreso o PBI per cápita y el dinamismo en la tasa de crecimiento del PBI per capita, sin embargo ha presionado sobre la calidad ambiental, generando un agotamiento o depredación de recursos

naturales, un mayor nivel de consumo de energía y por ende, mayor emisión de contaminantes como CO<sub>2</sub>. Asimismo, el agotamiento o depredación de recursos naturales o la calidad ambiental, también afecta el nivel y crecimiento del PBI per cápita, lo que implica un “feedback” o retroalimentación entre ambiente y economía.

- El mayor nivel de PBI per cápita, el crecimiento económico de la economía peruana en el periodo 1970-2007, el aumento de la población, la estructura productiva primaria intensiva en recursos naturales, así como la intensidad energética explican el incremento de los niveles de CO<sub>2</sub> en la economía peruana. Por ende, el mayor nivel de PBI per cápita y crecimiento económico no ha implicado una reducción en el consumo de energía o del agotamiento de recursos naturales. Todo lo contrario, ha generado un mayor incremento de consumo de energía, de emisiones y depredación de recursos naturales, no encontrándose la economía peruana aun en la etapa de desmaterialización ni despolución ni cumpliéndose la Curva Ambiental de Kuznets.
- Las Estrategias de Desarrollo implementadas en la economía peruana, Estrategia de Desarrollo Liberal (EDL), Industrialización via Sustitución de Importaciones (ISI) y Estrategia de Desarrollo Neoliberal (EDNL), han generado históricamente una lenta tasa de crecimiento del PBI per cápita y han sido estrategias insustentable en el largo plazo, que no han considerado las relaciones entre economía y ambiente ni sus funciones ecológicas, en especial la capacidad de carga de la biosfera, generando degradación y afectando la calidad ambiental; todo ello asociado a problemas sociales de exclusión, extrema pobreza, desempleo, concentración de riqueza y desigual distribución de ingresos. Por ende, en economías con degradación ambiental, con extrema pobreza, de bajos niveles y desigual distribución de ingreso per capita y de capital humano, como la economía peruana, por si solo, el crecimiento económico basado en inversiones nacionales y extranjeras en actividades económicas exportadoras de bienes primarios intensivas en recursos naturales con escaso valor agregado, no garantizará un crecimiento sostenible ni una mejor calidad ambiental, si no va acompañado de cambios de la estructura productiva primaria exportadora intensiva en recursos naturales, asignación de recursos a la inversión en capital humano, en investigación, innovación y desarrollo de tecnologías, así como inversiones en reforestación, descontaminación y cambios de matriz energética que sustituyan energías fósiles por energías renovables, que reduzcan las emisiones de GEI.

Las hipótesis, serán contrastadas empíricamente y validadas para la economía peruana en los periodos de análisis que abarcan 1897-2007 y 1970-2007. Metodológicamente, se contrastaran mediante el análisis de correlación, test de causalidad de Granger y analisis de regresión al estimar modelos econométricos especificados.

## **CAPITULO II.- HECHOS ESTILIZADOS: CRECIMIENTO ECONÓMICO, RECURSOS NATURALES Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN LA ECONOMÍA PERUANA**

En este capítulo, se presentan los hechos estilizados generados por las estrategias de desarrollo y crecimiento económico implementadas en la economía peruana en el periodo 1897-2007, y que caracterizan la evolución del PBI per cápita, crecimiento económico, la estructura económica y de las exportaciones, abundancia y dotación de recursos naturales, consumo de energía, degradación ambiental y capital humano. Finalmente presentamos la conclusión que sistematiza el contenido del capítulo

### **II.1 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

Las Estrategias de Desarrollo implementadas en la economía peruana o los modelos teóricos de desarrollo consistentes con la evidencia empírica han sido ampliamente investigados por Pinzas (1981), Thorp y Bertram (1985), Tello (1990), Ferrari (1990), Paredes y Sachs (1991). Los autores coinciden que en el periodo de análisis 1897-2007, se han implementado fundamentalmente tres estrategias de desarrollo.

Boloña(1981) y Thorp y Bertram(1985), consideran que durante el periodo 1885-1954 y 1930-1948, respectivamente, se implementaron políticas comerciales que caracterizan a una Estrategia de Desarrollo Liberal (EDL), caracterizadas por un bajo nivel arancelario, ausencia de controles cambiarios, industria pequeña y ligada al sector exportador y un pequeño y poco sofisticado sector público. Periodos en los cuales se exportaron productos primarios tales como: oro, plata, cobre, plomo, zinc, petróleo, caucho, guano, salitre, lanas, algodón y azúcar. Thorp y Bertram (1985), manifiestan que en el siglo XIX, el guano, hizo del Perú uno de los clásicos ejemplos de economía de exportación monoprodutora y que ello no dio lugar a un proceso de crecimiento sostenido. En la década de 1890, el azúcar y plata y el cobre fueron los productos más importantes y en 1900, destacan el algodón y el caucho. Productos según los autores, que tampoco generaron un proceso de crecimiento y desarrollo.

Tello (1990) sostiene que en el periodo, 1950-1969, se implementó una estrategia de desarrollo liberal (EDL), que tenía como motor de crecimiento, la exportación de productos primarios o recursos no renovables como cobre y petróleo y recursos renovables como azúcar, algodón y pesca fundamentalmente. Asimismo, sostiene que en el periodo 1970-1990, se ha seguido una estrategia de desarrollo de Industrialización vía Sustitución de Importaciones (ISI), considerando a la industrialización orientada hacia el mercado interno, como motor del

crecimiento. Y en el periodo 1991-2007, se ha implementado una Estrategia de Desarrollo Neoliberal (EDNL), basado en el funcionamiento de los mercados y caracterizado por la diversificación de exportaciones intensivas en recursos naturales, que considera nuevamente como motor de crecimiento al sector exportador y que ha diferencia de la EDL, que se evidencia en el periodo 1897-1969, se ha diversificado la canasta de exportaciones, incrementándose las exportaciones no tradicionales intensiva en recursos naturales, así como en la diversificación de mercados.

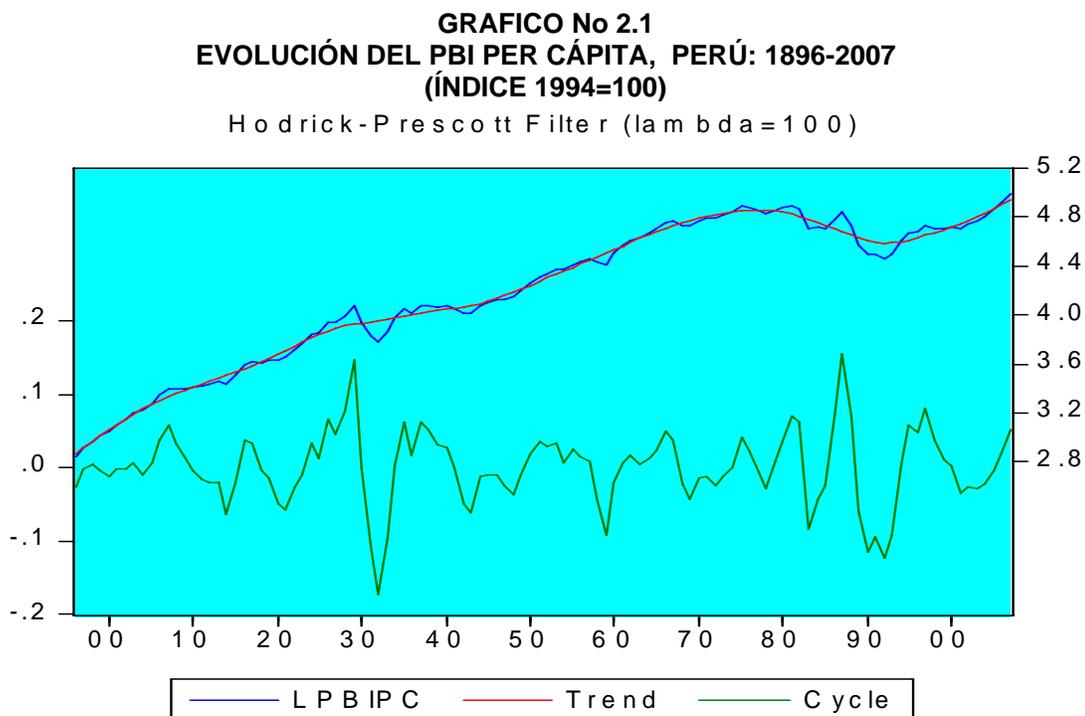
En el subperiodo 1970-1975, se implementa una política paraarancelaria y un elevado grado de protección a la industria nacional con políticas económicas explícitas en el fomento de la industrialización, con severas restricciones al capital extranjero y con una política cambiaria de régimen de tipo de cambio fijo, nacionalización de empresas exportadoras intensivas en recursos naturales, mineros, pesqueros, energéticos y agrícolas. El subperiodo 1976-1982, se caracterizó por una mayor apertura y liberalización de la economía, eliminando las barreras paraarancelarias y por ende, se reduce el grado de proteccionismo de la industria y se adopta además, una política cambiaria flexible y un proceso de mini devaluaciones. Entre 1983 y 1990, se eleva el grado de proteccionismo y se opta por una política cambiaria de tipo de cambio múltiple y prefijado (dólar MUC), con sesgo antiexportador. En síntesis, el periodo 1970-1990, se puede caracterizar como un periodo de explícitas políticas públicas de protección a la industria nacional, en el que se sigue un modelo ISI.

Entre 1990-2000 se implementa una política económica neoliberal basada en la preeminencia del mercado y una mínima participación del Estado, con reformas estructurales que enfatizan en la flexibilización de mercado de bienes y servicios, laboral, cambiario, financiero, de capitales, etc., la privatización de empresas públicas en sectores de energía eléctrica y petróleo, telecomunicaciones, productos mineros, etc., con muy bajos niveles de protección a la industria nacional, sin restricciones al capital extranjero y con una política cambiaria de régimen de tipo de cambio flexible, y con aprobación de la Ley de Constitución de 1993, que enfatiza en la propiedad privada del suelo y en la propiedad pública de los recursos naturales del subsuelo, y que están sujetos a dar en concesión al sector privado. El sub-periodo 2001-2007 se caracterizó por políticas económicas que mantuvieron el modelo neoliberal, con gran énfasis en Tratados de Libre Comercio (TLC), que permitan inversiones extranjeras que exploten y expandan las exportaciones intensivas en recursos naturales. En síntesis, durante el periodo 1990-2007, se puso en marcha una estrategia EDNL basada en un modelo primario exportador, con diversificación de la canasta de exportaciones intensivas en recursos naturales y con privilegio a diversificación de países o mercados logrados en base a tratados de libre comercio.

## II.2 CRECIMIENTO ECONÓMICO Y PBI PER CÁPITA: 1897-2007

### II.2.1 NIVEL Y CRECIMIENTO ECONÓMICO PER CÁPITA

La evolución del nivel del PBI per cápita de la economía peruana, durante el periodo 1897-2007, tal como se puede evidenciar en el Grafico No 2.1, ha seguido una tendencia creciente desde 1897 hasta 1975, luego se revierte a una tendencia decreciente desde 1976 a 1992 y finalmente se revierte a una tendencia creciente desde 1993 hasta 2007. Durante el periodo 1896-2007, la economía peruana presenta una tasa de crecimiento promedio anual del PBI per cápita de 1,68%. Por ende, históricamente, el Perú ha tenido una lenta tasa de crecimiento económico per cápita. Es preciso considerar, que no se incluye los ajustes al PBI por agotamiento y depreciación del capital natural, lo que estaría sugiriendo una descapitalización y efectos negativos sobre la base productiva. Se puede apreciar también que la economía peruana muestra experiencias de un comportamiento cíclico, con estancamientos, recesiones y expansiones.

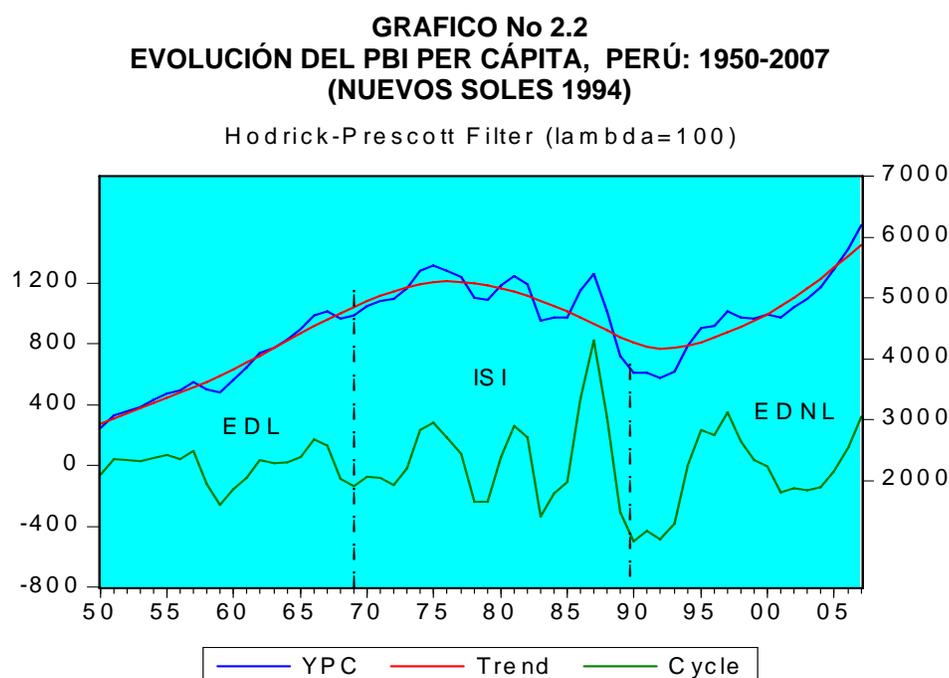


Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)  
Seminaro Bruno y Arlette Beltrán (1997) "Cambio Estructural y Crecimiento Económico en el Perú:"

La evolución del nivel del PBI per cápita del Perú en nuevos soles, durante el periodo 1950-2007, que se presenta en el Gráfico No 2.2., muestra una tendencia creciente durante la estrategia EDL (1950-1969). En la estrategia ISI (1970-1990) el PBI per cápita ha seguido un

comportamiento cíclico y errático, pero con una tendencia decreciente. Mientras que durante el periodo de la estrategia EDNL (1991-2007), ha mostrado una tendencia creciente a partir del año 1992.

En el periodo 1950-1975, se evidencia una tendencia creciente en el nivel del PBI per cápita, ello se explica por la implementación de políticas de corte liberal. Se evidencia también ciclos de recesión durante los años 1958 (crisis de divisas y de balanza de pagos), 1968 (golpe de Estado) y 1972 (colapso ecológico por sobreexplotación de recursos hidrobiológicos fundamentalmente anchoveta, recurso utilizado para el pago de deuda externa a URSS.).



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Entre los años 1970-2007, periodos en los que se aplicó las estrategias ISI y EDNL, el PBI per cápita muestra una tendencia cíclica, tal como se observa en el Grafico No 2.3, lográndose una lenta tasa de crecimiento promedio anual del PBI per cápita de 0,81%. En el periodo 1970-1990, se evidencia una tendencia decreciente en el PBI per capita, periodo en el cual se presentan ciclos recesivos como consecuencia de la implementación de políticas de estabilización (1976), fenómeno del Niño (1983) y políticas fiscales y monetarias expansivas generadoras de hiperinflación en 1988-1990

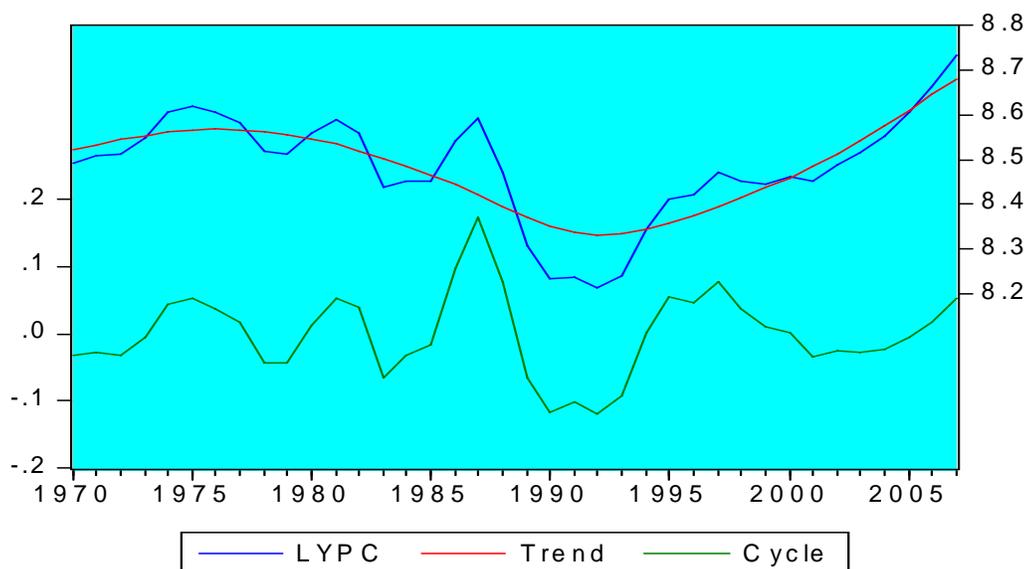
En los años 1991-1992, se observan en el Gráfico No 2.3, fuertes caídas en el nivel del PBI per cápita como consecuencia de la implementación de políticas de estabilización y reforma económica liberal. Sin embargo, durante el periodo 1992-2007 se evidencia una tendencia

creciente en el PBI per cápita. Los ingresos per cápita se expanden hasta el año 1996, a partir del cual se observa un ciclo de recesión por efectos de la crisis asiática, crisis rusa y por el fenómeno del Niño de 1998. A partir del año 2001, el PBI per cápita sigue una tendencia creciente hasta 2007.

El nivel de PBI per cápita promedio anual de la economía peruana, en el periodo 1950-1969, fue de S/. 3.830 n. soles y durante el periodo 1970-1990, fue de S/ 4.983 nuevos soles, mientras que el periodo de estrategia EDNL 1991-2007, alcanzó en promedio un nivel de S/ 4.739 nuevos soles. Es preciso destacar que durante 1991-2007, el ingreso per cápita ha tenido una tendencia creciente y en el año 2007 se logra históricamente, el mayor nivel de ingreso per cápita en la economía peruana entre los años 1950-2007, ascendiendo a S/. 6.204,46 nuevos soles, lo que explicaría para algunos el éxito relativo, en términos de ingresos, de la estrategia de desarrollo Neoliberal.

**GRAFICO No 2.3**  
**EVOLUCIÓN DEL PBI PERCÁPITA, PERÚ: 1970-2007**  
**(NUEVOS SOLES 1994)**

Hodrick-Preseott Filter ( $\lambda = 100$ )



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

La tasa de crecimiento del nivel de PBI, de la economía peruana en el periodo 1950-2007, tal como se evidencia en el Grafico No 2.4 y en el Cuadro No 2.1, tuvo un comportamiento muy errático con tasas de crecimiento no sostenidas en el tiempo. Se obtuvo una tasa de crecimiento promedio anual del nivel del PBI, durante el periodo 1950-2007, de 3,83%, reflejando un relativo bajo crecimiento en la economía, muy lejos aun de la convergencia y de tasas de crecimiento de los países desarrollados. El mayor crecimiento y dinamismo del nivel

del PBI se evidencia en el periodo 1950-1969, periodo de EDL, en el que se logra 5,53%, y en el periodo de EDNL, de 4,60%, muy superior al crecimiento logrado entre 1970-1990, que llegó solo a 1,67%.

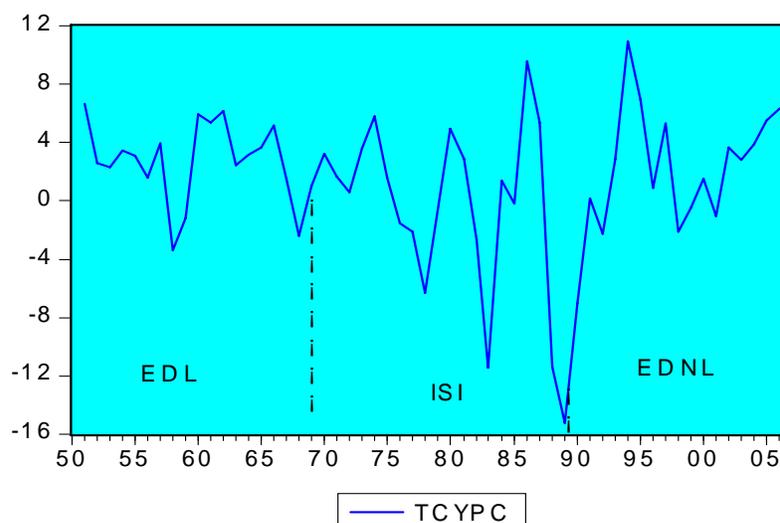
Sin embargo, considerando el incremento de la población peruana, en términos per cápita, en el periodo de estrategia ISI, 1970-1990, se obtuvo una tasa de crecimiento promedio anual negativa del PBI per cápita de -0,84%, lo que implica no una, sino dos décadas perdidas para la economía peruana; mientras que en el periodo de EDNL, se logró un mayor dinamismo en la economía llegando a una tasa de 2,68%. Es preciso destacar que en el año 2007, la economía creció casi en 9 % y en términos per capita mostró un gran dinamismo al crecer en 7,32%, luego de mas de 9 años de crecimiento sostenido. Este indicador, también se considera como un éxito relativo de la EDNL.

**CUADRO No 2.1  
NIVEL Y TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL PBI Y PBIPC  
PERU: 1950-2007**

<b>AÑOS</b>	<b>PBI MILLONES DE N.SOLES 1994</b>	<b>TCPBI (%)</b>	<b>PBIPC N.SOLES 1994</b>	<b>TCPBIPC (%)</b>
1950-1969	39,100	5.53	3,830	2.67
1970-1990	85,922	1.67	4,983	-0.84
1991-2007	120,352	4.60	4,738	2,68
1950-2007	79,868	3.83	4,514	0,65
2007	174,328	8.99	6,210	7.32

Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.4  
TASAS DE CRECIMIENTO DEL PBI PER CÁPITA EN EL PERÚ: 1950-2007  
(%)**



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

## II.2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA

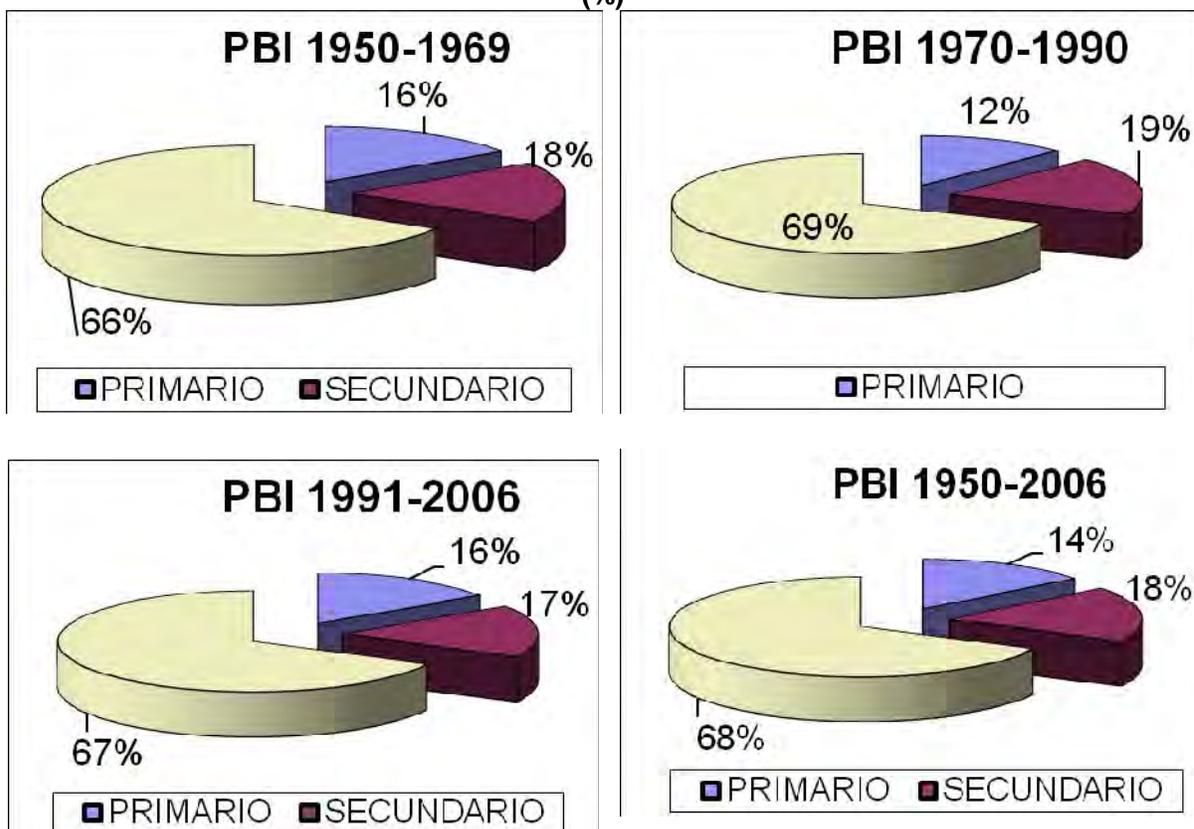
La estructura productiva de la economía peruana, en el periodo 1950-2007, como se evidencia en el Cuadro No 2.2 y en el Grafico No 2.5 se caracteriza por ser representada fundamentalmente por el sector terciario, con un 67,48%, siguiendo el sector secundario con el 17,94% y con un 14,58% el sector primario.

**CUADRO No 2.2**  
**PARTICIPACION POR SECTORES ECONOMICOS EN EL PBI**  
**PERU: 1950-2007**  
 (%)

AÑOS	PBI PRIMARIO	PBI SECUNDARIO	PBI TERCIARIO
1950-1969	15.82	17.83	66.35
1970-1990	12.55	18.85	68.61
1991-2007	15.63	16.94	67.43
1950-2007	14.58	17.94	67.48
2007	15.71	17.28	67.01

Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.5**  
**ESTRUCTURA ECONÓMICA SECTORIAL DEL PBI, PERÚ: 1950-2007**  
 (%)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Se observa en el Cuadro No 2.3 que al pasar de una estrategia EDL (1950-1969) a una estrategia ISI (1970-1990), se redujo la participación del sector primario en el PBI de 15,82% a 12,55% mientras que el sector secundario o manufacturero aumento de 17,83% a 18,85% y el sector servicios se incremento de 66,35% a 68,61%. Sin embargo, al cambiar de una estrategia ISI a una estrategia EDNL (1991-2007), se revierte lo anterior y aumenta la participación del sector primario de un 12,55% a un 15,63%, mientras que el sector secundario y terciario cayó a 16,94% y 67,43% respectivamente.

En el sector primario de la economía, el cambio de estrategia de desarrollo ha implicado también cambios a nivel de actividad económica. Tal como se muestra en el Cuadro No 2.3, si bien el sector primario representa el 14,58% como promedio anual del PBI entre 1950-2007, sobresale la participación de actividad agropecuaria con un promedio anual del 65,47% con respecto al PBI primario, siguiendo en orden de importancia el sector minero con el 30,60% y sector pesca con 3,93%. No obstante, la mayor participación del sector agropecuario en el sector primario en el PBI del periodo 1991-2007, redujo su participación del 57,97% al 65,47%%, mientras que el sector minero vía el boom de las exportaciones mineras de oro, plata, cobre, etc., aumentó su participación del 33,16% al 38,08% y el sector pesca paso del 3,79% al 3,95%. Es preciso destacar que el sector pesca es muy insignificante en la participación del PBI primario de la economía, siendo 3,93% como promedio anual de participación en el PBI durante el periodo 1950-2007, ello podría estar reflejando la producción temporal por vedas, así como escasos eslabonamientos, generación de valor agregado y empleo con otros sectores económicos. Asimismo, debemos enfatizar que en promedio, durante el periodo 1950-2007, el 20,77% del PBI primario, es procesado para la generación del valor agregado.

**CUADRO No 2.3**  
**PARTICIPACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICOS EN EL PBI PRIMARIO**  
**PERÚ: 1950-2006**  
**(%)**

AÑOS	PBI PRIMARIO	PBI AGROPECUA	PBI PESCA	PBI MINERO	PBI PROC. RR.NN
1950-1969	15.82	74.40	4.06	21.54	14.16
1970-1990	12.55	63.05	3.79	33.16	25.65
1991-2007	15.63	57.97	3.95	38.08	23.61
1950-2007	14.58	65.47	3.93	30.60	21.09
2007	15.71	55.45	3.55	41.00	20.77

Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

En el Cuadro No 2.4, se evidencia que el procesamiento de recursos naturales o la generación del valor agregado de la diversidad o abundancia de recursos naturales es muy insignificante

en el Perú, llegando a representar como promedio anual en el periodo 1950-2007, el 2,67% del PBI total. Ello permite inferir que la economía peruana muestra las características de una economía primario, dada la importancia que ha adquirido el sector primario o las exportaciones tradicionales intensivas en recursos naturales agropecuarios, mineros, energéticos y pesqueros, con escaso valor agregado.

**CUADRO No 2.4**  
**PARTICIPACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL PBI TOTAL**  
**PERÚ: 1950-2006**  
**(%)**

AÑOS	PBI PRIMARIO	PBI AGROPECUA	PBI PESCA	PBI MINERO	PBI PROC. RR.NN
1950-1969	15.82	10.51	0.54	2.98	1.89
1970-1990	12.55	7.04	0.43	3.73	2.89
1991-2007	15.63	8.16	0.55	5.40	3.31
1950-2007	14.58	8.56	0.50	3.96	2.67
2007	15.71	7.87	0.50	5.82	2.95

Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

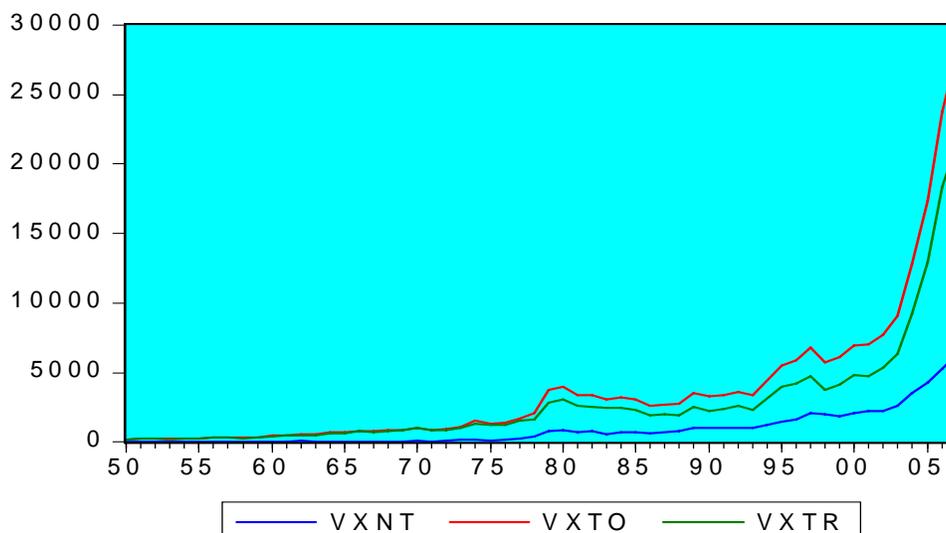
### II.2.3 ESTRUCTURA DE LAS EXPORTACIONES

El valor de las exportaciones en la economía peruana durante el periodo 1950-2007, ha seguido una tendencia exponencial tal como se observa en el Cuadro No 2.5 y en el Grafico No 2.6. Las exportaciones tradicionales, llegan a representar el 80,77% como promedio anual de las exportaciones totales, caracterizando a la economía peruana como primario exportador, intensiva en recursos naturales agropecuarios, mineros, energéticos y pesqueros. El valor de las exportaciones (VXTO) sigue una tendencia creciente, desde 1950 hasta 1980. En la llamada “década perdida”, de los 80s, muestran una tendencia decreciente; y a partir de 1992, se revierte a una tendencia creciente. Las exportaciones tradicionales (VXTR) muestran una tendencia creciente hasta 1992 a partir del cual muestran un crecimiento exponencial, mientras que las exportaciones no tradicionales (VXNT) muestran un crecimiento sostenido.

**CUADRO No 2.5**  
**ESTRUCTURA DEL VALOR DE EXPORTACIONES, PERU: 1950-2007**  
**(%)**

AÑOS	VXTO MILLONES DE US\$	VXTR MILLONES DE US\$	VXNT MILLONES DE US\$	VXTR/VXTO %	VXNTR/VXTO %
1950-1969	470.91	432.30	38.55	90.57	9.40
1970-1990	2,396.25	1,868.55	501.71	80.98	18.11
1991-2007	9,266.80	6,730.96	2,443.13	70.77	28.06
1950-2007	4,044.65	3,010.60	994.47	80.77	18.53
2007	27,955.58	21,493.02	6,288.06	76.88	22.49

**GRAFICO No 2.6**  
**VALOR DE EXPORTACIONES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**(MILLONES DE DÓLARES)**



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Dentro de las exportaciones tradicionales, tal como se observa en los Cuadros No 2.6 y No 2.7, destacan las mineras (VXMIN) con el 44,17%, del valor de las exportaciones totales y el 55,94% del valor de las exportaciones tradicionales, como promedio anual durante todo el periodo 1950-2007. Como consecuencia del incremento de la demanda externa y del precio internacional de los minerales, se ha generado una gran expansión de las exportaciones mineras en el periodo 1991-2007, y específicamente en el año 2007, llegó a representar el 62,0% del valor de las exportaciones totales y el 80,62% del valor de las exportaciones tradicionales del Perú. Siguen, en orden de importancia, las exportaciones agropecuarias (VXAGRI) con 20,29%, exportaciones pesqueras (VXPES) con 15,20% y exportaciones de petróleo (VXPET) con 8,57% del valor de exportaciones tradicionales. Por ende, puede considerarse a la economía peruana como una “economía primario exportadora y minero dependiente”.

**CUADRO No 2.6**  
**ESTRUCTURA DEL VALOR DE EXPORTACIONES**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**(%)**

AÑOS	VXPES/VXTR	VXAGRI/VXTR	VXPET/VXTR	VXMIN/VXTR	VXMIN/VXTO
1950-1969	14.29	40.59	5.19	39.93	36.34
1970-1990	14.75	14.75	12.53	57.99	46.59
1991-2007	16.58	5.53	7.97	69.92	49.57
1950-2007	15.20	20.29	8.57	55.94	44.17
2007	6.77	2.14	10.46	80.62	61.99

**CUADRO No 2.7**  
**VALOR DE EXPORTACIONES TRADICIONALES**  
**PERÚ: 1950-2006**  
**(MILLONES DE DÓLARES US\$)**

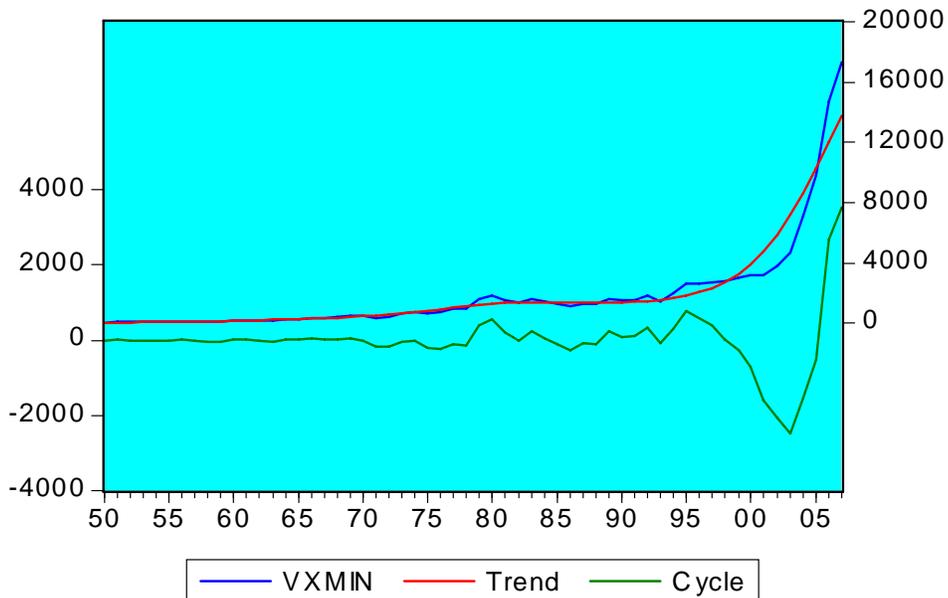
AÑOS	VXPES	VXAGROP	VXPMIN	VXPPET	VXAGROMIN
1950-1969	82.20	146.55	188.00	15.35	334.55
1970-1990	230.05	238.10	1,105.99	294.67	1,344.08
1991-2007	874.83	291.14	4,966.28	598.81	5,257.43
1950-2007	395.69	225.26	2,086.76	302.94	2,312.02
2,007	1,455.98	460.40	17,328.37	2,248.26	17,788.78

Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

En los gráficos N° 2.7 al N° 2.10, se evidencia la evolución de las exportaciones mineras y pesqueras en el periodo 1950-2007, las cuales muestran un crecimiento sostenido hasta finales de la década de los 80s, y a partir de la década de los 90s, muestran un crecimiento exponencial. El fenómeno del Niño de 1998, ejerció un gran impacto negativo sobre las exportaciones pesqueras. Las exportaciones agropecuarias, muestran un comportamiento cíclico. Tendencia creciente hasta fines década 70s, decreciente en la década de los 80s y finalmente creciente a partir de 1992 hasta 2007.

**GRAFICO No 2.7**  
**VALOR DE EXPORTACIONES MINERAS**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**(MILLONES DE DÓLARES)**

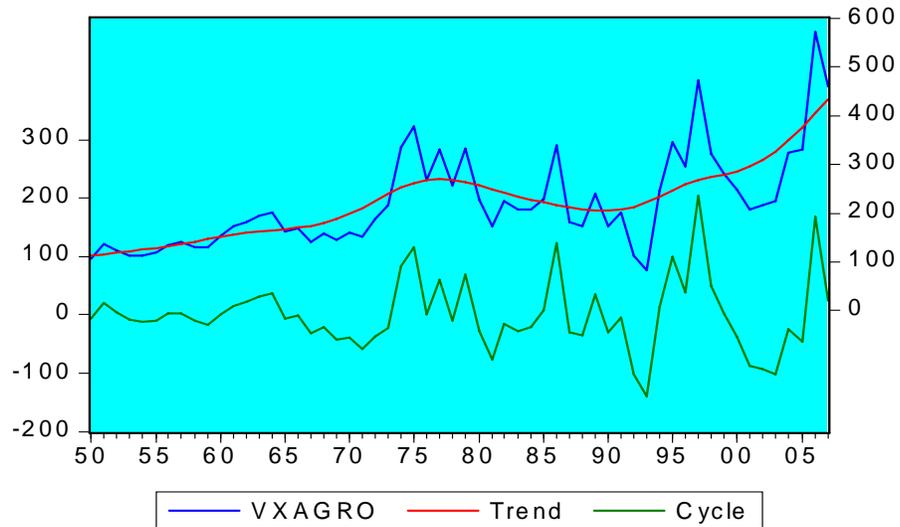
Hodrick-Prescott Filter (lambda=100)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.8**  
**VALOR DE EXPORTACIONES AGROPECUARIAS**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**(MILLONES DE DÓLARES)**

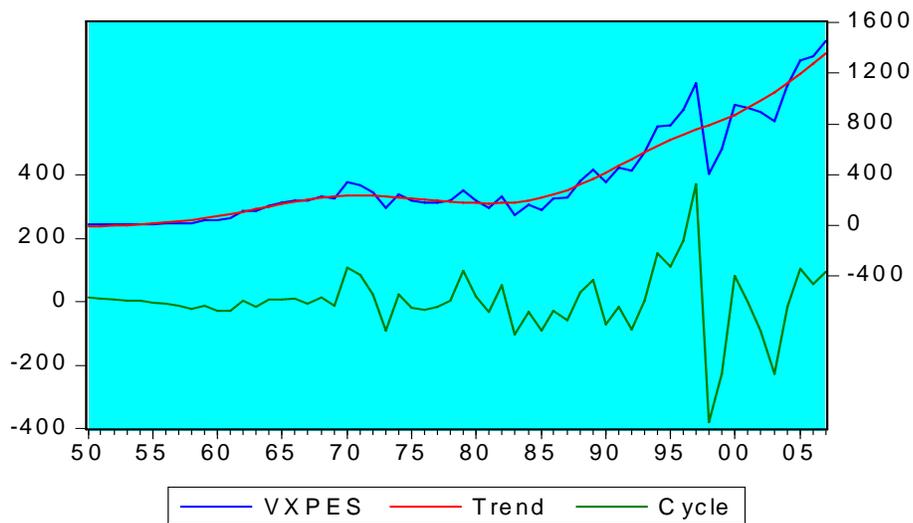
Hodrick-Prescott Filter (lambda=100)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.9**  
**VALOR DE EXPORTACIONES PESQUERAS**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**(MILLONES DE DÓLARES)**

Hodrick-Prescott Filter (lambda=100)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

## II.3 DOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Se le atribuye al sabio Antonio Raimondi, en el siglo XIX, el pensamiento que...*"el Perú, es un mendigo sentado en un banco de oro"*, haciendo referencia a los abundantes recursos naturales desaprovechados, hecho que se refleja en no haber logrado históricamente un dinámico crecimiento económico ni el desarrollo humano sustentable.

La economía peruana, se caracteriza por presentar una gran diversidad, dotación y abundancia de recursos naturales. La economía peruana tiene como base económica, a los recursos naturales, importantes para sectores claves: agropecuario, pesca, forestal, minería, petróleo, gas natural, turismo, acuicultura, minería, etc. Dentro de esta riqueza natural del Perú, destacan los recursos minerales y la diversidad biológica. Según León (2007), el 50% del PBI y el 80% de las exportaciones dependen de la diversidad biológica.

El Perú posee 84 de las 117 zonas de vida y 28 de los 32 tipos de clima, caracterizándolo con una zona de producción agrícola durante todo el año y en diversidad de cultivos agrícolas. Según ONER (1982), las tierras del Perú, tienen diversas aptitudes: 5,8% se dedican al cultivo, 14,1% son pastos naturales, 37,9% son de aptitud forestal y el 42% son de protección.

Brack (2001) sostiene que hay cerca de 68,7 millones de ha de bosque que constituye el 55% del territorio nacional y el 13% de bosques a nivel mundial. Del total de bosque, 26 millones de ha tienen aptitud para manejo forestal y 10 millones de ha de uso para reforestación. No obstante la abundancia del recurso forestal, el Perú, es insignificante en el mercado mundial de productos forestales y madereros con valor agregado. Entre 1994 y 2003, el valor de las exportaciones forestales fue creciente, pero han representado menos del 1% de las exportaciones totales. La obsolescencia tecnológica en la industria maderera impide competir con países como Chile y Colombia; países exportadores de maderas con menor dotación de bosque que el Perú.

Perú y China, son 2 de los 15 países de alta biodiversidad biológica en el mundo, los cuales cuentan con más de 2/3 de la megadiversidad mundial. El Perú, es considerado como 1º en especies endémicas (6.288 Sps) y como uno de los países de mayor endemismo de aves en el mundo. Mucha de la biodiversidad peruana se encuentra en sus 61 áreas naturales protegidas que abarcan 17.7 millones de ha y que representa cerca del 13 % del territorio nacional, Sin embargo, dada las ventajas comparativas que tiene el Perú, con nuevas opciones de desarrollo productivo sustentadas en nuestra diversidad biológica, no se ha logrado aun un desarrollo de la biotecnología y bioingeniería.

El Perú ocupa el quinto lugar en el mundo en diversidad de flora, con 25.000 especies, de las cuales 4.400 tienen propiedades conocidas y 128 son clases de plantas nativas domesticadas. Es el primero en el mundo, en recursos genéticos, con 182 especies de plantas nativas domesticadas de las 212 del continente. De los 4 cultivos más importantes del mundo posee la mayor diversidad genética de 2 de ellos: papa y maíz. Según Brack (2001), cuenta con un importante centro de germoplasma con un gran número de especies de aplicación industrial: 682 especies para alimentación, 1.044 uso medicinal, 444 especies maderables, 86 forrajeras, 46 especies para obtener aromas y perfumes, 75 para cosmetología y 128 para tintes y colorantes.

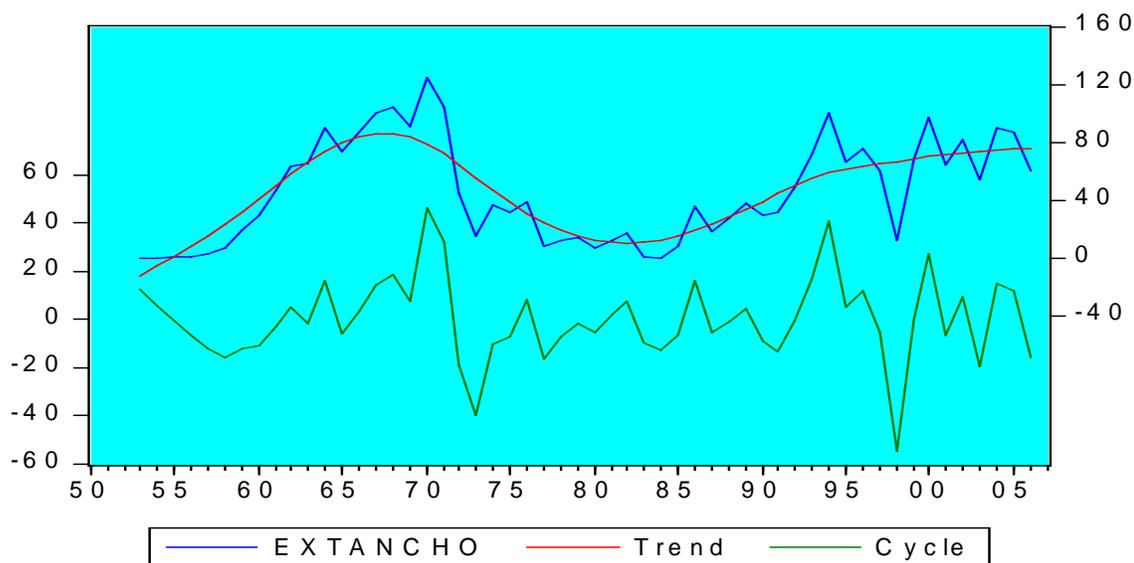
En cuanto a diversidad de fauna, a nivel mundial, el Perú es el primero en especies de peces, estimándose en más de 2,000 Sps; Primero en especies de aves (1.760 Sps que representa el 17,7 % del total mundial), con 110 Sps. endémicas; tercero en anfibios (332 Sps.) y en mamíferos (461 Sps.), entre los cuales está el 80% de camélidos sudamericanos (alpaca, vicuña, guanaco, llama).

El Perú, es la segunda pesquería a nivel mundial, basada fundamentalmente en una sola especie: anchoveta. No obstante la gran diversidad que posee en recursos hidrobiológicos, los niveles de captura de esta especie, sobrepasan los 8 millones de tm promedio anual, equivalente a la captura de 150 países. Las capturas de anchoveta y sardina se destinan a la producción de harina y aceite de pescado para la exportación. Después de la minería y agricultura, la pesquería es un sector generador de divisas, que en promedio anual en el periodo 1991-2007 generó a US\$ 1.456 millones de dólares por año, representando el 16,58% del total de valor de exportaciones tradicionales.

La evolución de la extracción de la anchoveta, que se evidencia en el Gráfico No 2.10, indica el gran boom exportador entre 1950 y 1971. Sufre un colapso biológico en 1972, como consecuencia de tasas de extracción de anchoveta superiores a la tasa de crecimiento o generación natural de la especie, lo que explica posteriormente la implementación de una imperativa política ambiental de vedas y de cuotas de extracción, recuperándose la biomasa pesquera y a la vez se logra revertir la tendencia, creciendo nuevamente la extracción de los recursos pesqueros a partir de 1985.

**GRAFICO No 2.10**  
**EVOLUCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ANCHOVETA**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**ÍNDICE (1994=100)**

Hodrick - Prescott Filter ( $\lambda = 100$ )



Fuente: Memoria BCRP. Varios números

### II.3.1 RESERVAS Y EXPORTACIONES DE RECURSOS NATURALES AGRO-MINEROS Y ENERGÉTICOS

Las reservas y exportaciones de recursos naturales agro-mineros y energéticos, son indicador de relativa abundancia o dotación de capital natural. Así el Perú a nivel mundial, es líder en producción y exportación de 14 metales. En el mundo, es considerado, el segundo productor y exportador de plata y cobre, tercero en zinc, estaño, bismuto y telurio; cuarto en plomo y molibdeno y oro. Comparte con Chile el tercer lugar como país con mayor potencial minero a nivel mundial. Asimismo, según Campodónico (1999), el potencial minero es bastante alto, al poseer el 16% de reservas mundiales de plata, 15% de cobre, 7% de zinc, siendo considerado el séptimo distrito minero del mundo con mayor potencial geológico.

En el Cuadro No 2.8, se muestra la evolución de los niveles de reservas de los principales minerales en la economía peruana. Se observa una tendencia creciente, a partir de 1990, de exploración, explotación y producción mineral, lo cual se traduce también en un creciente incremento en las reservas probadas de recursos mineros. Las reservas probadas de casi todos los minerales se incrementaron sustancialmente en el periodo 1991-2004, en relación al periodo 1970-1990, jugando un rol importante la política de inversión minera nacional y extranjera en el país, que implicaron montos de inversión cercanos a los US\$ 10,000 millones de dólares en el periodo 1992-2000.

En el periodo 1991-2004, las reservas probadas de cobre tuvieron una tasa de crecimiento promedio anual de 10.43%, muy superior al 1,43% logrado en el periodo 1970-1990. Asimismo, durante 1991-2003 aumentaron las tasas de crecimiento promedio anual de las reservas probadas de oro (23,5%), plata (9,23%), plomo (6,60%) y zinc (6%).

**CUADRO No 2.8**  
**EVOLUCIÓN DE LAS RESERVAS MINERAS PROBADAS,**  
**PERÚ: 1971-2004**  
**(MILES DE MILLONES TM)**

	<b>COBRE MTMF</b>	<b>HIERRO MTMF</b>	<b>ORO MTMF</b>	<b>PLATA MTMF</b>	<b>PLOMO MTMF</b>	<b>ZINC MTMF</b>
<b>1970-1990</b>	26452.71	457197.65	0.24	19.73	3713.48	10440.62
<b>1991-2004</b>	38810.85	754447.87	1.71	29.29	3549.16	12431.77
<b>1970-2004</b>	32631.78	605822.76	0.97	24.51	3631.32	11436.2

FUENTE: Ministerio de Energía y Minas.

En relación a los recursos energéticos, el Perú tiene un potencial diversificado de fuentes de energías. Las reservas incluyen petróleo, gas natural, hidroenergía, carbón mineral y uranio. A nivel mundial, posee el mayor potencial en generación de energía hidroenergética. Posee 28 de los 32 climas del mundo, apropiados para la generación de energía eólica, lo que implica una gran fuente de inmenso potencial de energías renovables limpias, generadora de energía eléctrica y que eviten la contaminación y cambios climáticos severos. En el litoral o costa peruana, el potencial eólico probable no aprovechado es de 65.152 megavatios (MW), lo que implica 14 veces la máxima demanda de potencia actual en el Perú.

En relación a las reservas probadas de energía comercial al 2007, ascienden, a 25.800.184 Terajoule (TJ), sobresaliendo las reservas probadas de gas natural con el 45% del total, alcanzando los 11.593.968 TJ, y de hidroenergía con el 23,1%, con reservas que ascienden a 5.965.666 TJ. Siguen en orden de importancia, liquido de gas natural (14.0%), petróleo (9,3%), carbón mineral (5,2%) y uranio (3.4%).

La oferta de energía primaria, al año 2007, ascendió a 507.386 TJ y de energía secundaria llegó 592.618 TJ. En energía primaria sobresale la producción de energía de petróleo crudo (32,3%), gas natural (28,7%), hidroenergía (17,4%), leña (15,5%), bagazo (2,8%), solar (0,5%). En la estructura de producción de energía secundaria sobresalen hidrocarburos (82,6%), electricidad (16,6%), carbón vegetal (0,4%) y derivados del carbón (0,4%).

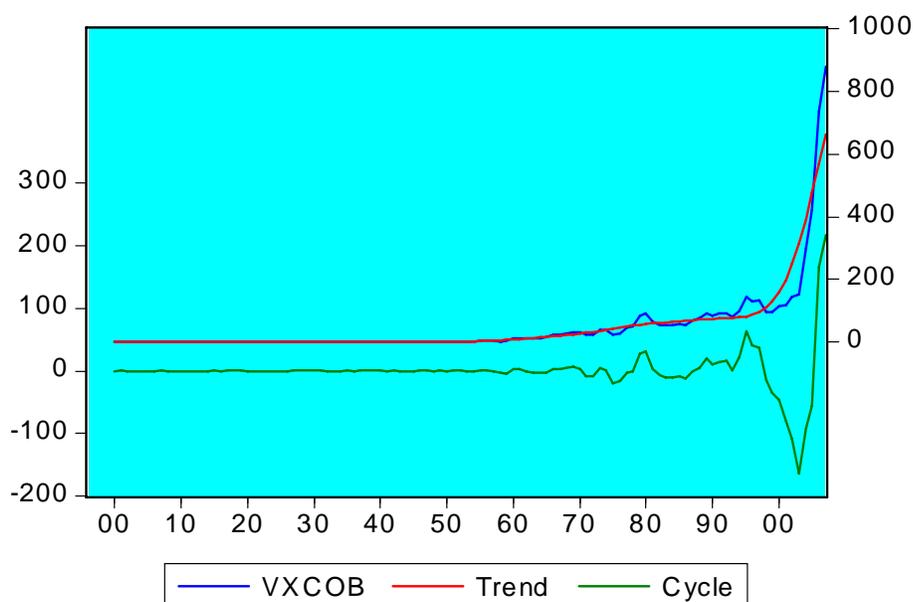
La evolución del valor de las exportaciones de los principales productos mineros se observa en los Gráficos No 2.11 hasta No 2.13. Los metales oro y plata, fueron los principales productos

mineros de exportación en la época de la colonia. Según Thorp y Bertram (1985), a partir de 1890, el primer lugar fue ocupado por exportaciones de oro, plata, cobre, plomo, zinc y hierro y estos metales hasta 1930 fueron desplazados por las exportaciones de cobre. A partir de 1910, grandes empresas extranjeras norteamericanas, dominaban la explotación de los metales y se caracterizan por no formar un capital nacional, así como por generar pasivos ambientales. Por efectos de la depresión mundial de 1930 y la posterior segunda guerra mundial, las exportaciones se redujeron abruptamente, y después de 1950, nuevamente las inversiones extranjeras y las exportaciones de metales se dinamizaron hasta la década de los 70s.

En la década de los 80s, las exportaciones de minerales, muestran una tendencia decreciente, explicada por las políticas macroeconómicas que afectaron la rentabilidad del sector minero exportador, hasta el año de 1992. Se evidencia que la producción y exportación de oro tuvo un crecimiento espectacular de 21,5% como promedio anual en 1991-2007. Asimismo, el cobre y el oro son los recursos mineros que han generado el mayor aporte de divisas al país en todo el periodo 1950-2007. Y en el periodo 1991-2007, todos los minerales exportados han generado divisas o un mayor valor de exportación como promedio anual, en relación al periodo 1900-1990. En ello ha jugado un rol importante el incremento de la demanda externa de China y de los precios en el mercado mundial.

**GRAFICO No 2.11**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE COBRE**  
**PERÚ: 1900-2007**  
**(ÍNDICE 1994=100)**

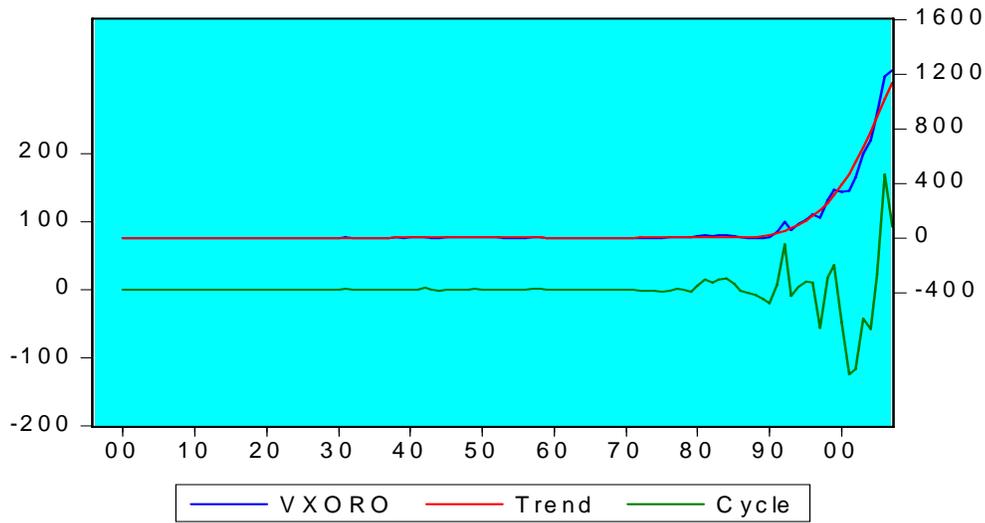
Hodrick-Prescott Filter (lambda=100)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.12**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE ORO**  
**PERÚ: 1900-2007**  
**(ÍNDICE 1994=100)**

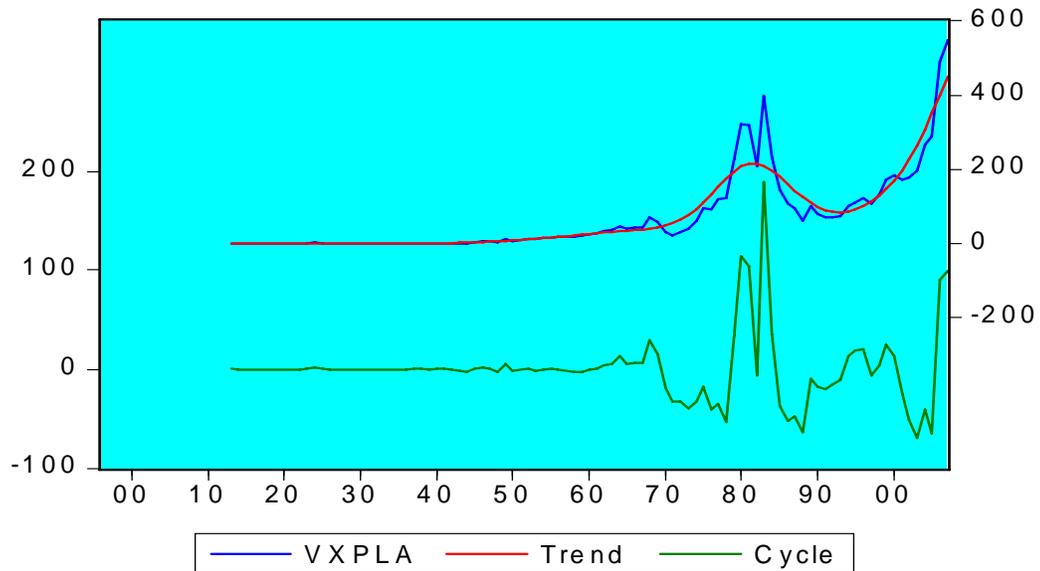
Hodrick-Pre scott Filter (lambda=100)



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 2.13**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE PLATA**  
**PERÚ: 1913-2007**  
**((ÍNDICE 1994=100))**

Hodrick-P rescott Filter (lambda=100)



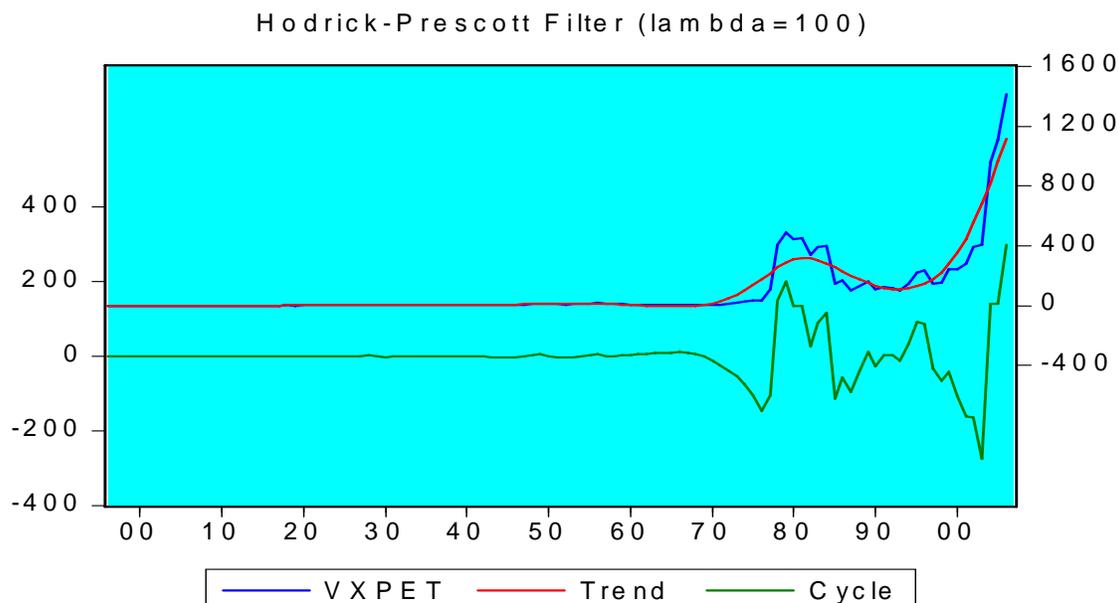
Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Históricamente, el desarrollo de la industria petrolera en el Perú empezó en 1860, pero con un lento crecimiento. Empieza a explorar, extraer y exportar petróleo desde 1896 en Piura, al norte del Perú, en los depósitos de la Brea y Pariñas, de propiedad británica, con la empresa London and Pacific Petroleum, que posteriormente fue vendida a la empresa Norteamericana International Petroleum Company (IPC). El petróleo es una energía no renovable, que ha sustituido paulatinamente a la biomasa de leña, madera y carbón mineral. La producción aumentó cuando se incrementó la demanda nacional sustituyendo el carbón para el uso del ferrocarril central y la compañía peruana de vapores y el aumento de la demanda mundial. A partir de 1930, fue el principal producto de exportación, representando el 30% del total de exportaciones.

Como se evidencia en el Grafico No 2.14, las exportaciones de petróleo muestran una tendencia creciente hasta 1968, año en que tuvo lugar el golpe de estado del General Juan Velasco y nacionalizó los yacimientos petrolíferos que pertenecían a la IPC. La industria petrolera generó eslabonamiento al desarrollarse refinerías que producían kerosene, combustible que sustituía la leña en el sector domestico, así como producción de gasolina y aceites para el mercado interno. No obstante, Thorp y Bertram (1985), concluyen que hasta 1930, el impacto neto del capital extranjero invertido en productos de exportación minerales y petróleos sobre el crecimiento económico fue negativo

A fines de los años 70 y década de los 80s, se evidencia una tendencia decreciente en la explotación y exportación de petróleo, que se explica por el agotamiento de las reservas de petróleo o de los pozos petroleros, así como por la escasa o nula inversión nacional y extranjera en la exploración. Por ende, ha partir de los 80s, el Perú se convirtió en un importador neto de petróleo, exportando petróleo crudo que es explotado por empresas privadas e importando petróleo para ser utilizado en refinerías y obtener combustibles. Asimismo, ha partir de 2006, hay un ligero cambio en la matriz energética, convirtiéndose el Perú, en exportador neto de gas dejando de lado la producción de gas para el mercado interno o el desarrollo de la industria petroquímica.

**GRAFICO No 2.14**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE PETRÓLEO**  
**PERÚ: 1896-2007**  
**((ÍNDICE 1994=100))**



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

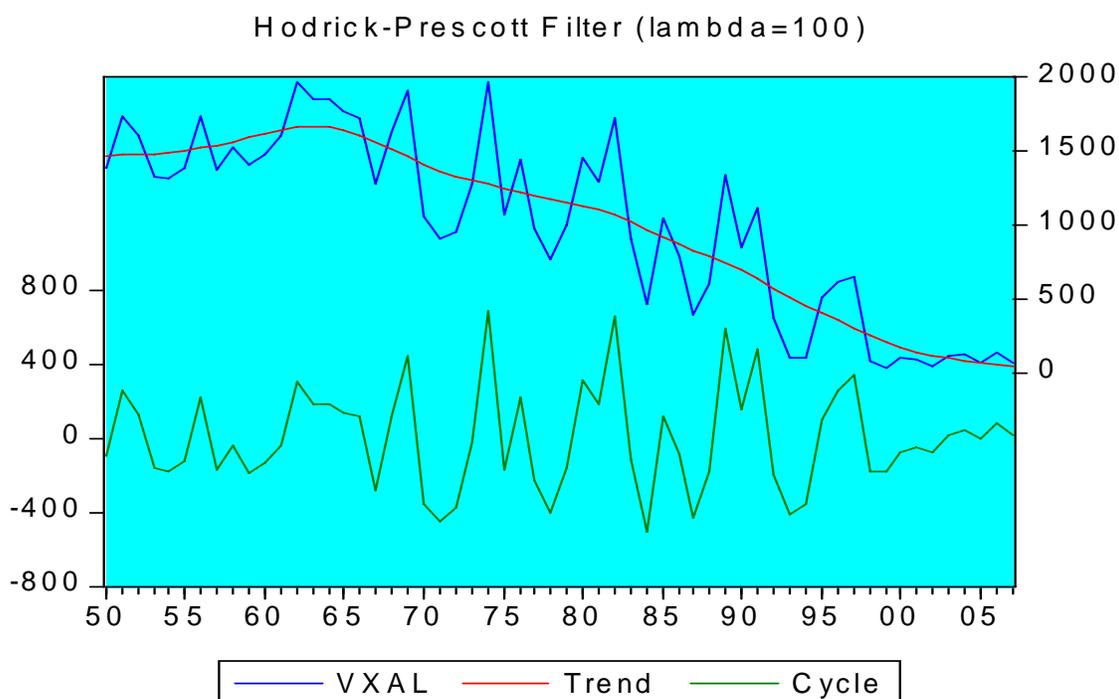
Las grandes dotaciones y disponibilidad de recursos: agua, suelo agrícola y clima, han caracterizado a la economía peruana también como una economía productora y exportadora de algodón pima, caña de azúcar y café, desde los años 1900, tal como se evidencia en el Grafico No 2.15 al 2.17. Es preciso mencionar que estos tres productos primarios del sector agrícola, han explicado las exportaciones tradicionales sobre las que se ha basado el crecimiento de la economía peruana.

En 1910, las exportaciones de algodón, azúcar, lanas y caucho se mantuvieron en propiedad de empresas nacionales. Según Thorp y Bertram (1985), la producción y exportación de azúcar y algodón, implicó un crecimiento de la economía a través del avance tecnológico y a diferencia de la minería, estas actividades formaron capital nacional. Asimismo ello generó eslabonamiento y desarrollo de actividades industriales, comerciales y financieras. Las exportaciones del algodón se expandieron entre 1905 y 1920, originado por el mercado mundial. El algodón generó el desarrollo de eslabonamientos industriales, a través de las desmotadoras, de aceite de semilla de algodón, jabón y velas, así como el desarrollo posterior de fábricas de hilados, tejidos y confecciones.

Rosemary Thorp (1985) señala que la tierra dedicada al cultivo del algodón se duplicó en la primera década del siglo, y fue obtenida tanto por la ampliación del área irrigada, como por la disminución del área dedicada a otros cultivos como la caña de azúcar. En la década de 1930

el algodón desplaza al azúcar, y en 1938, se destinaron 190,000 ha al cultivo de algodón, casi la mitad de las tierras cultivada de la costa. Asimismo, este desarrollo agrícola acelerado supuso una mayor utilización del volumen disponible de agua. La producción y exportación de algodón tuvo una tendencia creciente hasta la década de los 60s y posteriormente se evidencia una tendencia decreciente explicada por la sustitución del algodón por fibras sintéticas.

**GRAFICO No 2.15**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE ALGODÓN**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**((ÍNDICE 1994=100))**



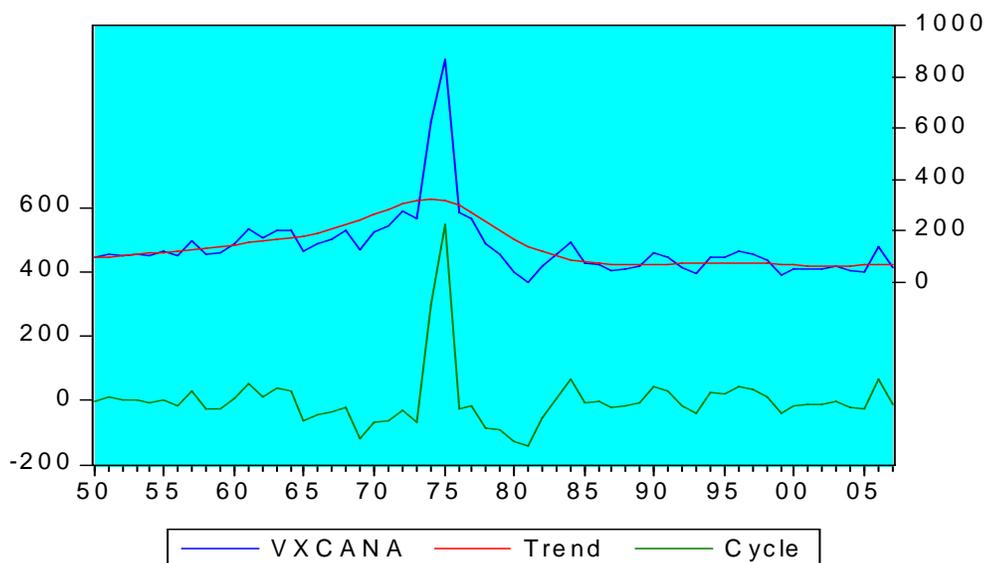
Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

En 1910, el Perú exportaba el doble del azúcar que en 1880, el cuádruplo en lana y plata, 6 veces más que el algodón, 30 veces más que el caucho y 150 veces más que el cobre. Durante los 40 años de este ciclo, los recursos del Estado fueron abundantes. La inversión pública se dirigió esta vez a la infraestructura: ferrocarriles y carreteras; y también se invirtió en salud y educación pública. El 24 de octubre de 1929, Jueves Negro, el pánico dominó la Bolsa de Valores de Nueva York y se produjo una histórica baja de precios. Las materias primas peruanas más castigadas fueron la lana y el algodón, cuya caída se sumó a la que sufría el azúcar desde 1925. Entre 1884 y 1950, el azúcar y el algodón tuvieron una importante participación de hasta el 72 % del valor exportador peruano. Asimismo Thorp y Bertram (1985),

también señalan que estos productos de exportación dieron un alto valor de rendimiento y fueron la base de las actividades financieras y económicas de los capitalistas peruanos.

**GRAFICO No 2.16**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**((ÍNDICE 1994=100))**

Hodrick-Prescott Filter ( $\lambda = 100$ )



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Hasta la década del 40, el dinamismo de la economía peruana dependía principalmente de la exportación de materias primas. El modelo que prevaleció fue el primario exportador, apoyado en sectores económicos que explotaron las condiciones favorables internas de abundancia de recursos naturales para llevar a cabo la producción del cobre, plata, petróleo, azúcar, algodón y de la lana principalmente; éstos, conjuntamente alcanzaban una participación en el valor total de exportaciones de aproximadamente 81.17% en 1927, 90.12% en 1935 y 81.91% en 1945. En 1945, los productos pesqueros representaban solo el 1% de las exportaciones

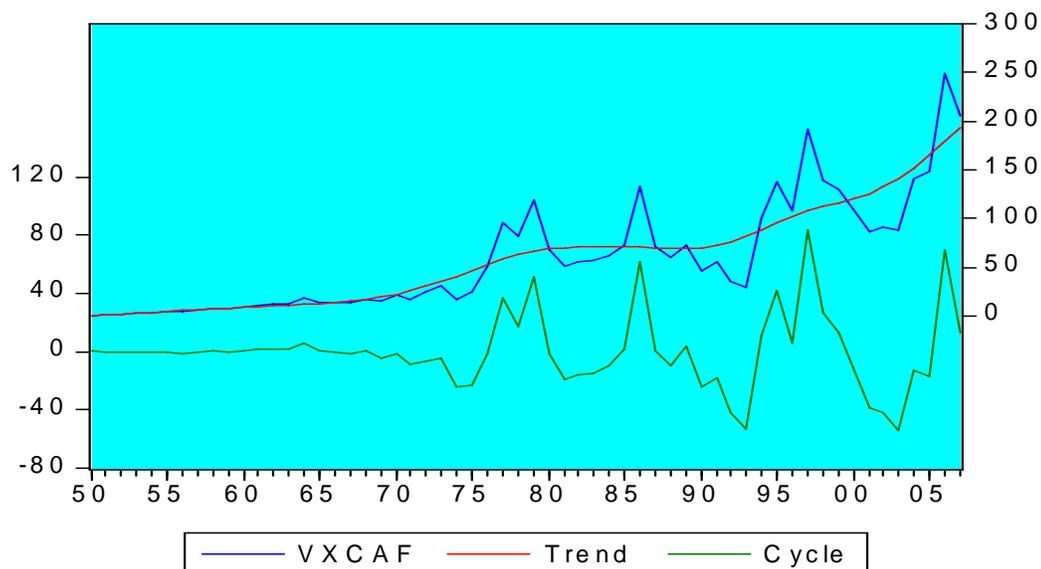
En 1948 el general Manuel A. Odría toma el poder y aplica una política de total apertura, sin límites a la gran inversión extranjera. Esto dio lugar al nuevo 'boom' de exportaciones que crecieron en 6% al año entre 1948 y 1951; 10% al año de 1952 a 1959; y en 21% cada año entre 1959 y 1962. Entre 1948-1968, las exportaciones se incrementaron sustancialmente sobre todo minerales como el cobre, plomo, zinc, hierro y pesca, cayendo las exportaciones de petróleo, algodón y azúcar. En dicho periodo, la inversión norteamericana en el Perú, fue superior al promedio latinoamericano. Thorp y Bertram (1985), manifiestan que en más de un siglo, no hubo ningún motor de crecimiento fuera de los ingresos de exportaciones que pudiese sentar las bases de un desarrollo auto sostenido. Manifiestan que el control del excedente de

parte de la empresa extranjera, no permitió un control del excedente y una capacidad local para innovar y adaptar tecnologías para el crecimiento y desarrollo auto sostenido.

En relación a las exportaciones de café, ha partir de 1950 muestran una tendencia estable hasta la década de los 70s y posteriormente muestra una tendencia creciente y un comportamiento cíclico durante todo el periodo de análisis 1950 a 2007.

**GRAFICO No 2.17**  
**EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE CAFÉ**  
**PERÚ: 1950-2007**  
**((ÍNDICE 1994=100))**

Hodrick- Prescott Filter ( $\lambda = 100$ )



Fuente: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

Entre 1970 y 1990, decrecen las exportaciones tradicionales, al ser nacionalizados las principales actividades exportadoras minería, pesca, petróleo, haciendas algodoneras y azucareras. En la década de los 90s y 2000, empiezan a destacar la producción y exportaciones agrícolas de espárragos, mangos, frutales, menestras, legumbres, hortalizas, etc., exportaciones competitivas por la elevada productividad y de producción durante todo el año por condiciones climáticas, disponibilidad de agua y calidad optima de suelos.

## II.4 DEGRADACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL

Charpentier e Hidalgo (1999), realizan un resumen de los problemas y políticas ambientales, de forma histórica y que hacen énfasis en la sobreexplotación de recursos o degradación ambiental en el Perú. Señalan los diversos casos de sobreexplotación de recursos naturales

abundantes, como lo fueron el caucho, salitre, guano de isla, anchoveta, entre otros, y señalan que las medidas adoptadas para prevenir o controlar estas situaciones no fueron muy eficaces, y asimismo concluyen que la explotación de estos recursos naturales caracterizó ciclos de auge o depresión en la economía peruana.

Así, históricamente, dadas las diversas estrategias de desarrollo implementadas en la economía, la explotación de la abundancia de recursos naturales explica un lento crecimiento promedio anual del PBI per cápita de 1,68% durante el periodo 1896-2007, y ha la vez, la generación de un gran costo en términos de agotamiento de recursos y degradación ambiental, como lo veremos mas adelante.

Los autores sostienen que las primeras disposiciones vinculadas al tema de la contaminación ambiental se refieren a la actividad minera, como consecuencia de protestas de los pobladores afectados. A fines de la década de los 40s, se aprobaron las primeras disposiciones de carácter general para el control sanitario de las plantas industriales. A fines de los 50 e inicios de los 60 se incorporaron disposiciones sobre olores y ruidos molestos y normas relativas a los desagües industriales. En la década de los 70 se dictaron otras normas importantes con disposiciones ambientales como la Ley General de Aguas y el Código Sanitario. Sin embargo, sostienen que su orientación fue de carácter sectorial, sin ningún lineamiento claro de política ambiental y basada en instrumentos de comando y control.

En esa misma década de los setentas, se promulgó la Ley General de Minería, y la Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Se creó la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) y se determinaron los valores límites permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo. En 1979 se introdujeron por primera vez en el Perú consideraciones ambientales en la Constitución Política, reconociéndose el derecho de habitar en un ambiente saludable, lo que ha sido ratificado por la Constitución de 1993.

La década de los 80 se vio marcada por los problemas de la deuda externa y la crisis económica internacional, situación agudizada por la violencia política y el narcotráfico, este último con una fuerte presencia en la zona de Selva. El cultivo de la coca y su transformación en pasta básica de cocaína, así como su erradicación a través de herbicidas como el tebutuirion –conocido como *spike*– generaron graves impactos ambientales que hasta el día de hoy prevalecen.

En 1986, ONER realiza un primer diagnóstico de la situación ambiental en el Perú. El estudio identifica, problemas de degradación de suelos, agua y aire por efectos de las actividades mineras y metalúrgicas. La inexistencia de políticas ambientales explícitas, de un marco legal

adecuado, de acciones de mitigación de impactos, adecuación de procesos tecnológicos y de protección ambiental, originó que las actividades mineras y metalúrgicas generen un grave deterioro sobre los ecosistemas e impactos sobre la salud humana. Al 2007, se han determinado 1.900 pasivos ambientales generados por actividades mineras, cuya eliminación se estiman en US\$ 1.162,7 millones de dólares.

Según Pasco-Font (1999), las políticas económicas han tenido como objetivos centrales la estabilidad económica, generación de ingresos tributarios para reducir déficit fiscal, privatización de empresas mineras, aumento de inversión extranjera, aumento de exportaciones, etc. Todo ello, es base fundamental para lograr el crecimiento económico. Sin embargo, sostiene que en el Perú, la política ambiental, propuesta y ejecutada, ha sido escasa y ha sido considerada restrictiva, en el sentido de incrementos de costos por mitigación de impactos ambientales, lo que se considera un obstáculo para la inversión privada, al hacer perder competitividad y rentabilidad al sector empresarial y minero en particular. Por ende, existe una percepción equivocada de contradicción entre crecimiento económico y protección del medio ambiente que se percibe en la legislación y política ambiental implementada en el país desde la década de los 90s.

La política ambiental en el sector minero, antes de los 90s, se caracteriza porque...

*“No existían normas ambientales, no se proponían acciones específicas para mitigar impactos y/o adecuar los procesos tecnológicos. Asimismo, no existían entidades encargadas de la fiscalización. En términos generales, existía un ambiente de indefinición respecto a las acciones concretas y los responsables de garantizar niveles aceptables de protección ambiental”. (Glave 2000: 22)*

En septiembre de 1990, se promulgó el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, (D.L. No. 613), el cual promueve la conservación del ambiente. Introdujo importantes derechos y principios ambientales y herramientas de gestión ambiental, como por ejemplo el principio de prevención, de precaución, de contaminador-pagador, de sustentabilidad, etc.; los lineamientos de política ambiental, la evaluación de impacto ambiental, el ordenamiento territorial y el sistema de gestión ambiental, entre otros. En la sección de los recursos mineros, establece mecanismos de fijación y control de estándares, pautas y plazos para las actividades mineras. Sin embargo, el DL 757, redujo algunos estándares por considerarlos excesivos y no concordantes con la realidad peruana, utilizando como argumentos, que ello implicaba aumentos de costos y pérdida de competitividad y rentabilidad. Es decir, tuvo prioridad el objetivo económico sobre el objetivo ambiental, predominando la contradicción o sustitución de la política económica por la política ambiental.

La política ambiental de los años 90, intenta eliminar la contradicción o el falso conflicto

existente entre crecimiento económico y protección ambiental, al buscar definir las acciones de prevención y control que debían realizarse para armonizar las actividades mineras con la protección del medio ambiente. Sin embargo, no se promovió el uso de instrumentos de incentivos económicos de mercado y de fomento para lograr el objetivo del desarrollo sustentable y solo se optó por instrumentos de regulación o de comando y control.

Así, en el año 1991, se promulgó el Decreto Legislativo No 708, de promoción de inversiones en el sector minero, y en diciembre de 1991, el D.L. No 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, en los cuales se garantiza libre iniciativa e inversiones privadas, anulando todas las reservas de explotación del Estado, excepto recursos naturales. Se introdujo tres instrumentos de política ambiental y de comando y control para limitar la contaminación ambiental: Estudios de Impacto Ambiental (EIAs), para las nuevas operaciones; PAMAs, para las operaciones en funcionamiento y las Auditorías Externas (AEs).

Estos tres instrumentos son ejecutados por empresas privadas, por ende, se privatizó la fiscalización ambiental. No obstante, el incumplimiento de EIAs o PAMAs, que se fiscaliza por auditorías ambientales, implica una sanción o multas las cuales en realidad no se pagan o las inversiones planificadas, para mitigar impactos ambientales son postergadas y son tema de debate en el poder judicial. Existen empresas que hacen caso omiso al mencionado Código y a las políticas ambientales. Asimismo, estos instrumentos son ineficientes para lograr los objetivos ambientales de descontaminación al menor costo posible. Pues, los EIA y los PAMAs, son elaborados por empresas privadas pagadas por la empresa minera, por consiguiente, los estudios suelen estar sesgados o no consideran realmente los impactos negativos sobre el ambiente que potencialmente se pueden generar en la actividad minera. En el caso de la actividad agrícola, la ley no exige estudios de impacto ambiental, no obstante los impactos sobre recursos hídricos, biodiversidad, seguridad y soberanía ambiental, energía y emisiones de GEI, etc.

Por otro lado, la población o comunidades afectadas no suelen participar en la elaboración y fiscalización de los estudios de EIAs y PAMAs, por lo que, muchas veces, se desconocen o no se aceptan los estudios. Las comunidades no tienen información de las consecuencias e implicancias del proyecto de inversión minero, y no pueden expresar su opinión en las audiencias que se realizan en las ciudades capital de las provincias o en la ciudad de Lima. Es decir, las audiencias públicas son un mecanismo muy limitado para promover la participación ciudadana y proactiva, condición para el logro del desarrollo humano sustentable.

En la década de los 90s, se realizó una gran inversión nacional y extranjera en el sector minero, adoptándose modernas tecnologías disponibles en el mercado, eliminando así la

obsolescencia de las tecnologías y por ende, tender a reducir y/o eliminar la contaminación que se generaba en el sector. Se considera que el sector público minero ha adoptado normas ambientales que han colocado al sector como uno de los sectores líderes en la gestión pública ambiental del Perú.

Algunas empresas mineras, nacionales o extranjeras, tales como Souther, Yanacocha, Pierina y Antamina, Petroperu, etc. están atravesando una innovación institucional en el marco de la responsabilidad social de la empresa, incorporando como parte de su organización gerencial la perspectiva del desarrollo comunitario, políticas corporativas del capital social, gerencias de protección ambiental, etc. dando lugar a nuevas relaciones entre empresas, comunidades y gobiernos locales.

Uno de los instrumentos de política ambiental implementados en el sector minero es el canon minero y regalías. El canon minero considera recursos generados por el 50 % de impuesto a la Renta, y las regalías mineras consideran recursos hasta un 3% del ingreso por ventas mineras. Estos recursos, según Ley, son distribuidos a Municipalidades provinciales y distritales del departamento, Gobiernos Regionales (considera a Universidades Públicas), y comunidades campesinas, todas ellas pertenecientes al territorio donde está ubicado el yacimiento del recurso natural.

Pasco Font, Cormick y Schroth de la Piedra (1996), así como Orejuela (2007), estiman la depreciación o agotamiento del capital natural en el sector minero de la economía peruana, siguiendo la metodología del costo de usuario, lo que teóricamente equivale a la renta total de Hotelling. Encuentra que el promedio anual de renta total de Hotelling o depreciación del capital natural minero, como porcentaje del Producto Nacional Bruto minero es en promedio del 30%, teniendo una tendencia creciente que va de US\$ 469 a US\$ 2.158 millones de dólares entre 1992 y 2004. Asimismo, señalan que no se ha cumplido la Regla de Hartwicks, dado que el sector minero no ha sido compensado adecuadamente por el agotamiento del capital natural. Se indica que gran parte del canon minero fue destinado a gastos corrientes y no a inversiones. El capital natural no ha sido reemplazado por inversiones en capital físico, natural, humano o social.

El capital natural, no ha sido tampoco sustituido por capital humano en la medida de las exigencias que requiere el desarrollo. Las inversiones en investigación y desarrollo en la economía peruana ha sido uno de los más bajos en América Latina, llegando a US\$ 58 millones de dólares en el año 2004, según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYTEC, o el 0,15% como porcentaje del gasto en investigación y desarrollo experimental sobre el PBI. Asimismo, se evidencia una sobreutilización de sus respectivos capitales

naturales, es decir, una tasa de degradación pérdida por sobre la habilidad de invertir en recursos de capital alternativos. Ello refleja también el daño por contaminación y el consumo de rentas «inesperadas» provenientes de la explotación y exportaciones de minerales, petróleo y gas natural.

Asimismo, siendo tanto el canon y las regalías instrumentos de política ambiental importantes para el proceso de desarrollo Regional y Local, no ha sido eficientemente distribuido, utilizado y fiscalizado según Ley. Específicamente, los recursos originados por canon y regalías revierten al Gobierno Central y no son invertidos por las comunidades o Gobiernos Regionales y/o locales, debido a la falta de capital humano y de planes, programas y proyectos de inversión factibles económica, social y ambientalmente. Es decir, ha pesar de ser zonas de extrema pobreza y con un alto grado de analfabetismo, baja calidad ambiental y de vida, no se cumple con la sustentabilidad en el sentido e reemplazar capital natural por otro tipo de capital humano, físico o social.

Los problemas ambientales aumentan si la calidad del ambiente declina, es decir, si los ecosistemas son dañados, los recursos naturales son agotados y se pierden biodiversidad de especies de flora y fauna. Como consecuencia, las condiciones físicas para la vida se deterioran. Pues las actividades económicas dependen del ambiente, dado que el ambiente es fuente de recursos para crear valor económico y el crecimiento económico, por ende, el crecimiento económico también puede ser causa de problemas ambientales y a la vez, un deterioro de las condiciones físicas del ambiente, podría impedir el crecimiento económico.

Así, la calidad ambiental, se ha visto afectada por el agotamiento o depreciación<sup>1</sup> de recursos naturales renovables y no renovables y por los problemas de degradación ambiental que se evidencia en la economía peruana. Un estudio realizado por Banco Mundial y La Comisión Nacional de Medio Ambiente-CONAM (2007), sostiene que, en general y no obstante las políticas de gestión ambiental implementada en la década de los 90s, no se ha logrado mejorar sustancialmente la situación ambiental o disminuir el avance de la degradación. La actividad económica o la EDNL, basado en el uso creciente de recursos naturales han intensificado la degradación ambiental. El estudio estima que el costo anual de la degradación ambiental en el Perú asciende S/. 8.2 mil millones de N. Soles (US\$ 2.5 mil millones de dólares) equivalente al 3.9 % del PBI, explicado por problemas ambientales de origen hídrico, contaminación del aire y

---

<sup>1</sup> La depreciación, en el caso de los recursos naturales, es la parte de los recursos cosechados, talados, capturados, etc. que sobrepasa el nivel de utilización sostenible de los recursos o; en el caso de los recursos no renovables (yacimientos de minerales, gas o petróleo), la cantidad de recursos extraídos. Se define también como la reducción del valor de los yacimientos de activos del subsuelo, los bosques naturales, los stocks de peces en alta mar y otros recursos biológicos no cultivados causada por la extracción física y el consumo de esos activos o agotamiento de acuíferos o reservas de agua. Se considera también sobrepasar la capacidad de carga o asimilación de los ecosistemas ante problemas de la contaminación de agua, suelos, aire por emisiones y/o residuos, la erosión del suelo, la destrucción de la cubierta vegetal, etc.

desastres naturales, fundamentalmente.

El estudio, menciona problema de contaminación de aire, suelo y agua con niveles que sobrepasan los límites máximos permitidos, así como sobreexplotación de recursos pesqueros, deforestación de bosque amazónico y bosque seco, pérdida de biodiversidad, sobreexplotación de acuíferos, etc. Para abordar estos problemas, entre 1999 y 2005, no obstante el crecimiento económico del PBI, apreciamos en el Cuadro No 2.9, que el gasto ambiental per cápita fue de solamente US\$ 3,0 dólares per cápita en el año 2005, insignificante para financiar el costo por degradación que fue de US\$ 100,00 dólares per capita.

**CUADRO No 2.9  
EVOLUCIÓN DEL GASTO AMBIENTAL EN EL PERÚ  
1999-2006**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
GASTO AMBIENTAL ( MILLONES N. SOLES)	24361	37474	25080	30673	34667	28839	24350
PRESUPUESTO GOBIERNO NACIONAL (MILLONES N.SOLES)	21862	22156	23723	22379	33165	33829	38389
PBI (MILLONES N.SOLES)	173195	183556	2E+05	2E+05	2E+05	206646	2E+05
POBLACION (MILLONES HSB.)	24824	25208	25598	25994	26396	26805	27129
GASTO AMBIENTAL PERCAPITA ( N. SOLES)	9.81	14.87	9.80	11.80	13.13	10.76	8.98
GASTO AMBIENTAL VS GASTO NACIONAL (%)	1.11	1.69	1.06	1.37	1.05	0.85	0.63

Fuente: Nelson Shack, "Avanzando hacia la cuantificación del gasto público medioambiental de las entidades del gobierno", Banco Mundial, Julio 2006

La contaminación atmosférica, es uno de los problemas ambientales que se viene evidenciando de manera creciente y significativa en las grandes ciudades del Perú (al deteriorarse la calidad del aire). En el 2003, las concentraciones de contaminantes se incrementaron hasta en 33% respecto a los niveles de 2002. En el caso de partículas de 2,5 micras (PM 2,5) y Partículas Totales en Suspensión (PTS), sus valores límites sobrepasaron los estándares de calidad ambiental

Como consecuencia de contaminación de aire por material particulado se estima en más de 6.000 casos de muertes prematuras por año, 3.800 casos por año de bronquitis crónica. Asimismo se estima que por contaminación intramuros entre 911 y 1.291 casos de muertes prematuras por enfermedades Respiratorias agudas (ERAs) en niños menores de 5 años; entre 2.121.400 y 3.102.200 casos de ERAs en niños menores de 5 años; entre 546.200 y 825.600 casos de ERAs en mujeres mayores de 30 años y entre 334 y 605 casos de muertes prematuras por enfermedades crónicas de obstrucción del pulmón en mujeres adultas.

A nivel país, en el año 2002, diariamente se generan 13.416 tm de residuos sólidos

municipales, se recolecta el 73,7% de los residuos domésticos generados y solo el 19,7% recibe disposición final adecuada, reaprovechándose el 14,7% de manera informal. De 194 municipalidades provinciales en el País, solo 40 han elaborado su Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARs) y 54 han presentado informes anuales de gestión de residuos sólidos. Asimismo, se estima una generación diaria de 4.700 tm de residuos no municipales, siendo el 81% de características peligrosas y solo el 0,3% tiene un destino final adecuado.

Asimismo, en relación a la contaminación por emisiones, se considera el uso de energía, como el motor clave del crecimiento económico o generación del PBI y principal requisito para satisfacer las necesidades humanas y por otro lado, como la principal fuente de degradación ambiental. El consumo de energía, tiene un costo en el agotamiento de un recurso natural no renovable como petróleo o gas y generación de degradación ambiental por deforestaciones<sup>2</sup>, pérdidas de biodiversidad, de servicios ambientales y las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). El principal impacto ambiental del consumo de energía, es la emisión de CO<sub>2</sub>, principal GEI, que contribuye al calentamiento global y por ende, al cambio climático. Entre otros impactos se tiene; contaminación del suelo, contaminación atmosférica, contaminación del agua, contaminación urbana (niebla fotoquímica), mareas negras, disminución recursos pesqueros, recursos acuíferos, graves molestias a poblaciones locales, violación derechos humanos, etc.

El Tyndall Center de Reino Unido clasifica al Perú como el tercer país más vulnerable del mundo frente al cambio climático. Existe alta vulnerabilidad en la agricultura y en la generación de energía hidroenergética por efecto del cambio climático. Pues, el 90% de la población vive donde está ubicada el 1.7% de fuentes u oferta del agua dulce del país. El Perú cuenta con un inventario nacional de GEI, estimándose en 1994, una emisión de más de noventa millones de toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, llegando al año 2007, a 109.465.653 t de CO<sub>2</sub>, causada principalmente por cambio de uso de suelos y selvicultura debido a la deforestación de sus bosque tropicales, secos y húmedos, y por uso de combustibles fósiles para producción de electricidad, transporte, minero-metalúrgico e industria. En 1980, el sector transporte contribuyo con el 28,5% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel país. Se incremento en el 2005 a 34%., porcentaje similar al promedio de los países de A. Latina. Ello implicó generar 20,6 Mt de emisiones de CO<sub>2</sub> por el consumo de combustibles fósiles en 1980, aumentando a 28,4 Mt de emisiones de CO<sub>2</sub> en el 2005. El Perú, genera casi una tm de CO<sub>2</sub> por habitante y esta entre los 10 principales países de AL emisores de CO<sub>2</sub>.

En el Grafico No 2.18, se evidencia la evolución del consumo de energía total, que en el año

---

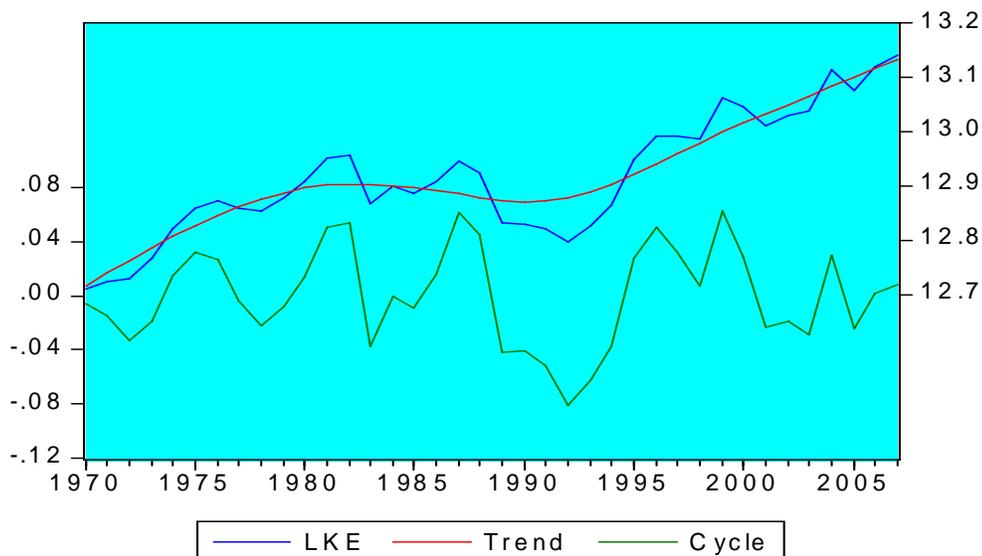
<sup>2</sup> Azqueta y Delacamara (2008), encuentran que el costo económico de degradación ambiental por pérdida de servicios ambientales como efectos de la deforestación ocasionada por la actividad petrolera en la amazonia del Ecuador fluctúa entre 441 y 2197 millones de dólares.

2007, llegó a 498.121 TJ<sup>3</sup>, mostrando tendencia creciente en la década de los 70s, tendencia decreciente en los 80s y se revierte a partir de 1992, hasta el 2007. En la estructura del consumo, sobresalen: hidrocarburos (59%), leña y bosta (17%), electricidad (17,6%) carbón mineral y derivados (3,6%), bagazo y carbón vegetal (2,6%) y energía solar (0,5%). En el periodo 1970-2007, el consumo de energía se ha incrementado en forma sostenida a una tasa promedio anual de 1,25%, y la intensidad energética a una tasa negativa o de decrecimiento de -1,41%, mientras que la tasa de crecimiento promedio anual de la economía peruana ha sido de 2,67%, lo que no estaría reflejando una “desmaterialización” de la economía peruana. La matriz energética del Perú entre los años 1990 y 2007 ha tenido un escaso crecimiento en el empleo de energías renovables. La energía solar alcanzó sólo el 0.47%.

No obstante el gran potencial energético del país, la economía peruana enfrenta una severa crisis energética, ante la mayor demanda de energía que requiere el crecimiento económico. La mayoría de las familias rurales, pobres, utilizan cocinas tradicionales con leña o bosta como combustible, dado que no tienen acceso a energía eléctrica, lo que genera deforestación y problemas de salud humana. En cuanto al coeficiente de electrificación, entre 1990-2007, se incrementó de 52.9% a 76.3%, siendo principalmente zonas rurales las pendientes de ser abastecidas

**GRAFICO No 2.18**  
**EVOLUCIÓN DEL USO TOTAL DE ENERGÍA**  
**PERÚ: 1970-2007**  
**(TERAJOULES)**

Hodrick-Pre scott Filter (lambda=100)

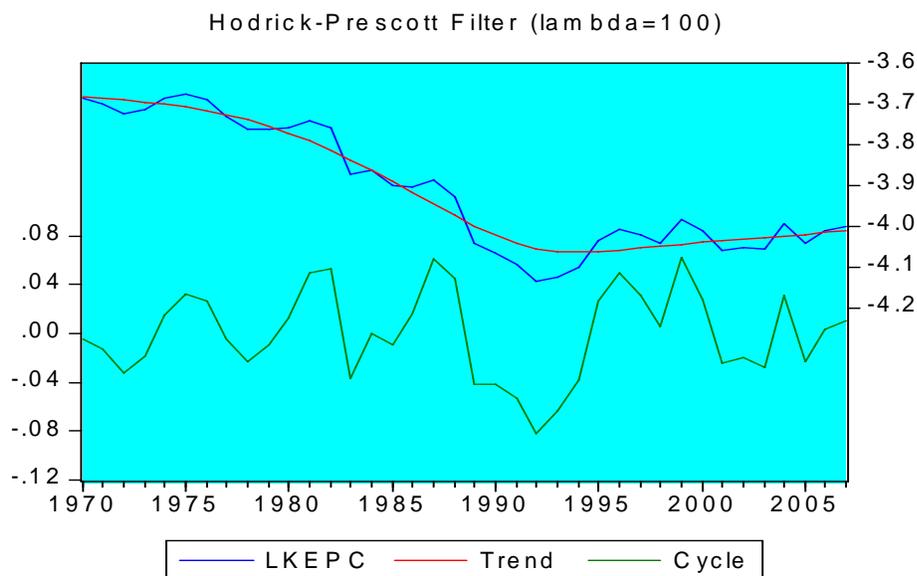


FUENTE: Balance Nacional de Energía 2007. Ministerio de Energía y Minas.

<sup>3</sup> terajoule

En el Grafico No 2.19, se evidencia que en el periodo 1970-1990, ha disminuido el uso o consumo de energía per capita, sin embargo, por efectos del crecimiento económico, ha partir de 1992 a 2007, muestra una tendencia creciente, reflejándose el mismo comportamiento en las emisiones per cápita de CO2 en el Perú, durante dicho periodo.

**GRAFICO No 2.19**  
**EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA PERCAPITA**  
**PERU: 1970-2007**  
**TJ/HAB**

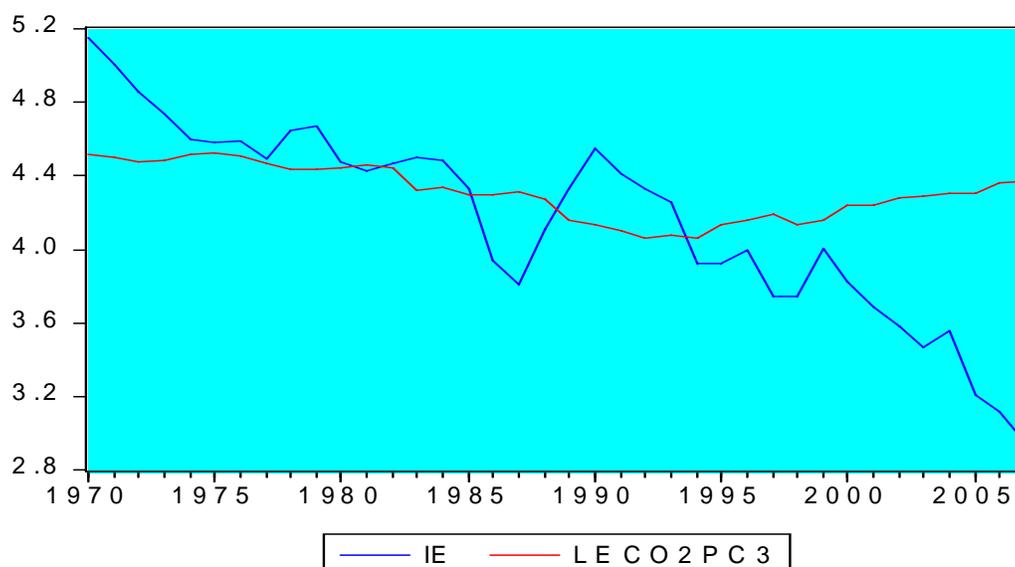


FUENTE: Balance Nacional de Energía 2006. Ministerio de Energía y Minas.

Asimismo se observa en el Grafico No 2.20, que durante el periodo 1970-2007, se ha reducido la intensidad energética, de 5.14 a 2.9 tj/hab. El despilfarro energético no es compatible con un desarrollo sostenible en el tiempo, por lo tanto, las promocionadas medidas de aumento de la eficiencia energética para la viabilidad de mantener el crecimiento económico con menores usos o consumos de energía, parecería ser no se ha cumplido para el periodo 1990-2007. Se evidencia que en el periodo 1970-1990, tanto la intensidad energética como las emisiones de CO2 disminuyeron, sin embargo, ha partir de 1992 hasta 2007, en pleno proceso de crecimiento económico, mientras la intensidad energética seguía cayendo, el consumo de energía y emisiones de CO2 aumentaban.

**GRAFICO No 2.20**  
**EVOLUCION DE LA INTENSIDAD ENERGETICA Y EMISIONES DE CO2 PERCAPITA**

## PERU: 1970-2007



FUENTE: Balance Nacional de Energía 2007. Ministerio de Energía y Minas.

En relación al recurso hídrico, de 180 países en el mundo, el Perú ocupa el puesto 17 con mayor acceso al agua. Sin embargo el agua es un recurso crítico dada la distribución irregular espacial y temporal. Las regiones de la costa, constituyen el 53% de la población, generan el 90% del valor de la actividad económica total y sufre el mayor problema de estrés hídrico, al disponer del 1,8% del agua y 2.900 m<sup>3</sup>/hab., mientras que la región oriental cuenta con el 10% de la población y dispone del 80% el agua y 643.000 m<sup>3</sup>/hab. En promedio se dispone a nivel país de 2,015 m<sup>3</sup>/hab, lo que implica estar casi en el nivel de estrés hídrico: 2,000m<sup>3</sup>/hab. El mayor consumo promedio de agua es el de uso agrícola (80%), seguido por uso para consumo de agua potable (18%) e industrial (2%).

En forma paradójica, las aguas subterráneas son casi desconocidas y están prácticamente inexploradas en la costa del Perú. Se estima reservas totales de entre 35 y 40.000 millones de m<sup>3</sup> de agua subterránea contenidas en napas de las cuencas costeras. Sin embargo, al año 2004 sólo había efectuado mediciones en 8 valles, donde se había determinado un volumen total de 9.025 millones de m<sup>3</sup> de existencia de aguas en el subsuelo. No se han hecho estudios que determinen la recarga o renovación de los acuíferos estudiados, y el balance hídrico que determine su sustentabilidad y la seguridad de su abastecimiento a largo plazo.

El uso del agua subterránea varía entonces según la disponibilidad del agua superficial de cada año, y se estima que anualmente fluctúa entre 1.267 millones de m<sup>3</sup> como mínimo, y 1.841 millones de m<sup>3</sup> como máximo, según diversas fuentes. Es importante señalar que la extracción y uso del agua subterránea en la costa de Perú ha disminuido en los últimos 40 años con

posterioridad a la reforma agraria, a medida que se han puesto en operación los proyectos especiales de irrigación del Estado (en especial en Piura, Lambayeque y La Libertad), y al incrementarse el costo del combustible. Sin embargo, en el periodo 1991-2007, de implementación de una EDNL, por efectos de exportación de productos agrícolas, los acuíferos en la costa peruana, están agotando sus reservas de agua dulce, como el caso del valle de Ica. Es decir, por efectos de incremento de las exportaciones agrícolas, se está haciendo un uso insustentable del recursos al extraerse agua en tasas mayores a la tasa natural de capacidad de recarga del acuífero.

Se estima en promedio al año, una extracción de 1.511 millones de m<sup>3</sup> de aguas subterráneas. De ellas, 995 millones de m<sup>3</sup> se destinan para la agricultura y permiten regar unas 60.000 ha con riego tecnificado, destinadas preferentemente a la agro-exportación en las zonas de Ica (316 millones de m<sup>3</sup> al año), Villacurí (70 millones de m<sup>3</sup>), Nasca (67 millones de m<sup>3</sup>), Huaral (100 millones m<sup>3</sup>) y La Yarada en Tacna (53 millones de m<sup>3</sup>). Otros 366,5 millones de m<sup>3</sup> se destinan al consumo de agua potable, principalmente en la Gran Lima, y entre 137 y 550 millones de m<sup>3</sup> al uso industrial y minero.

En relación al agua potable, existe una baja cobertura y mala calidad del servicio y un uso ineficiente de capacidad de producción (259 l/h/d). El año 2004, un 76%, casi la cuarta parte de la población del Perú no tuvo acceso al agua potable (6.600.000 hab.). Asimismo, el proceso de calentamiento global ha producido, en los últimos 25 años, la reducción del área glaciar en las cumbres de la Cordillera de los Andes, en un 22%. Ello ha afectado al 85% de la población peruana que se abastece de agua proveniente de los glaciares.

En el Perú, casi todos los ríos están contaminados y en la mayoría de ellos, la calidad del agua superficial no es óptima, incumpléndose los estándares de calidad establecidos por la autoridad reguladora o los límites máximos permisibles. Se evidencia también contaminación no solo de agua superficial, sino también de acuíferos (esto básicamente como consecuencia de la actividad minera). Estas grandes reservas de agua dulce están dejando, con el tiempo, de ser potables, ya que acumulan cantidades de nitrato superiores a 45 mg/l, umbral de toxicidad establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMC). CONAM (2004) ha estimado que entre 845 y 2.390 casos, son las muertes prematuras de niños que se generan por efectos de contaminación de origen hídrico. Asimismo, ello ha generado enfermedades en 8.660.000 casos de niños menores de 5 años y entre 9.900.00 y 13.6809.000 casos de enfermedades en niños mayores de 5 años.

En relación a los recursos hidrobiológicos, el mar peruano es una de las zonas más ricas del país, en cuanto a bio-producción o recursos pesqueros renovables. Es el segundo país en

capturas (anchoveta) a nivel mundial después de China. El año 2005 el volumen de captura fue de 9.284.400 tm, cantidad mayor al volumen permisible de captura (8.500.000 tm/año). Se estima que la población de peces marinos peruanos esta siendo sobreexplotada en un 30%. Por ende, la sustentabilidad del sector pesquero esta amenazada por: la explotación y la exportación de productos pesqueros que generan sobrepesca y sobrecapacidad de almacenamiento, falta de información, gobernabilidad y transparencia, y los frecuentes fenómenos del niño, cuya elevación de temperatura reduce la biomasa marina.

En relación al recurso forestal, en la década de los 90s, Perú mostró una tasa de deforestación anual de 0.4%. Para la amazonia peruana, el área deforestada acumulada, al año 2000, fue de 7.172.553 ha, lo que representa el 9,25% de la superficie de bosques amazónicos del país y 5,58% del territorio nacional. Entre 1995-2000, la tasa de deforestación en la amazonia se estimó en 261.158 ha/año mientras que la tasa de deforestación del bosque seco se estimó entre 2.000 ha/año y 14.000 ha/año. Asimismo, se estima que los daños ambientales anuales por efectos de deforestación y degradación de suelos (erosión y salinidad), fluctúa entre US\$ 820 y US\$ 1.500 millones de dólares.

Entre las causas de la deforestación se destacan: actividades de la agricultura migratoria, agricultura en pequeña escala, de tumbas, roza y quema; agricultura y ganadería de gran escala, el cultivo de coca, tala comercial e ilegal, desarrollo de actividades, mineras, petróleo y gas, construcción de caminos, carreteras, pobreza y subvaloración de servicios ambientales que proveen los bosques. Es preciso destacar que entre 1990 y 2003, hay un crecimiento significativo de plantaciones forestales de 262.997 ha a 754.244 ha, mayormente para la protección de la cuenca alta y generación de servicios ambientales hídricos.

En relación al recurso suelo, la tierra cultivable en el Perú, es escasa, 4.2 millones de ha en cultivos anuales y perennes (3,3% del territorio) y en términos per capita, 0,16 ha de tierra arable, uno de los mas bajos en países en desarrollo Sin embargo, según datos de 1970 de la ONER, anualmente se pierden mas de 300,000 ha por efectos de la erosión y 306,00 ha estaban afectadas por salinidad, siendo hoy en día problemas mas severos. Entre las causas se señala las naturales y antrópicas: pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales, fenómeno del niño, vientos, sobrepastoreo, deforestación, practica de cultivo, sobre-irrigación, sobreplantación de cultivo de arroz, bajo costo de agua y desperdicio de recurso hídrico.

El Perú ocupa el cuarto lugar entre los 12 países mega-diversos a nivel mundial. No obstante, entre 1990 y 1999, el número de especies en peligro de la fauna silvestre se incrementó de 162 a 222. De estas especies, el 12% se encuentra en peligro de extinción, el 21% en situación

vulnerable, el 27% en situación rara y el 40% en situación indeterminada. El Perú cuenta con 344 especies de mamíferos conocidos, de los cuales 47 están en peligros de extinción. A su vez cuenta, con 1.538 especies de aves conocidas y 73 de las mismas se encuentran en peligro. La degradación y las amenazas a la biodiversidad se explican entre otras causas por deforestación, expansión de actividades agrícolas y ganaderas, migración a la selva, apertura de carretera, actividad minera, falta de conocimiento y subvaloración de funciones ecológicas.

Se evidencian también problemas de superposición de intereses entre minería y actividad agroindustrial en la costa peruana y con pequeña agricultura y ganadería campesina en la sierra. En el caso del Norte del Perú, destaca el caso de los proyectos mineros de Tambogrande y Río Blanco (Majaz), con gran potencial en reservas poli-metálicas, pero ubicados en nacientes de ríos ó áreas naturales protegidas y de extrema pobreza y analfabetismo. Esta situación ha conllevado a 118 conflictos sociales entre empresas y comunidades locales de grandes dimensiones, que impide realizar los estudios de impacto ambiental o la posible explotación de los recursos naturales

Paralelo al desarrollo de los conflictos en el sector minero y las comunidades campesinas, se han conformado nuevas instituciones en contra de la actividad minera: ONGs, Coordinadora Nacional de Comunidades Afectadas por la Minería (CONACAMI), Asociación de Municipalidades Mineras (AMIN), sectores de la iglesia, partidos políticos, comunidades campesinas, rondas campesinas, gobiernos locales, etc.

Los conflictos mineros tienen su explicación por los 1.900 pasivos ambientales generados en el pasado por la actividad minera y riesgos potenciales que pueden generar la actividad minera. Asimismo la actual desconfianza en las autoridades publicas, como en las políticas y normativas ambientales que no son cumplidas por las empresas. Al 2007, la explotación minera en la Ciudad de La Oroya-Junín, ha generado 2.200 casos de niños con perdida de coeficiente intelectual y retraso mental; 40 caso de mortalidad cardiovascular en adultos; 97% de niños (30.000) entre 6 meses y 6 años: tienen concentración de plomo en la sangre que excede el limite máximo permisible por la OPS (10 µg/dl). Asimismo, 72% de niños presentan niveles de CPS de 24 a 44 µg/dl. Por otro lado, los elevados niveles de pobreza y desempleo ha generado la expansión de la minería informal, específicamente en tierras comunales, lo que también ha generando problemas de contaminación con mercurio, sobre todo en la sierra norte y sur del país.

Podemos concluir que en la economía peruana, históricamente se evidencian los problemas de calidad ambiental o de agotamiento y degradación ambiental que han generado las diversas

estrategias de desarrollo. No obstante, se han aplicado políticas ambientales, que no han solucionado los mencionados problemas y que presentan las siguientes características:

- Se ha implementado una política ambiental basada en instrumentos de comando y control, siendo escaso el uso de instrumentos económicos y de fomento. Fundamentalmente se han aplicado instrumentos tales como normas ambientales, límites máximos permisibles, EIAs, PAMAs, AEs, canon y regalías.
- Evidente falta de vinculación y coordinación de políticas ambientales con las políticas económicas para el logro del crecimiento económico y el desarrollo sustentable. Las políticas económicas dejan de lado los objetivos ambientales y de sustentabilidad. Las políticas económicas, consideran la inversión extranjera como acicate del crecimiento económico generador de empleo, pero dejan de lado los impactos sobre la calidad ambiental y no enfatizan en políticas económicas que sustituyan capital natural por capital físico, humano o social o desarrollen tecnologías ambientales.
- No son económicamente eficientes, por los altos costos ambientales en que se incurre.
- Se requiere de gran capacidad administrativa y de hacer respetar y cumplir las regulaciones y multas. Y tanto los monitoreos y las multas ambientales se prestan a corrupción, lo cual se explica por la existencia de instituciones débiles, con escaso presupuesto y con limitado capital humano, lo que limita su capacidad de exigencia de regulaciones ambientales complejas, o el cumplimiento de estándares máximos permisibles, prohibiciones, pago de multas, etc. Es decir, falta fortaleza institucional y voluntad política.
- Descoordinación y superposición de las funciones ambientales a nivel sectorial. Asimismo, no se ha establecido el grado de autonomía local y regional en la definición y aplicación de políticas ambientales. Por ende, existe también la necesidad de un único ente regulador y fiscalizador. Algunos analistas proponen la Creación de un Ministerio del Medio ambiente.
- No hay ordenamiento territorial que permita el uso y valoración de tierras, eliminación de conflictos de uso de tierra y agua en actividades económicas: agricultura, ganadería, minería, petróleo, reservas naturales, áreas de conservación y protección. etc.
- Ausencia de valoración económica de recursos naturales y de daños e impactos ambientales.
- Información asimétrica o falta de información completa para obtener la licencia social, parámetros de calidad ambiental, daños ambientales, costos y beneficios de actividades económicas, etc.

- No existen normas ni entidades responsables para la toma de decisiones en caso de contaminación o daño ambientales por actividades mineras.
- Falta determinación de usos y destinos de la recaudación ambiental y autofinanciamiento de la gestión ambiental.
- Se ha enfatizado solo en el uso de políticas energéticas basadas en energías no renovables como la explotación y exportación de petróleo y gas. No se han considerado políticas energéticas de fuentes renovables

## **II.5 CAPITAL HUMANO**

La inversión en capital humano, desde el sector público, se ha ido incrementado a través del tiempo. A partir de la década de los 30s, el Estado Peruano, destino al sector educativo una cantidad cada vez mayor de recursos con el propósito de expandir la cobertura del sistema. La tasa promedio anual de crecimiento del gasto público real en educación fue del 3,4% durante el periodo 1936-1939, incrementándose sostenidamente hasta llegar a 11% entre 1956 -1962 y 12% entre 1963-1968. En la última década se ha reducido relativamente al 3,5% en promedio, sin embargo dado que se ha incrementado el PBI, la tasa se ha mantenido casi constante.

Asimismo, el incremento de la inversión en capital humano, se hace evidente en el incremento de la escolaridad. La escolaridad de la población ha aumentado durante las últimas décadas, aumentando también la proporción de personas que alcanza el nivel secundario y superior, mientras se ha ido reduciendo el analfabetismo. Según cifras de los censos nacionales de población, el porcentaje de la población mayor de 15 años de edad con algún nivel educativo aumentó de 42% en 1940 a 92% en 2005. El porcentaje de la población en este grupo de edad que alcanzó el nivel de educación primaria aumentó de 37% en 1940 a 48% en 1972, y luego se redujo a 26% en 2005, lo cual es consistente con la expansión de la cobertura de la educación básica en primaria y secundaria. La población mayor de 15 años con educación secundaria sigue aumentando de manera continua hasta la actualidad. Así, mientras en 1940 solo 5% de la población mayor de 15 alcanzó el nivel de secundaria, en 2005 cerca de 42% ya contaba con al menos un año de este nivel.

En el caso de la educación superior el crecimiento es mucho más pronunciado. De 1940 a 2005, el número de personas mayores de 15 años que alcanzó la educación superior pasó de 31 mil a casi cuatro millones y medio de personas. En términos de porcentajes de la población, ello significó un incremento de 1% de la población mayor de 15 con educación superior en 1940 a casi 25% en 2005.

La mayor inversión en capital humano, se traduce también en un mejor performance del IDH. Así, el IDH, pese a las fluctuaciones económicas y políticas pasó de 0,203 en 1940, a 0,524 en 1972; 0,583 en 1981, bajó a 0,543 en 1993; pero, luego volvió a subir a 0,620 en el 2000 y 0,720 en 2007. Comparativamente con la evolución del PBI per-cápita, el IDH es más estable en el largo plazo. Por otro lado, la esperanza de vida al nacer aumentó de 35.7 años en 1940, hasta casi 70 años en el 2000; el analfabetismo se redujo, del 57.6% en 1940, al 11.7% en el 2000. El analfabetismo en las mujeres se redujo del 69.3% en 1940, al 17% en el año 2000; los peruanos con secundaria pasaron de menos del 10% en el año 1950, al 42% en el año 2000 y los que tienen educación superior de 0.9% a 19% para el mismo período. El número de centros educativos casi se ha cuadruplicado entre 1972 y el 2000. Los centros educativos privados, son los que a partir de los años noventa, han incrementado considerablemente su infraestructura educativa. Por ende, la educación se ha incrementado notablemente, no sólo por la disminución del analfabetismo, sino por la cobertura o el aumento de la población que ha accedido a educación secundaria y superior; gracias al rol de Estado en décadas pasadas.

No obstante, pese a los avances cuantitativos en términos de educación y capital humano, el gasto en educación sigue siendo uno de los más bajos de América Latina al asignarse en promedio el 3.2% del PBI. El resultado de la masificación de la educación, con recursos escasos, ha implicado que dos de los problemas más importantes sigan siendo la inequidad en el acceso y la baja calidad de la educación. Solo una pequeña proporción de los estudiantes logra alcanzar el nivel de aprendizaje suficiente en matemáticas (15,1%), y comprensión de lectura (9,6%) que corresponden al grado que cursan, lo que impide a futuro lograr altos niveles de productividad. Asimismo, durante la última década si bien se ha producido un acelerado crecimiento de la oferta de educación superior, las instituciones son de dudosa calidad, habiendo disminuido los niveles de exigencia académica, lo que no contribuye a la mejor formación de profesionales y al desarrollo del país.

Como señalan Saavedra y Melzi (1998), en los últimos treinta años el Estado destinó en promedio, los mismos recursos reales a la educación, y ante el aumento de la matrícula de alumnos y de docentes, los recursos per capita decrecieron progresivamente, lo que redundó en la caída de la calidad educativa. Asimismo, el Informe del Ministerio de Educación (2002), señala que si bien durante los últimos tiempos el Perú, ha realizado algunos significativos avances en materia de cobertura, existe una baja calidad de la educación promedio impartida y notorias disparidades en el acceso a la educación adecuada, lo que implica una ineficacia en el sistema educativo público para garantizar igualdad de oportunidades en el acceso a la escolaridad e ineficiente calidad del servicio educativo.

El Banco Mundial (2005), también señala que en el Perú, ha habido grandes avances en la cobertura educativa, pues de 3.407 millones de matriculados en el sistema educativo peruano en 1970, ha llegado a 9.478 millones en 2007, señalándose que las tasas brutas de matrícula son superiores a los países de similares ingresos per cápita. Las tasas de alumnos con escolaridad completa también son elevadas: casi 100% en educación primaria y 65% en secundaria. Sin embargo, el estudio señala que el problema con el capital humano, no es la cobertura sino la calidad educativa. Pone como evidencia que en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), el puntaje peruano fue el menor o alrededor del 20% debajo del promedio de Chile, Argentina, Brasil y México. Pues hay un gran desequilibrio entre tasas de matrícula y lo que los jóvenes realmente aprenden, lo cual es un serio limitante para lograr insertarse en el mercado laboral competitivo. Se señala que las causas de la calidad y el aprendizaje que se evidencia en el Perú son: la ineficiente calidad en la administración y esfuerzo laboral, la pobreza, y la provisión de recursos.

El mayor acceso a inversión en capital humano, por parte del Estado, en términos generales, ha implicado también que parte de la población o actividad económica haya quedado excluida o marginada. Así, el nivel de educación de los agricultores continúa siendo bajo, el 80% tiene sólo educación primaria y el 20% restante, no tiene ningún nivel educativo, factores que afectan la conversión productiva, la sustitución de cultivos o inserción laboral en actividades que requieren capacitación y educación. Este factor es uno de los indicadores del precario desarrollo humano en el ámbito rural agropecuario. Históricamente, los campesinos han sido marginados al no darles acceso a “capital humano” en el sentido de Educación, habilidades y posibilidades de movilidad económica y social, lo cual ha generado una desigualdad en términos de ingreso, así como de pobreza. La desigualdad de educación e ingresos, se ve reflejada en elevados índices de pobreza en el Perú, la cual solamente ha cedido cuando se han dado altas tasas de crecimiento económico. Entre 1986 y 2000 muestra un aumento absoluto y relativo, pues la población en situación de pobreza ha crecido del 41.6% en 1986, al 54.1% del total de la población nacional en el año 2000 y se ha reducido al 44% en el 2007.

El acceso altamente desigual a la educación y la capacitación, combinado con la concentración de la propiedad de los activos, ha implicado también mantener bajas las oportunidades para la mayor parte de la fuerza laboral, en industria y servicios, mientras se da ventajas especiales a los que tienen acceso a capital y capacidades técnicas. La disparidad de inversión en capital humano, en propiedad de activos acumulados en capital humano, físico o recursos naturales, traducida en desigualdades de ingreso, ha sido estudiada por Figueroa (2001), quien sostiene que el Perú se encuentra entre los países con el mayor grado de desigualdad no sólo en América Latina sino en el mundo. Para el periodo 1950-1990, el coeficiente de Gini para el Perú es de casi 0,60, mientras que el promedio para América Latina es de 0,50 y el promedio de los

países desarrollados es 0,33. Según el autor, el alto grado de desigualdad no es una característica coyuntural sino estructural. En 1996, el Banco Mundial estimó que en el Perú, el 10% más rico recibía el 35.2%, pero el 10% más pobre recibía sólo el 1.6%. Para el año 2000, según Saavedra y Pasco-Font (2001), el 20% más pobre recibe el 6% del ingreso y el 20% más rico recibe el 48%.

Otro de los indicadores negativos en relación al capital humano en la actualidad, se evidencia por el bajísimo número de profesionales adscritos a instituciones de ciencia y tecnología. Para 1999 sólo había 116 magísteres y 8 doctores en estas instituciones. Se evidencia en los últimos años que el capital humano migra hacia países desarrollados en busca de empleo y oportunidades, en cifras cercanas al 6% de la PEA. Ello implica pérdida desde el punto de vista del desarrollo humano, una fuga de inversión pública y privada que le resta al país capital humano y por otro lado, es un perjuicio para el desarrollo presente y futuro. De Mello (2003), señala que los indicadores de productos e insumos para la innovación tecnológica en el Perú, son los más bajos de América Latina, incidiendo en la baja posición internacional de la competitividad en el Perú: Gasto en ciencia en tecnología de US\$ 18 dólares per cápita, gastos en investigación y desarrollo de US\$ 1,65 dólares per cápita, y solo 0,15 investigadores por cada 1000 personas de la PEA

Si bien es cierto que el crecimiento económico depende de las ventajas comparativas y competitivas, el Perú posee abundancia de recursos naturales que le permiten ventajas comparativas, sin embargo posee escasas ventajas competitivas. Lo que se explica por los bajos niveles de productividad laboral, como consecuencia de la baja calidad de la educación, así como del escaso esfuerzo público orientado a investigación y desarrollo, como a la formación de equipos de maestros y docentes investigadores con PhD, desde centros superiores de enseñanza o universidades que aglutine la masa crítica pensante del País. Lamentablemente, la investigación y desarrollo, específicamente la innovación en el Perú, se caracteriza por su informalidad y escasos vínculos entre universidades, centros de investigación y sector productivo., lo cual también se explica por la baja calidad de la educación, escaso crédito, inexistencia de incentivos y subsidios y debilidad sobre derechos de propiedad intelectual.

Ello se confirma en el Boletín de Economía Laboral (2008), respecto a las políticas de innovación y desarrollo, que sostiene que los cambios e innovaciones tecnológicas han sido implementadas en todas las actividades económicas entre 2004 y 2007, solo por grandes empresas de Lima, nacionales o extranjeras, con más de 100 trabajadores y que son motivadas por mejorar el producto, mejorar el proceso productivo, reducir costos y aumentar la producción. Las innovaciones no se observan o son muy escasas, en la pequeña o mediana

empresa que representa el 98% del universo empresarial. Se concluyen que los determinantes de la decisión de innovar o implementar cambios tecnológicos son las variables educación superior y número de trabajadores, ello está de acuerdo con las teorías que sostienen que trabajadores más capacitados o calificados incrementan la capacidad de absorción de nuevas tecnologías y que las grandes empresas tienen mayores recursos para implementar nuevas tecnologías.

Se señala que actualmente los niveles educativos no son lo suficientemente buenos para generar mayores ingresos. Dicho en otras palabras, en el Perú existe una oferta educativa importante, pero su calidad no se adecua a la demanda. Por otro lado, incluso con estos niveles educativos, la demanda de trabajo, generada a partir de los capitales físico y natural, no es suficiente para dichos niveles, ni en cantidad ni en calidad. En ello insisten Fernández-Baca y Seinfeld (1995), quienes sostienen que en el Perú, el capital humano ha experimentado un fuerte crecimiento en las décadas 70 y 80, en relación a las anteriores décadas, así como en relación al capital físico, pero no ha crecido a un ritmo mayor, produciéndose un estancamiento. En otras palabras, el esfuerzo educativo no ha venido aparejado de un esfuerzo en inversión privada que permita que las personas cuenten con un mayor stock de capital físico que permita que las personas cuenten con un mayor stock de capital físico por unidad de capital humano. Señalan que, si bien es necesario aumentar las dotaciones de capital físico y humano, un primer paso a realizar en la política pública, es llevar a una generalización de la educación a toda la población

Tello (2004), señala que también se requieren políticas que incidan en la relación entre sistema educativo técnico y las calificaciones de la fuerza laboral requeridas por la estructura productiva peruana, o la demanda laboral de parte del sector primario exportador. Señala que el capital humano que incide directamente en el proceso productivo en particular en la generación de nuevos conocimientos y en la productividad factorial total, ha sido analizado solo indirectamente a través del sistema educativo el nivel superior o universitario. Además sostiene que hay un déficit de capital humano en el Perú en las áreas de aporte al crecimiento económico y mejora de competitividad nacional, dado que solo el 13,5% de la población en edad de asistir al nivel educativo superior lo hace. Ello requiere, inversión en capital humano, que incida en políticas educativas ad-hoc que permita la innovación y el desarrollo de tecnologías sobre la base de la abundancia de recursos naturales, que les de valor agregado.

## **II.6 CONCLUSION**

Las diversas estrategias de desarrollo implementadas en la economía peruana en el periodo 1897-2007, han definido, como hecho estilizado, una economía primario exportadora, intensiva

en recursos naturales, generadora de divisas y de escaso valor agregado, basada en la producción o extracción de diversificados y abundantes recursos naturales: guano, salitre, caucho, oro, plata, cobre, zinc, hierro, estaño, petróleo, algodón, café, azúcar, harina de pescado y aceite derivados de la anchoveta principalmente.

Como otro hecho estilizado, las exportaciones de la abundancia de recursos naturales en la economía peruana ha incrementado el nivel de PBI y del PBI per cápita. Sin embargo, ello ha implicado lograr una lenta tasa de crecimiento del PBI per cápita de 1,68% como promedio anual en el periodo 1897-2007. Asimismo se ha generado una estructura productiva que se caracteriza por el predominio del sector servicios (67,48%), en el cual prevalece un sector informal en el transporte y actividad comercial de baja productividad, seguido de un sector industrial (17,84%) con producción de bienes finales e intermedios de escaso valor agregado destinados al mercado interno y sin una significativa industria de bienes de capital y la generación de un sector primario intensivo en extracción y exportación de recursos naturales renovables y no renovables (14,58%), generador de divisas. En este sector primario exportador, destacan las exportaciones mineras con el 62% de las exportaciones totales y el 80,6% de las exportaciones no tradicionales en el año 2007. Sin embargo, en promedio anual, en el periodo 1950-2007, representa solo 3,96% del PBI, lo que estaría indicando ser un sector intensivo en inversión, capital y tecnología extranjera, poco intensivo en generar empleo y valor agregado, lo que a la vez, implica generar escasos eslabonamientos, cluster o cadenas productivas con otros sectores productivos.

Asimismo, el lento crecimiento económico del Perú logrado en el periodo 1897-2007, basado en un sector primario intensivo en extracción y exportación de recursos naturales renovables y no renovables, históricamente ha generado problemas de degradación ambiental tales como deforestación de bosques, pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales, contaminación de ríos, lagos y playas, contaminación de aire de las ciudades, emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, pasivos ambientales y conflictos mineros, erosión y salinización de suelos, estrés hídrico, agotamiento de acuíferos, etc. Ello, ha significado también una depreciación o agotamiento del capital natural en el sector minero de la economía peruana, equivalente al 30% en promedio, como porcentaje del Producto Nacional Bruto Minero. Sin embargo, en la economía peruana, históricamente no se ha cumplido la Regla de Hartwick, dado que el sector minero vía instrumentos de política ambiental como canon y regalías, no ha sido compensado adecuadamente por el agotamiento o depreciación del capital natural, al no haberse reemplazado dicho capital por sustanciales inversiones en capital físico, humano o social, que mantenga constante el capital total de la economía, lo que significaría haberse afectado la base de recursos productivos, sobreestimándose el PBI y por ende, generar la insustentabilidad de la economía peruana.

En el periodo de implementación de la EDNL, 1991-2007, se aplicaron políticas económicas de libre mercado y reformas estructurales, que han permitido una creciente inversión extranjera en el sector primario exportador, diversificando productos y mercados, lo que ha generado un relativo éxito al obtener crecientes tasas de crecimiento de PBI per cápita, que en el año 2007 llegó a 7,32%. Sin embargo, el dinámico crecimiento económico ha generado problemas de degradación ambiental cuyo costo anual asciende a US\$ 2.5 mil millones de dólares o el 3,9% del PBI, explicado por problemas ambientales de origen hídrico, contaminación del aire y desastres naturales que no han sido internalizados vía precios de mercado. Mientras que el Estado solamente ha asignado un gasto ambiental per cápita de US\$ 3,0 dólares en promedio, para la solución de los problemas y pasivos ambientales. Asimismo, en dicho periodo, se ha incrementado el uso o consumo per capita de energía, lo que explica también la degradación ambiental en términos de mayores emisiones de CO<sub>2</sub>. No obstante, se ha tendido a reducir la intensidad energética, de 5.14% a 2.9%, lo cual implica, que parecería no se ha desmaterializado la economía, al haberse incrementado el crecimiento económico y a la vez el consumo de energía, generándose una mayor degradación ambiental por contaminación con emisiones de CO<sub>2</sub>.

En síntesis, las estrategias de desarrollo implementadas en el país, han generado una economía que ha logrado su máximo nivel de ingreso en el año 2007, US\$ 3.105 dólares per cápita, que comparativamente con países desarrollados, son bajos niveles de ingreso, y una lenta tasa de crecimiento del PBI per cápita de 1,68% como promedio anual en el periodo 1897-200. Asimismo, problemas de degradación ambiental, tales como deforestación de bosques, pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales, contaminación de ríos, lagos y playas, contaminación de aire de las ciudades, emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, pasivos ambientales, erosión y salinización de suelos, estrés hídrico, agotamiento de acuíferos y agotamiento de recursos naturales mineros y energéticos; un coeficiente de Gini de 0,60 que evidencia un alto grado de concentración de riqueza y desigualdad en la distribución de ingresos, lo que implica que el 20% más pobre de los peruanos recibe solo el 6% del ingreso y el 20% más rico de los peruanos recibe casi la mitad del ingreso, con un 48%; y además, cerca de la mitad de la población peruana en pobreza (44%) y 51,7% de la PEA subempleada, que incentivan el desarrollo de conflictos sociales, corrupción, violencia y delincuencia.

Asimismo, históricamente dada la gran dotación y reservas de recursos energéticos como petróleo y gas, estos no han sido utilizados para su desarrollo autónomo, sino que han sido exportados a economías desarrolladas, enfrentando hoy en día una crisis energética para su crecimiento económico, así como falta de transformadores de energía en trabajo útil generador de bienes y servicios. Adicionalmente, no obstante haberse incrementado la acumulación en

capital humano, vía una mayor cobertura de educación a nivel primario, secundario y superior, aun hay niveles significativos de analfabetismo y de baja calidad educativa, complementada por escasa investigación y desarrollo; desintegración de empresas privadas, universidades y Estado, que permita innovaciones y cambios tecnológicos, lo que se traduce en el estancamiento y bajos niveles de productividad en sectores agrícolas e incipiente industria de bienes de consumo final e intermedios, que desaprovechan ventajas comparativas dada por la abundancia de recursos naturales, y que no permiten lograr las ventajas competitivas para la exportación de bienes y servicios de calidad, que se generan en el comercio internacional a través de tratados de libre comercio.

En el siguiente capítulo, presentaremos los desarrollos teóricos sobre la economía del desarrollo sustentable y las hipótesis teóricas causales que podrían describir y explicar los hechos estilizados identificados en la economía peruana, sobre la relación entre lento crecimiento económico, abundancia de recursos naturales y la calidad ambiental o problemas de degradación ambiental medidos por el agotamiento de recursos naturales y emisiones de CO<sub>2</sub>.

# CAPITULO III.- ECONOMIA DEL DESARROLLO

## SUSTENTABLE

En el presente capítulo, presentamos las versiones teóricas del desarrollo sustentable, así como las hipótesis que establecen relaciones causales entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental, enfatizando en las hipótesis sobre energía y crecimiento económico, la hipótesis de la abundancia de recursos naturales sobre crecimiento económico y la hipótesis de la curva ambiental de Kuznet o de relación entre crecimiento económico y calidad ambiental vía emisiones de CO<sub>2</sub>. Finalmente derivamos la conclusión del capítulo

### III.1 PERSPECTIVAS TEORICAS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

El informe Brundtland, “nuestro futuro común”, publicado en 1987, considera el papel de las fuerzas del mercado y de la pobreza como causas de la degradación de recursos naturales. Aceptan el principio que los recursos de la Tierra son suficientes para abastecer las necesidades humanas de largo plazo, por ende, proponen que las políticas deben centrarse en la desigual distribución espacial de la población en relación con las capacidades naturales de sustentación, junto con la extensión y la intensidad de los usos ineficaces e irracionales de los recursos naturales. Se sostiene también, la atenuación de la pobreza y se plantea, que el desarrollo sostenible deberá apoyarse de la voluntad política.

Asimismo, en el informe Brundtland, se utiliza el concepto de **Desarrollo Sostenible**, al postular que está en manos de la humanidad hacer que *“...el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias”,* (pp29). El informe, utiliza un concepto de desarrollo sostenible en el que se reconoce, la existencia de límites que imponen los recursos del medio ambiente, el estado actual de la tecnología y de la organización social, así como la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas, es decir, elementos teóricos que no son exclusivamente neoclásicos, sino también ecológicos.

El concepto de Desarrollo Sostenible mencionado, ha sido considerado muy abstracto. En tal sentido, con el fin de “operacionalizar” el concepto, se desarrollan tres enfoques teóricos en los que se aborda el desarrollo sustentable: (a) Enfoque de tres pilares del desarrollo sustentable, (b) enfoque ecológico del desarrollo sustentable y (c) enfoque capital del desarrollo sustentable.

### III.1.1 PILARES FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

Se refiere a la sustentabilidad simultánea del sistema económico, social y ambiental. Considera que los tres pilares son interdependientes e interconectados e implican decisiones integrales. Fueron Munasinghe (1993) y Serageldin (1996), economistas del Banco Mundial, los que conceptualizaron el Desarrollo Sustentable, a través de un marco triangular, en el que se expresan las dimensiones antes referidas.

Los autores, consideran que la sustentabilidad económica se basa en el concepto de renta hicksiana o máximo flujo de renta que puede generarse manteniendo al menos el stock de recursos (capital) que generan esos beneficios. Por ende, lograr un crecimiento económico sostenido y no errático, hacer uso eficiente del capital y asignar óptimamente los recursos forma parte de la sustentabilidad económica.

La sostenibilidad social, trata de mantener la resiliencia de los sistemas sociales y culturales, lo que implica: capacidad de soportar shocks, mayor equidad en términos de distribución de ingresos, preservación de la diversidad cultural, mayor utilización de prácticas sostenibles en culturas menos dominantes, fortalecimiento de un estilo de desarrollo que tenga como uno de sus objetivos centrales la erradicación de la pobreza, la inclusión y la justicia social.

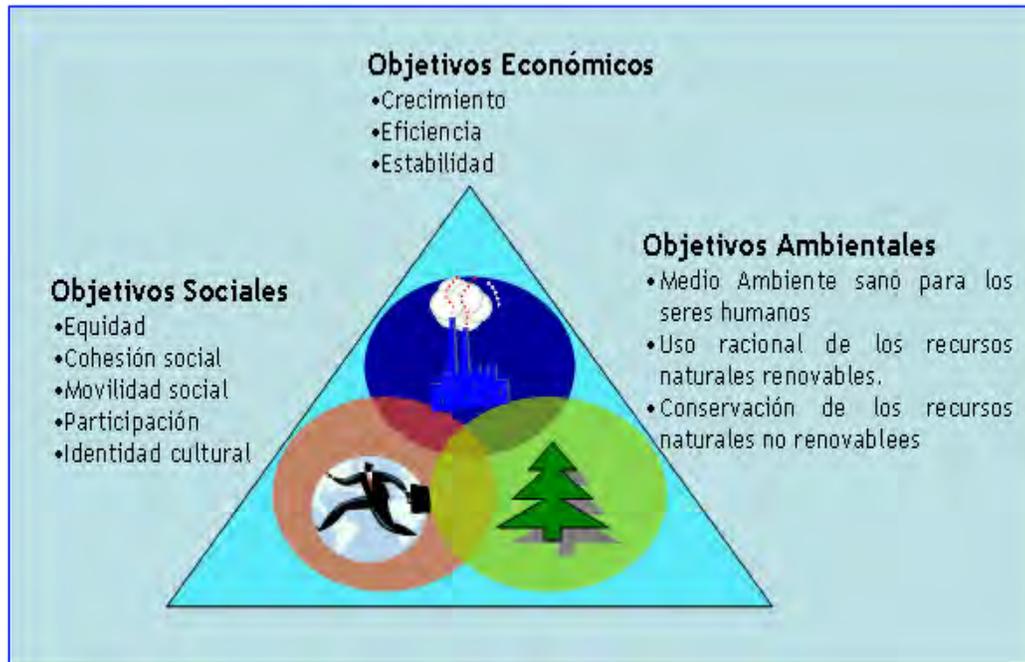
La sustentabilidad ambiental, implica que el desarrollo trate de preservar la resiliencia y no destruya de manera irreversible la capacidad de carga de los ecosistemas biológicos, o, su capacidad dinámica de adaptarse al cambio. Se busca reducir la degradación ambiental, que puede consistir tanto en la sobreexplotación y agotamiento de recursos naturales como en el aumento de la contaminación.

Asimismo, Sepúlveda (1998), enfatiza en un nuevo pilar adicional: la dimensión político - institucional, lo cual implica que el desarrollo sustentable también dependerá de la voluntad política y la gobernabilidad, ya señalada en el informe de la Comisión Brundtland.

No obstante, la versión de los pilares del desarrollo sustentable sigue teniendo un rango muy amplio y complejo para ser operacional. El desarrollo sustentable sigue siendo un concepto teórico y abstracto al existir dificultad para medir relaciones e interacciones e implementar políticas entre sistema económico – social, social-ambiental, económico-ambiental, político-ambiental y mucho más complejo es operar con la integralidad de los sistemas.

### GRAFICO No 3.1

#### VERSIÓN TEORICA DE LOS PILARES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE



#### III.1.2 VERSION DE LA ECONOMIA ECOLOGICA

En la década de los 80s, surge con fuerza la Economía Ecológica (EE), como un nuevo paradigma económico que considera la degradación ambiental que producen los procesos de producción y consumo; hecho que debía integrarse en la dinámica de la naturaleza, con una perspectiva económica, social, ambiental y política más amplia que la economía ambiental. Las posiciones de esta escuela son defendidas por Georgescu-Roegen (1971, 1983), Daly (1992), Constanza (1992), entre otros.

El enfoque ecológico del desarrollo sustentable, considera los sistemas económico y social como subsistemas del ambiente global. Y el desarrollo, es visto en como mantener el ecosistema y en su capacidad dinámica para responder adaptativamente con resiliencia a cambios y perturbaciones externas. Martínez y Roca (2000), sostienen que el objeto de estudio de la EE, es la **in (sustentabilidad) ecológica** de la economía, mientras que la economía neoclásica (EN) tiene como objeto el crecimiento económico, Asimismo, Daly (1992), también argumenta que la EN trata con la asignación de recursos, el crecimiento económico y la distribución de ingresos, es decir trata con la eficiencia, la equidad pero deja de lado la sustentabilidad.

Asumen también que el subsistema económico es un sistema termodinámicamente abierto y por ende, consideran que existen límites biofísicos al crecimiento de la economía. No obstante, sugieren que existe la posibilidad de avanzar hacia un planeta sustentable con alta calidad de vida para todos sus habitantes y lograr un desarrollo humano, para lo cual proponen, un uso racional de los recursos naturales, más que crecimiento económico constante y llevado a su máximo nivel. Consideran que el crecimiento económico, puede rebasar la capacidad de carga de la biosfera

El planteamiento limitacionista del crecimiento económico, es desarrollado por Georgescu-Roegen (1971). En su trabajo "The Entropy Law and the Economic Process", sostiene que el proceso económico no produce ni consume energía por la Primera Ley de la Termodinámica. Asimismo, por la Segunda Ley, la economía recibe recursos naturales energéticos, como petróleo, gas o carbón, que son escasos y valiosos para la vida del hombre, y despende desperdicios, residuos o emisiones contaminantes sin valor, lo que implica que la materia o energía entra al proceso económico en un estado de baja entropía y sale en un estado de alta entropía.

En ese sentido, tal como sostiene Georgescu-Roegen (1971)... "*Cada vez que producimos un Cadillac, lo hacemos a costa de reducir el número de vidas humanas futuras*", Pág. 71. Ello implica que destruimos de modo irreversible una cantidad baja de entropía que de otra forma se podría utilizar para producir otros bienes como arados, palas, etc., u otro tipo de capital productivo que pueda beneficiar a las futuras generaciones y además generamos residuos y contaminantes, que afectan los servicios ambientales del ecosistema o la biosfera y por ende, las funciones ecológicas y capacidad de carga, que finalmente se reduce a generar la muerte. Esto se considera el precio que tiene que pagarse por un mayor crecimiento económico y por el privilegio de rebasar los límites biológicos. En síntesis, la teoría limitacionista, sugiere que: 1) el mundo se quedaría sin materias primas estratégicas; 2) el aumento de la contaminación tendría efectos serios, y 3) la población sobrepasaría las posibilidades de abastecimiento del planeta. Predicciones que en alguna medida se están cumpliendo, si consideramos el poco tiempo para el agotamiento del petróleo y la generación de gases efecto invernadero, causantes del cambio climático a nivel mundial y de serias implicancias económicas, sociales y ambientales.

Estos planteamientos fueron criticados, principalmente por los neoclásicos (Solow, Stiglitz, etc.), quienes argumentaban que: 1) No se ha considerado la innovación tecnológica como contrapeso a la escasez de los recursos naturales; 2) El sistema de precios de mercado son las señales que incentivan ha realizar nuevos descubrimientos de recursos naturales 3) Si los

recursos son limitados, obstaculizar el crecimiento económico sólo pospondría el colapso final; 4) Los niveles de contaminación pueden corregirse y reducirse cada vez más, si se aplican políticas de precios que internalicen las externalidades negativas en la producción y en el consumo y 5) A pesar que la oferta mundial de alimentos ha crecido de una forma más rápida que la población en las últimas décadas, nos encontramos con que la realidad evidencia que la aceleración del crecimiento económico induce a una reducción del crecimiento demográfico.

Asimismo, basados en el modelo de crecimiento neoclásico de Solow (1956), plantean que en el caso que se agoten los recursos naturales, entonces otros factores de producción, especialmente el trabajo y el capital reproducible podrían servir de sustitutos, por ende, la economía puede crecer sin límites, ello como visión opuesta de la EE que sostiene un planteamiento limitacionista, en el que se sugiere la imposibilidad del crecimiento exponencial de la economía y la limitación forzosa de la sustitución de los recursos naturales por el capital físico o real.

Daly (1992), refuta a la EN, argumentando que con crecimiento económico aumentan, al mismo tiempo, las demandas de materiales, de energía, de servicios de asimilación de vertidos, de servicios recreativos, de calidad ambiental. Por ende, los problemas ambientales surgen de la **escala** de las actividades económicas. Ello lleva al autor, a plantear la **hipótesis de la escasez generalizada**, la cual propone que a medida que se produce el crecimiento económico, se reduce la capacidad del medio ambiente para satisfacer las nuevas demandas que surgen del sistema económico. En ese sentido, el autor, argumenta que el sistema de precios o de mercado es incapaz de resolver los problemas de escasez de recursos naturales y por ende, los problemas sólo tendrían solución imponiendo límites cuantitativos a la utilización de los recursos naturales y al crecimiento de la población.

Sin embargo, los seguidores de la economía ambiental neoclásica (EA) sostienen que la escasez proviene precisamente del conflicto entre las diferentes demandas que puede satisfacer la naturaleza. Argumentan que las situaciones mencionadas tienen en común que en ellas concurren demandas contradictorias entre las que la sociedad debe elegir. Por ende, los problemas ya no surgen entonces de la **escala o del tamaño de la economía**- flujo de materia y energía para obtener un nivel o tasa de crecimiento del PBI-, sino de las elecciones sociales o, en otros términos, del modo particular en que se produce el crecimiento económico. Enfatizan en que, lo que se cuestiona no es el crecimiento mismo sino el camino por el que éste se consigue y, en ese sentido, nada impide *a priori* que el crecimiento a largo plazo sea posible y sostenible.

Daly (1992), sostiene que la sustentabilidad esta relacionada con la inclusión de la escala optima y esta es la diferencia principal con la EN. Conceptualmente, sostiene que...

*“Escala se refiere al volumen físico del rendimiento, el flujo de materia energía desde el medio ambiente como materias primas de baja entropía y de regreso al ambiente como desperdicio de alta entropía.... Se puede considerar como el producto de la población multiplicado por el uso de recursos per cápita... Una escala buena es aquella que es al menos sustentable, que no erosiona la capacidad de carga ambiental con el paso del tiempo. Una escala óptima es al menos sustentable, pero más allá de esta es una escala en la cual todavía no hemos sacrificado servicios de ecosistema, que en el presente valgan mas en el margen que los beneficios de producción derivados del crecimiento en la escala del uso de recursos” (Daly 1992: 89).*

Otro de los argumentos de la economía ecológica señalado por Daly (1992), es de que la evolución de la economía humana ha pasado desde una época en la cual el capital hecho por el hombre era el factor limitante en el desarrollo económico hasta una época en que el capital natural que queda se ha convertido en el factor limitante. Por ende, propone que la política económica debería estar diseñada para aumentar la oferta y la productividad del capital natural antes que del capital físico hecho por el hombre. Argumenta que el crecimiento económico es destructivo para el capital natural y más allá de cierto punto nos costara mas de lo que vale, es decir, el capital natural sacrificado valdrá mas que el capital extra hecho por el hombre. Ello implica que el crecimiento se ha vuelto antieconómico, empobrece en vez de enriquecer, existiendo límites claros para el crecimiento económico y no para el desarrollo.

Arrow (1995), señala que la sustentabilidad del sistema global es realmente una amenaza que debe ser enfrentada mediante programas de política. De acuerdo con la EE, sostiene que hay límites a la capacidad de sustentación del planeta y que la actividad económica depende de una base de recursos finita, por ende, nuestras instituciones requieren ser diseñadas para proporcionar incentivos correctos con el fin de proteger la resiliencia de los ecosistemas.

### **III.1.3 VERSION DE LA ECONOMIA NEOCLASICA Y DEL CAPITAL**

Un tercer enfoque, es la versión del capital del desarrollo sustentable (Daly and Cobb (1989), Pearce and Turner (1995), El Serafy (1996), que esta cercanamente relacionado al concepto de mantenimiento en el largo plazo del ingreso económico o ingreso sostenible según Hicks (1946), quien lo definió como el máximo valor que se puede consumir durante un periodo de

tiempo, esperando estar tan bien al final como se estuvo al principio del periodo. Esta idea a nivel nacional, implica la cantidad máxima que puede ser consumida por un país sin reducir el consumo futuro o causar un eventual empobrecimiento y pérdida de bienestar posteriormente.

Con el énfasis del desarrollo sustentable, sobre la preservación de la capacidad productiva del ambiente, se arguye que la contribución del capital natural de la nación no debe ser ignorada en discusiones de sustentabilidad de ingreso nacional y riqueza, y consideran agregar también el capital humano, capital físico y social en esta discusión. Ello permite considerar el concepto de desarrollo sustentable desde el punto de vista del capital como..." (Desarrollo que asegura la no declinación de la riqueza nacional per cápita, por reemplazar o conservar las fuentes de la riqueza, esto es, stock de producción humana, social y capital natural)" (Naciones Unidas 2003: 30).

En la versión teórica del capital en el desarrollo sustentable, son diversas las definiciones que puede implicar la sustentabilidad. Al respecto, Pezzey (2004), sostiene que la sustentabilidad de una economía implica:

- a. Lograr una utilidad constante (Solow 1974, Hartwick 1977)
- b. Evitar una declinación en la utilidad (Pearce, Markandya and Barbier, 1989, Pezzey 1997)
- c. Evitar una declinación en la **función de bienestar social** o mantener el bienestar social y la base productiva o **función de posibilidades de producción** (Riley 1980, Dasgupta and Maler 2000, Pemberton and Ulph 2001, Arrow, Dasgupta and Maler 2003).

Por ende, la sustentabilidad también implica que cada generación debería legar a sus sucesores por lo menos una gran **base productiva** como estos lo heredaron de sus predecesores. Es decir, la base productiva debe ser preservada para las futuras generaciones y la base productiva o la frontera de posibilidades de producción y función de producción incluye capital: físico, humano, natural, financiero y social

Una definición más operativa de desarrollo sustentable bajo este enfoque, es la propuesta por Pearce (1995), como aquel que implica... "la maximización de los beneficios netos del desarrollo económico, sujeto al mantenimiento de los servicios y calidad de los recursos naturales a lo largo del tiempo", pp.51. El desarrollo económico, se considera de modo amplio, para incluir no solo los incrementos de ingresos reales de renta per cápita, sino también otros elementos de bienestar social. Ello implica incluir necesariamente un cambio estructural de la economía y la sociedad, que tiendan a eliminar la pobreza, lograr equidad distributiva de ingresos y conservación y

mantenimiento de servicios del capital natural o de ecosistemas naturales.

La operacionalidad del desarrollo sostenible o la sustentabilidad según Pearce (1995), implica que al realizar las actividades económicas o antrópicas se debe considerar las funciones que cumple el ambiente, y por tanto, mantener los servicios y la calidad de la dotación de recursos a lo largo del tiempo, para lo cual sugiere la aceptación y cumplimiento de dos normas:

- a) La extracción o utilización de los recursos renovables a ritmos menores o iguales a su ritmo de regeneración y crecimiento natural
- b) Optimización del uso de recursos no renovables o capital natural (como minerales, petróleo, gas, etc.), sujeta a la sustituibilidad con progreso tecnológico, recursos u otro tipo de capital, tal como capital físico o infraestructura pública y/o privada (edificios, fabricas, hospitales, colegios, carreteras, puertos, reservorios, aeropuertos, etc.); capital humano vía educación o capacitación, capital social (fortalecimiento de instituciones, empoderamiento, etc.) o capital natural renovable (proyectos de reforestación, de energía renovable, agua, descontaminación, etc.)

Asimismo, Pearce (1995) y Galarza (2004), tal como se evidencia en el Grafico No 2.2, señalan que el crecimiento económico y el mantenimiento de los recursos naturales o el desarrollo sostenible, se relacionan en dos sentidos amplios:

1. El “**paradigma de la sustentabilidad**”, que nos señala que el crecimiento del capital natural y el nivel de vida son **complementarios**, es decir, las economías pobres podrán desarrollarse y lograr mantener mayores niveles de vida con mayor dotación de capital natural.
2. El “**paradigma de intercambio**”, que nos señala que el crecimiento del capital natural y el nivel de vida son **sustitutos**, es decir, que el mayor crecimiento o desarrollo económico conlleve reducciones en una o más de las funciones del medio ambiente: como proveedor de insumos para la producción económica, como servicio de asimilación de residuos, y como provisión de recreación/amenidad. Ello nos sugiere que los países o familias pobres, podrán lograr el desarrollo o mejores niveles de vida, sacrificando o reduciendo su capital natural.

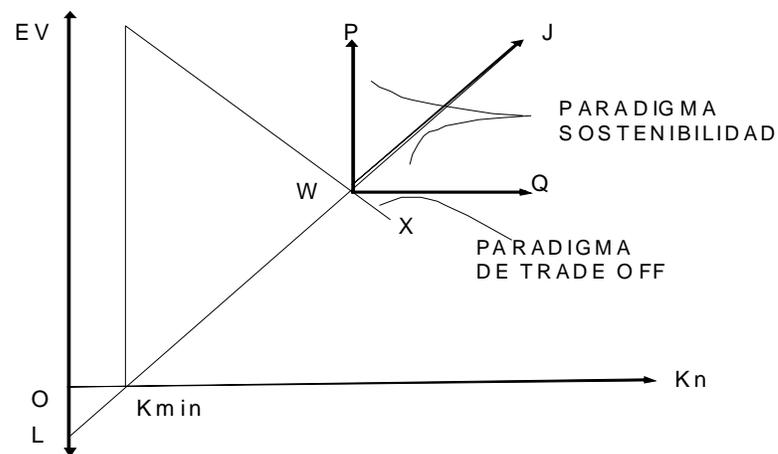
Lo mencionado anteriormente, puede evidenciarse en el Grafico No 3.2, señalándose que...

“el eje vertical representa el estándar de vida y el horizontal el stock de recursos ambientales, recursos naturales o capital natural. *L* implica una seria reducción o un negativo nivel de vida tal como pobreza nutricional, pobreza extrema, muerte por inanición, etc. y *Kmin*, representa el stock mínimo de capital natural que se necesita para lograr el nivel de subsistencia.

En una economía con bajos niveles de stock de capital natural, el estándar de vida solo puede mejorar si se incrementa su stock de recursos ambientales, esto se conoce como el “paradigma de la sostenibilidad”, en el que ambos incrementos son complementarios.... Hasta el punto *W*, el desarrollo y el ambiente son complementarios, ha partir de *W* en adelante, un incremento en el stock de capital natural determinara diferentes trayectorias de desarrollo del estándar de vida (área *PWQ*)” (GALARZA 2004::22-23).

### GRAFICO No 3.2

#### PARADIGMA ENTRE AMBIENTE Y ESTANDAR DE VIDA



Fuente: Pearce (1995), Galarza (2004)

Según el autor, la senda *XWZ*, se conoce como el paradigma del trade off, bajo el cual el desarrollo podrá asegurarse mediante un descenso de *kn* para mejorar el estándar de vida y viceversa. Ello solo es posible una vez alcanzado *W*, después de este punto, una sustituibilidad entre ambiente y desarrollo, se dará para cierto límite y para ciertas funciones ambientales. Es decir, para economías abundantes en recursos naturales, como la de el Perú, el logro de mejor calidad de vida implica una mayor explotación de los rr.nn. Ello implica que puede cederse capital natural por capital hecho por el hombre y capital humano. Como señala el autor, que el...

*“desarrollo sostenible podría llevar al agotamiento de recursos naturales y eventuales disminuciones en los cultivos, biomasa de peces, bosques, minerales, petróleo y*

*actividades que dependan de recursos naturales. Adicionalmente, mientras las actividades intensivas en recursos declinan, otras (como la manufactura, construcción, transporte, telecomunicaciones, comercio, salud, educación, financiera y otros servicios), crecerán. Cuando una economía basa su desarrollo en los recursos naturales, las rentas obtenidas en este sector primario son las que le permiten financiar el sector secundario y terciario. En este sentido, una parte de la inversión será destinada a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías que incrementen la productividad". (GALARZA 2004: 19).*

Lamentablemente, en muchos países pobres y con abundancia de recursos naturales, las rentas generadas por los recursos naturales (vía impuesto a la renta, a las ventas, y/o selectivo al consumo; canon, regalías, etc.) no se invierten en capital humano o en tecnología ni en la reposición, conservación o protección del capital natural y por ende, no logramos incrementos de productividad, ni aprovechamos ventajas comparativas ni competitivas para el crecimiento y tampoco mantenemos ni aumentamos la oferta de los servicios del capital natural para el logro de desarrollo sustentable.

En concordancia con lo que sostiene Galarza (2004), en países con elevados niveles de pobreza, el desarrollo sustentable y la reducción de la pobreza es un imperativo ético y moral como una condición necesaria y suficiente para lograr la sustentabilidad. Podemos inferir que el crecimiento económico es condición necesaria para el logro del desarrollo sustentable y por ende, no se cuestiona el crecimiento económico, sino de cómo se logra el crecimiento.

En este proceso los economistas neoclásicos coinciden que mediante la innovación tecnológica, se puede reducir el consumo energético, reducir la intensidad energética o sustituir, conservar o proteger recursos y ecosistemas, al tiempo que se puede continuar con el proceso de crecimiento económico. No obstante, se critica la utilización exclusiva del Producto Bruto Interno (PBI), como una medida básica para calcular el crecimiento económico y del PBI per cápita como indicador que reflejaría el bienestar o nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico. Por ende, proponen debe considerarse indicadores que reflejen un Crecimiento Económico Sustentable.

De acuerdo al enfoque de capital, la sustentabilidad del desarrollo de largo plazo, depende del mantenimiento de la base productiva o del capital natural y de las otras formas de capital (físico, humano, social, etc.). Sin embargo, no hay acuerdo respecto a que si son complementarios o sustitutos todas las formas de capital. Algunos (EN), arguyen la sustitución entre capital natural y otros capitales y sostienen que la tecnología ha permitido sustituir los

escasos recursos con aquellos que son muy abundantes. Otros (EE) arguyen que la posibilidad de sustitución es limitada.

Por otro lado, también existe la controversia entre sustentabilidad fuerte y sustentabilidad débil. Del modelo de Hartwick (1977), se infiere que la sustentabilidad se garantiza si la renta derivada de la disminución o agotamiento de recursos ( $R$ ), coincide con el nivel de inversión necesario para alcanzar un consumo constante en el tiempo. Con un nivel unitario  $R_F$ , se trata de cumplir:

$$K' = R_F R - R_F G(S) - \varepsilon R$$

Es decir, el crecimiento neto de capital  $K'$ , tiene que igualar las rentas de ventas de capital natural destruido o agotado ( $R_F R$ ), eliminados el valor de crecimiento de los recursos naturales renovables ( $R_F G(S)$ ) y los costos de extracción ( $\varepsilon R$ )

La sustituibilidad entre  $K$  y  $R$  se conoce como **Regla de Sustentabilidad débil de Hartwick**, que puede resumirse en que inversiones netas nulas permanentes (considerando capital físico o producido y capital natural) conducen a un consumo constante permanente. Se busca mantener año a año el ingreso per cápita generado del total de capital disponible (en términos monetarios). Se asume la sustituibilidad de capitales y por ende, permite el agotamiento y degradación de recursos naturales, compensada por el incremento de otros tipos de capitales. Por ejemplo, la inversión de royalties, canon y regalías en infraestructura productiva; colegios, carreteras, puertos, reforestación de bosques, fortalecimiento de instituciones, etc. Así, se deriva como implicancia de política, que para garantizar la sostenibilidad debe invertirse las rentas derivadas de la destrucción o agotamiento de los recursos en construir o ampliar capital físico, humano, social, etc., para el resto de la economía, manteniendo constante el stock total de capital y por ende, la base productiva y el consumo en el tiempo

Daly (1990), pone los cimientos para la **sustentabilidad fuerte**. Sostiene que no basta con invertir lo suficiente como para compensar la disminución de recursos naturales. Se asume que el stock de capital natural debe mantenerse intacto independientemente de otras formas de capital. Es decir, todas las diferentes formas de capital son complementarias y por ende su mantenimiento asegura la no declinación del ingreso.

La operacionalidad del desarrollo sustentable, según la versión fuerte, en la práctica requiere

del principio precautorio o de prudencia en la toma de decisiones sobre capital natural por el limitado entendimiento científico del ambiente, lo cual implica cumplir las siguientes normas de sustentabilidad:

- a) Que los recursos naturales renovables (pesca, forestal, biodiversidad, etc.), deberían no ser utilizados en exceso de su natural regeneración. Es decir, la tasa de extracción debe ser menor o igual a la tasa de crecimiento natural de recursos para mantener la sustentabilidad.
- b) Que los recursos naturales deberían utilizarse prudente y eficientemente con cuidado para que la misma función este disponible para las futuras generaciones.
- c) Que la función de sumidero, no debería ser utilizada más allá de su capacidad de asimilación; y
- d) Que las actividades que causan deterioro en las funciones de servicios, deberían ser evitadas o por lo menos minimizadas.

Por otro lado, a toda economía se le plantea la decisión de elegir entre consumo presente y consumo futuro o ahorro. Teóricamente, aquellas economías que decidan sacrificar hoy parte de su consumo, y ahorrar e incrementar la inversión y acumulación de capital, en el futuro lograrán un mayor crecimiento económico. No obstante, en la práctica, el PBI y por ende el ahorro, considerado en las cuentas nacionales, están sobrestimados al no considerar el agotamiento de los recursos naturales ni la degradación del medio ambiente. Ello implica que el crecimiento del PBI, está siendo erróneamente interpretado como señal de éxito de políticas económicas o estrategias de desarrollo y también como aumento del bienestar y calidad de vida de la población.

Asimismo, Azqueta (2002), sostiene que la contabilidad ambiental y la estimación del Producto Bruto Interno (PBI) y Producto Nacional Neto (PNN), en muchos países; no reflejan el hecho de que la actividad económica, dependa de los recursos naturales que proporciona la biosfera y por ende, si el capital natural no se sustituye o no se considera la pérdida de capital natural y se desestima las pérdidas de riqueza de capital natural, entonces se sobreestiman el PBI y PNN. Ello implica que el crecimiento económico obtenido, es ilusorio, pues el nivel de gasto o consumo futuro y el nivel de bienestar disminuirán. Asimismo, la generación de residuos y la contaminación ambiental se suma al proceso de depreciación de capital natural y por un lado contrae en términos cualitativos y cuantitativos la base natural sobre la que se apoya el sistema productivo y por otro lado, reduce también el bienestar global al incidir sobre las funciones de utilidad y bienestar.

En ese sentido, en el marco teórico del enfoque del capital del desarrollo sustentable en su versión débil, Pearce y Atkinson (1993), han desarrollado el concepto del **ahorro genuino**, que mide la tasa real de ahorro de una economía teniendo en cuenta el agotamiento de los recursos naturales y el daño causado por la contaminación. Es decir, parte de la idea de que para conseguir el desarrollo sostenible hay que garantizar el mantenimiento de la base productiva y del stock total de capital, que incluye no solo capital natural sino también otros tipos de capital. De tal forma que si un país no ahorra lo suficiente como para compensar la depreciación del capital natural no estará siguiendo una senda de sustentabilidad o no generara bienestar en el futuro.

Por tanto, para que la capacidad productiva total de un sistema económico no disminuya o crezca, el nivel de ahorro ( $S$ ) de una economía debe ser igual o mayor que la suma del valor de la depreciación total del capital manufacturado ( $DK_m$ ) y la correspondiente al capital natural ( $AK_n$ ) y a la degradación ambiental ( $DK_n$ ). Es decir:

$$S > DK_m + AK_n + DK_n$$

Si el ahorro es positivo ( $S > 0$ ) es una condición mínima de sustentabilidad. Si el ahorro es negativo ( $S < 0$ ) se da una condición segura de no sustentabilidad y disminución del bienestar.

Asimismo el ahorro genuino de Pearce y Atkinson (1993) se complementa con la Regla de Hartwick (1977) en relación a la sustentabilidad, puesto que los ingresos generados por la venta de recursos naturales, contienen un elemento del consumo de capital natural que representa el agotamiento y depreciación del stock de los recursos naturales y que parte de las rentas, considerado como ahorro, debe ser reinvertido en otro tipo de capital para compensar la reducción del stock de capital natural. El consumo o degradación de capital natural debe ser restado del Ingreso nacional, para obtener un Producto Bruto Interno Sustentable (PBIS) o ingreso nacional sustentable como lo señala Hicks.

#### **III.1.4 VERSION DEL DESARROLLO HUMANO SUSTENTABLE**

Amartya Sen (1979, 1985, 2000), basado en la Teoría del Desarrollo Humano, o en el enfoque teórico de capacidades, propone una nueva Versión Teórica del Desarrollo: el **Paradigma del Desarrollo Humano Sustentable (PDHS)**, que se enfoca en como la gente puede

desarrollarse al expandirse sus libertades y capacidades.

La versión teórica del PDHS, se basa en que el Desarrollo Humano es la superación de:

- 1 Problemas de privación de libertades, miseria y opresión
- 2 Escasez de oportunidades económicas, sociales y políticas.
- 3 Pobreza, necesidades básicas insatisfechas, desnutrición, morbilidad, hambrunas, analfabetismo, violación de las libertades políticas, discriminación contra las mujeres, deterioro sobre el medio ambiente, amenaza al bienestar, etc.

El PDHS establece que el desarrollo humano es la gente, es decir, el objetivo central del desarrollo son las personas y es la creatividad lo que genera riqueza. Toda estrategia de desarrollo humano, tiene como objetivos: (a) generar riqueza material (**eficiencia**), (**b**) que la fuente de riqueza sea la gente (**equidad**), y (c) tener capacidad política e institucional para devolverle a las personas el resultado de su esfuerzo productivo a través de políticas deliberadas (**empoderamiento y libertad**)

En 1994, el PNUD, ha través de su presidente, da lugar al nacimiento de la frase “**desarrollo humano sostenible**” al señalar en su discurso que estaba emergiendo una nueva e integrada visión de desarrollo, un desarrollo centrado en el ser humano, equitativo y sostenible ecológico y socialmente, llamándolo desarrollo sostenible centrado en las personas, desarrollo protector del medio ambiente o desarrollo humano sostenible. Declara que...

*“El desarrollo humano sostenible no solo es un desarrollo que genera crecimiento, sino que distribuye sus beneficios equitativamente, regenera el medio ambiente en vez de destruirlo, potencia a las personas en vez de marginarlas; amplía las opciones y oportunidades de las personas y les permite su participación en las decisiones que afectan sus vidas. El desarrollo humano sostenible es un desarrollo que esta a favor de los pobres, a favor de la naturaleza, a favor del empleo y de la mujer. Enfatiza el crecimiento, pero un crecimiento con empleos, un crecimiento con protección del medio ambiente, un crecimiento que potencia a la persona, un crecimiento con equidad”pg 7*

Así, desde una perspectiva teórica, el Paradigma del Desarrollo Humano Sustentable, es definido por Sen (2000), como aquel Desarrollo que promueve o expande las capacidades de la gente en el presente sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones. Ello implica un crecimiento económico sustentable, que considere la sostenibilidad económica social y ambiental y garantice a las generaciones presentes y futuras, oportunidades

económicas, sociales y políticas semejantes y el mismo potencial que han gozado las generaciones presentes de mayores libertades y mejora de calidad de vida (mas ingresos per-capita, mas esperanza de vida y salud, mejor logro educativo y menos analfabetismo, mejor entorno ambiental y sin degradación). Por ende, el desarrollo humano sustentable debe permitir una mejora sustancial de la calidad de vida de la gran mayoría de una sociedad intra e intergeneracional, la cual a su vez debiera conducir a la reproducción del ecosistema en el que ésta está inserta, y la erradicación definitiva de la pobreza.

Asimismo, en el PDHS, se trata más bien de hallar alternativas para sustentar todas las formas de capital humano (social, cultural, psíquico, intelectual, etc.), pues despilfarrar cualquiera de ellas es despojar a las generaciones que vienen de sus oportunidades. En síntesis, esta versión teórica establece que es la vida humana la que debe ser sustentada.

En concordancia con los principios del PDHS, el PNUD, ofrece tres principios orientadores hacia la sustentabilidad:

- 1) El desarrollo humano sustentable debe conceder prioridad a los seres humanos. La protección ambiental es vital, pero es un medio para promover el desarrollo humano. Ello implica asegurar la viabilidad a largo plazo de los sistemas de recursos naturales del mundo, incluida su biodiversidad, ya que toda la vida depende de ellos.
- 2) Los países en desarrollo no pueden escoger entre crecimiento económico y protección ambiental. El crecimiento no es una opción, es un imperativo. La cuestión no es cuánto crecimiento económico haga falta, sino qué tipo de crecimiento.
- 3) Cada país habrá de fijar sus propias prioridades ambientales, las cuales diferirán con frecuencia en los países industrializados y en los países en desarrollo.

Ello implica, según el PNUD, el cumplimiento de siete requerimientos mínimos para alcanzar la sustentabilidad: 1) Eliminar la pobreza; 2) Reducir el crecimiento demográfico; 3) Distribuir más equitativamente los recursos; 4) Contar con personas más saludables, instruidas y capacitadas; 5) Procurar que haya gobiernos descentralizados más participativos; 6) Favorecer la existencia de sistemas de comercio más equitativos y abiertos, tanto internos como externos, incluyendo aumentos de la producción para consumo local, y 7) Procurar que haya una mejor comprensión de la diversidad de los ecosistemas, instrumentar soluciones localmente adaptadas a problemas ambientales y contar con un mejor monitoreo del impacto ambiental producido por las actividades del desarrollo.

## **III.2 CRECIMIENTO ECONOMICO: RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y AMBIENTE**

Existen diversas hipótesis que enfatizan en las relaciones de causalidad entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental, ha partir de las cuales, se pueden derivar implicancias de políticas que recomiendan expandir o contraer el crecimiento económico, o recomendar un crecimiento económico nulo, dada sus implicancias sobre el medio ambiente y el desarrollo sustentable. Asimismo, también hay hipótesis que plantean la causalidad inversa en la cual la calidad ambiental afecta el crecimiento económico

La relación entre crecimiento económico y ambiente es muy controversial. Por un lado, este enlace ha recibido mucha atención debido a la creciente literatura teórica y empírica entre ingreso per cápita y polución, planteada por la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznetz (HCAK), o la relación causal de cómo el crecimiento económico afecta la calidad ambiental, y que ha sido influenciada por literatura de la escuela que propone la limitación de los recursos naturales, en el cual se considera que la tierra es una fuente de limitación del crecimiento económico

Asimismo, hoy en día hay creciente literatura que considera que las limitaciones al crecimiento económico, no solo pueden ser por considerar las funciones del ambiente como proveedor de escasos o abundantes recursos materiales y energía (HARN), sino también literatura que considerar la función del ambiente de ofrecer el servicio ambiental como sumideros de residuos y emisiones de actividades antrópicas. Ello nos lleva a estudios que analizan la relación causal de cómo el ambiente o la calidad ambiental, que considera el agotamiento de recursos naturales y degradación ambiental sobrepasa la capacidad de carga de los ecosistemas y ello puede afectar el crecimiento económico.

La literatura que examina el enlace entre crecimiento económico y ambiente es muy amplia, y cubre desde la teoría de la extracción óptima de los recursos naturales, el agotamiento de recursos y crecimiento económico hasta literatura que enfatizan en las teorías endógenas del crecimiento económico y sobre las cuales se incorpora variables ambientales como recursos naturales y calidad ambiental. A continuación discutiremos estos desarrollos teóricos y su evidencia empírica

## II.2.1 CRECIMIENTO ECONOMICO, RECURSOS NATURALES Y SUSTENTABILIDAD

Pearce and Turner (1995), en una revisión teórica sobre los paradigmas económicos y medio ambiente, sostienen que la economía política clásica subrayaba el poder del mercado para estimular tanto el crecimiento con la innovación pero era muy pesimista con respecto a perspectivas de crecimiento económico de largo plazo. Así, la visión de A. Smith, Malthus, y David Ricardo, expresaban sus ideas sobre los “límites ambientales” en términos de límites a la oferta de tierra agrícola de buena calidad. Es decir, para ellos el crecimiento económico de largo plazo, desaparece debido a la escasez de recursos naturales, que genera disminución de los retornos de los insumos capital y trabajo, generando estancamiento económico.

La teoría del crecimiento, según el modelo básico de Ramsey, Solow-Swan (1956), plantea una función de producción en base a capital y trabajo. Sin embargo, no considera a los recursos naturales o variables ambientales en la función de producción ni en la función de utilidad, lo que implica que se considera como irrelevante económicamente la finitud de los recursos naturales. Se propone la siguiente función de producción:

$$Q = AF(K, L)$$

Asumiendo una función de producción de tipo Cobb-Douglas:

$$Q = A(t)K^\alpha L^{\alpha-1}$$

Considerando como variables, el stock de capital (K), de mano de obra (L) y el progreso técnico (A). Asumen economías a escala constante, sustituibilidad entre capital y trabajo, y la no inclusión del consumo de productos intermedios en el proceso productivo. Ignoran el crecimiento poblacional y asumen una fuerza de trabajo constante. Este modelo considerando los aportes de la EE, sobre los límites biofísicos, posteriormente fue extendido al incorporar recursos naturales renovables, no renovables y servicios de asimilación de residuos o calidad ambiental.

En el modelo de Solow-Swan, la única causa que genera un continuo crecimiento económico es la eficiencia en el trabajo, o el progreso tecnológico. Así, grandes cantidades o mejores calidad de productos son producidas con la misma cantidad de insumos, por efectos de

cambios en el conocimiento tecnológico.

Posteriormente, el surgimiento de la nueva teoría endógena del crecimiento empezó con Romer (1986) y Lucas (1988), quienes desarrollan modelos de crecimiento en donde el sostenido positivo crecimiento del PBI per cápita, es explicado por mecanismos internos, es decir, se pretende explicar el progreso tecnológico, tomando como base el modelo de Solow-Swan. Esta teoría se divide en dos amplias versiones. Una que se refiere a modelos teóricos, que se basan en la combinación de acumulación de capital físico y humano, que pueden ser suficientes para mantener el crecimiento de la productividad de largo plazo como el modelo de capital humano de Lucas (1988) y el modelo AK de Rebelo (1991). Por otro lado, se tiene otro tipo de modelos teóricos basados en la innovación, que intentan explicar como llega el cambio tecnológico y cambia el crecimiento económico.

El modelo de Mankiw, Romer and Weil (1992), incorporan el capital humano y especifican la siguiente función de producción:

$$Q = K^{\alpha} H^{\beta} (AL)^{1-\alpha-\beta}$$

O también una función de producción tal como lo presentan Roemer y Rabelo:

$$Q = aH^{\alpha} L^{\alpha} K_q^{1-\alpha}$$

Y se reduce a una función de producción que se conoce como el modelo:

$$Q = aK$$

Se considera a K como stock de capital compuesto y conocimiento tecnológico incorporado. Por ende, la economía puede sostener una tasa de crecimiento económico constante, en donde los disminuidos retornos del capital manufacturado, son compensados por el crecimiento tecnológico. Así, se deriva como implicancia de política que altas tasas de ahorro, incrementan el crecimiento económico y el nivel de ingreso de equilibrio

En los modelos de crecimiento endógeno, el conocimiento tecnológico puede ser considerado como una forma de capital y que este es acumulado ha través de la investigación y desarrollo. Se considera el conocimiento tecnológico como un bien publico dado que el stock de este

capital no se agota o gasta con su uso y genera externalidades positivas en la producción. El carácter de bien público, permite la intervención del gobierno para la generación de conocimiento que explique el crecimiento económico. Posteriormente, se elaboran modelos teóricos en los cuales se considera la incorporación del capital humano en el capital natural o en los recursos naturales, lo que generaría externalidades positivas.

En base al modelo de Solow-Swan, posteriormente se desarrollan modelos que incorporan explícitamente los recursos naturales como energía y materia prima, utilizados en el proceso productivo y especifican la siguiente función de producción.

$$Q = F(K, L, E, M)$$

Donde:

E= Energía

M = Materia prima

Se considera que una función que considera solo capital y trabajo, según la EE, debe considerar también la energía, dado que sin ello, no podrán funcionar las máquinas o el capital físico en el proceso productivo.

Asimismo, tal como lo propone la economía ecológica, en un contexto de crecimiento con escasez de recursos naturales agotables o considerando restricciones biofísicas, Stiglitz (1974), Dasgupta y Heal (1974), Maler (1974) y Solow (1974), basados en el modelo de Solow-Swan, y con el supuesto de sector único proponen una función de producción agregada que incorpora los recursos naturales finitos o agotables (R) y progreso técnico exógeno.

$$Y = L^{\alpha} R^{\beta} K^{\alpha 1 - \alpha - \beta} e^{\eta t}$$

Con ello formula el modelo teórico Dasgupta-Heal-Solow-Stiglitz: (D-H-S-S)

$$\text{Max} \int_0^{\infty} U(Ct) e^{-\rho t} dt$$

s.a

$$K' = L^{\alpha} R^{\beta} K^{\alpha 1 - \alpha - \beta} e^{n t} - \delta K - \xi R - C$$

$$S' = -R + G(S) = -\mu(t)S(t)$$

$$L = L_0 e^{n t}$$

El modelo, considera un agente representativo, con un planeador central que maximiza el valor presente de una función de utilidad, que depende del consumo per cápita. Es decir, maximiza el bienestar o utilidad actualizada, sujeto a restricciones biofísicas, donde  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital y  $\xi$  es el coste unitario de extracción de recursos, y  $G(S)$ , representa la gestión de recursos naturales.  $S(t)$  es el stock de recurso no renovable como por ejemplo reservas de petróleo y  $\mu(t)$  es la tasa de agotamiento, y  $n$  la tasa de crecimiento poblacional se asume constante.

Los autores responden al pesimismo maltusiano del Club de Roma (Meadows et al, 1972) quienes sostenían de un agotamiento de recursos naturales y por ende, reducción del consumo y crecimiento económico per cápita. Los autores, sostenían que hay tres formas de evitar una reducción del uso de recursos naturales: sustitución, progreso técnico ahorrador de recursos y retornos crecientes a escala. Concluyen que el consumo y la utilidad a lo largo de una trayectoria óptima serán inequitativos intergeneracionalmente o insustentables, si el progreso técnico y la productividad marginal del capital son limitados. Asimismo, plantean que la factibilidad del consumo sostenido requiere de un grado mínimo de progreso técnico o de sustituibilidad. Es decir, el consumo sostenido es imposible en ausencia de progreso técnico.

Estos modelos, según la crítica de la EE, no consideran que la extracción de recursos naturales, sean transformadas en productos y desechos y a la vez son procesos de transformación de materia y energía, generadores de entropía, regidos por leyes de la termodinámica.

Por ende, de los modelos neoclásicos que incorporan restricciones biofísicas, se infiere que el crecimiento y los recursos naturales, se centran en las condiciones de sustentabilidad y que permiten seguir creciendo o permiten la disminución del consumo o la utilidad. Así, la sustentabilidad, esta sujeta a las condiciones técnicas de complementariedad o sustituibilidad de factores, o a condiciones institucionales como las estructuras de mercado. Dado que suponen sustituibilidad de capital y recursos naturales, la EN, se centra en condiciones institucionales y no en condiciones técnicas como limitaciones al crecimiento económico.

Basándose en el mercado competitivo, asumen que los problemas de degradación ambiental son externalidades negativas, que requieren ser internalizadas vía precios de mercado. Sin embargo la EE, sostiene que el sistema capitalista, tiene como racionalidad económica maximizar beneficios y por ende, es inherente al sistema la acumulación por lo cual requieren de energía y un mayor consumismo, privatizando las ganancias y socializando las pérdidas o las externalidades negativas.

No obstante, los economistas neoclásicos sostiene que el agotamiento de los recursos y la degradación ambiental, puede ser reemplazado por abundantes sustitutos o por el capital hecho por el hombre, asumiendo que la sustentabilidad es técnicamente posible. Es decir, los problemas ambientales se solucionan exclusivamente con tecnología, mediante la cual se consigue una eficiencia del 100% y se asume que todos los residuos o emisiones se reciclan.

Sin embargo, la economía ecológica, sostiene que ello no es posible, dadas las leyes de la termodinámica, o ley de la entropía, según la cual, en toda transformación hay pérdida de materia y energía. Por ende, la tecnología, es una transformación que permite aprovechar la energía disponible ya creada por el sol y la convierte en energía no disponible o en calor. Es precisamente el aumento de entropía, lo que explica que se evidencie un agotamiento o deterioro de recursos naturales y la irreversibilidad de daños causados por actividades antropogénicas como el cambio climático. La EE, enfatizan en la base material de la economía y en los límites a la sustitución y al progreso tecnológico como un modo de mitigar la escasez de recursos, sosteniendo que la sustitución de capital manufacturado por recursos naturales y cambio tecnológico podría aumentar la producción pero los limitados recursos o excesivos impactos ambientales dada la capacidad de carga del ambiente o biosfera podrían restringir el crecimiento económico.

Asimismo, la EN, basados en la Regla de HARTWICK, como una regla de inversión, sostienen

que en teoría se puede lograr la sustentabilidad, si es técnicamente factible la sustitución. Argumentan que puede lograrse un nivel constante de consumo al reinvertir las rentas de los recursos en otras formas de capital, que a su vez puede sustituir recursos naturales.

Suzuky (1976), agregó el cambio técnico endógeno al modelo D-H-S-S. Una parte del producto agregado es utilizado como Investigación y Desarrollo y resulta en conocimiento técnico adicional de alta productividad. La función de producción que propones es

$$Y = A^\varepsilon K^\alpha L^\beta R^\gamma \quad , \varepsilon, \alpha, \beta, \gamma > 0$$

Donde: A es proporcional al stock de conocimiento, que se incrementa a través de investigación y desarrollo  $I_A$

$$A' = I_A - \delta_A A$$

Donde  $\delta_A$ , es la tasa de obsolescencia del conocimiento. Después del consumo y la inversión en investigación y desarrollo, el resto del producto es invertido en capital físico.

$$K' = Y - CI - I_A - \delta_K A$$

Empíricamente, Maddison (1986), realiza un análisis histórico del desempeño económico de 16 economías capitalistas y sostiene que desde 1820-1980, el producto per cápita se ha incrementado en 13 veces y manifiesta que el motor principal de su crecimiento ha sido la aceleración del progreso técnico. El autor divide la experiencia económica en seis épocas históricas en las que encuentra que siempre han estado presentes los tres factores de producción: recursos naturales, trabajo y capital, pero se han ampliado como consecuencia del trabajo técnico y la educación.

El autor, basado en el modelo de crecimiento endógeno, propone en la etapa actual de desarrollo capitalista, un modelo de función de producción en el que incorpora variables de recursos naturales, calidad ambiental y capital humano:

$$Y = Y(N'', L''', K''')^S + P''$$

Donde:

Y= Potencial de producción o PBI

N''= Recursos naturales desarrollados y aumentados

$L'''$  = Fuerzas de trabajo dotadas de educación formal y adiestramientos en el empleo

$S$  = Economías de escala y especialización

$P''$  = Despojo residual y negativo

Smulders(2004), considera que en relación a la interacción entre crecimiento económico y ambiente, por un lado, es evidente el creciente mejoramiento en el nivel de vida en las últimas décadas y por otro lado, también es evidente problemas ambientales como la contaminación del aire, residuos sólidos municipales, destrucción del hábitat, pérdida de biodiversidad, agotamiento de recursos, etc. El autor considera que el progreso técnico y el crecimiento han creado las oportunidades y los recursos para financiar inversiones en nuevas tecnologías ambientalmente amigables, para resolver problemas de residuos y reducir el uso de recursos y materiales.

El autor, propone un modelo teórico, en el cual considera la moderna teoría del crecimiento económico endógeno e incorpora las interacciones economía-ambiente. Las interacciones fundamentales entre crecimiento y ambiente son estudiadas al enlazar en un modelo dinámico, una función de producción macroeconómica, una función de utilidad, una función de crecimiento natural del recurso y supuestos sobre regulaciones del gobierno e instituciones. El modelo presenta las siguientes ecuaciones:

1.  $Y = C + I$  **EQUILIBRIO**
2.  $Y = (N, P, K, T)$  **TECNOLOGIA**
3.  $K' = I - \delta K$  **ACUMULACION**
4.  $N' = E(N) - P$  **CRECIMIENTO DEL RECURSO NATURAL**
5.  $W = \int U(C, N)e^{-\rho t}$  **UTILIDAD INTERTEMPORAL**

Donde  $N$  es un indicador de calidad ambiental,  $P$  es el uso de servicios del ambiente en la producción.  $E(.)$ , es la capacidad del ambiente de absorber la contaminación.  $Y$  es la actividad económica agregada (producción),  $K$  es el stock de capital,  $T$  es el estado de la tecnología,  $C$  es el consumo de bienes,  $U(.)$  es la función de utilidad y  $\delta$  es la tasa de descuento. Todas las variables dependen del tiempo.

En el equilibrio de mercado de bienes, la demanda de bienes de Consumo  $C$  y de bienes de inversión  $I$ , es igual a la oferta de bienes  $Y$ . La oferta esta determinada por la función de producción  $Y$ , la cual depende de dos tipos de insumos capital  $K$  e insumos naturales  $N$  y  $P$ . El bien de capital producido  $K$  comprende todo tipo de activos productivos reproducibles como capital físico, conocimientos o capital humano, infraestructura. La ecuación 3, captura el hecho que el stock de capital hecho por el hombre  $K$ , resulta de la inversión acumulada.

La calidad ambiental  $N$ , afecta la productividad, por ende actúa como un insumo en la producción. Porque la salud de los trabajadores por efecto de mejoramiento de calidad ambiental mejora la productividad, por ende, el ambiente actúa como un bien público que genera externalidades positivas o negativas. Los insumos naturales  $P$ , son como los minerales o la energía, son considerados como recursos extractivos y pueden ser considerados en la ecuación 4 como cambio en la calidad ambiental  $N'$ . Cada unidad de uso del recurso  $P$ , correspondientemente reduce el stock disponible de recurso Natural  $N$  generando un cambio en la calidad ambiental. La polución o contaminación, también puedes ser considerado como un uso extractivo del ambiente. Así cada unidad de polución generada, por la producción, reduce la calidad ambiental. Por ende, con  $P$  se captura no solo el uso del recurso natural extractivo, sino también la polución. Similarmente  $N$ , refleja el stock de recursos ambientales y la calidad del ambiente. Pues la calidad ambiental como aire o agua limpia, es un recurso valorable que puede ser agotado. El ambiente cumple con funciones ecológicas al proveer servicios para la producción en forma de insumos productivos y en forma de sumidero o capacidad de asimilación de residuos o contaminación. Si  $P < E(N)$ , se mejora la calidad del ambiente. El equilibrio ecológico ( $N'=0$ ), solo puede ser mantenido si la Polución  $P$  es constante y no excede el limite de capacidad de asimilación del ambiente.

La ecuación 5, representa las preferencias de la sociedad, modeladas por la función de producción, en el cual se considera bienes de consumo  $C$  y amenidades ambientales  $N$  o calidad ambiental.

El modelo intenta demostrar la factibilidad de obtener un crecimiento sostenido en el largo plazo, es decir determinar los niveles o las trayectorias de consumo y de polución o uso de recursos de tal modo que el nivel de producto crezca por siempre. El modelo considera que el ambiente provee servicios de amenidades, servicios productivos y servicios ecológicos y que el total de servicios que el ambiente provee esta limitado, dado que la acumulación de capital natural esta restringido por principios o leyes biofísicas. Pues el ambiente es una estructura

ordenada capaz de usar y transformar energía. Lo que implica que todos los servicios pueden ser reducidos a energía. Por ende, los servicios ecológicos son producidos por el ambiente usando sus propios servicios y así por ley de la entropía, usar servicios y transformar en energía, la energía se llega a disipar y ser menos útil o energía no disponible.

El ambiente es preservado gracias al flujo constante de energía solar, pues la producción no es posible sin el uso de materiales o energía, y ello a la vez requiere energía y también genera energía no disponible por ley de entropía. La transformación de la materia y energía que puede ser visto como un índice del monto de energía no disponible implica aumento de entropía. La restricción de acumulación de capital natural por leyes biofísicas, implica que el crecimiento económico continuo, solo puede ser manejado por otros tipos de acumulación de capital como el capital humano. Sin embargo, el conocimiento no esta sujeto a la ley de entropía, el conocimiento disponible, no solo se usa para producir bienes y servicios sino también para generar nuevo conocimiento. Por ende, según el modelo, el crecimiento económico sustentable requiere de creación de nuevo conocimiento y este proceso es usualmente llamado progreso tecnológico en los modelos de crecimiento.

Así, se deriva del modelo, que cualquier estrategia de crecimiento basada en el agotamiento de su capital natural, debe estar acompañado por inversión en capital humano, capital físico y social. Y además el crecimiento económico sostenido requiere de cambio tecnológico o acumulación de conocimiento o capital humano.

### **III.2.2 HIPOTESIS DE ENERGIA Y CRECIMIENTO ECONOMICO**

El debate sobre el rol de la energía en el crecimiento y desarrollo económico, sigue siendo muy polémico. Los estudios empíricos han producido diversos resultados, algunos arguyen la complementariedad entre energía y otros factores de producción, mientras otros señalan que la energía puede ser sustituida por otros factores, e incluso estudios que consideran la neutralidad de ambas variables.

Teóricamente, para los neoclásicos, la energía es considerada como un insumo intermedio en la producción. Dasgupta y Heal (1974), demuestran que tomar en cuenta el principio de conservación de la energía en la función de producción, implica sustituibilidad restringida entre insumos de materia y energía. Mientras que para la EE, la energía a través de las implicaciones sobre la termodinámica de la producción genera el crecimiento económico. Sin embargo, son

pocos los trabajos empíricos que examinan el rol de la energía en el proceso de crecimiento.

En relación a la evidencia empírica, un trabajo pionero es el de Kraf and Kraf (1978), que descubre una fuerte relación causal unidireccional de PBI a insumo de energía bruta, y no de insumo energía bruta a PBI, para los EE.UU en el periodo de la postguerra 1947-1974. De sus resultados deriva como implicancia de política que los programas de conservación de la energía es una factible política que no perjudica a la actividad económica. Akarka and Long (1979) para el periodo 1973-1979, encontraron lo contrario, que el consumo de energía guía al empleo o al PBI. Por otro lado Yu and Hwang (1984), y Yu and Choi (1985), para el periodo 1963-1976, no encontraron relación causal entre PBI y consumo de energía para EE.UU, Reino Unido, y Polonia. Similares resultados encuentra Yu and Jin (1992), de que no existe relación entre uso de energía, empleo o producción industrial en los EE.UU. No obstante, sostiene que, el hecho de que las variables no cointegren, no quiere decir que no exista relación entre ambas variables

Maddison (1986), sostiene que EE.UU, tuvo grandes ventajas naturales, por el acceso a fuentes de energía como maderas, carbón y petróleo, las cuales les permitieron satisfacer sus necesidades de energía con fuentes internas. Sin embargo, desde 1969, depende externamente de energía. Por ello, manifiesta que los incrementos de precios de petróleo implementados por la OPEP, han sido un freno al crecimiento económico, lo que ha motivado también la búsqueda de sustitutos al petróleo y de modos de producción y consumo menos intensivo en el uso de energía, lo cual se evidencia históricamente en la disminución de la intensidad energética de 4,63 a 1,47; medido como consumo primario de energía por US\$ 1,000 dólares de PBI real en el periodo 1850-1978.

Stern (1995), en un survey sobre la relación entre crecimiento económico y energía sostiene que se ha puesto poca atención al rol de la energía y otros recursos naturales en promover el crecimiento económico. Sostiene que para EE.UU, el uso de energía por unidad de producto ha declinado, pero que ello, se debe al cambio directo en el uso de energía fósil tal como carbón al uso de combustibles de alta calidad como electricidad. No obstante el autor señala que reducciones en la intensidad energética en la actividad económica parece ser limitada, sobre todo por las implicancias para la calidad ambiental y por ende, las políticas económicas y ambientales

En un trabajo posterior, Stern (2003) asume una función de producción en la que incorpora la variable energía como insumo:

$$(Q_1, Q_2, \dots, Q_M) = f(A, X_1, \dots, X_N; E_1, \dots, E_N)$$

Donde:

$Q_i$ , son varios bienes manufacturados o servicios

$X_i$ = Varios insumos como capital físico, trabajo, etc

$E_i$ = V arios insumos de energía (carbón, gas, petróleo, etc)

$A$ = Estado de la tecnología definido como el factor total de la productividad

Y muestra que la relación entre energía y producto agregado puede ser afectada no solo por la sustitución entre, energía y otros insumos, si no también por el cambio tecnológico  $A$ , cambios en la composición en los insumos de energía, y cambios en la composición del producto

El autor señala que se suele argüir un incremento en el uso de energía por unidad de producto en las primeras etapas del desarrollo (estructura productiva agrícola) y una reducción de la intensidad energética en las últimas etapas del desarrollo económico (industria y servicios), lo que se suele llamar como la desmaterialización de la economía a medida que se logra el crecimiento y desarrollo económico. Lo mismo esperan suceda con la contaminación y degradación ambiental, sigan la misma senda al estilo de HCAK. Sin embargo, señala que una economía caracterizada por servicios, requieren también de mucha energía, para su funcionamiento y mantenimiento de infraestructura física, como por ejemplo, el sector transporte, que requiere de mucha energía para su funcionamiento, contrario a lo que se sostiene. Encuentra evidencia empírica para los EE.UU, que apoya la hipótesis de que la energía causa –Granger, al PBI y son apoyados por estudios que encuentran que los precios del los combustibles causan-Granger al PBI. En un análisis de cointegración encuentra que la energía es significativa en explicar el PBI, y asimismo muestra que hay cointegración o una relación de largo plazo entre PBI, capital, trabajo y energía

Gómez (2006), encuentra evidencia empírica para países en desarrollo, y sostiene que para el periodo 1980-2000, la energía como una posible explicación de fuente de crecimiento, no es apoyada por la data de las economías de México y Chile. Sin embargo, Lee and Chang (2007), aplicando panel data, descubre para 18 países en desarrollo, una relación causal unidireccional de PBI a consumo de energía

Huang and Yang (2008), encuentran que para países de bajos niveles de ingreso no existe

una relación causal entre consumo de energía y crecimiento económico, lo que implica que en estos países deberían adoptar una política de conservación para evitar daños al ambiente y residuos de recursos. En países de ingresos medios, encuentran que el crecimiento económico guía al consumo de energía positivamente, ello implica que si el ingreso empieza a crecer una externalidad negativa de consumo de energía empieza a incrementarse. Pues en estos países el sistema de transporte y la industria básica son ineficientes y el uso de energía y eficiencia energética declina, y no son capaces de generar mucho producto o PBI pero si aumenta las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para países de ingresos altos, encuentran que el crecimiento económico guía al consumo de energía negativamente. Lo que implica que en estos países de ingresos altos, hay un gran mejoramiento ambiental como resultado de un uso más eficiente de energía y por ende de reducción de CO<sub>2</sub>.

### **III.2.3 HIPOTESIS DEL CRECIMIENTO ECONOMICO Y ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS NATURALES**

La hipótesis de la abundancia de recursos naturales establece que los países pobres en recursos naturales crecen más rápido, que aquellos países que apoyan su crecimiento económico en una dotación abundante de recursos naturales. Por ende, la abundancia de los recursos naturales, antes de ser una garantía, puede constituir un serio freno al crecimiento económico.

Teóricamente se consideran causas económicas, sociales, políticas-institucionales y ambientales, etc. como explicaciones del porque los países con gran abundancia en recursos naturales tienen un crecimiento mas lento que los países pobres en dotación de recursos naturales. La también llamada hipótesis de la “maldición de los recursos”, ha sido explorada y probada también en diversos estudios econométricos, de diversos autores, quienes llegan a conclusiones disímiles.

Schuldt (2005), plantea la paradoja de la abundancia, es decir, riquezas que distorsionan la estructura económica y corroen la sociedad. Se pregunta... *¿como explicar esa curiosa contradicción entre la abundante riqueza natural y la pobreza humana que la acompaña casi espontáneamente en la gran mayoría de nuestros países?* Intenta responder enumerando las patologías, condiciones y el círculo vicioso que genera el esquema de acumulación de economías primario exportador basadas en recursos naturales no renovables. Considera diversos factores explicativos, tales como: la enfermedad holandesa señalada por Corden y Nery(1984), el deterioro tendencial de los términos de intercambio derivado de la tesis de

Prebisch(1950) y Singer(1959), el crecimiento empobrecedor de Bhagwati(1958), volatilidad de los precios de materias primas en el mercado mundial señalado por De Ferranti, Perry, Gill y Serven(2000), el “efecto voracidad” según Tornell y Lane(1999), la corrupción y la distorsión de la asignación de talentos señalada por Bravo-Ortega y De Gregorio(2002), la no generación de eslabonamiento en la economía propuesta por Hirschman(1961), etc.

El autor sostiene que finalmente somos nosotros mismos (gobiernos, empresarios, académicos, ciudadanos, etc.) los que no hemos aprovechado los periodos de auge de la exportación mineral, no haber sido capaces de idear políticas económicas y reformas legales-estructurales, conformación de alianzas y consensos y sentar las bases de un crecimiento económico sostenido, de asegurar la autodependencia, la integración nacional y la ampliación de mercados internos, que ...”*conduzcan a un desarrollo en libertad desde dentro y a escala humana*” (Schuldt 2005: 31).

Corden y Neary (1982) y Wijnbergen (1984), postulan la tesis de los países que sufrían de la enfermedad holandesa (Dutch Disease). Es decir, debido al boom que se produce en los precios de los bienes de uno de los subsectores de exportación (recursos naturales como petróleo o gas-energético), se genera la apreciación real del tipo de cambio seguido de la des-industrialización en el subsector manufacturero de bienes exportables en el mediano plazo, considerado el motor del crecimiento. Se argumenta que parte de los ingresos de exportaciones se gasta en bienes importables, más baratos por la apreciación real de la moneda. Se propone como política, la especialización en la producción del recurso natural abundante que es exportado y dejar de lado la producción de bienes manufacturados. Asimismo, se plantea acumular externamente los ingresos obtenidos por la exportación del recurso natural (petróleo o gas) o consumirlos internamente, destinando parte de ellos a subsidiar la producción de bienes manufacturados exportables, siempre y cuando el sector muestre aumentos de productividad.

Otra de las posibles explicaciones de la relación inversa entre crecimiento económico y abundancia en la dotación de recursos naturales, se derivan de los trabajos de Wittzman (1976), Hartwick (1977), Dasgupta and Hel (1979), Solow (1986), etc., quienes sostienen que las economías ricas en recursos naturales no han invertido lo suficiente en capital reproducible, para compensar el agotamiento de los recursos naturales. Basados en la Regla de Hartwick y en la sustentabilidad débil, sostienen que los recursos naturales son una forma de capital natural que es agotado, y por ende, parte de la renta de la explotación de un recurso natural agotable, debe ser invertido o sustituido en otro tipo de capital físico o real, capital humano o

capital social, si los países quieren expandir su base de activos y base productiva, y así sus ingresos aumentan dividendos en la forma de crecimiento económico.

Prebisch (1950) y Singer (1950), enfatizan en las características propias de los mercados mundiales de recursos naturales. Proponen como hipótesis la tendencia al deterioro de los términos de intercambio de los productos básicos y las materias primas con respecto a los bienes manufacturados. Relacionado con lo anterior están las explicaciones referidas a la volatilidad de los términos de intercambio o la elevada volatilidad de los precios mundiales de los recursos naturales, lo que implica que la abundancia de recursos termina por generar reducidos ingresos por exportaciones y una escasa inversión privada .

Tomando como base la hipótesis de Prebisch, la CEPAL, deriva como implicaciones de política que los países deberían evitar su dependencia de la exportación de recursos naturales a través de la industrialización promovida por el Estado. Señalan la inconveniencia para un país de especializarse en productos de exportación de bienes primarios que tengan una demanda relativamente inelástica, dado que ante caídas de los precios internacionales, los ingresos por exportaciones y las divisas también disminuyan.

La tesis de Hirschman (1964 y 1987) presentó un razonamiento coincidente con Prebisch en cuanto a la necesidad de impulsar la industria manufacturera, pero difiere al señalar que los encadenamientos o eslabonamientos productivos, es el factor explicativo central del proceso de desarrollo. El autor, sostiene que entre la industria líder de la economía y las otras industrias, se crean efectos de eslabonamientos anteriores (backward linkages) y posteriores (forward linkages). Sin embargo, desestimó las industrias dedicadas a la producción y exportación de recursos naturales no renovables (minerales metálicos, no metálicos, carbón, petróleo y gas natural), ya que mostraban bajos grados de eslabonamientos anteriores y no generan efectos de retroalimentación. Concluye que las grandes inversiones en explotación y procesamiento de recursos naturales no tendrían efectos tan potentes sobre el resto de la economía, como si lo tendrían las inversiones en la industria manufacturera sobre el crecimiento económico.

Ramos (1988), cuestiona la tesis de la maldición de los recursos naturales y sostiene que el desarrollo de los países de América Latina, dependería no tanto de la extracción de los recursos naturales, sino a partir de los recursos naturales y la creación exitosa de múltiples actividades que naturalmente tienden a aglomerarse o aglutinarse en torno a ellos, en los llamados complejos productivos o Clusters. Cita como evidencia empírica los casos de cluster

de exportación desarrollados en la industria forestal en Finlandia, actividad marítima en Noruega, turismo en España.

Asimismo, Matsuyama (1992) examina el rol de la agricultura en el desarrollo económico en un modelo en el que el sector manufacturero se caracteriza por el “learning by doing”. Demuestra que bajo una estrategia de liberalización comercial de una economía intensiva en el uso de la tierra y de recursos naturales, se puede reducir la tasa de crecimiento económico al inducir a la economía desde el sector manufacturero hacia actividades primarias.

Bravo y De Gregorio (2002), plantean relaciones de causalidad del capital humano sobre la abundancia de recursos naturales y por ende sobre el crecimiento económico. Sostienen que un mayor acceso a la educación o una fuerza de trabajo bien educada, facilita el movimiento de los trabajadores entre actividades económicas y facilita la reestructuración sectorial así como las nuevas actividades industriales desarrolladas en el proceso de explotación de recursos naturales, generando un mayor nivel y crecimiento económico.

Una nueva versión teórica para la explicación de la tesis de la “maldición de los recursos naturales”, son los modelos teóricos de “rent seeking”, los cuales son construidos con el supuesto que la renta de los recursos es apropiado por las elites y no son óptimamente asignadas. Gelb (1988), Lane y Tornell (1995), Auty (1998), Leite y Weidman (1999), basan su explicación en el hecho que la producción de recursos naturales genere elevadas rentas económicas y que dado un débil sistema político, ello implique la existencia de burocracias ineficaces, corrupción, lobbys y comportamientos sociales dirigidos a obtener el beneficio de tales rentas y a captar los ingresos públicos generados en los recursos naturales. Por ende, la generación de rentas conduce a niveles de inversión subóptimos en infraestructuras y bienes públicos, dificulta el progreso tecnológico y reduce las ventajas de la competencia, convirtiéndose en un freno al crecimiento económico de los sectores productivos alternativos a la producción primaria.

La tesis de la relación entre abundancia de recursos naturales y el crecimiento económico, ha sido testada por diversos autores. Sach y Warner (1995) proveen un modelo de generaciones traslapadas usando la estructura del modelo “Dutch Disease” y con evidencia empírica de 97 países en desarrollo, muestran que existe una clara relación negativa entre la intensidad de las exportaciones de recursos naturales y la tasa de crecimiento económico. Sostienen que las economías con un porcentaje alto de exportaciones de recursos naturales en el PBI en el año

base 1971, tienden a tener bajas tasas de crecimiento durante el siguiente periodo 1971-1989.

Los autores, concluyen que hay una asociación estadísticamente significativa, inversa y robusta entre intensidad de recursos naturales y crecimiento en el periodo 1970-89. Asimismo, que hay una consistencia con el modelo de crecimiento endógeno y con el modelo de la enfermedad holandesa. Y como posible explicación, sostienen que la relación causal pasa por la dimensión de las políticas económicas, al sostener que no son los recursos naturales *per se* sino las políticas económicas inadecuadas que causan el débil desempeño económico. Por ende, subrayan que sería un error recomendar que deberían subsidiarse o protegerse los sectores no basados en recursos naturales como una estrategia de crecimiento, pero si enfatizan en recomendar políticas de libre comercio.

Stinjns (2000), encuentra que la abundancia de recursos minerales, utilizando como variable proxy reservas de petróleo y minerales, no han sido un significativo determinante estructural del crecimiento económico entre 1970-1989. Los resultados obtenidos, muestran una asociación negativa con crecimiento económico solo para el recurso tierra y positivo para minerales, carbón y gas natural. La evidencia preliminar sugiere que recursos naturales pueden afectar el crecimiento económico a través de canales positivos y negativos. Es decir, canales positivos de una consistente asociación positiva entre las variables tierra, petróleo y gas, reservas de carbón y reservas minerales, con variables que alientan el crecimiento económico, así como canales negativos o una consistente asociación negativa entre variables tierra, petróleo y gas, reservas de carbón y reservas minerales, con variables que desalientan el crecimiento económico.

Asimismo, el mencionado autor, sostiene que Sachs y Warner (1995), dejan con la impresión de que los recursos naturales no deberían ser descubiertos o explotados y que los resultados de los autores, no son robustos para cambios en la medida de abundancia de recursos naturales de flujos de comercio a reservas o producción. Por ende, postula y corrobora su hipótesis, que los recursos naturales *per se* no parecen tener una significativa influencia sobre tasas de crecimiento económico.

En el trabajo empírico de Gavin y Hausmann (2000), se encuentra una relación negativa y estadísticamente significativa entre crecimiento económico y el logaritmo de tierra agrícola per cápita y una relación negativa y estadísticamente no significativa con la participación de exportaciones de productos primarios en el PBI. A diferencia de Sachs y Warner (1995), y en

concordancia con Stijnns (2000), sostienen que no hay evidencias marcadas sobre un vínculo negativo entre estas dos variables. Sin embargo, si encuentra en las exportaciones de metales y minerales una fuerte asociación negativa con el crecimiento y concluyen que existen evidencias que países de las regiones tropicales, con una gran cantidad de tierras agrícolas y abundantes recursos naturales, tienden a crecer de una manera mas lenta que aquellos países que tienen pocos recursos naturales y están situados en climas mas templados. Es decir, consideran a las condiciones geográficas y climáticas como una posible explicación.

Bravo y De Gregorio (2002), usando datos de panel para el periodo 1970-1990, muestran que países con altos niveles de capital humano, pueden más que compensar el efecto negativo de la abundancia de recursos naturales en el crecimiento. Encuentran una relación inversa entre crecimiento económico y la relativa abundancia de recursos naturales y una relación positiva entre niveles de ingreso y abundancia de recursos naturales, de acuerdo a las predicciones del modelo. Sostienen que los resultados indican que la abundancia de recursos naturales es dañina para el crecimiento económico en países con bajos niveles de capital humano. En economías con elevados niveles de capital humano, se puede revertir y minimizar los impactos negativos de la abundancia de recursos sobre el crecimiento económico.

Sala-i-Martin and Subramanian (2003), encuentran un robusto resultado de algunos recursos naturales (petróleo y minerales) que ejercen un impacto negativo sobre el crecimiento, vía el deterioro de la calidad institucional para el caso de Nigeria. Sostienen que la corrupción y despilfarro más que la enfermedad holandesa han sido responsables del pobre desempeño económico de largo plazo. A diferencia de Sachs y Warner (1995) quienes encontraron un significativo impacto negativo, las diferentes medidas de recursos naturales utilizadas en el estudio no son estadísticamente significativas y presentan signos cambiados, sugiriendo la falta de un impacto directo desde los recursos naturales al crecimiento. Sin embargo, los recursos naturales si son estadísticamente significativos y con un impacto negativo sobre la calidad institucional. Así, los autores concluyen que los recursos naturales, tienen un impacto negativo sobre el crecimiento económico vía un detrimento de la calidad institucional.

El trabajo de Bulte, Damania y Deacon (2004), también concluye que el impacto de los recursos sobre el crecimiento económico es indirecto y sucede solamente a través de los canales de la calidad institucional. Encuentran que ciertos tipos de recursos naturales, están típicamente asociados con regimenes menos democráticos e ineficientes instituciones que otorgan una inadecuada calidad de gobierno. Sostienen que las elites que ejercen el control de los recursos se resisten a la industrialización, porque ello diluye su base de poder, causando

bajos niveles de desarrollo. Otra explicación de los autores es que la composición de las exportaciones afecta la estructura social, de relaciones verticales de clientelismo a relaciones horizontales entre agentes basados en igualdad y cooperación. Concluyen que la maldición de los recursos resulta robusta con la evidencia empírica y derivan como implicancia de política que los países ricos en dotación de recursos naturales, pueden diversificar en otras actividades no basadas en recursos naturales, si no pueden escapar de la maldición.

### **III.2.4 LA HIPÓTESIS CRECIMIENTO ECONOMICO Y CALIDAD AMBIENTAL: LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNET**

Desde 1991, los economistas han reportado una sistemática relación entre crecimiento económico o cambios en el ingreso y calidad ambiental, de utilidad práctica en política ambiental señalada por Grossman and Krueger (1991, 1993, 1996), Shafik and Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993,1997, 2000), Selden y Song (1994), Cropper y Griffiths (1994), Chaudhuri, subham and Pfaff (1998) .Anderson y Cavendish (2001), Ausuategi and Escapa (2001).

La HCAK, postula una U invertida en la relación entre diferentes contaminantes y el ingreso per cápita<sup>1</sup>, intentando representar una relación de largo plazo entre impacto ambiental y crecimiento económico. Es decir, la degradación ambiental o la contaminación y uso de recursos naturales, empieza a crecer con el incremento del ingreso hasta cierto máximo después del cual tienden a decrecer, de forma similar a la relación derivada del estudio de Kuznet (1955)

Asimismo, autores como Shafik and Bandyopadhyay (1992), Panayotou(1992), Selden and Song(1994), Shafick(1994), Grossman and Krueger(1995), Stern (2000), Vincent(1997), Cole, Rainer and Bates(1997), etc, sostienen que la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental- si es positiva o negativa-, no es fija a lo largo de la trayectoria de desarrollo de un país, y que puede cambiar de signo cuando un país alcanza un nivel de ingreso en el cual la gente demanda eficiente infraestructura y ambiente limpio.

Los estudios señalan que entre los factores que explican esta hipótesis se tienen por el lado de

---

<sup>1</sup> La HCAK sugiere que en el largo plazo únicamente incrementando el ingreso per cápita (ceteris paribus), se conseguirá una mejor calidad ambiental. Es decir, se asume la perfecta substitución entre los recursos naturales y los bienes de capital y el perfecto funcionamiento del mecanismo de mercado..

la oferta: los cambios en la estructura productiva, el progreso e innovaciones tecnológicas que reduce los niveles de polución y por el lado de la demanda, el incremento en la demanda por calidad ambiental por el incremento del ingreso, considerando el ambiente como un bien de lujo sobre todo en economías pobres. Se sostiene de un deterioro de la calidad ambiental en las primeras etapas del crecimiento o desarrollo y subsecuentemente mejora en las posteriores etapas. Es decir, la presión o degradación ambiental se incrementa más rápido que el ingreso en las primeras etapas del desarrollo y cae en relación al crecimiento económico o a elevados niveles de ingreso. ). Es decir que con el crecimiento o desarrollo económico, se genera un proceso de desmaterialización o despolución de la economía o desconexión de la base física. No obstante, en la literatura no hay acuerdo sobre el nivel de ingreso en el cual la degradación ambiental empieza a declinar, o la existencia o inexistencia de desmaterialización o despolución de la economía

Arrow (1995), señala que la compatibilidad entre calidad ambiental y crecimiento económico o la forma de U invertida de la CAK obedece a las etapas de desarrollo y al cambio en estructura productiva que ello implica, al pasar de una economía rural "limpia" a una economía industrializada "sucia" y posteriormente a una economía de servicios "limpia". Asimismo un monótono decrecimiento en la degradación ambiental a lo largo de la trayectoria del desarrollo de los países sugiere que las políticas que aceleran el crecimiento económico guían también rápidamente a mejoramientos ambientales y por ende, no son necesarias explícitas políticas ambientales. Es decir, el mejoramiento del ambiente es endógeno al proceso de desarrollo económico. No obstante, Suri y Chapman (1998), dada la evidencia de exportación de actividades económicas contaminantes a países pobres o en desarrollo, enfatizan que mucha mas que la evolución de la estructura productiva, es el cambio en los patrones de consumo y gasto que acompaña al crecimiento económico.

Arrow (1995), encuentra evidencia empírica que apoya la HCAK, emisiones de NO<sub>2</sub> y coniformes fecales, pero no es valida para contaminantes con efectos de largo e impactos y costos dispersos plazo como las emisiones de co<sub>2</sub>.

Grossman and Krueger(1995), encuentra incrementos del PNB, asociados a empeoramiento de condiciones ambientales en economías muy pobres, considerando un nivel de renta crítico de US\$ 8.000, como nivel de renta promedio para revertir la tendencia de degradación, lo que implica que economías pobres por debajo del nivel críticos deben considerar como natural la degradación ambiental.

Stockey (1998) enfatiza en el hecho de que la mejora de la calidad ambiental o reducción de la contaminación junto al incremento al ingreso se explica por la selección y el uso de tecnologías limpias de diferente impacto ambiental que se adoptan a partir de un cierto umbral de ingreso per cápita o tamaño de mercado interno, tecnologías caras que exigen tamaño mínimo de producción y elevado capital humano, que no puede ser adoptadas por economías pobres o en desarrollo.

Por otro lado, Yandle and Bhattarai (2002), sostienen que no hay una sola relación de CAK. Hay familias de relaciones de la invertida CAK, y ello es el mejor modo de aproximarse al enlace entre ambiente y crecimiento o cambio en ingresos. Concluyen que la degradación ambiental en algunos países en la trayectoria del desarrollo es inevitable, especialmente durante el despegue del proceso de industrialización. También sugieren que cuando un cierto nivel de ingreso per cápita es alcanzado, el crecimiento económico ayuda a eliminar el daño generado en los primeros años y si el crecimiento económico es bueno para el ambiente, entonces las políticas que estimulan el crecimiento (liberalización del comercio, reformas económicas, reformas de precios, etc.) deberían ser también buenos para el ambiente. Asimismo sostienen que crecimiento del ingreso sin reformas institucionales, no es suficiente para mejorar el ambiente y que el crecimiento económico, crea las condiciones para el mejoramiento ambiental por el aumento en la demanda por mejoramiento de la calidad ambiental, lo que a su vez depende de las políticas de gobierno, políticas sociales e institucionales y políticas para la completa funcionalidad de los mercados.

Asimismo, Gómez (2002) se hace la siguiente pregunta ¿Puede el crecimiento económico, particularmente en países en desarrollo, sentar las bases para conseguir una mejora de los problemas de degradación ambiental?, y responde enfatizando que contrario a los que sostienen que el crecimiento económico es una amenaza para el ambiente, como los seguidores del Club de Roma, existe evidencia empírica que la mejora de la calidad ambiental puede hacerse compatible con el crecimiento económico siempre y cuando se supere un determinado nivel de bienestar de la sociedad, y que se traduce en la hipótesis de *la Curva Ambiental de Kuznet...*

*“En los, países con bajos niveles de desarrollo, la degradación ambiental es limitada debido a que la producción se obtiene básicamente de actividades agrícolas tradicionales, poco productivas, respetuosas de los equilibrios ambientales y con una gran proporción de desechos biodegradables. Cuando se acelera el crecimiento económico, la intensificación de la agricultura y el despegue de la industrialización conducen a un aumento acelerado de la extracción de recurso y de los vertidos tanto en cantidad como en variedad y toxicidad. Cuando se alcanza niveles elevados de desarrollo son tanto el cambio de la estructura productiva, hacia actividades de servicios, intensivas en*

*información, la mayor valoración de la calidad ambiental por parte de las personas y el desarrollo de instituciones encargadas de proteger el medio ambiente, conducen a la estabilización, y eventualmente, mejora de la calidad del medio ambiente” (GOMEZ, 2002:250)*

Asimismo sostiene que toda las explicaciones de la CAK, enfatizan la idea de que el crecimiento económico no conduce **per se**, a la mejora de la calidad ambiental, que antes de derivar opciones de política económica y ambiental, es necesario entender los factores que se observan entre calidad ambiental e ingreso y asimismo, enfatiza en que los umbrales de ingreso per cápita que implican mejoras en la calidad ambiental en países desarrollados están muy lejos de los niveles actuales en economías pobres o en desarrollo, por ende, hasta alcanzar los niveles señalados, ello puede implicar consecuencias irreversible en la calidad ambiental, citando como ejemplo la deforestación.

Dinda (1994), en relación a la HCAK, realiza un Survey en el cual se pregunta si ¿Puede el crecimiento ser parte de la solución mas que la causa del problema?, ello como una motivación para estudios empíricos de la HCAK frente a investigadores como Beckerman(1992) que formulan la hipótesis que el crecimiento o el alto nivel de ingreso per cápita incrementa la degradación ambiental y o de otros que señalan que el crecimiento económico puede ser precondition para el mejoramiento ambiental o ser un poderoso modo de mejorar la calidad ambiental en países en desarrollo tal como sostiene Panayotou(1993).

El autor señala que la HCAK, es un fenómeno de largo plazo, es decir es una trayectoria del desarrollo para una economía que crece a través de diferentes etapas en el tiempo y encuentra que solo algunos indicadores de calidad de aire, especialmente contaminantes locales, muestran la evidencia de una HCAK, concluyendo que no hay acuerdo en el nivel de ingreso en el cual la degradación ambiental empieza a mejorar. Es decir muestra evidencia de que la existencia de la CAK es inconclusa, por lo cual sugiere que se necesitan investigaciones o modelos económicos en los cuales se considere el feedback entre la economía y el ambiente que refleje la base económica y ecológica de la actividad económica

Por el lado de la economía ecológica, Daly, basado en la escala óptima de la economía, sostiene que la escala considera insumos materiales y energía (M) y output de la economía en el ambiente W (polución y residuos). M y W, se refieren a dos tipos distintos de presiones ambientales: agotamiento y polución. Por ende, la escala de la economía (**St**), es un indicador de la presión ambiental ha través del flujo de materiales, esto es de **M y W**. Así la escala depende de la población (**Pt**) del ingreso per cápita(**y<sub>i</sub>**) y una variable que refleja la presión

ambiental(**Et**).

$$S_t(M_t, W_t) = P_t \cdot y_t E_t(M_t, W_t)$$

Así, la presión ambiental depende de ingreso per capita, la población y la tecnología. Por ende, Daly, basado en Georgescu-Roegen(1971), nos da las condiciones para la sustentabilidad ambiental: una escala optima de la economía que no vaya mas allá de la capacidad de carga del ecosistema ecológico( $C_t$ ):

$$S_t(M_t, W_t) \leq C_t$$

Asimismo, Los ratios  $M_t/Y_t$  y  $W_t/Y_t$ , corresponden a intensidad de materiales y energía y de la intensidad de la polución de la producción (Y) respectivamente y sus inversas reflejan sus productividades. Así una reducción de intensidades puede estar referida a una “desmaterialización” y a una “despolución” y por ende, ello implica, que la tasa de crecimiento de la intensidad de materiales y energía así como la tasa de crecimiento de la intensidad de la polución, serán mayores a la tasa de crecimiento del producto y (PBI), relacionándole a la degradación ambiental y a la actividad económica como se hace en la Curva Ambiental de Kuznets. Falconí (2001) sostiene que la considerar la desmaterialización de las economías desarrolladas es apresurada y tiene una carga ideológica muy fuerte, y aún no hay una evidencia empírica, o una certeza física concluyente de este hecho refiriéndose a la desmaterialización de las economías industriales.

La economía neoclásica, asume que el progreso tecnológico aumentaría la eficiencia en el uso de los recursos, reduciendo la generación de residuos y la sustitución de las materias primas por otras más eficaces; lo cual implica una progresiva independencia del crecimiento económico respecto al consumo de energía y recursos naturales. Este proceso, que desligaba crecimiento económico y límites, fue denominado desmaterialización de la economía. Teóricamente posibilitaban un crecimiento económico ilimitado con gasto escaso de energía y materiales. La evidencia empírica, parece sugerir, que no obstante los esfuerzos tecnológicos para mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales y en la reducción de la contaminación, no se ha minimizado el deterioro ecológico, dados los enormes costes ambientales y el consumo a mayor escala de los productos fabricados.

Malembaum(1977), encuentra evidencia empírica sobre desmaterialización de la economía en la mayoría de regiones económicas del planeta, al sostener que la intensidad de uso de los principales recursos minerales había declinado considerablemente entre 1951 y 1975, presagiando la misma tendencia para 1985 y 2000.. Propuso como hipótesis, que durante el

proceso de desarrollo económico, los países incrementan sus niveles de consumo y energía, siguiendo el incremento en ingreso, hasta alcanzara un ingreso definido, después de ese nivel existe una relación inversa entre crecimiento económico y consumo de energía y materiales, a esta relación la denomina la Curva Ambiental de Kuznets. Sostiene que el decrecimiento de la intensidad energética, pondría en evidencia a los países, que están en una etapa de desmaterialización de sus economías, puesto que requieren menos energía por cada unidad de PBI, y asimismo, en una etapa de despolución, porque producen menos contaminación.

En relación a evidencia empírica sobre la HCAK, relacionada a crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>, se tiene el trabajo de Saravia A. (2001), que estima un modelo cuadrático simple y encuentra evidencia empírica para América Latina que apoya la relación positiva del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> con el nivel de PBI y negativa con respecto al PBI<sup>2</sup>. Asimismo encuentra evidencia empírica de una relación inversa entre creciente desigualdad y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>. Concluye que una mayor (menor) desigualdad en la distribución del ingreso permitirá reducir (incrementar) el nivel emisiones. Básicamente encontró que el mejoramiento en la distribución del ingreso es un factor importante en el logro de resultados ambientales positivos para la región

Gonzales y García (2005), estiman una CAK, para 15 países miembros de la Unión Europea, para el periodo 1991-1999, siendo significativas como determinantes de las emisiones de CO<sub>2</sub>, el crecimiento económico, intensidad energética, tecnología excepto la actuación del sector público vía impuestos ecológicos, concluyendo que son variables sobre las que se puede actuar y en base a las cuales se puede diseñar una estrategia contra el cambio climático

Alfranca (2007), estima un modelo para 15 países europeos, en el que prueba y se acepta la hipótesis de que las variables medioambientales tales como emisiones de CO<sub>2</sub> y la distribución de la renta afectan el crecimiento económico. La hipótesis de que los efectos de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la distribución de la renta, no siguen un modelo cuadrático es rechazada. Concluyen que una mayor igualdad en la distribución de la renta podría comportar una intensificación del crecimiento económico y que el aumento de las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> puede favorecer de forma moderada el crecimiento económico de los quince países de la Europa

Timilsina and Shretha (2008), encuentran evidencia que el crecimiento económico y cambios en la intensidad energética en el transporte son los principales factores que explican las

emisiones de dióxido de carbono en el sector transporte en 20 países de América Latina, que incluye Perú, para el periodo 1980-2005. Concluyen que los instrumentos de política fiscal tal como subsidios a los combustibles y vehículos limpios, e instrumentos de política regulatoria como estándar de eficiencia de vehículos, serán mas efectivos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en países donde el efecto de la actividad económica o de la intensidad energética respectivamente son causa del crecimiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte. Sostiene que las emisiones de CO<sub>2</sub> deben ser desacopladas del crecimiento económico y ello puede ser realizado a través del cambio a combustibles limpios, cambio a transporte publico y un incremento en la eficiencia energética a través de mejoramiento en la eficiencia de los vehiculos, mejoramientos de carreteras y reducción de la congestión del trafico, asimismo impuestos y subsidios a combustible y vehículos limpios

Martinez (2008), analiza el impacto de la urbanización sobre la emisión de CO<sub>2</sub> en países en desarrollo, clasificados por niveles de ingresos., para el periodo 1975-2005. Los resultados muestran que el impacto del crecimiento poblacional sobre las emisiones es superior a la unidad. La elasticidad urbanización sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, es mayor a la unidad en países de bajos ingresos, igual a 0,72 en países de ingresos medianos y es negativa en países de altos ingresos. El autor recomienda considerar los impactos heterogéneos de la urbanización sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y que ello debe ser tomado en consideración en futuras discusiones sobre políticas de cambio climático

### **III.3 CONCLUSION**

La sustentabilidad de la economía, puede ser abordada fundamentalmente por dos versiones teóricas: La economía ecológica y la versión del capital de la economía neoclásica. Ambas derivan normas o prescripciones de política para la operacionalización o el logro de la sustentabilidad. La economía ecológica descansa en la sustentabilidad fuerte, la cual postula la insustituibilidad de capital natural, sobre todo del capital natural critico, por cualquier otro tipo de capital físico, humano, social, o financiero. Y por ende, postula que el crecimiento económico puede implicar una economía insustentable si no se mantiene constante el capital natural, sobre todo si los servicios del capital natural o funciones del ambiente no pueden ser mantenidos, considerando la capacidad de carga de los ecosistemas, lo que podría implicar el colapso del ser humano.

Por otro lado, la economía neoclásica se basa en la sustentabilidad débil, y sostiene que el crecimiento económico sustentable es posible si se mantiene constante el capital total de la

economía, lo que implica que el capital natural puede ser reemplazado por cualquier otro tipo de capital físico, humano, social o financiero, tal como lo propone la regla de Hartwick, por ende, se requiere que las economías logren elevados niveles de ahorro e inversión y crecimiento económico, lo que implicaría considerar la depreciación de capital natural y la internalización de externalidades o financiamiento de gastos ambientales. La economía neoclásica, también considera que gracias a la inversión en capital humano y al cambio tecnológico, se puede lograr la sustentabilidad

Describir y explicar los hechos estilizados de la economía peruana, exigen considerar un modelo híbrido, en el que se aborda ambas teorías: teoría economía ambiental neoclásica y la teoría de la economía ecológica. En primer término, se considera elementos teóricos de la economía neoclásica, como la función de producción, instrumental básico para explicar el crecimiento económico, No obstante, en base a la postura teórica de la economía ecológica, debemos considerar los límites o restricciones biofísicos de los recursos naturales así como el mantenimiento de los servicios del capital natural crítico dado el problema de contaminación con emisiones de CO<sub>2</sub> y las serias implicancias sobre el Cambio Climático, lo cual exige no solo considerar en la función de producción mano de obra y capital físico, sino también, incorporan variables como el abundante capital natural y energético, así como la generación de residuos y emisiones, como lo establece la ley de la entropía. Consideramos que los enfoques teóricos, son complementarios, pertinentes y son adaptados para intentar describir y explicar las relaciones entre ambiente y economía, de nuestra compleja realidad.

En la relación entre recursos naturales y crecimiento económico, hay países que poseen una abundancia de recursos naturales y sin embargo han logrado relativamente bajas tasas de crecimiento, son países en los que se cumple la hipótesis de la maldición de recursos naturales, lo cual se explica por diversos factores, tales como: la enfermedad holandesa, el deterioro tendencial de los términos de intercambio, el crecimiento empobrecedor, volatilidad de los precios de materias primas en el mercado mundial, el “efecto voracidad”, la corrupción y la distorsión de la asignación de talentos y capital humano, la no generación de eslabonamiento en la economía. La evidencia empírica al respecto no es concluyente, obteniéndose relaciones de causalidad directa e inversa. En nuestra investigación, enfatizamos en la hipótesis que establece una relación inversa entre crecimiento económico y abundancia de recursos naturales, considerando como factor explicativo la escasa inversión en capital humano asignado a los abundantes recursos naturales.

En la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental, hay países en los cuales

gráficamente se puede presentar en forma de “U” invertida, lo que se suele conocer como la hipótesis de la Curva Ambiental de Kuznet (CAK), y que para algunos autores obedece a las etapas de desarrollo y al cambio en estructura productiva que ello implica, al pasar de una economía rural “limpia” a una economía industrializada “sucia” y posteriormente a una economía de servicios “limpia”. Considerando la relación entre crecimiento económico y emisiones de CO<sub>2</sub>, en algunos países existe evidencia empírica a favor de U invertida. Para el caso peruano, caracterizada como una economía pobre de bajos niveles de ingreso per capita, consideramos un modelo que establece como hipótesis, contraria a la hipótesis de la CAK, la relación directa entre nivel, crecimiento económico del PBI per cápita y consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub> y que además las emisiones de CO<sub>2</sub> no solo dependen del crecimiento económico sino también de la intensidad energética y de la estructura primaria exportadora intensiva en recursos naturales de la economía peruana.

Asimismo en relación a la relación entre energía y crecimiento, que ha sido poco investigada y la escasa evidencia empírica no es concluyente, al obtenerse relaciones de causalidad directa, inversa o neutra. Consideramos un modelo que establece como hipótesis una relación directa en la que el consumo de energía genera crecimiento económico en la economía peruana y no a la inversa, lo cual podría permitir establecer políticas de conservación de energía y cambio de matriz energética sin alterar el crecimiento económico.

En el siguiente capítulo, se realiza un análisis empírico, utilizando metodológicamente el análisis de correlación, prueba de causalidad de Granger y análisis de regresión con el objeto de contrastar o presentar la evidencia empírica consistente con las hipótesis de trabajo propuestas.

## **CAPITULO IV.- ANALISIS EMPIRICO**

En base al enfoque teórico desarrollado en el capítulo anterior, presentamos un modelo que es una extensión al modelo teórico de optimización dinámica presentado por Smulders, (1995), en el que se considera la relación de economía y ambiente, así como en el modelo de Bravo-Ortega y De Gregorio (2002) que consideran la relación entre abundancia de recursos naturales, capital humano y crecimiento económico, Del modelo se derivan relaciones de causalidad o hipótesis causales entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental, que son probadas con datos de series de tiempo para la economía peruana en el periodo 1897-2007 y 1970-2007. En el presente capítulo, se realiza un análisis de correlación, prueba de causalidad de Granger y análisis de regresión entre las variables objeto de estudio, que se derivan del modelo propuesto, con el objeto de contrastar o presentar la evidencia empírica consistente con las hipótesis de investigación.

### **IV.1 ANALISIS DE CORRELACION EN LA ECONOMIA PERUANA**

#### **IV.1.1 PERIODO 1897-2007**

Probamos las hipótesis de trabajo para la economía peruana y realizamos la correlación o grado de asociación del comportamiento del nivel del PBI per cápita y las variables abundancia de recursos naturales agro-minero y energético: valor de exportaciones de cobre, oro, plata, petróleo, algodón, azúcar y café, etc., Los resultados obtenidos se muestran en los Cuadros No 4.1 y 4.2 concluyendo lo siguiente:

- En el periodo 1897-2007, en logaritmos de índices, se presenta una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa entre el nivel del PBI per cápita (LPBIPC) y las variables proxy de abundancia de recursos naturales como el valor de exportaciones de cobre (LIVXCO), plata (LIVXPLA), oro (LIVXORO), y petróleo (LIVXPE).
- En el periodo que abarca entre 1935 y 2007, en términos de logaritmos de índices, una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa entre el nivel del PBI per cápita (LIPBIPC) y las variables proxy de abundancia de recursos naturales: como el valor de exportaciones de productos agrícolas: caña de azúcar (LIVXCA) y café (LIVXCAF), excepto con algodón (LIVXAL) que muestra una asociación negativa.

- Los resultados obtenidos de asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre los niveles del PBI per cápita y las variables proxy de abundancia de recursos naturales, es evidencia empírica que apoya nuestra hipótesis, que históricamente en la economía peruana, la abundancia de recursos naturales mineros, energéticos y agrícolas, han aumentado el nivel de actividad económica y el nivel del PBI per cápita.

**Cuadro No 4.1**  
**NIVEL DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS MINERALES**  
**PERU: 1900-2007**  
**(CORRELACION DE LOGARITMOS DE INDICES)**

	1900-2007				
	LIPBIPC	LIVXCO	LIVXORO	LIVXPLA	LIVXPE
LIPBIPC	1.000	0.848*	0.660*	0.947*	0.785*
LIVXCO		1.000	0.727	0.887	0.881
LIVXORO			1.000	0.724	0.844
LIVXPLA				1.000	0.861

\*Estadísticamente significativo al 5%<sup>1</sup>

**Cuadro No 4.2**  
**NIVEL DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS AGRICOLAS**  
**PERU: 1950-2007**  
**(CORRELACION DE LOGARITMOS DE INDICES)**

	1950-2007			
	LPBIPC	LIVXAL	LIVXCAF	LIVXCA
LPBIPC	1.00	-0.29*	0.74*	0.10*
LIVXAL		1.00	-0.62	0.59
LIVXCAF			1.00	-0.32

\*Estadísticamente significativo al 5%

Asimismo, para el periodo comprendido entre 1897 - 2007, probamos nuestras hipótesis y realizamos la correlación del la tasa de crecimiento del PBI per cápita y las variables que representan la abundancia de recursos naturales agro-mineros y energéticos: valor de exportaciones de cobre, oro, plata, petróleo, algodón, azúcar y café, etc. En los Cuadros No 4.3 y 4.4, y en los Gráficos No 4.1 hasta 4.6, observamos la relación negativa de la tasa de crecimiento del PBI per cápita y la abundancia de recursos naturales en dicho periodo de análisis. Podemos concluir que:

<sup>1</sup> La fórmula utilizada es  $t = r \sqrt{n - 2} / \sqrt{1 - r^2}$ ; donde  $n$  es el número de observaciones y  $r$  es el coeficiente de correlación

- En el periodo comprendido entre 1897-2007, se observa una asociación negativa y estadísticamente significativa entre la Tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCPBIPC) y las variables proxy de abundancia de recursos naturales como el valor de exportaciones de productos minero: cobre (LIVXCO), plata (LIVXPLA), oro (LIVXORO), y petróleo (LIVXPE). Gráficamente, también se observa una regresión negativa con ambas.
- En el periodo que abarca entre 1950 y 2007, se presenta una asociación negativa y estadísticamente significativa entre la tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCPBIPC) y las variables proxy de abundancia de recursos naturales: valor de exportaciones de algodón (LVXAL) y café (LVXCAF). Gráficamente, se muestra también una regresión negativa con ambas variables. No obstante, se obtiene una débil asociación positiva con valor de exportaciones de Caña de azúcar (LIPROCA).
- Los resultados obtenidos en el análisis de correlación para el periodo que abarca de 1897 - 2007, es evidencia empírica que apoyan nuestras hipótesis que históricamente en la economía peruana, la abundancia de recursos naturales mineros, energéticos y agrícolas, han tendido a aumentar el nivel de PBI per cápita y han tendido a reducir la tasa de crecimiento del PBI per cápita.

**Cuadro No 4.3**  
**CORRELACION ENTRE TASAS DE CRECIMIENTO ECONOMICO PERCAPITA Y VALOR**  
**DE EXPORTACIONES DE RECURSOS MINERALES**  
**PERU: 1903-2007**

	1900-2007		1900-2007	1913-2007	1897-2007
	TCPBIPC	LIVXCO	LIVXORO	LIVXPLA	LIVXPE
TCPBIPC	1.000	-0.158*	-0.099*	-0.208*	-0.206*
LIVXCO		1.000	0.727	0.887	0.881
LIVXORO			1.000	0.724	0.844
LIVXPLA				1.000	0.861

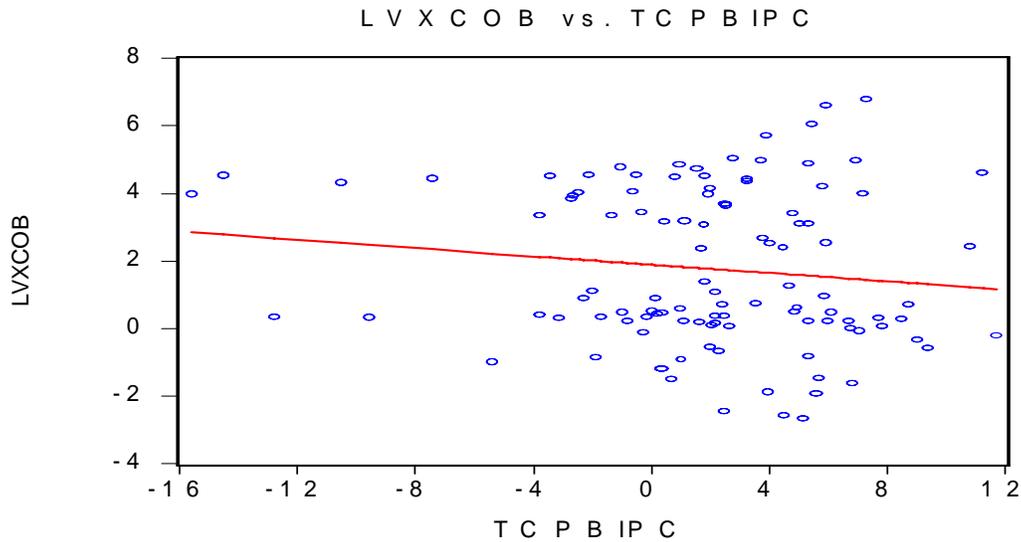
\*Estadísticamente significativo al 5%

**Cuadro No 4.4**  
**CORRELACION ENTRE TASA DE CRECIMIENTO DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE**  
**EXPORTACIONES DE RECURSOS AGRICOLAS**  
**PERU: 1950-2007**

	1950-2007			
	TCPBIPC	LVXAL	LVXCAF	LVXCA
TCPBIPC	1.00	-0.14*	-0.11*	0.10*
LVXAL		1.00	-0.62	0.59
LVXCAF			1.00	-0.32

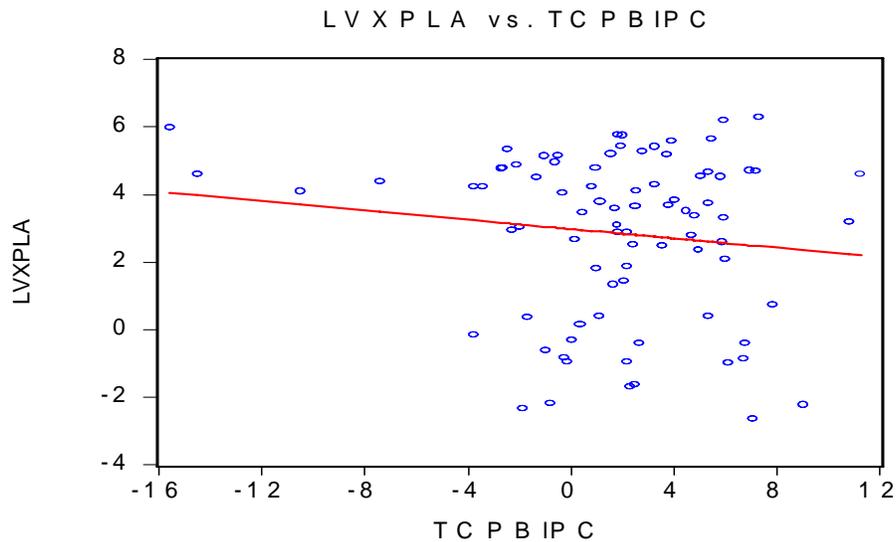
\*Estadísticamente significativo al 5%

**GRAFICO No 4.1**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE COBRE)**  
**PERU: 1900-2007**



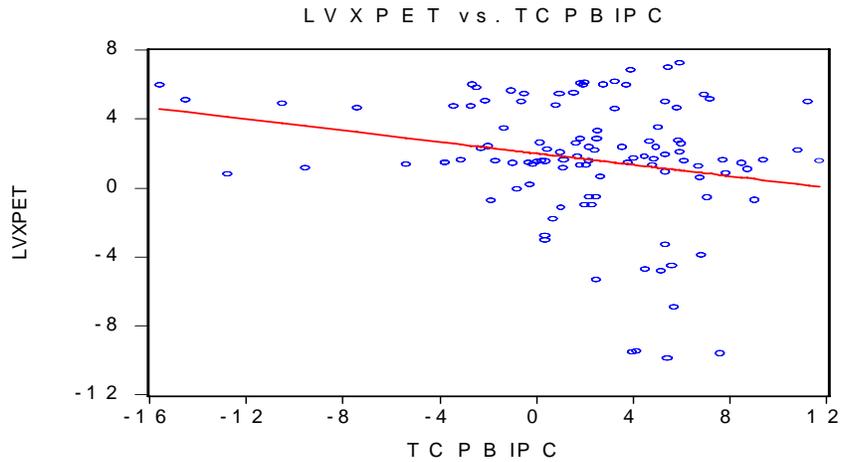
FUENTE: "100 años 1896-1996, Perú "- Informativo Mensual Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Edición Especial del CENTENARIO, Año V-No 3, Abril-Mayo 1996. Estadísticas del Ministerio de Energía y Minas. Varios años

**GRAFICO No 4.2**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE PLATA)**  
**PERU: 1913-2007**



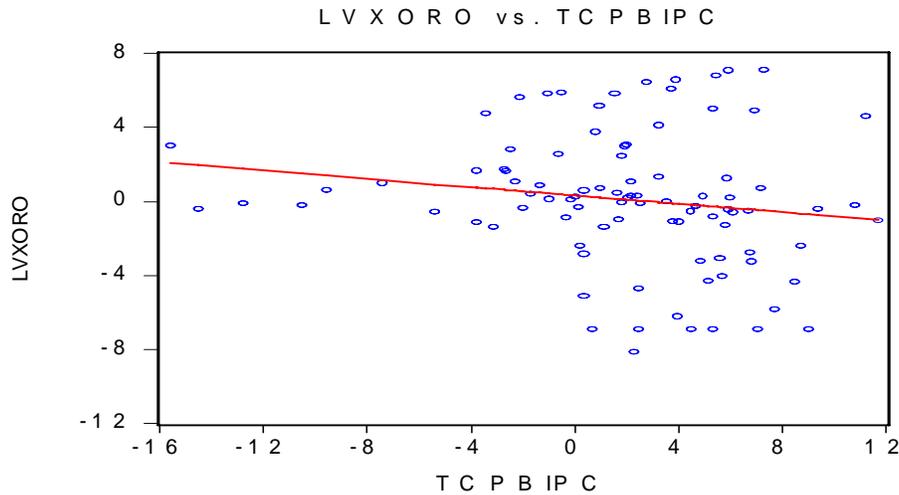
FUENTE: "100 años 1896-1996, Perú "- Informativo Mensual Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Edición Especial del CENTENARIO, Año V-No 3, Abril-Mayo 1996. Estadísticas del Ministerio de Energía y Minas. Varios años

**GRAFICO No 4.3**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE PETROLEO)**  
**PERU: 1897-2007**



FUENTE: "100 años 1896-1996, Perú "- Informativo Mensual Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Edición Especial del CENTENARIO, Año V-No 3, Abril-Mayo 1996. Estadísticas del Ministerio de Energía y Minas. Varios años

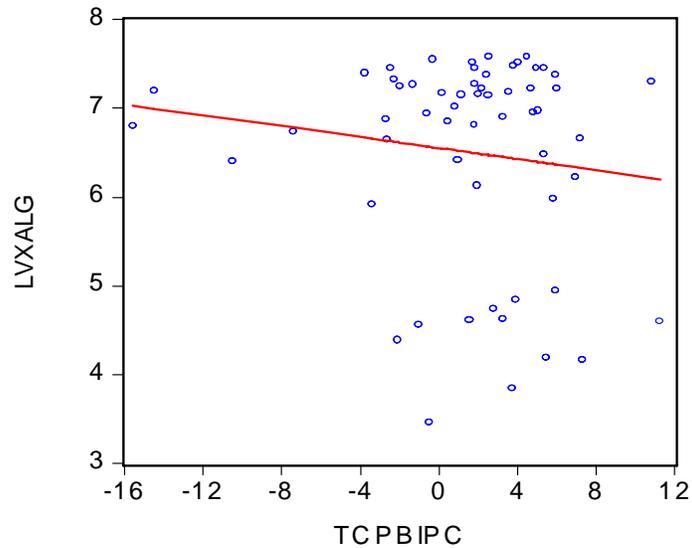
**GRAFICO No 4.4**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE ORO)**  
**PERU: 1900-2007**



FUENTE: "100 años 1896-1996, Perú "- Informativo Mensual Sociedad Nacional de Minería y Petróleo. Edición Especial del CENTENARIO, Año V-No 3, Abril-Mayo 1996. Estadísticas del Ministerio de Energía y Minas. Varios años

**GRAFICO No 4.5**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE ALGODÓN)**  
**PERU: 1950-2007**

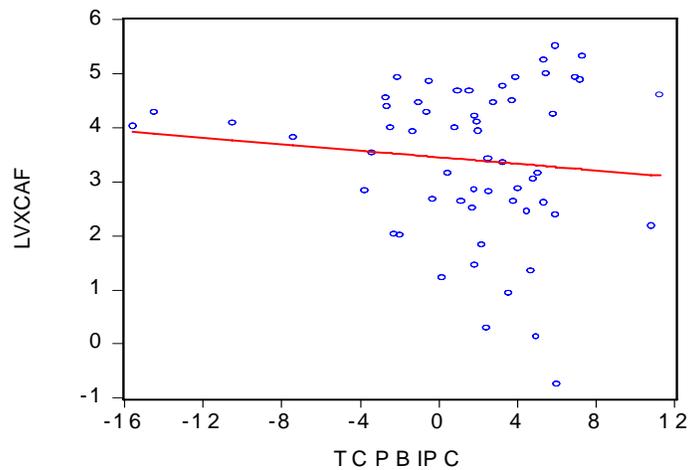
LVXALG vs. TCPBIPC



FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 4.6**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE CAFÉ)**  
**PERU: 1950-2007**

LVXCAF vs. TCPBIPC



FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

#### IV.1.2 PERIODO 1970-2007.

Para el periodo comprendido entre 1970-2007, de implementación de dos Estrategias: ISI y EDNL, realizamos correlaciones que miden el grado de asociación del comportamiento del nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita y las variables objeto de estudio ha utilizar en la estimación de modelos econométricos. Utilizamos como variable proxy de abundancias de recursos naturales, el ratio del valor de exportaciones tradicionales, mineras, agrícolas, pesqueras y energéticas como petróleo, sobre el PBI de la economía peruana (LKN). Los resultados obtenidos de las correlaciones se muestran en el Cuadros No 4.5 a 4.7 y asimismo, se evidencian en los Gráficos No 4.7 a 4.10, de la tasa de crecimiento del PBI per cápita y la abundancia de recursos naturales en dicho periodo de análisis. Podemos concluir que:

- Se evidencia una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa, entre el nivel del PBI per cápita (LYPC) y las variables proxy de abundancia de capital natural agro-minero (LKN). Asimismo, se obtiene una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa (0,78) entre nivel del PBI per cápita (LYPC) y la interacción de capital natural con capital humano(LKHKN)
- Se observa una fuerte correlación positiva y estadísticamente significativa, entre el nivel del PBI per cápita y las variables: capital humano (LKH) inversión (LINV), gasto publico (LGP), términos de intercambio (LTI).
- Se presenta una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa (0,76), entre el nivel del PBI per cápita (LYPC) y la emisión de CO2 per capita (LECO2PC). Asimismo en niveles se presenta una fuerte asociación positiva y estadísticamente significativa (0,96), entre el nivel del PBI (LPBI) y la emisión de CO2 per capita (LECO2)
- En términos logarítmicos, se evidencia una fuerte correlación negativa y estadísticamente significativa entre intensidad energética y nivel de PBI (-0,98) y nivel de PBI per cápita(-0,26)
- En términos logarítmicos, se evidencia una fuerte correlación negativa y estadísticamente significativa (0,57) entre consumo de energía per cápita y nivel de PBI per cápita. Asimismo en niveles se muestra fuerte correlación negativa y estadísticamente significativa (0,97,) entre estas la variables LPBI y LCE
- Se observa, una asociación positiva y estadísticamente significativa entre la tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) y las variables: inversión (LINV) y capital humano (LKH). Con las variables términos de intercambio (LTI) se obtienen una asociación negativa y con el gasto público se presenta una asociación positiva, aunque ambas no son estadísticamente significativa.
- Se presenta una asociación negativa, aunque estadísticamente no significativa, entre la tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) y la variable proxy de abundancia de

capital natural minero y energético, obteniéndose resultados con el mismo signo a los obtenidos en los periodos 1897-2007 . Gráficamente. Se observa también una regresión negativa con ambas variables

- Se muestra una asociación positiva pero no significativa entre la Tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) y la emisión de CO2 per capita (LECO2PC). Sin embargo, en tasas de crecimiento se observa una asociación positiva y estadísticamente significativa (0,72) en ambas variables. Asimismo se observa una asociación positiva y estadísticamente significativa (0,92) entre el uso de energía per capita (LKE) y la emisión de CO2 per capita (LECO2PC).
- En tasas de crecimiento, se evidencia una fuerte correlación negativa y estadísticamente significativa entre intensidad energética y nivel de PBI (-0,74) y nivel de PBI per cápita (-0,74).
- Se obtiene una asociación positiva y estadísticamente significativa (0,14), entre la tasa de crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) y la interacción del capital humano sobre capital natural (LKHKN), que al retroalimentarse podrían estar explicando el crecimiento del PBI per cápita en dicho periodo y revertir el impacto negativo de la abundancia de recursos naturales.

En síntesis, para la economía peruana, en el periodo 1970-2007, en base a los resultados del análisis de correlación, se obtiene evidencia empírica, que apoya la **hipótesis** que históricamente, la abundancia de recursos naturales agro-mineros, y energéticos, en la economía peruana, por si solos han tendido a aumentar el nivel de actividad económica o nivel de PBI per cápita y a la vez han tendido a reducir o explicar el lento crecimiento del PBI per cápita en la economía peruana. Así mismo, se obtiene evidencia empírica, que apoya la hipótesis que, la inversión en capital humano interactuando con la abundancia de capital humano ha generado un impacto positivo sobre el crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana.

Asimismo, los resultados obtenidos en el análisis de correlación para la economía peruana en el periodo 1970-2007, de asociaciones positivas y estadísticamente significativa en términos logarítmicos (0,57) y en términos de tasas de crecimiento (0,70) entre nivel de PBI per cápita y nivel de Uso de recursos energéticos per cápita, es evidencia empírica que apoya la hipótesis que la energía explica el crecimiento económico.

Finalmente, los resultados obtenidos en el análisis de correlación para la economía peruana en el periodo 1970-2007, de asociaciones positivas y estadísticamente significativa en niveles (0,73) , en logaritmos (0,76) y en tasas de crecimiento (0,72) de las variables emisiones de CO2 y nivel de PBI per cápita, todo ello complementado con una tasa de crecimiento del la

economía ( 2,87%) mayor a la tasa de crecimiento promedio de la intensidad energética (- ,1,41%), es evidencia empírica que apoya la hipótesis que el nivel y tasa de crecimiento económico del PBI per cápita, genera el problema de degradación ambiental a través de la mayor emisión de CO2 per cápita, y por ende el Perú no se encuentra en la etapa de desmaterialización ni despolución por menor uso de energía y menor contaminación de la economía. no cumpliéndose la Curva Ambiental de Kuznets.

**Cuadro No 4.5**  
**CORRELACION ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y**  
**ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES**  
**PERU: 1970-2007**  
**(LOGARITMOS)**

	LYPC	TCYPC	LKN	LKE	LKH	LINV	LGP	LTI	LECO2PC
LYPC	1.00	0.36*	0.64*	0.57*	0.72*	0.41*	0.60*	0.48*	0.76*
TCYPC		1.00	-0.07	-0.03	0.53*	0.19*	0.07	-0.06	0.08
LKN			1.00	0.38	0.33	0.03	0.26	0.52	0.58
LKE				1.00	0.41	0.37	0.91	0.90	0.92*
LKH					1.00	0.10	0.56	0.36	0.61
LINV						1.00	0.35	0.35	0.29
LGP							1.00	0.74	0.87
LTI								1	0.84

\*Estadísticamente significativo al 5%

**Cuadro No 4.6**  
**CORRELACION ENTRE NIVELES DE PBI, PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y**  
**EMISIONES DE ENERGIA PER CAPITA**  
**PERU: 1970-2007**  
**(LOGARITMOS)**

	LCE	LCEPC	LECO2	LIE	LPBI	LYPC	LECO2PC
LCE	1.00	-0.46	0.96	-0.89	0.97*	0.38*	-0.23
LCEPC		1.00	-0.45	0.65*	-0.58*	0.57*	0.92
LECO2			1.00	-0.92*	0.96*	0.43*	-0.13
LIE				1.00	-0.98*	-0.26*	0.38*
LPBI					1.00	0.32*	-0.32*
LYPC						1.00	0.76*

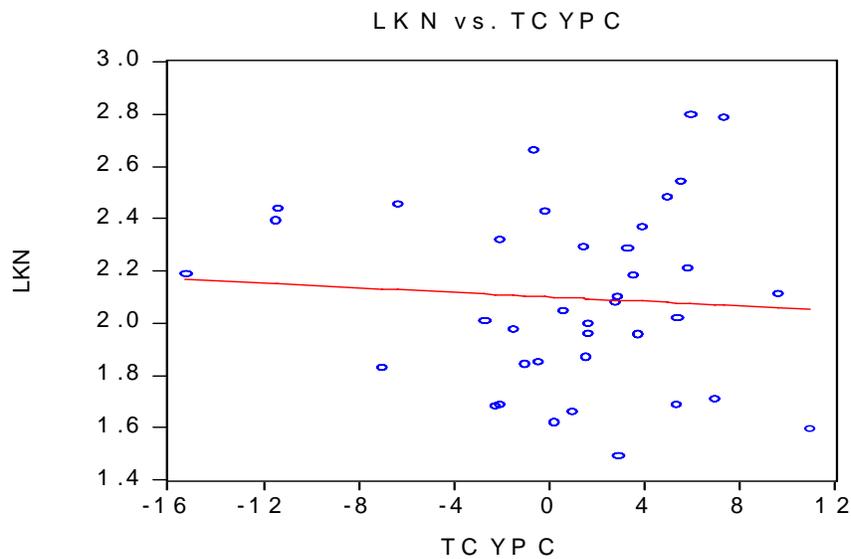
\*Estadísticamente significativo al 5%

**Cuadro No 4.7**  
**CORRELACION ENTRE NIVELES DE PBI, PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y**  
**EMISIONES DE ENERGIA PER CAPITA**  
**PERU: 1970-2007**  
**(TASAS DE CRECIMIENTO)**

	TCCE	TCCEPC	TCECO2	TCECO2PC	TCIE	TCPBI	TCYPC
TCCE	1.00	0.99	0.75	0.73	-0.02	0.69*	0.68*
TCCEPC		1.00	0.77	0.77	-0.04	0.70*	0.70*
TCECO2			1.00	0.99	-0.29	0.71*	0.72*
TCECO2PC				1.00	-0.30	0.70*	0.72*
TCIE					1.00	-0.74*	-0.74*
TCPBI						1.00	0.99

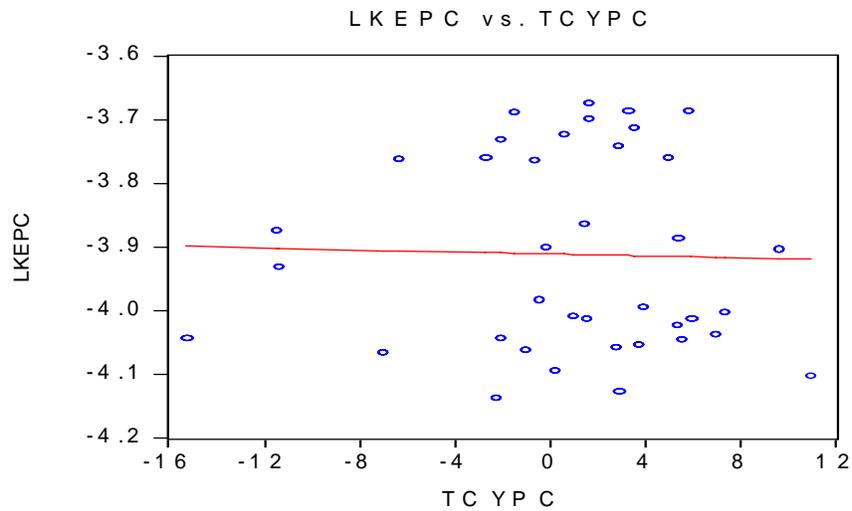
\*Estadísticamente significativo al 5%

**GRAFICO No 4.7**  
**TASA DE CRECIMIENTO DEL PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES**  
**(VALOR DE EXPORTACIONES MINERAS Y AGRICOLAS/PBI)**  
**PERU: 1970-2007**  
**(LOGARITMOS)**



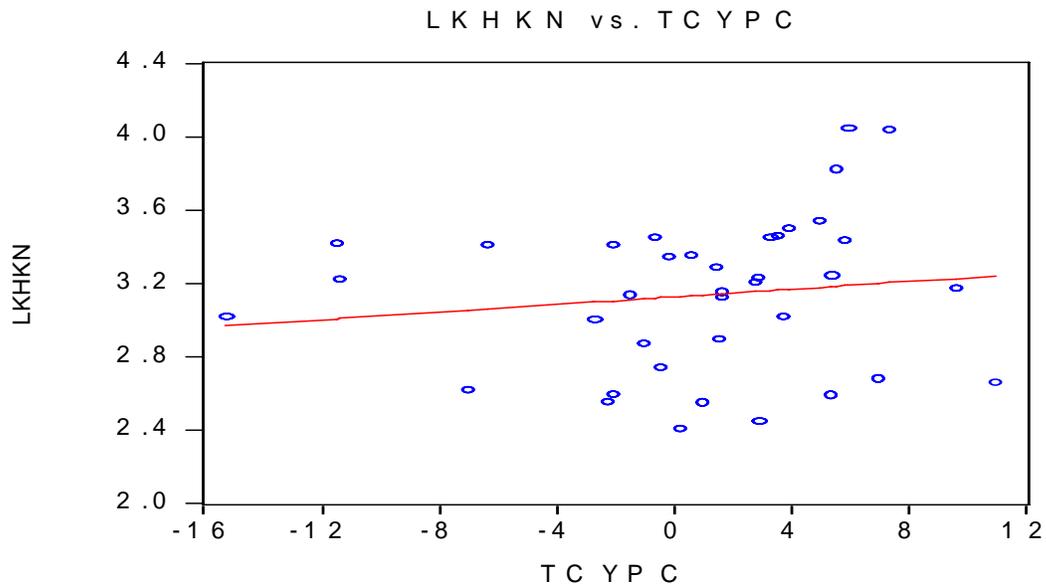
FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 4.8**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS**  
**NATURALES**  
**(USO DE ENERGIA)**  
**PERU: 1970-2007**



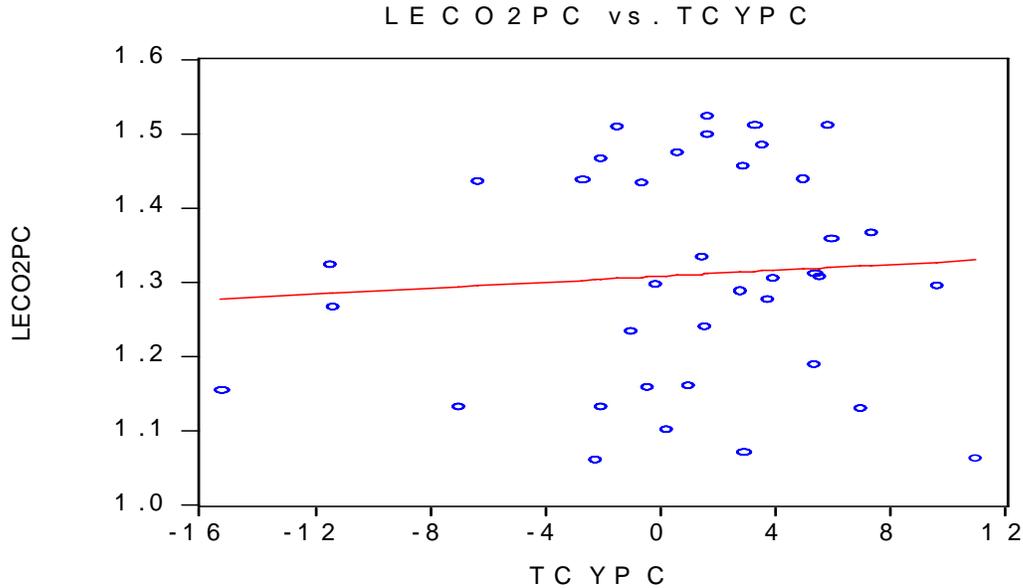
FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 4.9**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y CAPITAL HUMANO INCORPORADO EN**  
**CAPITAL NATIURAL**  
**PERU: 1970-2007**



FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

**GRAFICO No 4.10**  
**TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y EMISION DE CO2 PER CAPITA**  
**PERU: 1970-2007**



FUENTE: Cuadros Anuales Históricos y Memorias- BCRP (2007)

## **IV.2 ANALISIS DE LA PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER EN LA ECONOMIA PERUANA: 1970-2007**

### **IV.2.1 CRECIMIENTO ECONOMICO Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES**

Se realiza un análisis previo antes de especificar y estimar un modelo econométrico, que intente probar las hipótesis planteadas, aplicando la prueba de Causalidad de Granger con el fin de identificar de forma rápida relaciones de causalidad entre variables explicativas (exógenas) y variables a explicar (endógenas) o determinar si existe retroalimentación entre las variables objeto de análisis.

Para el periodo de análisis 1970-2007, de la economía peruana, determinamos la causalidad estadística o Granger entre las variables nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, con las variables proxy de abundancia de recursos naturales. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N° 4.8, y podemos concluir lo siguiente:

- Se obtiene una causalidad Granger de la variable abundancia del capital natural y el nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, en la economía peruana. Por ende, los resultados de la prueba de causalidad, es evidencia empírica que apoya la hipótesis

que abundancia del capital natural es causa del nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, en la economía peruana.

- La interacción del capital humano sobre la abundancia de capital natural, causa-Granger el nivel y la tasa de crecimiento del PBI per cápita en la economía peruana. Así, Los resultados de la prueba de causalidad de Granger, es evidencia empírica que apoya la hipótesis que la interacción del capital humano sobre la abundancia del capital natural es causa del nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, en la economía peruana.
- La abundancia de capital humano causa –Granger la abundancia de capital natural y asimismo se encuentra evidencia que el capital natural causa el capital humano. Es decir, la inversión en capital humano vía educación y existencia de profesionales y trabajadores capacitados pueden explicar la explotación de los recursos naturales. Asimismo estadísticamente, la abundancia de capital natural causa-Granger la abundancia de capital humano. Ello podría corroborar que las rentas, impuestos, canon, y/o regalías que se generan por la explotación de recursos naturales mineros al ser invertidos en capital natural o en ciencia y tecnología, generan un mayor capital humano.

#### CUADRO N° 4.8

#### PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES PERU: 1970-2007

NULL HYPOTHESIS:	OBS	F-STAT	PROBABILITY	DECISION
LKN does not Granger Cause LYPC	33	4,67	0.004	RECHAZA HO
LYPC does not Granger Cause LKN		1.23	0.325	ACEPTA HO
LKHKN does not Granger Cause LYPC	33	2.53	0.059	RECHAZA HO
LYPC does not Granger Cause LKHKN		2.27	0.083	RECHAZA HO
LKN does not Granger Cause TCYPC	33	5,24	0.002	RECHAZA HO
TCYPC does not Granger Cause LKN		0,45	0.808	ACEPTA HO
LKHKN does not Granger Cause TCYPC	33	2.065	0.108	RECHAZA HO
TCYPC does not Granger Cause LKHKN		2.408	0.069	RECHAZA HO
LKH does not Granger Cause LKN	33	2.198	0.091	RECHZA HO
LKN does not Granger Cause LKH		2.307	0.079	RECHAZA HO

#### IV.2.1 CRECIMIENTO ECONOMICO, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE CO2

Para el periodo de análisis 1970-2007, de la economía peruana, determinamos también la causalidad estadística o Granger entre las variables nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita, con las variables consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro N° 4.9, y concluimos que:

- La prueba de causalidad Granger, indica una fuerte relación estadística de causalidad entre nivel de actividad (PBI), nivel de PBI per cápita y tasa de crecimiento del PBI per cápita con el consumo de energía y consumo de energía per cápita. La prueba de causalidad confirma un flujo unidireccional desde la actividad económica o el crecimiento económico del PBI per cápita al consumo de energía y consumo de energía per cápita. Asimismo indica que el consumo de energía no tiene una causal influencia sobre la actividad económica o nivel de PBI per cápita. Ello podría indicar que programas de conservación de energía son factibles instrumentos de política energética y ambiental que no perjudicarían a la actividad económica ni al crecimiento económico del PBI per cápita. Como implicancia de políticas de conservación de energía, fuentes de energías limpias o renovables como energía solar, eólica, hidroenergética, deberán ser utilizadas para reemplazar las energías fósiles como la gasolina y petróleo.
- En síntesis, encontramos que consumo de energía no causa el crecimiento económico, por lo tanto, sustanciales aumentos del consumo de energía, probablemente no generen un significativo crecimiento económico, pero si incrementarían la emisión de CO<sub>2</sub>. Ello implica también la implementación de apropiadas políticas energéticas para promover el crecimiento económico. Así el crecimiento económico que está logrando el Perú, está generando cada vez un mayor consumo de energía y es una desventaja para el ambiente por la generación de emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que requiere una política de conservación de energía, búsqueda de nuevas fuentes de energías renovables (eólica, solar, hidroeléctrica, etc.) y un cambio de matriz energética de combustibles fósiles como gasolina y petróleo por gas y energías renovables. Asimismo, el crecimiento económico exige un destino de la energía hacia el mercado interno, dada la crisis energética así como el desarrollo de la industria petroquímica como el desarrollo autosostenido del Perú.
- La prueba de causalidad Granger, indica una fuerte relación estadística de causalidad entre degradación o agotamiento de recursos naturales (LDKM), y nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita. La prueba de causalidad confirma un flujo unidireccional desde degradación de recursos naturales al nivel y tasa de crecimiento del PBI per

cápita. Asimismo indica que el nivel y tasa de crecimiento del PBI per cápita no tiene una causal influencia sobre la degradación de recursos naturales.

- Los resultados obtenidos en la prueba de causalidad Granger, parece señalar que no hay evidencia empírica que muestre la relación estadística de causalidad entre nivel de emisiones de dióxido de carbono (LCO2), ni en términos per cápita (LCO2PC) con el nivel de PBI ni tasa de crecimiento del per cápita. Por ende, es necesario corroborar las causalidades en un análisis de regresión.

**CUADRO Nº 4.9**

**PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE CO2 PERU: 1970-2007**

<b>NULL HYPOTHESIS:</b>	<b>OBS</b>	<b>F-STAT</b>	<b>PROBABILITY</b>	<b>DECISION</b>
<b>LYPC does not Granger Cause LCE</b>	<b>33</b>	<b>2.88</b>	<b>0,905</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LCE does not Granger Cause LYPC</b>		<b>0.30</b>	<b>0,038</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LCE does not Granger Cause TCYPC</b>	<b>33</b>	<b>0,27</b>	<b>0,927</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>TCYPC does not Granger Cause LCE</b>		<b>2,89</b>	<b>0,038</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LPBI does not Granger Cause LCEPC</b>	<b>33</b>	<b>2.27</b>	<b>0.08</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LCEPC does not Granger Cause LPBI</b>		<b>0.14</b>	<b>0.98</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LCEPC does not Granger Cause LYPC</b>	<b>33</b>	<b>2.27</b>	<b>0.92</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LYPC does not Granger Cause LCEPC</b>		<b>2,33</b>	<b>0.08</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LCEPC does not Granger Cause TCYPC</b>		<b>0.52</b>	<b>0.76</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>TCYPC does not Granger Cause LCEPC</b>	<b>33</b>	<b>2.02</b>	<b>0.11</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LECO2 does not Granger Cause LYPC</b>	<b>33</b>	<b>0.74</b>	<b>0.60</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LYPC does not Granger Cause LECO2</b>		<b>1.09</b>	<b>0.39</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LECO2 does not Granger Cause TCYPC</b>	<b>33</b>	<b>0.65</b>	<b>0.66</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>TCYPC does not Granger Cause LECO2</b>		<b>1.20</b>	<b>0.34</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LDKM does not Granger Cause LYPC</b>	<b>33</b>	<b>4,16</b>	<b>0.01</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>LYPC does not Granger Cause LDKM</b>		<b>1.08</b>	<b>0.39</b>	<b>ACEPTA HO</b>
<b>LDKM does not Granger Cause TCYPC</b>	<b>33</b>	<b>4,07</b>	<b>0.01</b>	<b>RECHAZA HO</b>
<b>TCYPC does not Granger Cause LDKM</b>		<b>1.41</b>	<b>0.26</b>	<b>ACEPTA HO</b>

### **IV.3 ANALISIS DE REGRESION: CRECIMIENTO ECONÓMICO, RECURSOS NATURALES, Y CALIDAD AMBIENTAL EN LA ECONOMÍA PERUANA 1970-2007.**

Presentamos un modelo que describe y explica las relaciones de causalidad entre economía y ambiente. Del modelo se derivan relaciones de causalidad o hipótesis causales entre crecimiento económico, recursos naturales y calidad ambiental, que son probadas con datos de series de tiempo para la economía peruana en el periodo 1970-2007.

#### **IV.3.1 EL MODELO**

Para determinar la relación entre la abundancia de recursos naturales, Calidad ambiental y el crecimiento económico, realizamos una extensión al modelo teórico de optimización dinámica presentado por Smulders, (1995), y Bravo-Ortega y De Gregorio (2002), en el que incorpora el capital humano siguiendo los trabajos previos sobre modelos de crecimiento de dos sectores y de recursos naturales desarrollados por Solow (1974) y los trabajos de crecimiento endógeno y modelos multi-sectoriales desarrollados por Lucas (1988), Krugman (1990), Matzuyama (1992) y Farzin (1999). Se consideran determinados supuestos:

- a. Pequeña economía abierta. Insignificante en el mercado mundial y precio aceptante de bienes que exporta.
- b. Se producen dos bienes: recursos naturales ( $Y_{RN}$ ) destinados al mercado externo y bienes industriales ( $Y_I$ ) destinados al mercado interno. Lo que caracteriza a una economía con dos sectores: sector primario exportador y sector secundario o manufacturero. El sector industrial es incipiente, que no produce bienes de capital y solo produce bienes de consumo final. Ejm: extracción o producción de recursos minerales como el “cobre” y producción de bienes de la industria de harina de trigo.
- c. Se utilizan los siguientes factores productivos:
  - Capital Natural o recurso naturale (KN). Puede ser considerado también como un factor o insumo productivo tal como: calidad del suelo, clima, calidad y cantidad de depósitos minerales, bosque, etc. Incluye también capital energético como petróleo, gas, carbón, etc.
  - Capital Físico e industrial (KF), puede ser interpretado también como el capital físico o infraestructura tecnológica o social.
  - Capital humano (KH) que es asignado a la producción de recursos naturales ( $KH_{RN}$ ) y a la producción de bienes industriales ( $KH_I$ )
- d. La extracción o producción de recursos naturales esta sujeta a retornos decrecientes a escala, Es decir al aumentar la dotación de capital, capital natural, capital físico, y

capital humano, la extracción o producción de recursos naturales se incrementa en menor proporción. En relación a la producción de bienes industriales, se asume rendimientos constantes a escala, es decir que al aumentar la dotación de capital natural, capital físico y capital humano, la producción de bienes industriales se incrementa en igual proporción.

- e. Toda la producción de recursos naturales es vendida en el mercado externo para importar un tercer bien de consumo.
- f. Los precios de los tres bienes están determinados exógenamente en el mercado internacional. Por ende, el país es “precio aceptante”. P1 es el precio del bien recurso natural, P2 es el precio del bien importado de consumo, y el precio del bien industrial P3, es numerario (igual a uno),
- g. La elasticidad producto del capital humano en el sector industrial es mayor en el sector industrial que en el sector de recursos minerales.

Casi todos los supuestos del modelo reflejan una abstracción cercana a los elementos esenciales y pertinentes de la realidad de la economía peruana. No obstante, podemos levantar el supuesto g, el relacionado a la elasticidad producto del capital humano. Dado que son inexistentes las investigaciones y estimaciones econométricas de la elasticidad producto del capital humano en el sector manufacturero y en el sector minero de la economía peruana, sin embargo, podemos inferir que la alta tecnología utilizada en el sector minero así como la demanda cada vez mayor de diversidad de profesionales y de formación de capital humano en el sector minero, parecen sugerir que dicha elasticidad no necesariamente es menor que en el sector industrial, por ende, la mayor dotación de recursos naturales mineros y interactuando con el de capital humano en dicho sector puede generar impactos positivos y no negativos sobre el crecimiento económico.

Entre las ecuaciones del modelo, tenemos aquellas que reflejan funciones de producción para el sector primario de los recursos naturales ( $Y_{RN}$ ) y para el sector manufacturero ( $Y_I$ ).

$$Y_{RN} = N.KN.KM.KH_{RN}^{\delta} \qquad Y_I = N.KF.KM.KH_I \qquad (1)$$

Donde:

KN es una variable que representa la dotación de capital natural para el sector de recursos naturales o el uso de servicios del ambiente en la producción. Se asume que el sector industrial no es intensivo en uso de recursos naturales. KF representa el capital físico; y KM representa el capital monetario o financiero.  $KH_{RN}$  y  $KH_I$ , representan el capital humano asignado al sector de

recursos naturales y sector industrial respectivamente.  $KH_{RN}^\delta$ , representa la posibilidad de generar una externalidad (positiva: ejemplo la educación actúa como un bien público que genera externalidades positivas, permite movilización de fuerza laboral entre actividades o sectores económicos, la capacitación en innovación de tecnologías que mejora calidad de los procesos y productos, reduce costos, incrementan productividad y producción) en otros sectores como el sector industrial.

N es un indicador de calidad ambiental, stock total de recursos o amenidades ambientales que afecta la productividad, por ende actúa como un insumo en la producción. Porque la salud de los trabajadores por efecto de mejoramiento de calidad ambiental mejora la productividad, por ende, el ambiente actúa como un bien público que genera externalidades positivas o negativas.

La economía enfrenta una restricción de dotación de capital humano en cada periodo de tiempo:

$$KH_{RN} + KH_I = KH \quad (2)$$

La proporción de empleo y capital humano asignado al sector primario de recursos naturales es igual a:

$$L_{RN} = \frac{KH_{RN}}{KH} \quad (3)$$

Y el asignado al sector manufacturero e industrial es igual a:

$$L_I = 1 - L_{RN} = \frac{KH_I}{KH} \quad (4)$$

Dados las funciones de producción y precios se obtienen los ingresos totales de la economía:

$$Y = Y_I + Y_{RN}$$

$$Y = N.KF.KM.KH_I + P_1(N.KN.KM.KH_{RN}^\delta)$$

(5)

Así, según Smulders (2000) y Borrayo (2002) se asume formalmente, que el agente debería resolver un problema de optimización dinámica, en el que se plantea maximizar una función de bienestar  $U=U(Ct, Nt)$ , que depende del nivel de consumo  $Ct$  y de la calidad ambiental, stock total de recursos o amenidades ambientales ( $Nt$ )

Se asume que, la calidad ambiental, depende de la capacidad de asimilación del ambiente  $E(N)$  y del uso del capital natural o también del nivel de polución o emisiones.

$$N' = E(N) - KN \quad E_N > 0 \quad (6)$$

Así, según la ecuación (6), cada unidad de uso del recurso natural  $KN$ , correspondientemente reduce el stock disponible de recurso Natural  $KN$  generando un cambio en la calidad ambiental ( $N'$ ). La polución o contaminación ( $P = KN$ ) también puede ser considerado como un uso extractivo del ambiente. Así cada unidad de polución generada, por la producción, reduce la calidad ambiental. Por ende, con  $P$  se captura no solo el uso del recurso natural extractivo  $KN$  o la degradación del recurso natural, sino también la polución. Similarmente  $N$ , refleja el stock de recursos ambientales y la calidad del ambiente. Pues la calidad ambiental como aire o agua limpia, es un recurso valorable que puede ser agotado. El ambiente cumple con funciones ecológicas al proveer servicios ambientales para la producción en forma de insumos productivos, como por ejemplo la función de fijación sumidero de carbono, o la capacidad de asimilación de residuos o contaminación. Por lo tanto el equilibrio ecológico implica que  $N' = 0$ , y solo puede ser mantenido si la Polución  $P$ , o la degradación o agotamiento de recurso natural  $KN$ , es constante y no excede el límite de capacidad de asimilación del ambiente. Si  $KN < E(N)$ , se mejora la calidad ambiental y se genera degradación ambiental cuando  $KN > E(N)$ .

Así, el problema según la teoría del control óptimo, es un problema de planeación que se propone analizar trayectorias de crecimiento económico sustentable e insustentables ambientalmente, postulándose que la sociedad desea maximizar la utilidad total o bienestar que proviene de la actividad económica ( $C_t$ ) y de la calidad ambiental ( $N_t$ ) en un horizonte de tiempo infinito. Matemáticamente:

$$\text{Max} \int_0^{\infty} U(C_t, N_t) e^{-\rho t} dt$$

Sujeta a las siguientes restricciones:

$$KH_t' = N.KF.KM.KH_t + P_1(N.KN.KM.KH_{RN}^{\delta}) - P_2C_t$$

$$N' = E(N) - KN$$

Para la solución del modelo, se plantea la ecuación Hamiltoniana:

$$H = U(C_t, N_t)e^{-\rho t} + \lambda 1_t e^{-\rho t} (N.KF.KM.KH_t) + P_1(N.KN.KM.KH_{RN}^\delta) - P_2 C_t - \lambda 2_t e^{-\rho t} (E(N) - KN)$$

Donde, **C<sub>t</sub>**, es una variable de control y cualquier elección incide sobre las variables de estado calidad Ambiental **N<sub>t</sub>** y capital Humano **KH<sub>t</sub>**. Y donde **λ1<sub>t</sub>** y **λ2<sub>t</sub>** es el valor social o precio sombra del capital humano y la calidad ambiental, respectivamente.

Matemáticamente, derivando la ecuación Hamiltoniana se obtiene las condiciones de primer orden de un problema de maximización o del Principio del Máximo de Portraygin, a partir de las cuales se deriva la siguiente proposición relación de causalidad, que es la base para el análisis empírico<sup>2</sup>:

$$\frac{\partial y}{\partial KN} \geq 0$$

Ello implica que un gran nivel o abundancia de capita natural, genera un incremento en el nivel de PBI o ingreso per cápita. Matemáticamente, para el caso de la tasa de crecimiento del PBI per cápita ( **Ψ** ), también se deriva la siguiente relación de causalidad respecto a la abundancia del capital natural:

$$\frac{\partial \psi}{\partial KN} < 0$$

La relación negativa, entre crecimiento económico y abundancia de recursos naturales, se debe al supuesto que la participación del sector secundario o industrial es pequeña en relación al producto total y asimismo el nivel de acumulación de capital humano en el sector de recursos naturales en relación a la dotación de recursos naturales es pequeño. Por ende, entonces, la abundancia de capital natural o capital energético tendrían efectos negativos sobre el crecimiento del PBI per cápita.

En síntesis del modelo se deriva que para economías con bajos niveles de capital humano el efecto de la abundancia en la dotación de recursos naturales sobre el nivel del PBI per cápita es positivo y sobre crecimiento económico del PBI per cápita puede ser negativo. Así una economía con un alto nivel de capital humano, pero menor abundancia de recursos naturales

---

<sup>2</sup> Ver anexo matemático.

que otra economía, tendría un crecimiento económico más dinámico que la otra y estaría más cercana a la alta tasa de crecimiento del estado estacionario. Asimismo, una economía tendría un lento crecimiento del PBI per cápita, si tiene una abundancia de recursos naturales pero menos capital humano que otra economía.

### IV.3.2 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO ECONOMETRICO

#### IV.3.2.1 CRECIMIENTO ECONOMICO Y LA ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES Y DE CAPITAL HUMANO

Se especifica la tradicional ecuación de crecimiento, extendida por la inclusión de capital natural y energía, estimado por diversos autores. Especificamos modelos en logaritmos para contrastar las hipótesis propuestas:

La especificación del modelo ha estimarse con datos de series de tiempo anual será el siguiente:

$$TCYPC = \beta_0 + \beta_1(LKN) + \beta_2(LKHKN) + \beta_3(LINV) + \beta_4(LGP) + \beta_5(LLT) + \beta_6(D_1) + \beta_7(LDKN) + \beta_8(LECO_2)$$

**HIPOTESIS PERIODO:** 1970-1991 Y 1991-2007

$$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 > 0, \beta_4 > 0, \beta_5 > 0, \beta_6 < 0, \beta_7 < 0, \beta_8 < 0$$

Donde en términos logarítmicos tenemos:

LPBI	=	Nivel del Producto Bruto Interno, en nuevos soles de 1994
LYPC	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita. En nuevos soles de 1994
TCYPC	=	Tasa de crecimiento del PBI Per Cápita
LINV = IBI/PBI	=	Porcentaje de Inversión Bruta Interna como fracción del PBI
LGP=G/PBI	=	Porcentaje del Gasto de gobierno como fracción del PBI
LKH = GE/PBI	=	Porcentaje del Gasto de gobierno como fracción del PBI, como variable proxy de capital humano
GP	=	Gasto publico como porcentaje de PBI
LLT	=	Liquidez total porcentaje de PBI como Proxy de capital monetario o financiero
LKN=XT/PBI	=	Porcentaje del Valor de Exportación tradicionales sobre el PBI, como variables proxy de abundancia de recursos naturales

LKHKN	=	Interacción del capital humano sobre la dotación del capital natural.
LDKM	=	Depreciación de capital minero como Proxy de calidad ambiental.
LECO2	=	Emisiones de dióxido de carbono (tm/año) como Proxy de calidad ambiental.
LCE	=	Consumo de energía (terajoules) como Proxy de calidad ambiental.
D1	=	incidencia del Fenómeno del Niño.

Para la estimación de los modelos , se ha utilizado información estadística histórica anual para el periodo de análisis 1970-2007, y cifras oficiales publicadas por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), y del Ministerio de Energía y Minas.

#### IV.3.2.2 CRECIMIENTO ECONOMICO Y DEGRADACION AMBIENTAL VIA EMISIONES DE CO2

Las evidencias empíricas obtenida a través de una gran diversidad de estudios sobre la Curva ambiental de Kuznets, ha permitido lograr una especificación econometrita estándar. La especificación general del modelo en su forma reducida para probar las relaciones entre degradación ambiental y crecimiento económico es la siguiente:

$$Y_t = \alpha + \beta_1 X_t + \beta_2 X_t^2 + \beta_3 X_t^3 + \beta_4 Z_t + E_t$$

**Donde:**

Y<sub>t</sub> = Degradación ambiental (contaminación, deforestación, emisión de GEI, etc.,)

X<sub>i</sub> = Nivel de ingreso o Tasa de crecimiento económico

Z<sub>t</sub> = variables que influyen sobre la calidad ambiental

Para testear la HCAK, para la economía peruana, optamos por las especificaciones logarítmicas cuadráticas propuestas en los estudios de Panayotou (1993), Selden and Song (1994), Cropper and Griffiths (1994), Vincent (1997), etc., Matemáticamente especificamos los siguiente modelos

## ESPECIFICACION DE MODELOS DE REGRESION:

### MODELO GENERAL

#### 1.- NIVELES DE LOGARITMOS

$$LECO_2 = \beta_0 + \beta_1LYPC + \beta_2LCEPC + \beta_3ESP + \beta_4LPOB$$

#### 2.- TASAS DE CRECIMIENTO

$$LECO_2 = \beta_0 + \beta_1TCYPC + \beta_2LCEPC + \beta_3ESP + \beta_4LPOB$$

LPBI	=	Nivel del Producto Bruto Interno, en nuevos soles de 1994
LYPC	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita. En nuevos soles de 1994
TCYPC	=	Tasa de crecimiento del PBI Per Cápita
TCYPC2	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita al cuadrado
LIE	=	USO DE ENERGIA/PBI = Porcentaje de uso o consumo de energía total (en terajoules) sobre PBI= INTENSIDAD ENERGETICA
LPOB	=	Población del Perú
LESP	=	Porcentaje del sector primario en el PBI
T	=	Tiempo, variable Proxy de tecnología

### IV.3.3 ESTIMACIONES Y RESULTADOS ECONOMETRICOS

#### IV.3.4.1 CRECIMIENTO ECONOMICO Y LA ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES Y DE CAPITAL HUMANO

Las hipótesis de trabajo son probadas al estimar econometricamente los modelos especificados, con información anual del periodo 1970-2007, periodo en el cual se implementaron las estrategias de desarrollo ISI Y EDNL en la economía peruana. Los resultados de las estimaciones se reportan en el Cuadro 4.10 y se han efectuado en logaritmos y tasa de crecimiento de PBI per cápita Se concluye que:

- La tasa de crecimiento del PBI per cápita, durante el periodo 1970-2007, para la economía peruana, parecen explicarse por la interacción del capital humano sobre la abundancia del capital natural, la acumulación de capital físico e inversión, el capital financiero o liquidez de la economía, al obtenerse impactos positivos y estadísticamente significativos

- La tasa de crecimiento del PBI per cápita, durante el periodo 1970-2007, para la economía peruana, parecen también explicarse por la abundancia de capital natural, la presencia del fenómeno del niño y gasto publico, al obtenerse impactos negativos y estadísticamente significativos.
- El impacto positivo y estadísticamente significativo de la interacción entre capital humano y abundancia del capital natural agro-minero, revierte los impactos negativos que, por si solo, presentan la abundancia del capital natural, sobre el crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana. Estos resultados, es evidencia empírica que están de acuerdo con las predicciones o causalidades que se derivan del modelo y apoya las hipótesis planteadas
- El Fenómeno del Niño, es un evento climático, generador de desastre naturales, que afecta la infraestructura física y genera graves daños e impactos negativos sobre la economía peruana. Se evidencia el Fenómeno del Niño en el periodo 1970-2007, ha generado un impacto negativo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento de PBI per cápita.
- El mayor nivel de capital humano y su interacción con los recursos naturales, genera un impacto positivo sobre el crecimiento económico del PBI per cápita, lo que permite inferir que la hipótesis de la maldición de los recursos naturales no solo depende de la abundancia del capital natural sino también de la mayor dotación de capital humano. Los resultados confirman los que se evidencia en el periodo 1991-2007, de mayores niveles de matrícula, logro educativo, una mayor inversión en tecnología extranjera, en actividades intensivas en recursos naturales como es el caso de la actividad minera y cultivos de agroexportación, y pudo ser irradiada a otros sectores económicos y absorbida por la fuerza laboral con mayor educación o capital humano, facilitando a la vez los cambios estructurales y el mayor crecimiento económico que se evidenció en la economía peruana en dicho periodo. Asimismo, los resultados obtenidos es evidencia empírica que está de acuerdo con las predicciones o causalidades que se derivan del modelo y apoya la hipótesis planteada.
- En preciso mencionar que nuestros resultados son concordantes con los de Fernández y Seinfeld (1995), quienes encuentran también un impacto positivo y estadísticamente significativo (0,30) del capital humano sobre el crecimiento económico per capita de la economía peruana en el periodo 1961-1990. Los autores explican que a partir de 1970, se evidencia cada vez un fuerte crecimiento del capital humano, mientras que el capital físico no ha crecido a un ritmo mayor, concluyendo que el desarrollo económico en el Perú, tiene entre los principales factores a la dotación del capital humano.

- El capital financiero o monetario, en una economía en represión como la economía peruana, parece tener impactos directos y estadísticamente significativos sobre el crecimiento del PBI per cápita. Por ende, ante la crisis financiera internacional, la economía será muy vulnerable a reducciones del crédito o liquidez, por ende, se recomienda políticas anticíclicas, de expansión del gasto público y reducción de tasas de interés que expandan el crédito y por ende, el crecimiento económico, en la economía peruana.
- Se obtienen relación de causalidad inversa y estadísticamente significativa entre economía y ambiente. Es decir, la calidad ambiental, utilizando como Proxy la depreciación del capital natural en el sector minero, explica una decreciente tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana. Ello estaría indicando también la insustentabilidad de la economía peruana, al no reemplazarse el capital natural minero por otros tipos de capital, afectando el crecimiento económico.
- La calidad ambiental, utilizando como Proxy las emisiones de CO<sub>2</sub>, no explica tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana. Se obtienen relaciones positivas pero estadísticamente no significativas, lo que podría estar indicando que los bajos niveles de emisiones de CO<sub>2</sub>, aun no generan drásticos impactos sobre el crecimiento económico. Utilizando también como Proxy el consumo de energía LCE, se obtienen relaciones positivas aunque estadísticamente no significativas, sobre tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana, lo que podría corroborando la no causalidad de consumo de energía LCE sobre el crecimiento económico y por ende, la aplicación de políticas energéticas de conservación o sustitución que afectarían la tasa de crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana.
- Los resultados estimados del modelo econométrico muestran un buen ajuste, las variables globalmente son estadísticamente significativas y no presentan problemas de auto correlación ni heterocedasticidad.

**Cuadro No 4.10**  
**ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES Y NIVEL Y CRECIMIENTO DE PBI**  
**PERCAPITA**  
**PERU: 1970-2007**

VARIABLES	TCYPC	TCYPC
c	-40.63	-77.11
	(-0,29)	(-0,43)
LKN	-9.32	-9,37
	(-2,47)*	(-2,49)*
LKHKN	10.40	10,55
	(3,68)*	(3,91)*
LINV	11.72	11.12
	(2,10)	(1,93)*
D1	-7.19	-7,02
	(-3,23)*	(-3,13)*
LGP	-16.24	-15,96
	(-2,57)*	(-2,66)*
LLT	8,87	8.47
	(2,05)*	(1,97)**
LDKM	-3.88	-3.98
	(-3,00)*	(-3,06)*
LECO2	2.26	
	(0,21)	
LCE		6.20
		(0,44)
R2	0,72	0,72
F	7,87	7,94
DW	1,53	1,52

Numero entre paréntesis es el estadístico t.\* Estadísticamente significativos al 5%  
 \*\* Estadísticamente significativos al 10%

#### IV.3.4.2 CRECIMIENTO ECONOMICO Y CALIDAD AMBIENTAL

Las hipótesis de trabajo son probadas económicamente al estimar los modelos especificados, con información anual del periodo 1970-2007. Los resultados de las estimaciones se reportan en el Cuadro 4.11 y se han efectuado en logaritmos y tasa de crecimiento de PBI per cápita. Se concluye que:

- El nivel del PBI per cápita, durante el periodo 1970-2007, para la economía peruana, parecen explicar las emisiones de CO2 para la economía peruana., al presentar un impacto positivo y estadísticamente significativo. Sin embargo, parece ser que la tasa de crecimiento lento para la economía peruana, en el periodo 1970-2007, no explica el nivel de emisiones de CO2, al obtenerse relaciones negativas y estadísticamente no significativa.
- La evidencia empírica parece confirmar que el nivel de emisiones de CO2 en la economía peruana, para el periodo 1970-2007, se explica por el nivel de ingreso o PBI

per cápita (LYPC), el consumo de energía per cápita (LCEPC), la estructura productiva del sector (LESP) y el aumento del nivel de población (LPOB), dado que se obtienen impactos positivos y estadísticamente significativos.

- El incremento de la población, ejerce presión sobre los bosques, generado deforestación para cambio de uso de tierra, lo que explica el incremento de emisiones de CO<sub>2</sub>, presentan la mayor elasticidad, aunque es menor a la unidad con relación a la emisión de CO<sub>2</sub>.
- . Asimismo, el incremento de consumo de energía, específicamente el consumo de energía en el sector transportes que utiliza combustibles fósiles como gasolina y petróleo residual, ejerce una mayor emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Se encuentra evidencia empírica que parece confirmar la hipótesis que durante el periodo 1970-2007, la disminución de la intensidad energética en la economía peruana, ha incrementado el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, al obtenerse impactos negativos y estadísticamente significativos entre estas dos variables.
- La estructura primaria exportadora intensiva en recursos naturales, ejerce una gran presión sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, dado que la extracción de petróleo, gas, maderas, pesca, oro, plata, cobre, etc. y la abundancia de recursos naturales, requiere del uso intensivo de energía no renovable como gasolina y petróleo residual, generadores de gases de CO<sub>2</sub>.

**Cuadro No 4.11**  
**CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y CALIDAD AMBIENTAL**  
**PERU: 1970-2007**

VARIABLES	LECO2	LECO2
C	10,25	3,16
	(4,68)*	(2,04)*
TCYPC	-0,001	
	(-0,89)	
LYPC		0,47
		(4,14)*
LCEPC	0,93	0,42
	(8,89)*	(2,55)*
LESP	0,24	0,22
	(2,48)*	(2,13)*
LPOB	0,69	0,72
	(4,82)*	(4,62)*
LIE	-0,53	
	(-4,54)*	
R2	0,98	0,98
F	259,88	312,15
DW	1,73	1,72

Numero entre paréntesis es el estadístico t.\* Estadísticamente significativos al 5%

\*\* Estadísticamente significativos al 10%

#### IV.4 CONCLUSION

- En base al análisis de correlación, prueba de causalidad de Granger y análisis de regresión para los modelos especificados, que miden asociaciones y relaciones de causalidad consistentes con los que se derivan del modelo teórico propuesto, concluimos que hay evidencia empírica robusta que apoya nuestras hipótesis de trabajo que, **por si solo**, los abundantes y diversos recursos naturales; con nulo o escaso valor agregado, han generando un lento dinamismo, o una negativa relación con la tasa de crecimiento económico del PBI per cápita en la economía peruana, tanto para el periodo 1897-2007 como 1970-2007. Se obtienen asociaciones negativas y estadísticamente significativas entre la abundancia de recursos naturales (LKN) y crecimiento del PBI per cápita (TCYPC); prueba de causalidad estadísticamente significativa que la abundancia de recursos naturales (LKN) causa el crecimiento del PBI per cápita (TCYPC); así como parámetro negativo y estadísticamente significativo entre la abundancia de recursos naturales (LKN) como variable que explica el crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) en el modelo econométrico estimado.
- Asimismo, se encuentra evidencia empírica, que apoya la hipótesis que uno de los factores que explican el lento crecimiento de la economía peruana es la escasa inversión en capital humano en la economía peruana. Es la interacción o incorporación del capital humano sobre los abundantes recursos naturales (LKHKN) lo que genera el crecimiento del PBI per cápita en la economía peruana. Así, empíricamente para el periodo 1970-2007, se obtienen asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre la interacción del capital humano sobre la abundancia de recursos naturales (LKHKN) y crecimiento del PBI per cápita (TCYPC); prueba de causalidad estadísticamente significativa que la interacción del capital humano sobre la abundancia de recursos naturales (LKHKN) causa el crecimiento del PBI per cápita (TCYPC); así como parámetro positivo y estadísticamente significativo del impacto de la interacción del capital humano sobre abundancia de recursos naturales (LKHKN) como variable que explica el crecimiento del PBI per cápita (TCYPC) en la economía peruana.
- Se encuentra evidencia empírica para el periodo 1970-2007, que apoya la hipótesis que, la calidad ambiental ha generado un impacto negativo sobre la economía peruana, al obtenerse impactos negativos y estadísticamente significativos del agotamiento o depredación de recursos naturales sobre el crecimiento del PBI per cápita. No se encontró evidencia empírica que apoye la hipótesis que la mayor emisión de contaminantes como CO<sub>2</sub>, haya generado un impacto negativo sobre el crecimiento del PBI per cápita.
- Se encuentra evidencia para el periodo 1970-2007, que el mayor consumo de energía (LCE) no explica el crecimiento económico del PBI per cápita de la economía peruana y

ello se confirma con el test de causalidad de Granger al presentar una causalidad estadísticamente significativa que es consistente con la hipótesis que el crecimiento del PBI per cápita causa el mayor consumo de energía en la economía peruana y no la causalidad inversa.

- Se encuentra evidencia empírica para el periodo 1970-2007, que apoya la hipótesis que, el mayor nivel de ingreso o PBI per cápita, han presionado sobre la calidad ambiental, generando un agotamiento o depredación de recursos naturales, una mayor nivel de consumo de energía y por ende, mayor emisión de contaminante CO<sub>2</sub> en la economía peruana. Se obtienen correlaciones positivas y estadísticamente significativa entre nivel de PBI per cápita (LYPC), con el agotamiento o depredación de recursos naturales (LDKM), con el consumo de energía (LCE) y con las emisiones de CO<sub>2</sub> (LECO<sub>2</sub>). Asimismo el test de causalidad de Granger arroja la causalidad estadísticamente significativa de que el mayor ingreso per cápita (LYPC) y crecimiento del PBI Per cápita causa el agotamiento o depredación de recursos naturales (LDKM), el mayor consumo de energía (LCE) y mayor nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>(LECO<sub>2</sub>)
- En los modelos econométricos estimados para el periodo 1970-2007, se encuentra evidencia empírica que apoya la hipótesis que el ingreso per cápita (LYPC) explica el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> (LECO<sub>2</sub>) al obtenerse parámetros positivos y estadísticamente significativos. La evidencia empírica no apoya la hipótesis que el crecimiento del PBI per cápita (TCYPC), genera un mayor nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Asimismo, en los modelos econométricos estimados, se encuentra evidencia empírica para el periodo 1970-2007 en la economía peruana, que apoya la hipótesis que el nivel de PBI per cápita, la estructura productiva primaria intensiva en recursos naturales, la población así como la intensidad energética explican el incremento de los niveles de CO<sub>2</sub>. Se obtienen parámetros positivos y estadísticamente significativos con las variables, nivel de PBI per cápita, la estructura productiva primaria, población, así como parámetro negativo y estadísticamente significativo con la intensidad energética, lo que nos permite inferir que la economía peruana no se encuentra aun en la etapa de desmaterialización ni despolución ni se cumple la Curva Ambiental de Kuznets.

En el capítulo siguiente presentamos las conclusiones finales así como las implicancias de política pública que se derivan de la investigación

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA**

En la presente investigación nos propusimos identificar los hechos estilizados o regularidades empíricas, así como analizar las relaciones causales que se presentan en la economía peruana entre tasa de crecimiento del PBI per cápita, abundancia de recursos naturales y calidad ambiental medida a través del agotamiento de recursos naturales y emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que ha permitido finalmente derivar implicancias para el diseño y formulación de políticas públicas, que son parte de una estrategia de desarrollo humano sustentable de la economía peruana

Las diversas estrategias de desarrollo implementadas en la economía peruana en el periodo 1897-2007, han definido como hecho estilizado, una economía primaria exportadora, intensiva en recursos naturales, generadora de divisas y de escaso valor agregado, basada en las ventajas comparativas otorgadas por la producción o extracción de diversificados y abundantes recursos naturales. Sin embargo, los modelos o estilos de desarrollo han generado también regularidades empíricas que definen una problemática económica, social y ambiental del Perú.

En el aspecto económico, históricamente en la economía peruana se ha logrado incrementar el nivel de PBI y del PBI per cápita, y que al año 2007 ha llegado a un nivel máximo de ingreso de US\$ 3.105 dólares per cápita, que es aun bajo comparativamente con países desarrollados. Asimismo, los estilos de crecimiento y desarrollo han definido una lenta tasa de crecimiento del PBI per cápita de 1,68% como promedio anual en el periodo 1897-2007. Han generado una estructura productiva que se caracteriza por el predominio del sector servicios (67,48%), con predominio de sector informal en transporte y comercio, seguido de un sector industrial (17,84%) con producción de bienes finales e intermedios de escaso valor agregado destinados al mercado interno y con una insignificante industria de bienes de capital y fundamentalmente, la generación de un sector primario intensivo en extracción y exportación de recursos naturales renovables y no renovables (14,58%).

En el sector primario exportador, históricamente han destacado las exportaciones de recursos naturales como, guano de isla, caucho, azúcar, algodón, petróleo, cobre, plata, harina de pescado, etc. En el nuevo milenio, destacan las exportaciones mineras, dada la demanda externa que sustenta el crecimiento económico de China y de países desarrollados, y que han llegado a representar en el año 2007, el 62% de las exportaciones totales y el 80,6% de las exportaciones no tradicionales, sector generador de divisas. Sin embargo, el PBI minero en promedio anual 1950-2007, solo representa el 3,96% del PBI, reflejando ser un sector intensivo en inversión, capital y tecnología extranjera, pero muy poco intensivo en generar empleo y

valor agregado, lo que a la vez, implica generar escasos eslabonamientos, clusters o cadenas productivas con otros sectores productivos.

Debemos señalar que, se ha encontrado evidencia empírica robusta que valida la hipótesis de trabajo: que, **por sí solo**, los abundantes y diversos recursos naturales; con nulo o escaso valor agregado, han generando un mayor nivel de PBI per cápita, pero un lento dinamismo de la tasa de crecimiento económico del PBI per capita en la economía peruana. Asimismo ha desempeñado un rol importante en la evolución del crecimiento económico la inversión en capital humano, que ha tendido a revertir los impactos negativos de la abundancia de capital natural. Así para el periodo 1970-2007, se ha encontrado evidencia empírica robusta que apoya nuestras hipótesis de trabajo y que un dinámico crecimiento económico del PBI per cápita, requiere no solo de abundante capital natural sino también fundamentalmente de la interacción de una mayor cantidad y calidad de inversiones en capital humano sobre los recursos naturales, así como de inversión en infraestructura productiva y capital social.

Con relación a las regularidades empíricas ambientales, los modelos o estilos de desarrollo y crecimiento implementado históricamente en el país, basados en la explotación y exportación de los diversos y abundantes recursos naturales, han dejado de lado las funciones del ambiente y los límites biofísicos de los recursos naturales. Han considerado al ambiente solo en la función de proveer abundantes recursos naturales, considerando a los recursos naturales o a la materia y energía como insumos para la producción y el crecimiento económico, y se ha dejado de lado, la función que cumple el ambiente como sumidero y transformador de emisiones y residuos, cuya capacidad de asimilación ha sido superada con algunos contaminantes, al haberse sobrepasado los límites máximos permisibles y haber afectado la calidad ambiental. Asimismo el agotamiento o reducción de los abundantes y diversificados stocks de recursos naturales mineros y energéticos, ha afectado la calidad ambiental.

Fundamentalmente, los modelo de crecimiento y desarrollo, han incidido en exacerbar los problemas ecológicos y de degradación ambiental, tales como deforestación de bosques, pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales, contaminación de ríos, lagos y playas, contaminación de aire de las ciudades, emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, pasivos mineros ambientales, erosión y salinización de suelos, estrés hídrico, agotamiento de acuíferos y agotamiento de recursos naturales mineros y energéticos. En la economía peruana es escasa la inversión en reciclaje, por ende, la economía ha generado calor disipado o energía degradada y residuos materiales, que se observa en las emisiones de GEI y acumulación de residuos, generando daños y costos al ambiente; que ha implicado un costo anual por la degradación ambiental equivalente al 3.9 % del PBI, mientras que el Estado solamente ha asignado un gasto de inversión ambiental per cápita de US\$ 3,0 dólares en promedio anual,

que no representa ni el 5% del costo de degradación ambiental.

Los estilos de crecimiento y desarrollo han implicado también una depreciación o agotamiento del capital natural en el sector minero de la economía peruana, equivalente al 30% en promedio como porcentaje del Producto Nacional Bruto Minero. Sin embargo, históricamente no se ha cumplido la Regla de Hartwick, dado que el sector minero vía instrumentos de política ambiental como canon y regalías, no ha sido compensado adecuadamente por el agotamiento o depreciación del capital natural, al no haberse reemplazado dicho capital por sustanciales inversiones en capital físico, humano o social, que mantenga constante el capital total de la economía, lo que significaría haberse afectado la base de recursos productivos, sobreestimándose el PBI, lo que evidencia también una insustentabilidad, por el escaso ahorro genuino de la economía peruana.

Es preciso señalar que, se ha encontrado evidencia empírica que apoya la hipótesis de trabajo: que la calidad ambiental, medida por el agotamiento o depreciación del capital minero, ha afectado negativamente el crecimiento del PBI per cápita de la economía peruana para el periodo 1970-2007. Ello implica también la existencia de una retroalimentación, feedback o relaciones de causalidad bidireccional entre economía y ambiente.

Durante el periodo 1970-2007, se ha incrementado el uso o consumo per capita de energía, lo que explica también la degradación ambiental en términos de mayores emisiones de CO<sub>2</sub>. Ello implica, que parecería que aun no se ha desmaterializado la economía, al haberse incrementado el crecimiento económico y a la vez el consumo de energía, generándose una mayor degradación ambiental por contaminación con emisiones de CO<sub>2</sub>. Se ha encontrado evidencia empírica que valida la hipótesis que el nivel de PBI per cápita, la estructura primario exportadora intensiva en recursos naturales, el nivel de población, la intensidad energética y el mayor consumo de energía, generan o causan una mayor emisión de CO<sub>2</sub> en la economía peruana. Asimismo, en dicho periodo, se ha encontrado evidencia empírica que apoya la hipótesis que en la economía peruana el nivel y crecimiento del PBI per cápita explica o causa el mayor consumo de energía. No se ha encontrado evidencia empírica de causalidad contraria. Por ende, políticas de conservación de energía o cambio de matriz energética parecería no afectar el nivel y crecimiento del PBI per cápita, pero si mejora la calidad ambiental.

En relación a las regularidades sociales, los modelos de desarrollo, han generado una gran concentración de riqueza, que se refleja en un coeficiente de Gini de 0,60 que evidencia un alto grado de desigualdad en la distribución de ingresos, lo que implica que el 20% más pobre de los peruanos recibe solo el 6% del ingreso y el 20% más rico de los peruano recibe casi la

mitad del ingreso, con un 48%. Además, en el año 2007, cerca de la mitad de la población peruana se encuentra excluida y en pobreza (44%) y con una 51,7% de la PEA subempleada. Todo ello, crea condiciones que incentivan el desarrollo de conflictos sociales, corrupción violencia y delincuencia. Se recomienda la realización de investigaciones que analicen las relaciones causales entre abundancia de recursos naturales, crecimiento económico, distribución de ingreso y corrupción.

Históricamente el Perú presenta una gran dotación y reservas de recursos energéticos como petróleo y gas, que no han sido utilizados para su desarrollo autónomo, sino que sobre todo en las últimas décadas, han sido exportados a economías desarrolladas. Hoy enfrentan una crisis energética, dada la creciente demanda que se genera ante el crecimiento económico. Asimismo, hay una gran falta de transformadores de energía en trabajo útil generador de bienes y servicios; no obstante haberse incrementado la acumulación en capital humano, vía una mayor cobertura de educación a nivel primario, secundario y superior, aun hay niveles significativos de analfabetismo y de baja calidad educativa, complementada por escasa investigación y desarrollo, desintegración de empresas privadas, universidades y Estado, que permita innovaciones y cambios tecnológicos. Ello repercute y se traduce en el estancamiento y bajos niveles de productividad en sectores agrícolas e incipiente industria de bienes de consumo final e intermedios, que desaprovechan ventajas comparativas dada la abundancia de recursos naturales, y que no permiten lograr las ventajas competitivas para la exportación de bienes y servicios de calidad, aprovechando con el comercio internacional los tratados de libre comercio. .

Dado el actual modelo de desarrollo neoliberal implementado en la economía peruana ha partir de julio de 1990, que considera como motor al libre mercado competitivo, y que ha profundizado en tratados de libre comercio, como mecanismos de inversión y tecnología extranjera, se hace imperativo la revisión del modelo de crecimiento o desarrollo para la economía peruana, puesto que, ello implica seguir profundizando en un modelo primario exportador intensivo en recursos naturales mineros, energéticos, agrícolas, pesqueros, con escaso valor agregado, sin generación de eslabonamientos o clusters que implique un desarrollo autostenido, inclusivo y que sigue dejando de lado las funciones de proveer no solo recursos naturales o materia y energía sino también la función que cumple el ambiente como sumidero y transformador de emisiones y residuos.

La revisión del modelo o estilo de desarrollo implica la implementación de políticas públicas para lo cual se recomienda:

- Una profunda reforma en la educación primaria, secundaria y universitaria, con políticas públicas de asignación de recursos que mejore la calidad de la inversión en educación y

capital humano, así como la eliminación del analfabetismo que expanda las capacidades de las personas y las haga competitivas. Pues los estilos de desarrollo implementados en la economía peruana han incidido en erradas políticas públicas de inversión en calidad de educación, capital humano, investigación y desarrollo, lo que ha implicado no generar recursos humanos innovadores, generadores de tecnologías limpias, de valor agregado, de ventajas competitivas y que no han aprovechado las ventajas comparativas otorgadas por la abundancia y diversidad de recursos naturales.

- Aplicación de políticas públicas ambientales que deben incidir en incentivos económicos o de mercado que modifiquen la conducta de los agentes en el logro de la calidad ambiental. El Estado a través de la incipiente política ambiental basada en políticas de comando y control y libre mercado, ha fracasado en la solución de los problemas ambientales. Fallas del Estado por incumplimiento de leyes, normas, escasez de presupuesto, así como Fallas de mercado al no poder vía precios internalizar los costos ambientales y daños ecológicos, no han posibilitado la eficiente asignación de recursos y el crecimiento económico óptimo y sostenido, la equidad y la sustentabilidad.
- Diseñar políticas públicas o instrumentos de política ambiental, basadas en las elevadas rentas obtenidas de la abundancia de recursos naturales, tales como impuestos, canon y regalías, que puedan acelerar y dinamizar su crecimiento, al ser invertidos en capital humano, mediante capacitación e investigación y desarrollo, que eleve ingresos per cápita, así como inversión en mejoramiento de calidad ambiental. Pues, la evidencia empírica encontrada, permite inferir que la sola especialización en extracción y exportación de los abundantes recursos naturales sin valor agregado, asociado a bajos niveles de ingreso per capita y escasa inversión en capital humano solo conducirán al estancamiento económico.
- Que dada la limitada capacidad de regulación y vigilancia en sectores económicos, las políticas públicas, en especial las políticas ambientales a ser implementadas por las empresas nacionales o transnacionales de inversión extranjera, deben enfatizar, en la responsabilidad social corporativa mediante convenios en los cuales se establezca el cumplimiento estricto de estándares ambientales, sociales y laborales adoptados de países desarrollados.
- Diseñar políticas públicas aprovechando los beneficios que trae consigo los ciclos del crecimiento económico, como los ingresos por exportaciones de recursos naturales, para diversificar e industrializar el aparato productivo y amplificar el mercado interno, adoptando medidas sectoriales y regionales e incentivos para la innovación de productos y tecnologías, la descentralización, formación de capital humano y equipos de Ph.D o investigadores en ciencia y tecnología, fuerza de trabajo capacitada y calificada, sectores productivos y ramas económicas integradas horizontal y verticalmente,

formando no solo cadenas productivos sino clusters de exportación, equitativa distribución del ingreso y riqueza y patrones de consumo adaptados a nuestra dotación de recursos naturales. Ello implicaría que aprovechando las oportunidades de la mayor demanda de exportaciones, nos daría fortalezas para enfrentar las futuras crisis financieras y económicas internacionales.

- Implementación de políticas públicas “verdes” generadoras de ingresos, empleo y de beneficios ambientales como la asignación de recursos para la reforestación, ecoturismo, eliminación de contaminación de aire, agua y suelos, cambio de matriz energética a energías renovables, el desarrollo capacidades científicas y de tecnologías ambientales que aborden la solución efectiva de los problemas de degradación ambiental. Dada la Crisis Financiera Internacional, que requiere de políticas económicas contracíclicas, los tomadores de decisión, deben optar por la expansión del gasto público. No obstante, se recomienda que las políticas de expansión de la demanda agregada, generen crecimiento, ingresos, empleo y soluciones a problemas de degradación ambiental y no exacerben los problemas ambientales.
- Aplicar políticas públicas pertinentes, coordinadas y complementarias con las políticas económicas, ambientales y sociales. El reducir los niveles de degradación ambiental, no necesariamente implica reducir o buscar un crecimiento económico nulo. El proceso de crecimiento económico puede ser compatible con una mejora en la calidad ambiental. Ello implica también el diseño de políticas públicas que tengan como objetivo un cambio estructural de modificación de estructura productiva de economías primario exportadora intensiva en recursos naturales, evitando así los elevados costos ambientales por degradación del ambiente.
- Un diseño de política pública en materia energética que obliga en primer término a la formulación de un plan energético de largo plazo. Dado que el crecimiento económico también ha implicado una fuerte expansión de la demanda de energía primaria y secundaria, por ende, el aumento la demanda de derivados del petróleo y demanda de energía eléctrica, ha generado una crisis energética para lo cual aun no se tiene un plan energético. El plan, requiere formular programas y proyectos en el que se proponga un sistema energético y de transporte basado en la economía energética, a través del cambio de matriz energética y el cambio de los actuales patrones de consumo de energía basado en combustibles fósiles como petróleo y gasolina, de modelos de movilidad que prioricen transportes colectivos, públicos y de calidad en detrimento de un parque automotor obsoleto, contaminante y de automóviles individuales, así como de sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables de energía.
- Enfatizar en una política pública energética, basada fundamentalmente en el cambio de matriz energética, incorporando no solo el sector eléctrico, sino también actores

industriales, residenciales, comerciales, así como el desarrollo y sustitución de energías renovables, por energías no renovables, dado el gran potencial hidroenergético y el potencial energético, solar, eólico, y de gas natural, que hay en el Perú. Dadas las reservas, el gas natural no debe ser exclusivamente destinado al mercado externo sino también atender al mercado interno, desarrollar la industria petroquímica, masificación del gas natural en el sector residencial, industrial y transporte- vehicular. Una de las paradojas en la economía peruana, es que la mayor producción y exportación de energía fósil como el petróleo, ha significado un mayor agotamiento de las reservas y mayor el costo energético para su exploración y explotación. Así el Perú ha pasado a ser un importador neto de petróleo, lo cual se quiere revertir con el cambio de matriz energética.

- La implementación de políticas públicas tecnológicas de aplicación en el sector minero y energético que reduzca el desperdicio de materia y energía, que generen la extracción y exportación de recursos naturales mineros y energéticos. Es decir, tecnologías limpias y eficientes con menor cantidad de desperdicios por unidad de producto. Dado que la calidad del ambiente y el conocimiento tecnológico tienen características de bienes públicos, generadores de externalidades positivas, se necesita la intervención del Estado para la asignación de recursos a investigación en tecnologías de producción más limpias derivando políticas tecnológicas.
- Que los Tratados de libre comercio, deben considerar explícita normatividad sobre las exportaciones de recursos naturales, que tenga en consideración la generación de mochilas de deterioro ecológico o flujos ocultos asociados a la extracción, producción y uso de mercancías exportadas, como por ejemplo, exportación de agua virtual, sobreexplotación de acuíferos, deforestación de bosques naturales, pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales, etc. Es decir, tener en consideración la escala o el consumo de energía, material y generación de residuos por la economía dentro de la biosfera, para lo cual, deben incorporarse en la legislación mecanismos de compensación, prohibición, multas, incentivos de mercado, impuestos ecológicos, etc.
- Políticas públicas específicas para el financiamiento de proyectos de investigación en universidades relacionados al desarrollo de tecnología ambiental, de diseño y transferencia de tecnologías apropiadas y de bajo costo sobre energía en el sector rural, relacionadas a la generación de energía eléctrica, agua, calor, paneles fotovoltaicos, aerogeneradores. Transferencias de tecnología, que implique a Gobierno Regional, Gobierno Local, la comunidad, universidad y ONGs.
- Dada la megadiversidad, se requiere de políticas públicas que asignen inversiones en el desarrollo y transferencias de tecnologías, como la biotecnología o bioingenierías, ambientalmente limpias, así como instrumentos no solo de crecimiento económico y

empleo sino de desarrollo sustentable, que fomente capacidades científicas e innovadoras, en estudios e investigaciones científicos de evaluación de riesgos y de impacto socioeconómico y ambiental de los cultivos genéticamente modificados, que considere los beneficios potenciales como la competitividad en el comercio exterior y desarrollo de la actividad agrícola en complemento con cultivos orgánicos y tradicionales, así como la conservación y protección de la biodiversidad, considerando los costos irreversibles sobre la megabiodiversidad, el medioambiente, la salud humana y seguridad y soberanía agroalimentaria. De las investigaciones se deben derivar las políticas públicas de biotecnología a ser implementadas en el país.

- Dado que las rentas generadas por los recursos naturales (vía impuesto a la renta, a las ventas, y/o selectivo al consumo; canon, regalías, etc.) no se invierten en capital humano o en tecnología ni en la reposición, conservación o protección de capital natural, no logramos incrementos de productividad, ni aprovechamos ventajas comparativas ni competitivas para el crecimiento y tampoco mantenemos ni aumentamos la oferta de los servicios del capital natural para el logro de desarrollo sustentable. Por ende, se requiere de políticas públicas a ser implementadas por el Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Educación, Universidades y empresas, que promuevan sustanciales inversiones financiadas con rentas obtenidas de la explotación de recursos naturales no renovables como los mineros, que sustituyan el capital natural minero por capital humano al invertir en educación, investigación y desarrollo e innovaciones tecnológicas; inversiones en capital físico dado el déficit de infraestructura productiva pública, inversión en capital social que prevenga los conflictos ambientales en instituciones como las comunidades campesinas, o los stakeholders. En síntesis, inversiones y acumulación de capital físico, humano y social que implique el mantenimiento del stock de capital total, que genere eslabonamientos, amplifique el mercado interno y fomente cadenas productivas o clusters de exportación de recursos naturales con valor agregado, contribuyendo en el logro del crecimiento económico sustentable para el Perú.

## BIBLIOGRAFIA

- Alcantara, V., and Roca, J. , “Energy and CO2 emission en Spain: methodology of analysis and some results for 1980-1990”. En Energy Economics, 17, 221-230. 1995
- Akarka A. and Long T., “ Energy and Employment a Time Series Analisis of the Causal Relationships”. En Resource and Energy. 2, pp151-162.1979
- Alfranca Oscar,”Política Fiscal, Crecimiento Económico y Medio Ambiente”. ICE, No 835. 2007.
- Arrow,K. Bolin, B. Costanza, R. Folke, C., Holling, C.S., Janson B., Levin, S., Maler, K., Pimentel, D., “Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment”, Science, 15,91-95.1995
- Arrow K, Dasgupta P, Mäler K-G, “Evaluating projects and assessing sustainable development in imperfect economies” . En Environmental Resource Economic.21(2):217–255. 2003
- Auty, Richard. “Industrial Policy Reform in Six Larhe Newly Industrializing Countries: The Resource Curse Thesis”. En World Development. Vol 22 No 1. Oxford. Pergamon Press.January.1994
- Auty, Richard. “Resource Abundance and Economic Development improving the performance of Resource –Rich Countries” En Research For Action No 44. Universidad de Las Naciones Unidas. 1994.
- Azqueta Diego, “Introducción a la Economía Ambiental”. McGraw-Hill.2002
- Banco Mundial-CONAM, “Análisis Ambiental del Perú: Retos para un Desarrollo Sostenible” .2007
- Barbier E.B. y A. Markandya, “The conditions for achieving environmentally sustainable growth”. En European Economic Review 34: 659-69 . 1990
- Barbier, E., “Introduction to the Environmental Kuznets Curve Special Sigue”. En Environment and Development Economics 2(4), 369-381.1997
- Barros F., Mendoza A. y Nogueira J., “Poverty and Environmental Degradation: The Kuznets Environmental Curve For Brazilian Case”. 27p.2002
- Bhagwati Jagdish,”Inmiserizing Growth: A Geometrical Note. En The Review of Economic Studies, vol25, No 3, pp201-205.1958.

- Beckerman W., “ Economic Growth and the Environment: Whose Growth?, Whose Environment?”. En World Development 20, 481-496.1992.
- Bhattarai, M., Hammig, M., ” Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: a cross-country analysis for Latin America, Africa and Asia”. En World Development 29(6), 995-1010.2001
- Bolona, Carlos, “Políticas Arancelarias 1880-1980” Lima. IELM. 1981
- Brack Antonio, “La actividad Forestal y el Desarrollo del Perú”. PNUD, Lima.2001
- Braun, Lester. (2003),” Plan B: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble (2003)” The Earth Policy Institute.
- Bravo-Ortega Claudio y Jose De Gregorio, “The relative Richness of the Poor? Natural Resources, Human Capital and Economic Growth”.Chile. Banco Central de Reserva de Chile. Documento de Trabajo No 139. 2002
- Bulte Edwin, Richard Damania y Robert Deacon, “Resource Abundance, Poverty and Development”. FAO. Working Paper No. 04-03.2004
- Canas A., Ferrao, P., Conceicao, P., “A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between direct material input and income per capita: evidence from industrialized countries”.En Ecological Economics 46, 217-229.2003.2003
- Campodónico, Humberto, “El Sector Minero Peruano y las Características de la Inversión: 1992-2008”, Serie Reformas Económicas N0 24. Lima.1999
- Cole, M.A.; Rayner, A.J. y Bates, J.M. “The Environment Kuznet Curve: an Empirical Analysis”, En Environment and Development Economics, vol. 2, págs. 401-416.1997
- Costanza, R. y Daly, H. “Natural Capital and Sustainable Development”. En Conservation Biology 6: 37–46.1992.
- Corden Max y Peter Neary,” Booming Sector and De-Industrialization in a Small Open Economy”. En The Economic Journal, Vol 92,( December), No 368, pp. 825-848. 1992
- Charpentier, Silvia y Jessica Hidalgo, “Políticas ambientales en el Perú”, Lima: Agenda Perú. 1999
- Daily, Herman., “Nature’s services: societal dependence on natural ecosystems”. Island Press, Washington DC, Estados Unidos.1997
- Daily, Herman and Jhon Cobb,” For the common good: Redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future”. Beacon Press, Boston. 1989
- Daily, Herman., “Toward Some Operational Principles of Sustainable Development”. En Ecological Economics, Vol 2, pp.1-6.1990.

- Dasgupta P. And Heal G.” The Optimal Depletion of Exhaustible Resources”. En Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, pp. 3-28.1974
- De Ferranti, David, Guillermo Perry, Indermit Gil y Luis Servén,” Securing our Future in a Global Economy. World Bank.2000
- Dinda, S., “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey”. En Ecological Economics, 49, 431-455.2004
- El Serafy , E. Lutz, and Ahmad, Y. J (editors). “Environmental Accounting for Sustainable Development”, A UNEP-World Bank Symposium. The World Bank, Washington DC.1989
- El Serafy S.. “The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources. In Environmental accounting for sustainable development.” World Bank. Washington D. C. U.S.A. pp. 10-18.1989
- El Serafy S. “In Defence of Weak Sustainability”. En Environmental Values, pp. 75-81, volume 5.1996
- Ferrari Cesar A. “Comercio Exterior y Desarrollo, Perú 1950-1990”. Lima, Fundación Friedrich.1990
- Figueroa Adolfo,” Reformas en Sociedades Desiguales”. Pontificia Universidad Católica del Perú.2001
- Fernandez-Baca, Jorge y Janice Seinfeld,” Capital Humano, Instituciones y Crecimiento”. Universidad del Pacifico.1995
- Galarza Elsa,”La Economía de los Recursos Naturales”. Lima, Universidad del Pacifico.2004
- Gavin M and R. Hausmann ”. Naturaleza, Desarrollo y Distribución en América Latina: Evidencia sobre el Rol de la Geografía, el Clima y los Recursos Naturales” En Brean, Donald y Manuel Glave Editores (2000) Recursos Naturales y Desarrollo Lima. CIES y CIEPLAN. Pp 23-52..2000
- Georgescu-Roegen, Nicholas. “The Entropy Law and the Economic Process”. Cambridge, MA: Harvard University Press.1971
- Georgescu-Roegen N. “La Teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular”. En El Trimestre Económico Vol. L, Nº 198, Abril – Junio. México, FCE.1983
- Glave Manuel.” investigación Ambiental en el Perú: Balance y Perspectivas”. Lima CIES.1995.
- González Nuria y Martha García (2005).” Factores Determinantes de las Emisiones de CO2: Evidencia Empírica en la UE. Universidad de Leon. España.2005

- Groth, C, "A New Growth Perspective on Non Natural Resource". University of Copenhagen. Denmark.2007
- Grossman, G.M., Krueger, A.B., "Environmental impacts of the north American Free Trade Agreement. NBER. Working Paper 3914.1991.
- Grossman, G. "Pollution and growth: what do we know?". CEPR. Discussion Paper No. 848, October, Center for Economic Policy Research,London.1993
- Grossman, G.M., Krueger, A.B.," The inverted U: what does it mean?. En Environment and Development Economics 1 (2), 119-122.1996
- Hartwick, J. "Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible" resources. En American Economic Review, 67 , 972-974.1977
- Hicks, J. R. " Value and Capital". (Second Edition) , Oxford, at the Clarendon Press.1946
- Hirschman Albert, "La Estrategia del Desarrollo Económico". México, Fondo de Cultura Económica.1964
- Hirschman Albert ," The Political Economy of Latin American Development" En Latin American Research Review, Vol 22, No 3, pp7-36.1987
- Hirschman Albert ," A Generalizad Linkage Approach to Development Whit Especial Reference to Staples". En Economic Development and Cultural Change. Vol 25.1977
- Huan, B., Hwang, M., Yang, C." Causal relationship between energy consumption and GDP Growth revisited: A dynamic panel data approach". En Ecological Economic , 67(2008), 41-54.2008.
- Koop, G., Tole, L., "Is there an environmental Kuznets curve for deforestation? ". En Journal of Development Economics. 58, 231- 244.1999
- Kraf, J, and Kraf A., "On The Relationship Between Energy and GNP". En Journal of Energy and Development 3, pp. 401-403.1978
- Kuznets, Simon ., "Economic Growth and Income Inequality", En American Economic Review.1955
- Lee C. And C. Chang." Energy Consumption and GDP Revisited: A Panel Analysis of Developed and Developing Countries". En Energy Economics 29, pp1206-1223.2007
- León Fernando, "Aporte de las Áreas Naturales Protegidas a la Economía Nacional". INRENA. Perú.2007
- Lucas Robert., "On The Mechanics of Development Planning". En Journal of Monetary Economics, 22, pp. 3-42..1988

- Madison Angus, "Las Fases del Desarrollo Capitalista, Una Historia Económica Cuantitativa". Fondo de Cultura Económica. Mexico. 327 pg.1986
- Malenbaum, W., « World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000 », New York, McGraw-Hill.1978.
- Maler K.G , "Environmental Economics: A theoretical inquiry. Baltimore. The Johns Hopkins University Press.1974
- Mankiw, N. Gregory, David Romer y David Weil. "A contribution to the Empirics of Economic Growth". En Quarterly Journal of Economics, 108, pp. 407-437.1992
- Martínez Joan y Jordi Roca, "Economía Ecológica y Política Ambiental: Fondo de Cultura Económica. México.2000
- Martinez , I., " The Impact of Urbanization on CO2 Emissions: Evidence from Developing Countries". Fondazione Eni Enrico Mattei. NOTA DI LAVORO 50.2008
- Meadows, Dennis,"Los Limites del Crecimiento". New Cork. Universe Books.1972
- Ministerio de Educación," Resultados de la Evaluación Nacional de Rendimiento de los Estudiantes 2001", Informe Preliminar. Lima: Perú. 2002
- Munasinghe Mohan, "Environmental Economics and Natural Resource Management . World Bank and CIDIE, Washington DC, USA. 1993
- ONERN. " Clasificación de las Tierras del Perú 1982"1982
- Orihuela, Carlos, "Ingreso nacional "verde": el caso de la minería peruana durante 1992-2004". Anales Científicos. Universidad Nacional Agraria La Molina.2007
- Paredes Carlos y Jeffrey Sachs, "Estabilización y Crecimiento en el Perú".Lima, Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).1991
- Panayotou, T. " Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development" . Geneva: International Labor Office, Technology and Employment Programme.1993
- Panayotou, T., " Economic Growth and The environmental" CID, Working Paper No 56, 2000
- Pasco-Font, Alberto, "Desarrollo Sustentable en el Perú". Lima, www. Agendaperu.org.pe.1999
- Pasco Font, Cormick y Schroth de la Piedra,"Ingreso Sostenible en la Minería Peruana". Investigaciones Breves 1. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Lima.1998

- Pearce, David and Ferry Turner, "Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente". Celeste Ediciones. Madrid.1995
- Pearce David and G. Atkinson, "Capital Theory and The Measurement of Sustainable Development and Indicator of Weak Sustainability". Ecological Economics Vol 8, pp. 103-108.1993
- Pearce, David, Anil Markandya and Edward B. "Blueprint for a green economy". Earthscan, London, Great Britain. 192pp.1989
- Pezzey , "Sustainability constraints versus 'optimality' versus intertemporal concern, and axioms versus data", Land Economics.1997
- Pemberton M. and David Ulph, "Measuring income and Measuring sustainability", En Scandinavian Journal of Economic, 103, 265-282. 2001
- Pezzey, John C.V. "Sustainability policy and environmental policy." En: Scandinavian Journal of Economics, Vol 106 No 2, 339-359.2004
- Pinzas G. Teobaldo, "La Economía Peruana 1950-1978, Ensayo Bibliográfico", Lima, Instituto de Estudios Peruanos (IEP).1981
- Prebisch Raul(1950)," The Economic Development of Latin American and Its Principal Problem" reimpresso en Economic Bulletin for Latin American, Vol. 7, No 1, pp 1-22.1950
- Ramos Joseph, "Una Estrategia de Desarrollo a partir de complejos productivos en torno a los recursos naturales". En Revista de la CEPAL 66. Diciembre, pp. 105-125.1998
- Ramsey Frank," A Mathematical Theory of Saving". En Economic Journal, 38, pp 543-559.1928.
- Ranis G. and Stewart F."Crecimiento Económico y Desarrollo Humano en América Latina". En Revista de la CEPAL 72. Diciembre.2002
- Rebelo Sergio." Long-Run Policy Análisis and Long Run Growth". En Journal of Policy Economy. 99, pp.500-521.1991
- Romer Paul, "Increasing Returns and Long Run Growth". En Journals of Political Economy. 95, pp.1002-1037. 1986
- Saavedra, Jaime; Melzi, Roberto; Miranda, Arturo. "Financiamiento de la educación en el Perú" Lima: GRADE, 59 p. Documento de trabajo, 24.2002
- Saavedra, Jaime y Alberto Pasco Font, "Reformas estructurales y bienestar: una mirada al Perú de los noventa". Lima GRADE, 306 p. 2001
- Sachs Jeffrey and Andrew Warner, "Natural Resource Abundance and Economic Growth",National Bureau of Economic Research. Working Paper 5398.1995

- Sala-i-Martin Xavier y Arvind Subramanian, "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria", National Bureau of Economic Research. Working Paper 9804.2003
- Saravia L., A, "The Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean. Does Income Distribution matter?, Tesis para la obtención del título de Master of Arts in Economics- Tilburg University. The Netherlands .2001
- Selden, T. and Song, D. "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution?". En Journal of Environmental Economics and Management, 27, 147-162.1994
- Sen, Amartya, " Issues in the Measurement of Poverty,". En Scandinavian Journal of Economics, Blackwell Publishing, vol. 81(2), pages 285-307.1979
- Sen A. " Commodities and Capabilities" Amsterdam North Holland.1985
- Sen A., "The ends and Means and Sustainability, Key Note Address at the International Conference on Transition to Sustainability. Tokyo .2000
- Serageldin, Ismael., "Sustainability and the Wealth of Nations : First Steps in an Ongoing Journey (Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series.1996
- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. "Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence". Washington D.C.: World Bank.1992
- Singer Paul, " The Distribution of Gains Between investing and Borrowing Countries" En The American Economic Review. Vol 40 No 2, mayo, pp 472-485.1950
- Schuldt Jurgen, " Somos Pobres Porque Somos Ricos? Recursos Naturales, tecnología y Globalización". Fondo Editorial del Congreso del Perú.2005
- Sepúlveda, S.; Castro, A. y Rojas, P. "Metodología para estimar el Nivel de Desarrollo Sostenible en Espacios Rurales". IICA, Cuadernos Técnicos 4. Costa Rica. Pp. 76 p.1998
- Smulders, J., Environmental Policy and Sustainable Economic Growth, an endogenous growth perspectiva. Tilburg University.The Netherlands.1995
- Smulders, J., Economic growth, liberalization and the environment. Tilburg University .The Netherlands 2004
- Solow, Robert , "A Contribution to the Theory of Economic Growth," En Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.1956
- Solow, Robert M, "The Economics of Resources or the Resources of Economics," . En American Economic Review, American Economic Association, vol. 64(2), pages 1-14.1974

- Stern, D.I. and Common, M.S. "Is there an environmental Kuznets curve for sulfur?". En Journal of Environmental Economics and Management. N° 41. December.2000
- Stiglitz,J., "Growth with exhaustible natural resource: efficient and optimal growth paths". En Review of economic studies 41, 123-152.1974
- Stiglitz J. , "Knowledge for Development: Economic Science; Economic Policy, and Economic Advice". THE WORLD BANK. Annual World Bank Conference on Development Economics 1998.
- Stijns Jean, " Natural Resource Abundance and Economic Growth . Universidad de California Berkeley.2000
- Stokey N.L. "Are There Limits to Growth?", En International Economic Review. 39, págs. 1-31.1998
- Swan Trevor, "Economic Growth and Capital Accumulation". En Economic Record 32, pp 334-361..1956
- Tello Mario D., "Exportaciones y Crecimiento Económico en el Perú, 1950-1987". Lima, Fundación Friedrich Ebert.1990
- Tello Mario D., "Los Factores de Competitividad en el Perú". Documento de Trabajo No 2. Centrum. Pontificia Universidad Católica del Perú.2004
- Thorp Rosemary y Geoffrey Bertram, "PERU, 1890-1977: Crecimiento y Políticas en una Economía Abierta".Lima, Mosca Azul Editores.1985
- Timilsina,G., and A. Shrestha, "The Growth of Transport Sector CO2 Emissions and Underlying Factors in Latin America and the Caribbean". Policy Research Working Paper 4734. The World Bank.2008
- Tornell Aaron y Philip Lane, " The Voracity Effect" En The American Economic Review, vol 89, No 1, pp 22-46.1999
- Van Wijnbergen Sweder," The Dutch Disease: A Disease After All? ", The Economic Journal, Vol 94(March), No 373, pp. 41-75.1984
- Vincent, J. "Testing for environmental Kuznets curves within a developing country". En Environment and Development Economic.1997
- Yu, E. and B.K. Hwang,"The Relationships Between Energy and GNP, Further Result". Energy Economics, 6, pp 186-190.1984
- Yu E. and Choi, "The Relationships Between Energy and Employment. A re-examination". Energy Systems Policy 11, 287-295.1985

## ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

LPBI	=	Nivel del Producto Bruto Interno, en nuevos soles de 1994
LYPC	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita. En nuevos soles de 1994
TCYPC	=	Tasa de crecimiento del PBI Per Cápita
LINV = IBI/PBI	=	Porcentaje de Inversión Bruta Interna como fracción del PBI
LGP=G/PBI	=	Porcentaje del Gasto de gobierno como fracción del PBI
LKH = GE/PBI	=	Porcentaje del Gasto de gobierno como fracción del PBI, como variable proxy de capital humano
GP	=	Gasto publico como porcentaje de PBI
LLT	=	Liquidez total porcentaje de PBI como Proxy de capital monetario o financiero
LKN=XT/PBI	=	Porcentaje del Valor de Exportación tradicionales sobre el PBI, como variables proxy de abundancia de recursos naturales
LKHKN	=	Interacción del capital humano sobre la dotación del capital natural.
LDKM	=	Depreciación de capital minero como Proxy de calidad ambiental.
LECO2	=	Emisiones de dióxido de carbono (tm/ano) como Proxy de calidad ambiental.
LCE	=	Consumo de energía (terajoules) como Proxy de calidad ambiental.
D1	=	incidencia del Fenómeno del Niño.
LPBI	=	Nivel del Producto Bruto Interno, en nuevos soles de 1994
LYPC	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita. En nuevos soles de 1994
TCYPC	=	Tasa de crecimiento del PBI Per Cápita
TCYPC2	=	Nivel del Producto Bruto Interno Per Capita al cuadrado
LIE	=	USO DE ENERGIA/PBI = Porcentaje de uso o consumo de energía total (en terajoules) sobre PBI= INTENSIDAD ENERGETICA
LPOB	=	Población del Perú
LESP	=	Porcentaje del sector primario en el PBI
T	=	Tiempo, variable Proxy de tecnología
CAK	=	Curva Ambiental de Kuznets
EDL	=	Estrategia de Desarrollo Liberal

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No 2.1	NIVEL Y TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO DEL PBI Y PBIPC	17
CUADRO No 2.2	PARTICIPACION POR SECTORES ECONOMICOS EN EL PBI PERU: 1950-2007	18
CUADRO No 2.3	PARTICIPACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICOS EN EL PBI PRIMARIO PERÚ: 1950-2006	19
CUADRO No 2.4	PARTICIPACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICOS EN EL PBI TOTAL PERÚ: 1950-2006	20
CUADRO No 2.5	ESTRUCTURA DEL VALOR DE EXPORTACIONES PERU: 1950-2007	20
CUADRO No 2.6	ESTRUCTURA DEL VALOR DE EXPORTACIONES PERÚ: 1950-2007	21
CUADRO No 2.7	VALOR DE EXPORTACIONES TRADICIONALES PERÚ: 1950-2006	22
CUADRO No 2.8	EVOLUCIÓN DE LAS RESERVAS MINERAS PROBADAS, PERÚ: 1971-2004	27
CUADRO No 2.9	EVOLUCIÓN DEL GASTO AMBIENTAL EN EL PERÚ	40
CUADRO NO 4.1	NIVEL DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS MINERALES PERU: 1900-2007	100
CUADRO NO 4.2	NIVEL DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS AGRICOLAS PERU: 1950-2007	100
CUADRO NO 4.3	CORRELACION ENTRE TASAS DE CRECIMIENTO ECONOMICO PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS MINERALES	101
CUADRO NO 4.4	CORRELACION ENTRE TASA DE CRECIMIENTO DEL PBI PERCAPITA Y VALOR DE EXPORTACIONES DE RECURSOS AGRICOLAS PERU: 1950-2007	101
CUADRO NO 4.5	CORRELACION ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES	107
CUADRO NO 4.6	CORRELACION ENTRE NIVELES DE PBI, PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE ENERGIA PER CAPITA (LOGARITMOS)	107
CUADRO NO 4.7	CORRELACION ENTRE NIVELES DE PBI, PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE ENERGIA PER CAPITA (TASA DE CRECIMIENTO)	108

CUADRO N° 4.8	PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES	111
CUADRO N° 4.9	PRUEBA DE CAUSALIDAD DE GRANGER ENTRE NIVEL Y TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA, CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE CO2	113
CUADRO NO 4.10	ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES Y NIVEL Y CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA PERU: 1970-2007	124
CUADRO NO 4.11	CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y CALIDAD AMBIENTAL PERU: 1970-2007	125

## INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO No 2.1	EVOLUCIÓN DEL PBI PER CÁPITA, PERÚ: 1896-2007	14
GRAFICO No 2.2	EVOLUCIÓN DEL PBI PER CÁPITA, PERÚ: 1950-2007	15
GRAFICO No 2.3	EVOLUCIÓN DEL PBI PERCÁPITA, PERÚ: 1970-2007	16
GRAFICO No 2.4	TASAS DE CRECIMIENTO DEL PBI PER CÁPITA EN EL PERÚ: 1950-2007	17
GRAFICO No 2.5	ESTRUCTURA ECONÓMICA SECTORIAL DEL PBI PERÚ: 1950-2007	18
GRAFICO No 2.6	VALOR DE EXPORTACIONES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES PERÚ: 1950-2007	21
GRAFICO No 2.7	VALOR DE EXPORTACIONES MINERAS PERÚ: 1950-2007	22
GRAFICO No 2.8	VALOR DE EXPORTACIONES AGROPECUARIAS PERÚ: 1950-2007	23
GRAFICO No 2.9	VALOR DE EXPORTACIONES PESQUERAS PERÚ: 1950-2007	23
GRAFICO No 2.10	EVOLUCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ANCHOVETA PERÚ: 1950-2007	26
GRAFICO No 2.11	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE COBRE PERÚ: 1900-2007	28
GRAFICO No 2.12	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE ORO PERÚ: 1900-2007	29
GRAFICO No 2.13	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE PLATA PERÚ: 1913-2007	29
GRAFICO No 2.14	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE PETRÓLEO PERÚ: 1896-2007	31
GRAFICO No 2.15	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE ALGODÓN PERÚ: 1950-2007	32
GRAFICO No 2.16	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE CANA DE AZÚCAR, PERÚ: 1950-2007	33
GRAFICO No 2.17	EVOLUCIÓN DEL VALOR DE EXPORTACIONES DE CAFÉ PERÚ: 1950-2007	34
GRAFICO No 2.18	EVOLUCIÓN DEL USO TOTAL DE ENERGÍA PERÚ: 1970-2007	42
GRAFICO No 2.19	EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA PERCAPITA PERU: 1970-2007	43

GRAFICO No 2.20	EVOLUCION DE LA INTENSIDAD ENERGETICA Y EMISIONES DE CO <sub>2</sub> PERCAPITA PERU: 1970-2007	44
GRAFICO No 3.1	VERSIÓN TEORICA DE LOS PILARES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	59
GRAFICO No 3.2	PARADIGMA ENTRE AMBIENTE Y ESTANDAR DE VIDA	65
GRAFICO No 4.1	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE COBRE) PERU: 1900-2007	102
GRAFICO No 4.2	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE PLATA) PERU: 1913-2007	102
GRAFICO No 4.3	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE PETROLEO) PERU: 1897-2007	103
GRAFICO No 4.4	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE ORO) PERU: 1900-2007	103
GRAFICO No 4.5	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE ALGODÓN) PERU: 1950-2007	104
GRAFICO No 4.6	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES DE CAFÉ) PERU: 1950-2007	104
GRAFICO No 4.7	TASA DE CRECIMIENTO DEL PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (VALOR DE EXPORTACIONES MINERAS Y AGRICOLAS/PBI)	108
GRAFICO No 4.8	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y ABUNDANCIA DE RECURSOS NATURALES (USO DE ENERGIA)	109
GRAFICO No 4.9	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y CAPITAL HUMANO INCORPORADO EN CAPITAL NATIURAL	109
GRAFICO No 4.10	TASA DE CRECIMIENTO DE PBI PERCAPITA Y EMISION DE CO <sub>2</sub> PER CAPITA	110

## ANEXO DE LA DATA

ANOS	LCE	LCEPC	LDKM	LECO2	LECO2PC	LESP
1970	127098615697	-368531089119	491998092583	17907860772	151268831108	265955999194
1971	127251640137	-369803947036	481218435537	179231632158	149995973177	259001713419
1972	127290155575	-372220616645	491998092583	179270147597	147579303568	252252351336
1973	12766142616	-371298428637	529831736655	179641418182	148501491576	246555392127
1974	128219121249	-368491649612	545532111536	18019911327	151308270602	243711598595
1975	128602658774	-367398065164	540717177146	180582650796	152401855058	236462048391
1976	128735558043	-368799657953	59026333334	180715550065	151000262262	238139627342
1977	128589601734	-372982487159	647389069635	180569593756	146817433059	242125662271
1978	128541701575	-376151826796	7378383713	180521693598	143648093428	253923699433
1979	128792262806	-376280652118	598393628069	180772254828	143519268108	261080481666
1980	129093929044	-375822080934	577455154554	181073921066	143977839287	250878592358
1981	129524572295	-373999834983	618001665365	181504564316	145800085231	250634193051
1982	129579956812	-375874727716	61527326947	181559948834	143925192509	252812576891
1983	128665881574	-387393516997	66066501862	180645873596	132406403219	253210825127
1984	129004490703	-386339109906	632256523993	180984482724	133460810308	258248697813
1985	128870055344	-389972864884	552146091786	180850047367	12982705534	259897910605
1986	129069374683	-39024446832	491265488574	181049366705	129555451895	251122395811
1987	129466590782	-38851158204	520948615284	181446582804	131288338178	244581926108
1988	12924214832	-392947398667	515905529921	181222140342	126852521555	253369681396
1989	128324788814	-404243958345	607534603109	180304780836	115555961873	26511270537
1990	128300439021	-406523341315	493447393313	180280431044	113276578907	265394594211
1991	128202794273	-409440385271	454329478227	180182786296	110359534956	26553524121
1992	127974611493	-413586306667	615060276845	179954603515	106213613551	262103882411
1993	128261597662	-412525709666	640191719673	180241589684	107274210552	266165716153
1994	128659448022	-410233006828	640357419793	180328622642	106458739365	26665335209
1995	129482290139	-403591918089	644094654063	181161850447	113203684991	264971462409
1996	129913590747	-400866246294	653233429222	181610804352	116105889759	266930937279
1997	129924983981	-402241174814	672623340236	182053378507	119042770447	26665335209
1998	129868574653	-404294129048	659304453414	181622105786	113241182288	268580459215
1999	130613705628	-398233109778	695272864462	182033742364	115967257581	278192004967
2000	130452339221	-401237066009	694119005507	182994576355	124185305334	280336038091
2001	130098909654	-406062983442	694793706861	183064681976	123594739784	283497649467
2002	130308597435	-40525773029	718235211189	183606017496	127716470315	286562358821
2003	130382510668	-405731214302	735755620091	183847932055	128922999567	286220088093
2004	13113397302	-399409447628	767693714582	184144352112	130694343286	284490938382
2005	130756385789	-404379693698	79963172318	184279359224	13085004065	284141491317
2006	131185982984	-401276596378	831581113188	18490759443	135939518089	281301063674
2007	131418267315	-400148580258	863515398905	18511121384	136780884999	283321334406

ANOS	LGP	LIE	LINV	LKH	LKHKN	LKN
1970	273436750942	163893553756	277881927199	116315080981	317745668155	273176672772
1971	276631910923	161007780769	28791984573	113140211149	281519369917	248823443988
1972	280336038091	158023572991	279728133483	130833281965	315026342791	240784560365
1973	279116510781	155459255064	306339092203	128093384546	301317550672	235232718489
1974	269462718077	152613571417	327336401015	122377543162	298781968189	244147709186
1975	277881927199	152140812605	323474917402	119392246847	259919532497	217702187002
1976	275366071235	152310221115	313983261753	116315080981	254792324447	219053558919
1977	286789890204	150234939472	306805293513	109861228867	273360493274	248823443988
1978	263905732962	153609237473	303974915897	0.955511445027	259265548053	271336936258
1979	237954613413	15416070375	310009228888	0.788457360364	238836905606	302916704964
1980	259525470696	14979023371	334990408727	106471073699	301717878391	283380140641
1981	259525470696	14877665829	349650756147	113140211149	281519369917	248823443988
1982	265324196461	149658458765	350254987592	0.99325177301	2442990978	24595888418
1983	262466859216	150319571675	320680324363	102961941718	273037825484	26518325211
1984	248490664979	149977447165	307269331469	0.99325177301	260045778846	261812549357
1985	246809953147	146564726297	296010509591	0.916290731874	247338550244	269934576047
1986	250959926238	137126274127	30252910758	106471073699	23191050309	217815501462
1987	253369681396	133640728539	303013370027	122377543162	237082231529	193730177452
1988	218605127674	141290066445	292316158072	0.788457360364	168363177289	213534917362
1989	206686275947	146537719466	280336038091	0.832909122935	187862110076	225549348546
1990	206686275947	151517920811	280336038091	0.788457360364	159285904898	202022218202
1991	204122032886	148456858177	28507065015	0.788457360364	152634291835	19358598132
1992	206686275947	146604557067	28507065015	0.875468737354	170981462172	195302761682
1993	207944154168	144819528669	296010509591	0.955511445027	181319749447	189761985993
1994	217475172148	136735155458	310009228888	106471073699	20869339621	196009478405
1995	227212588551	136704694841	321084365317	0.974559639998	195187771191	200283043931
1996	231253542385	138530763175	312676053596	0.887891257352	179255925714	201889504181
1997	228238238568	132005951568	31822118405	0.90421815064	187346159004	207191327526
1998	234180580615	132102208991	316124671203	0.908258560177	17028707012	187487437594
1999	237954613413	138643679869	304927304048	0.887891257352	184964132983	208318452796
2000	236085400112	134121713405	300568260441	102961941718	226230508873	219722457734
2001	237024374147	130372873189	293385686984	102961941718	223565053709	217133680638
2002	231253542385	127571777784	291235066461	106471073699	239135601072	224601474151
2003	233214389524	124357357739	291235066461	113140211149	264516409732	233795223683
2004	230258509299	126886857753	289591193827	113140211149	291840532146	257945896673
2005	230258509299	116584485305	288480071285	128093384546	35760834629	279177841663
2006	226176309847	113595049372	29856819377	12527629685	374540323768	298971420123
2007	220827441352	107944548854	313549421593	12527629685	37523159177	299523214851

ANOS	LPBI	LPOB	LYPC	LLT	TCYPC	LKNM
1970	1107092681	163951724609	849125980939	283907846351	326190627583	228919281999
1971	11115086206	164232034841	850740544735	290690105985	16276683087	199752131101
1972	111487798276	16451221724	851306468083	295491027903	0.567527719993	204784543882
1973	112115500654	164791269024	854793575875	296010509591	35486203157	218405665453
1974	112957764107	16506828621	860445287091	291235066461	581447217858	221285018211
1975	113388577513	16534246529	862012876929	286789890204	157994098132	196306920017
1976	113504535932	165615523839	860441621267	274084002393	-155897583948	197691852235
1977	113566107787	16588785045	858333667391	261006979274	-208589181956	231816228019
1978	113180777828	166156884255	851789294653	253369681396	-633482468785	245416967779
1979	113376192431	166420328017	851109463295	253369681396	-0.67752573198	266225308798
1980	114114905673	166676137137	855939024012	27080502011	494808435287	248120856111
1981	114646906466	166924555793	858774484737	286789890204	287604256543	210370447551
1982	114614110935	167167429583	856017604959	292316158072	-271922467617	200969350642
1983	113633924407	167405233274	843838805097	290142159408	-114663958924	239344552461
1984	114006745986	167638401693	8452355959	291777073208	140659150419	229368442188
1985	114213582714	167867341833	845013416313	284490938382	-0.22193295064	243090568243
1986	115356747271	168093821515	854180775218	277881927199	960070149924	211145466977
1987	116102517928	168317748986	8593987552	267414864943	535651563049	202280692609
1988	115113141675	168536888186	847313680522	218605127674	-113833787113	244037679746
1989	113671016867	168749184649	830770596655	218605127674	-152471522625	219027189077
1990	11314864694	168952773153	823509549726	179175946923	-700369913687	183131334659
1991	113357108455	1691468328	823652645386	215176220326	0.143198090692	162189592632
1992	113314155787	16933324216	82135985157	24159137783	-226670903506	168151701107
1993	113779644795	169514168629	824204556686	263188884014	288555326758	149676999709
1994	114985932477	169682748705	834583531325	271469474382	109367181945	159767636096
1995	115811820655	169841481948	841254353415	280940269536	689835256136	170924824534
1996	11606051443	170000215376	842154095312	297552956624	0.903801740984	166472921642
1997	116724388824	170149101463	847303229563	305870707272	528400713044	168929505785
1998	116658353754	170297987557	845154472118	314415227867	-21258361204	168785294342
1999	116749337641	170437016606	844674926766	322684399452	-0.47839736881	1853792641
2000	11704016788	170576045822	846191301259	321486780347	15279297839	18724417571
2001	117061622335	170705207998	845116022081	323867845216	-106951871658	18447609919
2002	117551419657	170834370464	84872287069	323080439573	367268454225	195891216362
2003	117946774894	170955632098	851462990901	31945831323	277800675954	208076049997
2004	118445287245	171074917783	855254103005	312236492449	38638915624	236872453759
2005	119097937259	171194355159	860586319213	314415227867	547693970926	254469593457
2006	119826478047	171313642622	866338658154	308648663682	592100446592	279898989697
2007	120623812429	17143312534	873406109196	315700042115	732318432375	278668166975