



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Administración para el Desarrollo**

**Economía Ecológica: Posible alternativa para la construcción de una  
Sociedad organizada sobre principios de Equidad y Sustentabilidad**

**Andrea Carolina Medina Cruz**

**Raúl de la Torre, PhD., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Licenciada en Economía

Quito, Diciembre de 2013

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Administración para el Desarrollo**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Economía Ecológica: Posible alternativa para la construcción de una  
Sociedad organizada sobre principios de Equidad y Sustentabilidad**

ANDREA CAROLINA MEDINA CRUZ

Raúl de la Torre, PhD  
Director de la tesis

---

Magdalena Barreiro, PhD  
Decana del Colegio de Administración

---

**Quito, Diciembre del 2013**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre : Andrea Carolina Medina Cruz

C. I.: 180379826-1

Fecha: Quito, diciembre del 2013

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi hija Bianca Isabella, quien le dio un significado distinto a mi vida.

Con tu nacimiento, yo volví a nacer. Te amo

Gracias

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todas las personas que han pasado en mi vida, y que han dejado una valiosa lección, la cual me ha direccionado al lugar de felicidad y paz en el que me encuentro hoy.

## **RESUMEN**

En estos tiempos de profundos cambios medioambientales, la aplicación de la economía tradicional no es posible, debido a que se han dejado de lado los principios básicos por los cuales se rige la vida en todas sus expresiones y el funcionamiento de la Tierra. Como estas funciones se han visto afectadas debido a la desmedida explotación de los recursos naturales, es imperativo definir cómo se ha llegado a este punto mediante la actividad económica y cuáles han sido sus consecuencias medioambientales para poder remediar con una nueva forma de hacer economía. Debemos detener la degradación del ambiente y los impactos ocasionados por el ejercicio de la economía convencional, reorientando nuestra búsqueda e incesante lucha por alcanzar un mejor nivel de vida. Por esto la Economía Ecológica es la ciencia transdisciplinaria que busca encontrar el equilibrio entre el bienestar humano y el no humano, creando una nueva forma de hacer economía, revolucionando los antiguos conceptos y modelos, llevándonos a una sociedad más justa democrática y libre de abusos con la naturaleza.

## **ABSTRACT**

In these times of profound environmental changes, the application of traditional economics is not possible, because we have neglected the basic principles by which life is governed in all its forms and functioning of the Earth. How this functions have been affected due to the excessive exploitation of natural resources, it is imperative to define how we got to this point by economic activity and which are the environmental consequences to remedy with a new form of economy. We must stop the degradation of the environment and the impacts caused by the exercise of conventional economics, redirecting our search and incessant struggle to achieve a better standard of living. Therefore Ecological Economics is the science that seeks transdisciplinaria find the balance between the human being and not human, creating a new form of economy , revolutionizing the old concepts and models , leading to a free and democratic society fairer abuses nature .



## TABLA DE CONTENIDO

<b>Resumen</b> .....	7
<b>Abstract</b> .....	8
<b>INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA</b> .....	12
Antecedentes.....	12
El problema .....	16
Hipótesis .....	21
Hipótesis de la solución del problema .....	25
Pregunta de investigación.....	26
Contexto y marco teórico .....	27
Definición de términos.....	28
Presunciones del autor del estudio.....	32
Supuestos del estudio.....	32
<b>REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	32
Géneros de literatura incluidos en la revisión.....	32
Pasos en el proceso de revisión de la literatura.....	33
Formato de la revisión de la literatura.....	34
<b>METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	126
Justificación de la metodología seleccionada.....	126
Herramienta de investigación utilizada.....	127
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	129
Detalles del análisis.....	129
<b>CONCLUSIONES</b>	
Respuesta a la pregunta de investigación.....	131
<b>REFERENCIAS</b> .....	133

## TABLAS

1. <b>Tabla 1</b> Etapas de producción de la sociedad y consumo de energía.....	13
2. <b>Tabla 2</b> Otras fuentes de perturbación ambiental.....	15
3. <b>Tabla 3</b> Proyecciones IPCC sobre el cambio climático, dividido por continentes.....	19
4. <b>Tabla 4:</b> Daños a las funciones de la biosfera.....	22
5. <b>Tabla 5.</b> Interacción entre contaminación y agotamiento de recursos.....	24
6. <b>Tabla 6.</b> Interacción entre contaminación y servicio de soporte de vida.....	24
7. <b>Tabla 7.</b> Interacción entre agotamiento recursos, contaminación y servicios de soporte de vida.....	24
8. <b>Tabla 8.</b> Impacto ambientales potenciales en la producción de energía.....	41
9. <b>Tabla 9.</b> Impactos ambientales potenciales en la industria.....	42
10. <b>Tabla 10.</b> Impactos significativos del transporte.....	43
11. <b>Tabla 11.</b> Posibles impactos ambientales derivados de la actividad agrícola.....	45
12. <b>Tabla 12.</b> Posibles impactos ambientales derivados de la producción de alimentos...47	
13. <b>Tabla 13.</b> Principales sustancias de síntesis que producen efectos negativos sobre el medio y/o salud.....	49
14. <b>Tabla 14.</b> Posibles efectos de los productos modificados genéticamente en la salud y el medio ambiente.....	50
15. <b>Tabla 15</b> Estimación del área afectada por erosión debido a actuaciones humanas...55	
16. <b>Tabla 16.</b> Sustancias responsables de la contaminación atmosférica más comunes, emisiones en millones de toneladas anuales, concentraciones en partes por millón. ....	62
17. <b>Tabla 17.</b> Problemas de salud ocasionados con los principales contaminantes atmosféricos. la mezcla de dos o más sustancias aumenta el riesgo para la salud.....	64
18. <b>Tabla 18.</b> La economía y la ecología convencional versus la economía ecológica....	94
19. <b>Tabla 19.</b> índice de Sustentabilidad débil en algunos países.....	112
20. <b>Tabla 20.</b> Dimensión del IDH.....	118
21. <b>Tabla 21</b> Ejemplos de algunos países según categoría de IDH 1993.....	119
22. <b>Tabla 22.</b> Clasificación de algunos países en desarrollo según el IDH y compasión con su clasificación según el PIB .....	118

## FIGURAS

1. <b>Figura 1</b> Tendencia de la temperatura superficial global promedio.....	18
2. <b>Figura 2</b> . Emisión mundial de CO <sub>2</sub> por uso de combustibles (1995).....	18
3. <b>Figura 3</b> . Economía Neoclásica.....	30
4. <b>Figura 4</b> . Economía Ecológica.....	31
5. <b>Figura 5</b> . Las actividades económicas.....	67
6. <b>Figura 6</b> . Los factores productivos: tres categorías.....	69
7. <b>Figura 7</b> . Interacción entre agotamiento de recursos, contaminación y servicios de soporte de vida.....	70
8. <b>Figura 8</b> . El consumo y la inversión.....	71
9. <b>Figura 9</b> . Dos visiones de la economía.....	74
10. <b>Figura10</b> . Los objetos útiles y su relación con la idea usual de sistema económico.....	75
11. <b>Figura 11</b> . Objeto de estudio del enfoque eointegrador y su relación con el enfoque económico corriente.....	78
12. <b>Figura 12</b> . Economía Ecológica.....	82
13. <b>Figura 13</b> . Representación de los objetivos conflictivos entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad .....	89
14. <b>Figura 14</b> ISEW per cápita vs. PBN per cápita en países seleccionados.....	90
15. <b>Figura 15</b> Economía Ecológica.....	91
16. <b>Figura 16</b> . Representación de los objetivos conflictivos entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad.....	99
17. <b>Figura 17</b> . . ISEW per cápita vs. PBN per cápita en países seleccionados.....	116
18. <b>Figura 18</b> Gasto estimado en consumo material versus consumo no material.....	127

## INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### Antecedentes

Con la creación del motor a vapor y su aplicación industrial en los siglos XVIII y XIX, se da inicio a Revolución Industrial, la cual cambio de manera radical la capacidad para generar energía mecánica, al mismo tiempo que creó una ascendente demanda de carbón.

Esta nueva forma de economía trajo consigo muchos avances en diferentes campos como: transporte, tecnología, generación de energía, producción de alimentos, etc. Todos estos cambios provocaron un sustancial incremento en la demanda de recursos naturales y energéticos, así como en la generación de residuos. La continua extracción de recursos naturales requeridos para los procesos industriales produjo alteraciones ambientales que fueron identificadas en 1970 por el estadounidense Barry Commoner, quien resaltó algunos aspectos asociados con dichas alteraciones ambientales (Henry & Heinke, 1999):

- Uso de plaguicidas, que generan efectos colaterales sobre la fauna, la flora y la salud de los seres humanos.
- La concentración de ganado en pequeños terrenos (así como la intensiva industria del pollo y del cerdo) generan no solo una cuestionable industria de maltrato animal, sino se convierte también en una descarga de materia orgánica sobre suelos y fuentes hídricas.
- El intensivo uso de fertilizantes sintéticos en el campo, en especial compuestos nitrogenados, incrementan los niveles de nitrato en las aguas superficiales y subterráneas, generando graves problemas de eutrofización.
- La creciente liberación de mercurio al ambiente, por ejemplo a aguas superficiales, ha dado origen a elevadas concentraciones de este metal en los peces, afectando de

igual forma a la especie humana y otras especies por efecto de la cadena alimenticia.

- El incremento de los medios de transporte de personas o mercancías dependientes de combustibles fósiles, ha acentuado los problemas de contaminación ambiental.
- La masiva producción de bolsas y empaques plásticos ha contribuido a incrementar los inconvenientes en el manejo de este tipo de residuos.
- El sobre-empaque de alimentos y otros productos de mercado, ha aumentado la cantidad de residuos sólidos generados.
- La enorme demanda de energía (para satisfacer a las grandes ciudades o procesos industriales) ha contribuido a los procesos de contaminación debido a la emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y de diversos tipos de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) procedentes de plantas eléctricas.

Se debe tomar en cuenta que la industria no solo requiere de recursos naturales, sino también de espacio, lo cual tiene gran importancia, las bastas extensiones de uso agrícola y el continuo aumento de la proporción de la población. Este crecimiento por el incremento de la tasa de natalidad genera una mayor presión sobre los recursos naturales y una mayor demanda de energía.

**Tabla 1** Etapas de producción de la sociedad y consumo de energía (kilocalorías-persona/día)

Sociedad primitiva	2.000
Cazadores y recolectores	5.000
Sociedad agrícola incipiente	12.000

Sociedad agrícola avanzada	20.000
Sociedad industrial incipiente	60.000
Industria moderna.	125.000
Sociedad moderna Industrial	230.000

---

Fuente: Miller (1994)

A medida que la población incrementa y la concentración de habitantes en las ciudades asciende, en búsqueda de empleo y mejora en la calidad de vida, se han provocado alteraciones ambientales como (Javier Ramírez,2012):

- Emisiones de ( $\text{SO}_2$ ), ( $\text{NO}_x$ ), polvo, material particulado y otras sustancias químicas que deterioran la calidad de la atmósfera. Estas emisiones provienen de diversas fuentes: transporte, industrias incineradores de residuos, obras civiles, rellenos sanitarios, entre otros.
- Para satisfacer el abastecimiento de agua de un gran número de personas y garantizar un servicio continuo de agua potable, es necesario incurrir a enormes obras de infraestructura como represas y al aprovechamiento de varias fuentes hídricas, muchas veces desviando ríos.
- Se genera gran cantidad de aguas residuales que contaminan las aguas de los ríos sobre los cuales son vertidas.
- En regiones con escasas fuentes hídricas se acude a la intensiva explotación de las aguas subterráneas, sin ningún tipo de control.
- Con la alta cantidad de residuos sólidos a manejar en un centro urbano, se hace necesario diseñar estrategias que garanticen un manejo técnico conveniente, que

evite la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, que prevengan incidentes por causa de un manejo irresponsable de residuos peligrosos, como los hospitalarios, y que controle el brote de enfermedades a causa de estos materiales.

- Los ecosistemas naturales inmersos o próximos a las ciudades son sustituidos por espacios transformados, alterando la vegetación presente y, con ello, desplazando la fauna asociada a ésta.
- Las construcciones, la pavimentación y, en general la impermeabilización de los suelos a través de concreto y el asfalto, alteran los niveles de infiltración del agua y transforman irreversiblemente las capas superiores del suelo.
- La emisión de ruido por efecto del transporte y actividades industriales y comerciales.

**Tabla 2.** Otras fuentes de perturbación ambiental

	Tipo de alteración
<b>Agricultura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosión, salinización y anegamiento de suelos</li> <li>- Eutrofización de aguas</li> <li>- Afectación de fauna y flora por plaguicidas</li> <li>- Agotamiento de acuíferos</li> <li>- Deforestación y liberación de gases de efecto de invernadero</li> <li>- Pérdida de biodiversidad</li> <li>- Impactos sanitarios por efectos de agroquímicos</li> </ul>
<b>Minería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteración del paisaje</li> <li>- Pérdida de la cobertura vegetal y de la capa productiva del suelo</li> <li>- Desplazamiento de fauna</li> <li>- Liberación de gases tóxicos</li> <li>- Emisión de ruido y de material particulado</li> <li>- Cambios en los niveles de infiltración de agua</li> <li>- Alteración de la dinámica subterránea del agua</li> <li>- Contaminación hídrica por drenaje ácido</li> <li>- Impactos sanitarios por uso de compuestos químicos</li> </ul>

<b>Crecimiento poblacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor demanda de recursos hídricos</li> <li>- Incremento en la cantidad de alimentos requeridos</li> <li>- Mayor generación de aguas residuales y residuos sólidos</li> <li>- Mayor demanda de espacio para urbanización e industrialización</li> <li>- Incremento en los niveles de gastos energéticos</li> <li>- Aumento de asentamientos en zonas de riesgo</li> </ul>
<b>Ganadería intensiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Degradación del suelo</li> <li>- Generación de grandes cantidades de residuos</li> <li>- Emisión de olores ofensivos</li> <li>- Deforestación para crear pastizales</li> <li>- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas</li> <li>- Emisión de gases de efecto de invernadero</li> </ul>

Fuente: Javier Ramírez (2012)

## El Problema

El Calentamiento Global es el deterioro de la capa de ozono a causa de la emisión de gases tipo invernadero, principalmente por la quema de combustibles fósiles como petróleo y carbón, además de otras actividades relacionadas con la industrialización humana como la producción de nuevos compuestos químicos, deforestación e incendios forestales.

El Efecto Invernadero es un fenómeno natural que permite mantener la temperatura adecuada para la subsistencia de los ecosistemas del planeta, al capturar parte de la energía proveniente del sol. El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) hace que se intensifique este fenómeno natural y como consecuencia la temperatura global aumente, derritiendo los polos y aumentando los niveles de los océanos. **Figura 1**

La comunidad científica está de acuerdo en que el problema del calentamiento global surge a raíz de la Revolución Industrial cuando comienza a hacerse un uso cada vez mayor de los llamados combustibles fósiles generadores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y óxido nítrico, intensificando el efecto invernadero. Para el año de 1960 el



calentamiento global era considerado por dicha comunidad como un hecho preocupante.

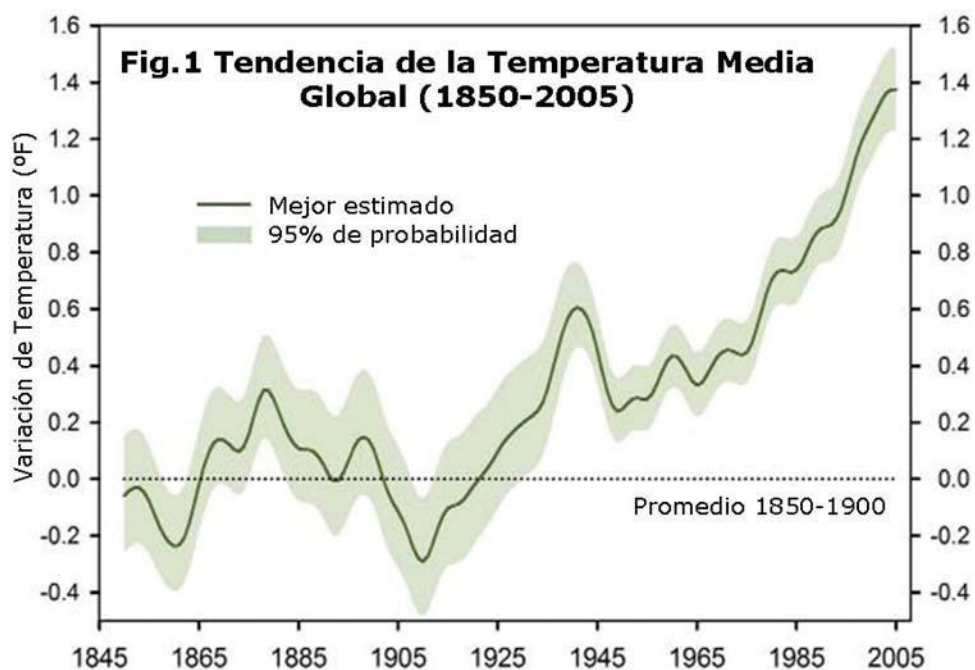
## **Figura 2**

En la actualidad, la escala global de la actividad económica humana es tal que los niveles de las extracciones que se hacen del medio ambiente y lo que se introduce en él, tienen serias consecuencias en su funcionamiento. Los cambios en el funcionamiento del medio ambiente afectan su capacidad de prestar servicios a la actividad económica humana. La economía y el medio ambiente son interdependientes: lo que sucede en la economía afecta al medio ambiente que, a su vez, influye en la economía. Dicho en otras palabras la economía y el medio ambiente son un sistema conjunto.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) conformado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en su último informe, el mismo que fue reconocido con el Premio Nobel de Paz del año 2007, confirma que “el cambio climático es una realidad, fundamentalmente por el efecto de las actividades humanas” (IPCC,2007)

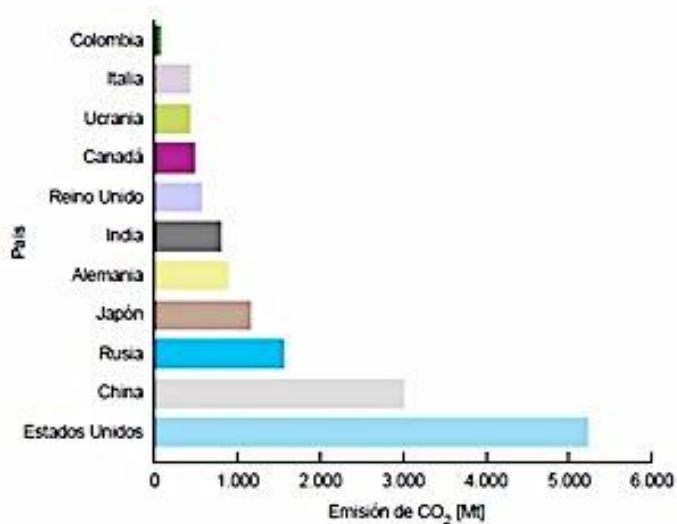
De acuerdo con el informe del IPCC del año 2007 se puede esperar un aumento de olas de calor y olas de frío, tormentas, inundaciones y la propagación de enfermedades tropicales en áreas de clima templado, afectando la salud de seres humanos, animales y cultivos .

**Figura 1** Tendencia de la temperatura superficial global promedio



Fuente: Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). 4th Assessment Report.

**Figura 2.** Emisión mundial de CO<sub>2</sub> por uso de combustibles (1995)



Fuente: IEA, diagramación, IDEAM

**Tabla 3** Algunas de las proyecciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, dividido por continentes (2007)

<b>África</b>	<p>Hasta 2020, entre 75 y 250 millones de personas estarían expuestas a un mayor estrés hídrico por efecto del cambio climático.</p> <p>Hasta 2020, la productividad de los cultivos pluviales podría reducirse en algunos países hasta en un 50%. La producción agrícola y el acceso a los alimentos en numerosos países africanos quedarían en una situación gravemente comprometida. Ello afectaría aun más negativamente a la seguridad alimentaria y exacerbaría la malnutrición.</p> <p>Hacia el final del siglo XXI, el aumento proyectado del nivel del mar afectaría a las áreas costeras bajas muy pobladas. El costo de la adaptación podría estimarse entre un 5% y un 10% del producto interno bruto (PIB).</p> <p>Hasta 2080, se produciría un aumento de entre un 5% y un 8% en la extensión de las tierras áridas y semiáridas en África para toda una serie de escenarios climáticos.</p>
<b>Asia</b>	<p>Hacia el decenio de 2050, la disponibilidad de agua dulce en el centro, sur, este suroeste de Asia disminuiría, particularmente en las grandes cuencas fluviales</p> <p>Las áreas costeras, y especialmente las regiones de los grandes deltas superpoblados del sur, este y sudeste de Asia serían las más amenazadas, debido al incremento de las inundaciones marinas y, en algunos grandes deltas, de las crecidas fluviales.</p> <p>El cambio climático potenciaría las presiones ejercidas sobre los recursos naturales y el medio ambiente por efecto de la rápida urbanización, de la industrialización y del desarrollo económico.</p> <p>La morbilidad y mortalidad endémicas causadas por las enfermedades diarreicas asociadas por las inundaciones y sequías aumentarían en el este, sur y sureste de Asia por efecto de los cambios del ciclo hidrológico proyectados</p>
<b>Australia y Nueva Zelandia</b>	<p>Hasta 2020 se experimentaría una importante pérdida de diversidad biológica en algunos lugares de gran riqueza ecológica, como la Gran Barrera Coralina o los trópicos pluviales de Queensland.</p> <p>Hasta 2030, los problemas de seguridad hídrica se agravarían en el sur y este de Australia y, en Nueva Zelandia, en Northland y en ciertas regiones orientales.</p> <p>Hasta 2030, la producción agrícola y forestal disminuiría en gran parte del sur y este de Australia y en partes del este de Nueva Zelandia, como consecuencia del mayor número de sequías e incendios. Sin embargo, en Nueva Zelandia los efectos serían inicialmente beneficiosos en algunas otras regiones.</p> <p>Hasta 2050, el constante desarrollo costero y el crecimiento demográfico en ciertas áreas de Australia y Nueva Zelandia agravaría los riesgos de aumento del nivel del mar, y la intensidad y frecuencia de las tempestades y de las inundaciones costeras.</p>

<p><b>Europa</b></p>	<p>Se espera que el cambio climático magnifique las diferencias regionales en cuanto a los recursos naturales y generales de Europa. Entre los impactos negativos cabe citar un mayor riesgo de crecidas repentinas en el interior, una mayor frecuencia de inundaciones costeras y un aumento de la erosión (debido al aumento de tempestades y del nivel del mar).</p> <p>Las áreas montañosas experimentarían retracción de los glaciares, disminución de la cubierta de nieve y del turismo de invierno, y abundante pérdida de especies (en algunas áreas hasta un 60%, en escenarios de alto nivel de emisiones, de aquí a 2080).</p> <p>En el sur de Europa, las proyecciones indican un empeoramiento de las condiciones (altas temperaturas y sequías) en una región que es ya vulnerable a la variabilidad del clima, así como una menor disponibilidad de agua y una disminución del potencial hidroeléctrico, del turismo estival y, en general, de la productividad de los cultivos.</p> <p>El cambio climático agudizaría también los riesgos para la salud por efecto de las olas de calor y de la frecuencia de incendios incontrolados.</p>
<p><b>América Latina</b></p>	<p>Hasta mediados del siglo, los aumentos de temperatura y las correspondientes disminuciones de la humedad del suelo originarían una sustitución gradual de los bosques tropicales por las sabanas en el este de la Amazonia. La vegetación semiárida iría siendo sustituida por vegetación de tierras áridas.</p> <p>Podrían experimentarse pérdidas de diversidad biológica importantes con la extinción de especies en muchas áreas de la América Latina tropical.</p> <p>La productividad de algunos cultivos importantes disminuiría, y con ella la productividad pecuaria, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria. En las zonas templadas mejoraría el rendimiento de los cultivos de soja. En conjunto, aumentaría el número de personas amenazadas por el hambre.</p> <p>Los cambios en las pautas de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarían notablemente a la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e hidroeléctrico.</p>
<p><b>América del Norte</b></p>	<p>En las montañas occidentales, el calentamiento reduciría los bancos de nieve, acrecentaría las crecidas de invierno y reduciría la escorrentía estival, intensificando así la competición por unos recursos hídricos excesivamente solicitados.</p> <p>En los primeros decenios del siglo, un cambio climático moderado mejoraría en conjunto el rendimiento de los cultivos pluviales entre un 5% y un 20%, aunque estaría sujeto a una acentuada variabilidad según las regiones. La situación sería difícil para los cultivos situados cerca de las fronteras cálidas de su ámbito natural, o dependientes de unos recursos hídricos muy demandados.</p> <p>En el transcurso del siglo, las ciudades que actualmente padecen olas de calor estarían expuestas a un aumento de éstas, de su intensidad y duración, que podría tener efectos adversos sobre la salud.</p> <p>Las comunidades y hábitats costeros tendrían mayores dificultades, debido a la interacción de los efectos del cambio climático con el desarrollo y la polución.</p>

<b>Regiones polares</b>	<p>Los principales efectos biofísicos proyectados son una reducción del espesor y extensión de los glaciares y mantos de hielo y de los hielos marinos, y alteraciones de los ecosistemas naturales con efectos perjudiciales para numerosos organismos, en particular aves migratorias, mamíferos y predadores superiores.</p> <p>Para las comunidades humanas de la región ártica, los impactos, particularmente los resultantes de la alteración de los fenómenos de nieve y hielo, serían heterogéneos.</p> <p>Los efectos perjudiciales recaerían, en particular, sobre las infraestructuras y modos de vida tradicionales de las comunidades indígenas.</p> <p>En ambas regiones polares, determinados ecosistemas y hábitats se harían vulnerables a medida que disminuyesen los obstáculos climáticos a las invasiones de otras especies.</p>
<b>Islas pequeñas</b>	<p>El aumento del nivel del mar intensificaría las inundaciones, las mareas de tempestad, la erosión y otros fenómenos costeros peligrosos, amenazando con ello la infraestructura vital, los asentamientos y las instalaciones de cuya subsistencia dependen las comunidades insulares.</p> <p>El deterioro de las condiciones costeras, por ejemplo por erosión de las playas o decoloración de los corales, afectaría los recursos locales.</p> <p>Hasta mediados del siglo, el cambio climático reduciría los recursos hídricos en gran número de islas pequeñas, por ejemplo en el Caribe y en el Pacífico, hasta el punto de que aquellos serían insuficientes para cubrir la demanda en los períodos de escasa precipitación.</p> <p>Con el aumento de las temperaturas aumentarían las invasiones de especies nativas, particularmente en las islas de latitudes medias y altas.</p>

### **Hipótesis de la causa del problema**

Toda actividad económica depende completamente de las funciones de la biósfera, ya que de ésta obtiene insumos, energía, etc., para la producción de bienes y servicios, además que precisa de depósitos para el desecho de sus residuos, una vez finalizado el ciclo económico. Debido a esta continua extracción e introducción de residuos, se ha provocado daños a las funciones de la biósfera. Los daños a la biósfera provocados por la actividad económica tradicional de acuerdo a Van Hauwermeiren (1999), son los siguientes:

- El agotamiento de residuos
- La contaminación
- El daño para los servicios medio ambientales

**Tabla 4:** Daños a las funciones de la biosfera.

<b>Funciones que proporciona la biosfera a la actividad económica</b>	<b>Daños que causa la actividad económica</b>
Proporcionar recursos <ul style="list-style-type: none"> <li>• no renovables</li> <li>• renovables</li> <li>• continuos</li> </ul>	Agotamiento de recursos
Asimilar residuos	Contaminación
Brindar servicios medio ambientales <ul style="list-style-type: none"> <li>• valor de existencia</li> <li>• soporte de vida</li> </ul>	Daños para los servicios medioambientales

Fuente: Van Hauwermeiren,(1999)

a) Agotamiento de los recursos

- Recursos no renovables

La dependencia económica de recursos no renovables como el petróleo y sus derivados, está desembocando poco a poco en el agotamiento de los mismos.

- Recursos Renovables

La explotación de recursos naturales como lo son las especies marinas, la capa superficial del suelo, los bosques y el agua, lleva a su agotamiento cuando su explotación sobrepasa a las tasas de su regeneración natural.

b) Contaminación

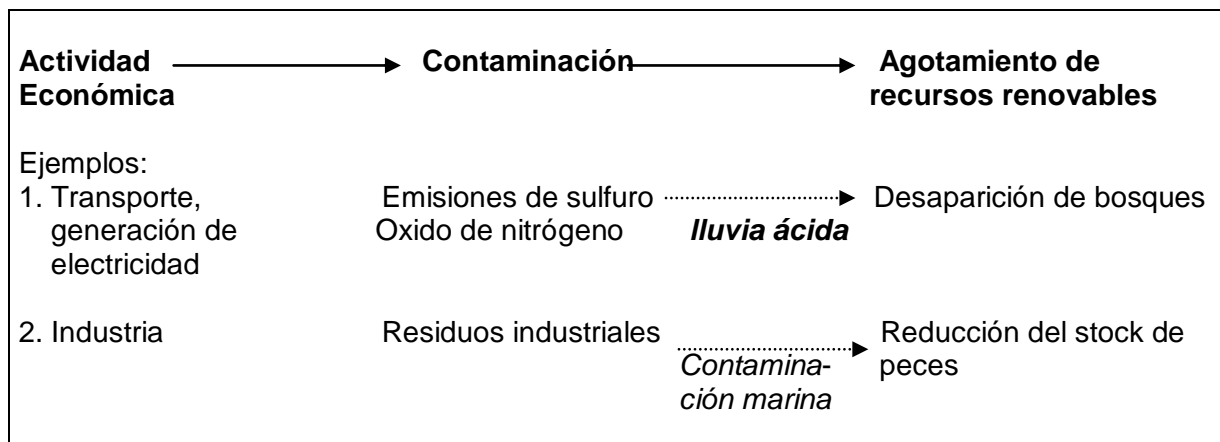
Se da cuando los residuos de compuestos de plomo, sulfuro, nitratos de aluminio en el agua, residuos nucleares y de plaguicidas, provenientes de las diferentes actividades económicas, son vertidos al ambiente y no pueden ser procesados por la naturaleza, ya sea

por su composición o por la cantidad desmesurada, provocando su acumulación y originando efectos nocivos para los organismos vivos.

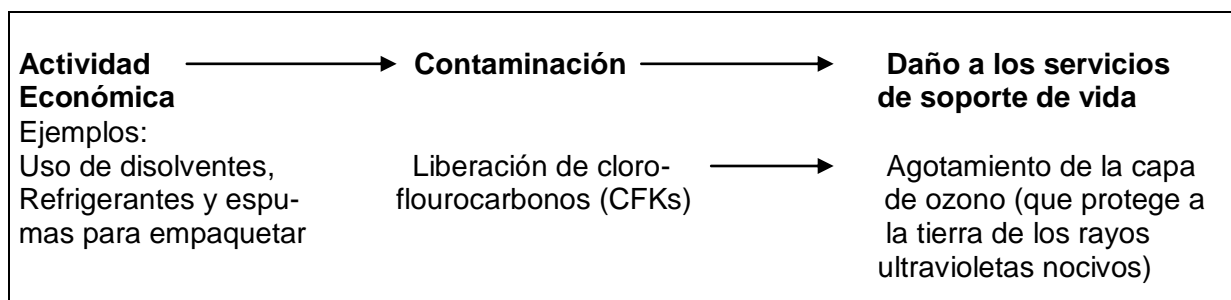
c) Daño para los servicios ambientales

- Destrucción o debilitamiento de los procesos que mantienen y garantizan el funcionamiento de la biósfera como:
  - Pérdida de diversidad genética
  - Desregulación del clima
  - Pérdida de paisajes
  - Pérdida de vida silvestre
  - Destrucción de la capa de ozono
  - Pérdida de la autodepuración de ríos y lagos
  - Debilitamiento del control natural de plagas
  - Reducción de la polinización
  - Baja captación de CO<sub>2</sub>, entre otros.
  
- Pérdida de los atractivos que el medio ambiente nos ofrece para consumo directo, como la pérdida de paisajes, vida silvestre, etc.

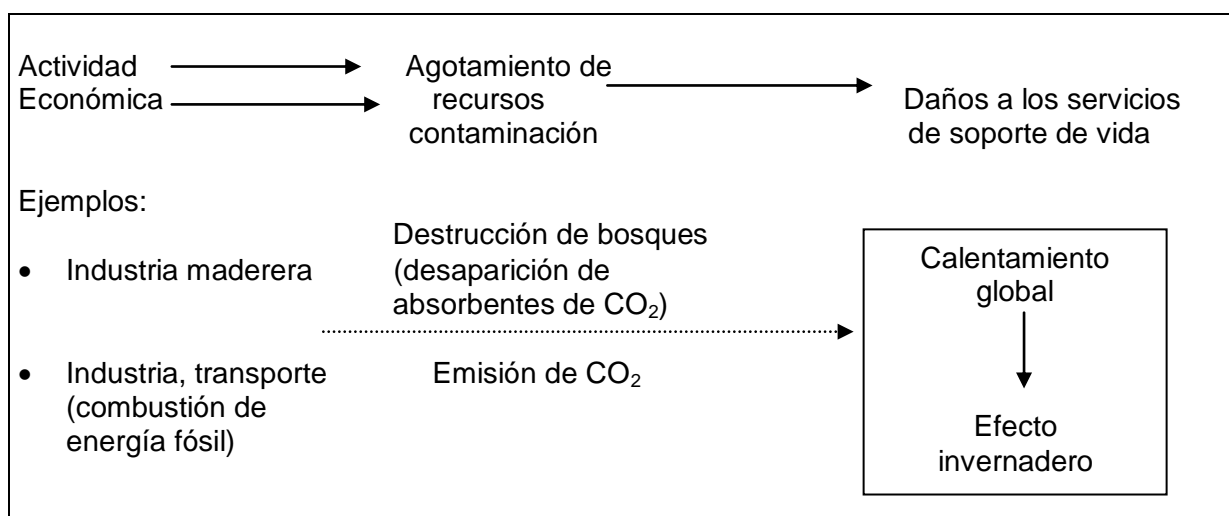
Las formas de perturbación del ambiente no se pueden presentar en forma aislada ya que existe una compleja relación entre sus funciones. Tomando el enfoque sistemático en que todos los componentes se encuentran interconectados dentro del planeta, al producirse un desequilibrio sobre un recurso natural específico, se desata un efecto en cadena afectando la calidad de otros recursos, lo que implica el desgaste de los ecosistemas. De esta manera se da lugar a desequilibrios y alteraciones en el ambiente.

**Tabla 5.** Interacción entre contaminación y agotamiento de Recursos

Fuente: Van Hauwermeiren (1999)

**Tabla 6.** Interacción entre contaminación y servicio de soporte de vida

Fuente: Van Hauwermeiren (1999)

**Tabla 7.** Interacción entre agotamiento de recursos, contaminación y servicios de soporte de vida

Fuente: Van Hauwermeiren (1999)



## **Hipótesis de la solución del problema**

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad y debido, principalmente, al hecho de que había pocos seres humanos, el nivel de interacción no afectó significativamente al funcionamiento del medio ambiente, excepto a nivel local. Sin embargo, durante los últimos tres siglos, la magnitud de esas interacciones ha aumentado con rapidez, destruyendo, agotando y contaminando los recursos naturales, de los que somos totalmente dependientes.

La Teoría de la Economía Ecológica, es una corriente del pensamiento económico que se consolida durante las décadas de 1970 y 1980, gracias a la colaboración de economistas, ecólogos y activistas se logró formular una respuesta teórica a la crisis medio ambiental que desde los años 60 ya era comprendida como grave (Geogescu-Roegen, 1971).

Esta teoría transdisciplinaria abarca no solo el “bienestar” en base a mayor rentabilidad y acumulación de riqueza de capitales. De hecho, estos conceptos son opuestos a los tradicionales, son mucho más amplios y buscan el bienestar humano y el desarrollo sustentable.

La Economía Ecológica es el estudio de las distintas interacciones entre sistemas económicos y sistemas ecológicos, de acuerdo a Van Hauwermeiren (1999). Las principales características de este modelo económico son:

- Investiga aspectos que quedan ocultos por un sistema de precios, que infravalora la escasez y los perjuicios ambientales, sociales actuales y futuros.
- Hace de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad.
- Pone énfasis en los conflictos ecológicos distributivos inter e intrageneracionales.

- Considera como una cuestión central la sustentabilidad ecológica de la economía, en oposición a la visión tradicional solamente centrada en el crecimiento económico.
- La economía ecológica entiende que “la escala de la economía” está limitada por los ecosistemas y que gran parte del patrimonio natural, no es sustituible por el capital fabricado por el hombre.
- Reconoce la importancia de desarrollar indicadores biofísicos, que permitan superar la insuficiencia de los indicadores, exclusivamente monetarios, para medir la sustentabilidad ecológica.
- Se plantea el uso de los recursos renovables (como pesca, leña, etc), en un ritmo que no exceda su tasa de renovación, así como el uso de los recursos no renovables (como el petróleo y la minería en general), en un ritmo no superior al necesario para su sustitución por recursos renovables.
- Tiene como objetivo conservar la diversidad biológica y entiende que los residuos, solo pueden ser generados, en una magnitud que el ecosistema pueda asimilar o sea capaz de reciclar.

Se puede concluir que la economía ecológica tiene una visión al largo plazo que evalúa los costos y beneficios en los que se incurre para conveniencia del conjunto de la comunidad, no solo de unos pocos. Su visión transdisciplinaria reconoce que la racionalidad de la economía tradicional no es suficiente para la toma de decisiones acerca de los problemas económicos-ecológicos contemporáneos.

### **Preguntas de Investigación**

¿Cómo y hasta qué punto la propuesta de la economía ecológica puede disminuir el impacto medioambiental que provoca el crecimiento económico tradicional?

## **Contexto y marco teórico**

El Marco Teórico para este trabajo se centra en la Teoría de la Economía

Ecológica, la cual estudia:

- 1.- Las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas.
- 2.- La relación entre economía y termodinámica.
- 3.- La sustentabilidad.
- 4.- El consumo sustentable.
- 5.- El intercambio ecológicamente desigual.
- 6.- La deuda ecológica.
- 7.- El comercio sustentable.
- 8.- Indicadores monetarios y biofísicos de sustentabilidad.

En base a la propuesta de esta corriente de las ciencias económicas, se utiliza como marco teórico para esta investigación las explicaciones de conceptos básicos, seguido por estudios que se han realizado en diferentes países que muestran el impacto ecológico y la necesidad de una revolución económica que haga posible el desarrollo sustentable al largo plazo.

### **El propósito del estudio.**

- Crear conciencia sobre la responsabilidad que tenemos con las generaciones futuras.

- Definir como el modelo de economía tradicional está directamente relacionado con las actuales circunstancias medioambientales.
- Analizar detalladamente el costo ambiental en el que se incurre con la economía tradicional.
- Analizar los conceptos de la Economía Ecológica para alcanzar una sustentabilidad
- Identificar políticas ambientales eficaces.
- Reconocer los principales beneficios de un desarrollo sustentable
- Generar reflexión y discusión social
- Comprometer a la sociedad a la mitigación del cambio climático
- Crear una cultura de consumidores y productores responsables

### **El significado del estudio.**

El presente estudio puede ser de mucha importancia para todas las personas sin distinción de nacionalidad o pensamiento político. El ritmo acelerado del modelo consumista del siglo XXI trae consecuencias negativas que en la mayoría de los casos son irreversibles, por lo que este estudio comparativo analiza el modelo económico tradicional y sus efectos medioambientales, frente al modelo de Economía Ecológica y sus beneficios para la conservación de la vida y el desarrollo sustentable.

### **Definición de términos**

Ecología: Es el estudio de las relaciones entre plantas y animales con sus ambientes orgánicos e inorgánicos.

Economía: Es el estudio de la forma en que los seres humanos subsisten, cómo satisfacen sus necesidades y deseos a través de la producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, los cuales son limitados y tienen diversos propósitos.

Economía Clásica: Esta doctrina se refiere a la idea de que, en circunstancias apropiadas, el mejor camino para lograr el bienestar de la sociedad es dejar a los individuos en libertad de perseguir sus propios intereses egoístas (Smith,1976).

Se identifica la tierra, el trabajo y el capital como los tres factores de producción y de los principales contribuyentes a la riqueza de una nación. La escuela clásica consideraba que el libre mercado era el sistema más eficiente en la asignación de recursos escasos, atribuyendo cierto paralelismo con el funcionamiento de la naturaleza. Se la conocía comúnmente como la “ciencia sombría”, ello debido a que adoptó la visión de que las posibilidades de mejorar los niveles de vida a largo plazo eran escasas.

Economía Neoclásica: Doctrina que sistematizó la oferta y la demanda como determinantes de la participación de precio y cantidad en el equilibrio del mercado, que afecta tanto a la asignación de la producción y la distribución de ingresos. Esta corriente económica ignoró en gran medida las relaciones entre la ecología y la economía, cuyas teorías implicaban que, con una gestión adecuada, los niveles de vida podrían aumentar indefinidamente. La búsqueda del crecimiento económico se convirtió en un objetivo dominante de la política económica. **Figura 3**

**Figura 3.** Economía Neoclásica

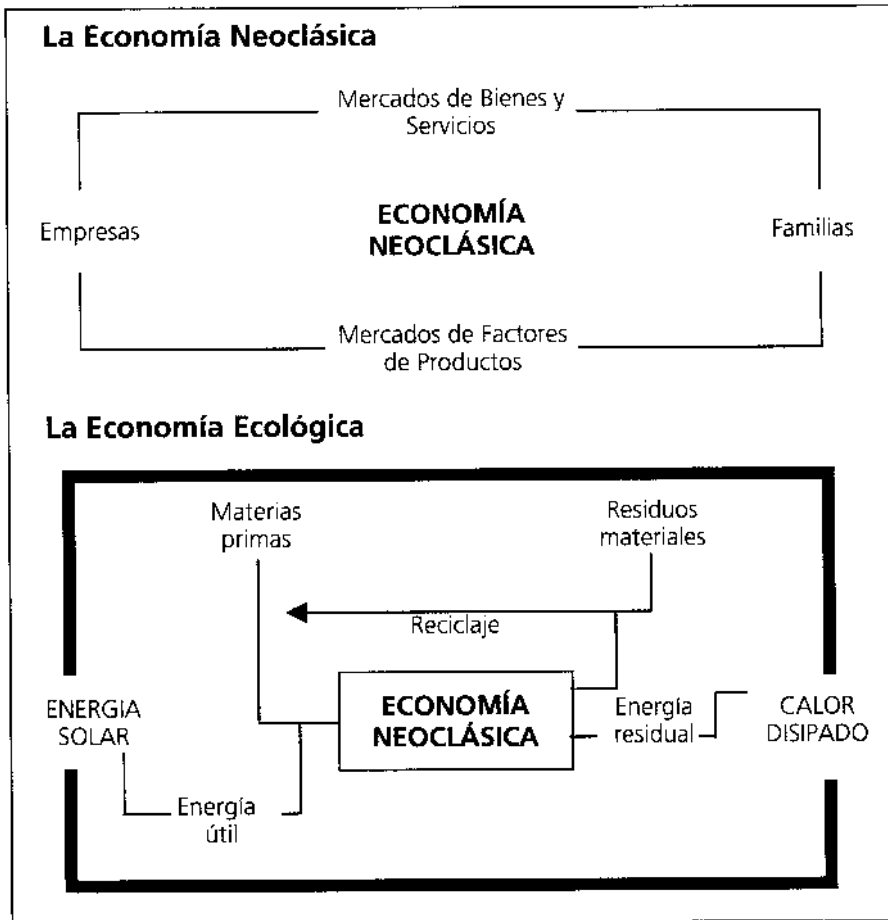


Fuente: Martínez Alier (1995)

**Economía Ambiental:** Es la interpretación de la escuela del pensamiento económico neoclásico, que paso a incorporar el medio ambiente como objeto de estudio. Por lo que la economía ambiental se basa en los mismos conceptos y principios de la teoría neoclásica, que concentran el análisis sobre la escasez, en el cual los bienes son valorados según su abundancia-rareza, dicho de esta forma si el bien es escaso es considerado un bien económico, de ser abundante no es considerado como tal. La incorporación del medio ambiente al mercado se da mediante el procedimiento de internalización de los bienes naturales, adjudicándoles un precio. Por ello la economía ambiental se ocupa principalmente de la valoración monetaria del medio ambiente. (Man Yu Chang, página 175)

**Economía Ecológica:** Es el estudio de las interacciones entre sistemas ecológicos y sistemas económicos. Considera que toda la biósfera y los recursos pueden ser a la vez escasos y útiles, con independencia de que sean valorados o no. **Figura 4**

**Figura 4** Economía Ecológica



Fuente: Martínez Alier. (1995)

Investigación multidisciplinaria: Trata de combinar el conocimiento de diferentes disciplinas, el problema se estudia en diversas disciplinas. La aproximación multidisciplinaria mejora la comprensión del problema y el conocimiento adquirido retroalimenta el desarrollo de las disciplinas participantes.

Investigación interdisciplinaria: implica, además, que los representantes de cada disciplina estén comprometidos con la definición del problema y se esfuerzan por familiarizarse con los conceptos y herramientas utilizadas en las otras disciplinas, incorporan resultados de las otras disciplinas y todos aquellos están involucrados en la presentación de los resultados.

Investigación transdisciplinaria: Está orientada al problema y es interdisciplinaria; idealmente compromete a las partes interesadas y también a científicos de las disciplinas pertinentes

### **Presunciones del autor del estudio**

En el presente estudio se presume que el modelo económico neoclásico, basado en la explotación de recursos naturales y el crecimiento de la economía indefinidamente, no es sustentable, y ha llegado a un punto en que sus consecuencias medioambientales, hacen de este modelo inaplicable a las economías contemporáneas.

### **Supuestos del estudio**

Se presume que el cuarto informe de Evaluación (CIE) realizado por el Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC) ofrece una panorámica integral y confiable sobre el cambio climático hasta el año 2007. Se considera también que la Economía Ecológica puede y debería ser aplicada a cualquier realidad nacional.

A continuación se encuentra la revisión literaria, la cual se ha dividido de acuerdo los principales temas. Posteriormente se encuentra la explicación de la metodológica de investigación que se aplicó, seguido del análisis de datos encontrados, sus conclusiones y recomendaciones.

## **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **Géneros de literatura incluidos en la revisión**

Para la realización de este trabajo se han utilizado diferentes herramientas de



Investigación, con el fin de garantizar la calidad del análisis y resultados sobre la “nueva” corriente del pensamiento económico que se trata de demostrar como viable y la más adecuada para disminuir el impacto negativo que las actividades económicas tienen sobre el medio ambiente.

La información recolectada para la realización de la presente investigación, proviene de libros, bases de datos, revistas ecológicas nacionales e internacionales, estudios y análisis medioambientales reconocidos a nivel mundial, así como historiadores y economistas .

Paralelamente se ha buscado encontrar el criterio científico con sólidas bases de Investigación, observación y resultados en cuanto a la problemática del calentamiento global, y su aceptación dentro de la comunidad científica. Encontrando así el Informe Bruntland presentado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, que fue presentado en 1987. De igual manera se utilizó el Cuarto Informe de Evaluación realizado por el IPCC en el año 2007.

Al estudiar a fondo la teoría transdisciplinaria de la Economía Ecológica pudimos determinar cuáles son sus beneficios integrales , los cuales exceden la esfera económica, provocando un impacto positivo a nivel social, medioambiental, etc.

### **Pasos en el proceso de revisión de la literatura**

La obtención de fuentes para esta investigación se realizó mediante el uso de palabras claves, bases de datos, lectura de autores reconocidos en el área de estudio.

El primer paso en este proceso consistió en una profunda investigación sobre la realidad mundial del cambio climático, su historia, causas, consecuencias, proyecciones y posibles soluciones, que puedan atenuar las catastróficas consecuencias de la sobrexplotación de los recursos naturales tanto renovables como no renovables.

Consecutivamente se realizó un análisis histórico sobre el nacimiento de la Revolución Industrial y el aumento de las temperaturas de la tierra, para así determinar si estos dos acontecimientos se encontraban asociados. Se determinó las causas de la revolución industrial, los cambios que produjo en la historia del hombre, así como las secuelas medioambientales que se dieron a partir de su aparición.

Posteriormente se profundizó en el estudio de los principios de la Ecología y la termodinámica para poder comprender la teoría multidisciplinaria de la Economía Ecológica, se especificó las principales diferencias que tiene con la economía Neoclásica y la Economía Ambiental. De esta forma se pudo desvincular completamente del antiguo paradigma económico y social de lo que es el crecimiento y el desarrollo de los pueblos.

Para finalmente llegar a determinar por qué la economía ecológica es transdisciplinaria y una ciencia posnormal, sugiriendo cambios en la estructura económica y social reformulando la económica, moviéndonos a una sociedad más justa y respetuosa con la naturaleza, en donde el hombre pueda vivir en armonía con su prójimo y su entorno.

### **Formato de la revisión de la literatura**

La revisión de la literatura de este trabajo de investigación se dividió en 5 partes. La primera de ellas que es una puntual explicación sobre los cambios económicos, sociales, políticos y demográficos que se dieron con la revolución industrial, además de las Causas y consecuencias medioambientales de la continua actividad económica e industria

La segunda parte trata sobre los problemas ambientales más importantes a los que nos enfrentamos en la actualidad.

La tercera parte emplea una breve síntesis de la Economía Neoclásica, sus

principios y teorías principales, para ser comparada frente a los principios y teorías de la Economía Ecológica.

La cuarta parte incluye los conceptos redefinidos de lo que es Crecimiento y Desarrollo, conjuntamente con los tipos y niveles de sustentabilidad que poseen las economías de varios países, así como sus Índices de bienestar y una crítica a partir de la economía ecológica sobre las cuentas macro- económicas

La quinta parte incluye la análisis conceptual entre lo que es necesidad y satisfacción, conjuntamente con un replanteamiento de lo que es pobreza y desarrollo

### **1. La revolución industrial.**

La revolución industrial fue un periodo histórico desde mediados del siglo XVIII e inicios del siglo XIX, en el que se dieron un conjunto de modificaciones tecnológicas, socioeconómicas y culturales, a causa de la mecanización de los procesos en la industria y manufactura, de acuerdo con Arístides Silva Otero (2005) los cambios fueron económicos y para-económicos:

Económicos:

- Industriales
- Agrarios
- Comerciales
- Y del Sistema Capitalista

#### a) Cambios Industriales

- La organización económica tradicional fue quebrantada por el industrialismo, es decir, que se pasó de una economía proto-industrial a una economía industrial propiamente dicha
- La energía humana y animal fue reemplazada por energía inanimada: la máquina de vapor y luego los motores de explosión y eléctricos. La energía orgánica fue substituida por energía inorgánica o inanimada.
- Se mejoraron los métodos de obtención y elaboración de materias primas en la metalurgia y en la química
- La habilidad y capacidad humana fue sustituida por instrumentos mecánicos. La máquina desplazó al artesano manual, en otras palabras, la economía de máquina desplazó a la secular economía de herramienta.
- La mecanización industrial posibilitó la producción en masa, más uniforme y más barata.

#### b) Cambios Agrarios

- Los adelantos más significativos de aquel entonces fueron la substitución de la rotación bienal de cultivo por la rotación trienal; las mejoras en el arado y la supresión de la pérdida de fertilidad o productividad de la tierra por medio de la eliminación del método barbecho y rotando el cultivo de cereales con plantas destinadas a la alimentación invernal del ganado

- El cambio técnico más significativo de la agricultura fue la mecanización del campo, se dio lugar en los países en donde escaseaba la mano de obra, pero abundaba la tierra apta para la agricultura y ganadería.
- La principal consecuencia de la Revolución Agraria fue su contribución al éxito de la Revolución Industrial. Hizo posible la alimentación de una población en continuo crecimiento. La producción agropecuaria de alimentos tuvo un mejoramiento, tanto cuantitativo como cualitativo, como nunca lo había disfrutado la humanidad en toda su existencia .

#### c) Cambios Comerciales

- Los argumentos de los economistas políticos de la época fueron similares a los argumentos contemporáneos. Con el fin de tener una balanza comercial favorable, es más rentable para producir y vender productos con una mayor entrada de capital y tecnología, mientras que la importación de materias primas baratas y productos agrícolas.

#### d) Cambio del Sistema Capitalista

- EL capitalismo sufrió notables transformaciones, tendiendo hacia la concentración empresarial, la banca y la bolsa.
- Las condiciones de vida de cualquier país antes de la Revolución Industrial era de mera subsistencia, la norma era una marcada pobreza; la Revolución Industrial transformó la vida de gran parte de los habitantes de las sociedades industrializadas al establecer un aumento amplio y sostenido de los ingresos per cápita como nunca había existido en la historia de cualquier sociedad

## Cambios Para-económicos

- Sociales
- Políticos
- Demográficos

### a) Cambios Sociales

- Se produce una reorganización social, en el sentido de que se constituyen definitivamente las dos clases sociales antagónicas que integran la sociedad de nuestros tiempos; por una parte, la clase de los patronos capitalistas y los nuevos empresarios industriales y , por la otra parte, los proletarios asalariados.
- Se radicaliza la llamada cuestión social o cuestión obrera y para aminorar esos antagonismos surgen como posibles soluciones: la intervención del Estado mediante leyes de beneficencia, leyes laborales y seguro social; asimismo la inconformidad de los obreros, por los precarios resultados, impulsa el movimiento obrero en dos direcciones: el sindicalismo como vía profesional y el socialismo como vía política.

### b) Cambios Políticos

- Los gobiernos absolutistas de los Estados Nacionales modernos son derrocados y substituidos por gobiernos representativos y democráticos, de igual forma desaparecen los restantes vestigios del feudalismo.

- Una clase política, distinta de guerreros, nobles y sacerdotes, asume la dirección del Estado: la emergente y creciente burguesía, cuyas importantes actividades comerciales, primero, e industriales después.

c) Cambios Demográficos

- La población aumentó a un ritmo acelerado y desconocido hasta entonces, dando lugar a grandes migraciones

Mientras que la industrialización significó que más bienes podían ser producidos para el consumo humano, también significó que, mayor contaminación iba a ser introducida en la atmósfera y más recursos naturales iban a ser explotados durante el proceso de producción.

Con la revolución industrial se dieron una serie de impactos medioambientales, como la contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación térmica, la contaminación producida por ruido, contaminación y degradación de bosques y otros ecosistemas. El aumento en las emisiones de dióxido de carbono condujo a un calentamiento global a causa del inherente efecto invernadero de la Tierra.

Los países industrializados han venido acumulando “emisiones históricas” a la atmósfera de la tierra, desde los inicios de la revolución industrial. En la actualidad los países desarrollados solo se han ido sumando a esta reserva de carbono, ya creado en la atmósfera. Con la Revolución Industrial y su desarrollo consecutivo, el sistema climático ha sido usado en exceso, a causa de su disponibilidad y su acceso de forma gratuita. Esto dio lugar al “parasitismo”, un estado en la que el desarrollo de algunos individuos, los

parásitos, gozan de beneficios a costa de los demás, incluyendo otras especies.( Halsnæs et al. 2007)

#### Consecuencias de las actividades económicas a partir de la revolución industrial

La contaminación ambiental se presenta cuando en el ambiente hay presencia de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente, o que pueda constituir un riesgo para la salud de las personas, la calidad de vida de la población, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental (Zaror,2000)

Desde la época industrial hasta la actualidad las principales actividades responsables del impacto medioambiental de acuerdo a César Bordehore son:

#### La producción energética e industrial

La energía se consume en el ámbito doméstico, la industria y el transporte y su consumo está relacionado directamente con el nivel económico, estructura social y precio. La severidad y el tipo de impacto depende del origen de la energía y la tecnología utilizada para su producción.

El perfeccionamiento de las tecnológicas productoras de energía, permiten una obtención más limpia y más eficiente. No obstante, existe un incremento neto de contaminación, a causa de una creciente demanda. Cada año, a nivel mundial, se consumió un equivalente a 9.000 millones de toneladas de petróleo.



**Tabla 8.** Impactos ambientales potenciales en la producción de energía

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistema
<b>Fuentes de Energía</b>				
<b>Combustibles Fósiles</b>	Gases Invernadero (80%) Partículas Gases (95%): SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NO <sub>x</sub> , lluvia ácida, baja calidad	Refrigeración: aumento temperatura Contaminación por crudo y subproductos de la combustión Eutrofización	Minería: destrucción del suelo Desposición de estériles, contaminación	Ocupación de territorio: perturbación de hábitats naturales. Lluvia ácida y contaminación: impacto sobre la flora y fauna
<b>Energía Nuclear</b>	Riesgo de accidentes: emisiones de radionúclidos Contaminación Térmica	Minería y procesado de Uranio: contaminación Aumento de temperatura Riesgo de accidentes: Contaminación radiactiva	Accidentes: desposición de elementos radiactivos Depósitos de basura radiactiva	Minería: destrucción de ecosistemas. Accidentes: contaminación radiactiva de organismos
<b>Energía hidroeléctrica</b>	Emisión de metano en embalses: efecto invernadero	Cambio de ciclo hidrológico Disminución de la calidad del agua	Presa: destrucción irreversible del suelo Incremento de la erosión y sedimentación	Destrucción de hábitats fluviales y de ribera Fragmentación
<b>Renovables: solar, eólica, biomasa, geotermal, marcas</b>	Inapreciable o pequeña	Inapreciable	Ocupación de Territorio	Alteración de hábitats frágiles Eólica: aves

**Fuente:** Modificado de datos de la OCDE "The state of the environment, 1991"

Las actividades industriales tienen un efecto sobre el medio muy variable, según el sector, la tecnología utilizada y el tipo de recursos empleados. Los impactos derivados de la producción industrial se pueden dividir en: el uso de recursos desde su extracción hasta su desecho y el consumo de energía

**Tabla 9.** Impactos ambientales potenciales en la industria

Sector	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Químico</b>	Contaminación por gases y partículas	Contaminación por compuestos orgánicos metales pesados, PCB's cianuro	Deposición y vertido de residuos químicos contaminantes	Alteración de la vegetación por contaminación atmosférica y lluvia ácida
<b>Papel</b>	Emissiones SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, Cloro, dioxinas	Contaminación del agua de proceso por cloro y otros tóxicos	Aumento erosión por eliminación de árboles.	Posible destrucción de hábitats singulares como selvas y bosques
<b>Cemento, vidrio cerámicas</b>	Partículas, NO <sub>x</sub> , ácidos, cenizas, Arsénico, Vanadio, Cromo, etc.	Contaminación de aguas de proceso con metales pesados y aceites	Minería Vertederos de subproductos	Destrucción de hábitats en la minería Alteraciones por contaminación atmosférica y del agua
<b>Hierro y otros metales</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, Plomo, Arsénico, Cadmio, Plomo, Cobre, Níquel, Selenio, Zinc, compuestos orgánicos, PCB's, polvo y cenizas, entre otros	Minería Uso de agua de proceso: contaminación por alquitranes y aceites, sólidos, metales, benceno fenoles, ácidos, amoníaco, plomo, zinc, etc.	Minería Desposición en vertederos: residuos sólidos, sales, metales pesados, etc.	Problemas originados por la minería: destrucción de hábitats Contaminación de agua y aire
<b>Refinerías</b>	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , partículas, mercaptanos, hidrocarburos, etc.	Contaminación del agua de refrigeración Vertidos de aceites y derivados, fenoles, cromo gases.	Minería Vertederos: residuos contaminantes	Destrucción de hábitats por la minería Contaminación de agua y suelo Accidentes de transporte de petróleo y derivados
<b>Tintes y Piel</b>	Partículas, H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> , compuestos de cromo	Contaminación del agua de proceso: sólidos en suspensión, sulfatos, tintes, cromo, etc.	Vertederos de desechos, tintes y cromo	Contaminación del agua Introducción de metales pesados en la cadena trófica

Fuente: Modificado de datos de la OCDE "The state of the environment, 1991"

## Transporte

El transporte es responsable de un alto porcentaje del deterioro ambiental, repartido en el uso de materias primas, la transformación de territorio por la construcción de infraestructura y el consumo de combustible. Aporta un 20% de los gases invernadero y un porcentaje similar de deposiciones ácidas. Además es la primera fuente de ruidos y olores en las ciudades. El consumo de energía para el transporte supone alrededor del 30% del consumo total.

**Tabla 10.** Impactos significativos del transporte

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Carreteras</b>	Emisiones de la combustión del petróleo aumento del ozono troposférico Hidrocarburos, ruido	Contaminación de ríos y aguas subterráneas por lavado de carreteras Acidificación de lagos Modificación de cursos de agua por infraestructuras	Pérdida de suelo por infraestructuras Vertederos de coches y derivados del uso	Infraestructuras del medio, fragmentación de hábitats, muerte por atropello de animales, etc
<b>Tren</b>	Emisiones de origen de la electricidad en la máquina de diesel	Construcción de vías: modificación del sistema hidrológico Contaminación por lavado de vías	Vertidos continuados de residuos	Igual que el transporte por carretera
<b>Navegación</b>	Emisiones de motores de gases e hidrocarburos	Contaminación por aguas de la sentina y pinturas antifouling Puertos: cambios del régimen hidrológico costero	Dragado: generación de residuos	Impactos en zonas cercanas a puertos Introducción de especies alóctonas para aguas de sentina Canalización de ríos
<b>Transporte aéreo</b>	Emisiones de la combustión. Destrucción directa de la capa de ozono	Vertido de hidrocarburos y anticongelantes Transformación del régimen hidrológico por los aeropuertos	Aeropuertos: uso del territorio	Aeropuertos: destrucción de zonas sensibles Interacción con vías migratorias Fragmentación del hábitat
<b>Oleoductos y gaseoductos</b>	Emisiones de hidrocarburos: efecto invernadero	Pérdidas de combustible: posible contaminación superficial y del subsuelo		Fragmentación del hábitats

Fuente: César Bordehore, 1998

## La producción de alimentos

### La agricultura

Desde la aparición de la agricultura hace unos 10.000 años, las prácticas agrícolas han aumentado en extensión, sofisticación e intensidad. La producción tradicional de alimentos no produce generalmente problemas ambientales, sin embargo las nuevas técnicas de producción intensiva vegetal y animal, incluida la modificación genética y la utilización de sustancias de síntesis, contribuyen a generar serios problemas ambientales y de salud.

Aunque la agricultura se percibe como una actividad “limpia”, en el cultivo

intensivo se enmascara fuentes de contaminación similares a la industria, con el agravante de que la agricultura está mucho más generalizada

**Biocidas.** El creciente uso de biocidas está afectando a la salud de numerosas especies, tanto animales como vegetales, incluyendo a los seres humanos, debido a su acumulación y transmisión por la red trófica. Estas sustancias producen diversos trastornos metabólicos pudiendo generar cáncer, inmunodepresión, alteraciones reproductivas, etc.

**Fertilizantes.** La producción de fertilizantes supera los 100 millones de Toneladas por año y la demanda sigue en aumento. Su producción consume el 1.3% de la energía mundial, lo cual tiene a su vez implicaciones ambientales: CO<sub>2</sub>, residuos radiactivos, presas, etc. Su uso excesivo muchas veces sugerido por los productores, trae consigo una serie de consecuencias negativas tanto ambientales como económicas: contaminación de acuíferos, ríos, lagos y aguas costeras (Carson, 1962)

**Riego.** La práctica del riego es tan antigua como la agricultura misma. No obstante puede acarrear consecuencias negativas, en especial en las zonas semiáridas, produciendo salinización y destrucción de la estructura del suelo. La sobreexplotación de acuíferos subterráneos provoca déficits de agua para otros usos, tanto humanos como ecológicos.

La sobreexplotación del agua superficial puede provocar efectos negativos en la flora y fauna asociada a los ríos debido a una disminución excesiva del caudal. Por otro lado, y en contra de la creencia generalizada de que el agua se “pierde” en el mar, ésta cumple un papel muy importante en el aumento de la productividad pesquera y el aporte de

sedimentos para evitar la regresión de las playas. Las presas también producen diferentes impactos ambientales en el ecosistema fluvial y el entorno sociocultural.

**Tabla 11.** Posibles impactos ambientales derivados de la actividad agrícola

	Aire	Agua	Suelo	Ecosistemas
<b>Intensificación</b>	Emisión de metano amonio	Incremento de partículas y nutrientes: eutrofización	Aumento de la erosión Disminución de materia orgánica	Destrucción y fragmentación de hábitats, pérdida de diversidad
<b>Fertilización</b>	Emisiones de NO y amonio, olores	Eutrofización de lagos, ríos y zonas costeras Contaminación de acuíferos	Acumulación de metales pesados que pueden entrar en la cadena alimenticio Alteración de la estructura del suelo y pérdida de fertilidad	Contaminación del medio acuático alteración directa de organismos
<b>Pesticidas</b>	Dispersión de productos tóxicos	Contaminación de agua superficial y del subsuelo. Posible inutilización para el consumo	Acumulación de las fracciones más estables: pérdida de fertilidad y toxicidad a medio plazo	Destrucción directa de la vida salvaje Bioacumulación: deterior de la salud de animales y el hombre Destrucción de ecosistemas por envenenamiento
<b>Riego y Extracción de agua</b>		Disminución del nivel freático y de la calidad del agua	Salinización y/o alcalización	Pérdida de humedades Destrucción del ecosistema acuáticos sensibles
<b>Mecanización</b>	Aumento del polvo atmosférico	Contaminación del agua	Compactación Pérdida de fertilidad	Destrucción de la microflora y fauna del suelo

Fuente: César Bordehore, 1998

## La producción animal

La producción o extracción de proteínas animales tiene importantes implicaciones ambientales, a la vez que el deterioro ambiental repercute negativamente en la producción. Por ejemplo, los problemas de destrucción de hábitats por las artes de pesca de arrastre o el sobrepastoreo, el aumento de radiación UV; la contaminación del aire y del agua con sus efectos de bioacumulación, repercuten negativamente en la capacidad de regeneración de los ecosistemas y en la salud de los consumidores.

La ganadería intensiva es una fuente de residuos comparable a la industria, que necesita de una depuración exhaustiva para evitar la contaminación del suelo y cursos de agua. En la ganadería extensiva pueden aparecer problemas de erosión del suelo y pérdida de la cubierta vegetal, en especial en zonas semiáridas o en pendiente. (Durning & Brough, 1991). El engorde rápido en productos de baja calidad, como las harinas ya que no tienen en cuenta la salud ambiental y la del consumidor. Las recientes crisis de las vacas locas y la fiebre aftosa en cerdos, ha hecho saltar la alarma sobre las condiciones de producción de carne.

La pesca extractiva puede causar impacto severo tanto sobre el hábitat como sobre las poblaciones de peces comprometiendo la sostenibilidad de la explotación del propio recurso. A escala mundial una gran parte de caladeros están sobreexplotados y especies de gran tamaño como atunes, pez espada o los mamíferos marinos tienen las poblaciones muy mermadas. La acuicultura es una actividad en proceso de expansión y se vende como la solución al colapso de las pesquerías, aporta el 13% del consumo mundial de pescado (Middleton, 1995) y se prevé que se duplique en pocos años.

Se predice que puede ser una alternativa al agotamiento de los recursos pesqueros los cuales han ido decreciendo a nivel mundial desde 1989 (FAO, 1991). Sin embargo, hay que tener cautela en cómo y dónde se realiza esta actividad, ya que puede afectar a la calidad de las aguas y afectar negativamente a los ecosistemas, tanto en los ríos como en el mar. Las comunidades de animales y plantas que viven en el fondo marino son especialmente sensibles, como las praderas de fanerógamas, las cuales son fuertemente alteradas por los desechos de las granjas marinas.

**Tabla 12.** Posibles impactos ambientales derivados de la producción de alimentos

	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>	<b>Ecosistemas</b>
<b>Ganadería Intensiva</b>	Emisiones de metano (rumiantes)	Contaminación por purines de cursos superficiales y subterráneos	Vertederos de purines y despojos	Contaminación del agua superficial Cultivo de plantas forrajeras: destrucción de hábitats
<b>Ganadería extensiva</b>	Emisiones de metano (rumiantes)	Desvío de causas	Aumento de la erosión, compactación del suelo: pérdida de fertilidad	Cambio de la vegetación natural Destrucción o rarefacción de hábitats naturales
<b>Pesca</b>	Emisiones de motores	Vertido de motores marinos		Alteración de las relaciones tróficas, pérdida de especies más apreciadas Destrucción de hábitat p.e. Pesca de arrastre Desaparición de especies y captura accidentales
<b>Acuicultura</b>		Contaminación por nutrientes y materia orgánica		Destrucción de hábitats fluviales y de costa Pérdida de diversidad

Fuente: César Bordehore, 1998

La alta productividad agrícola y ganadera alcanzada en los países desarrollados a costa de una serie de problemas ambientales y de salud, se enfrenta con una paradoja de una sobreproducción agrícola. Sin embargo, todavía se quiere aumentar más la productividad. Sería pues deseable que se redijese la productividad a favor de una agricultura, ganadería y pesca mas acorde con criterios ambientales y de sostenibilidad. Una producción basada en criterios ambientales y requerimientos reales, y no en intereses económicos, reduciría todos estos problemas.

Productos de síntesis y organismos modificados genéticamente

Productos químicos de síntesis

La creación de nuevos compuestos está introduciendo nuevos agentes potencialmente contaminantes y , en consecuencia, posibles repercusiones sobre la salud y el medio ambiente. Se calcula que se han producido sintéticamente más de 13 millones de

compuestos, algunos de ellos de nueva creación, y otros modificados en mayor o menor grado de un compuesto natural. La velocidad de creación de nuevos compuestos y la gran cantidad que hay a la venta, hace muy difícil que sus efectos ambientales y sobre la salud estén totalmente descritos y controlados. El control sobre la degradación y ecotoxicidad es muy bajo, lo que evita saber cuáles son sus verdaderas consecuencias.

La prevención es la única vía eficaz para evitar males mayores ya que, una vez detectado el efecto negativo, puede ser demasiado tarde para actuar. Existe una numerosa legislación para intentar controlar el uso de estas sustancias, pero los intereses económicos de las multinacionales están por encima de problemas ambientales o de salud. Existen presiones económicas para aumentar la utilización de nuevos productos, en especial los relacionados con la producción agrícola y ganadera, algunos de los cuales son bioacumulables y perniciosos para la salud.



**Tabla 13.** Principales sustancias de síntesis que producen efectos negativos sobre el medio y/o salud

	<b>Efectos sobre el medio</b>	<b>Efectos sobre la salud</b>
<b>Fertilizantes con Nitrógeno y Fósforo</b>	Eutrofización de agua continental y costera. Reducción de la calidad del agua Disminución de la diversidad biológica	Contaminación de ríos y aguas subterráneas e inutilización para su consumo. Los nitritos son cancerígenos
<b>Compuestos con metales pesados y metaloides: Plomo, Mercurio, Cadmio, Arsénico, etc.</b>	Disminución de la productividad del agua y del suelo. Destrucción de sistemas fluviales y costeros. Afección de plantas y microorganismos. Bioacumulación.	Agua no apta para el uso humano. Disminución de capacidad mental en niños. Malformaciones fetales. Afecciones del sistema nervioso y muerte. Contaminación de alimentos por bioacumulación.
<b>PCB's: Bifenilos policlorados. Son elementos muy estables, no biodegradables. Se utilizan en pinturas, transformadores, intercambiadores de calor, etc.</b>	Se acumulan en la cadena trófica: bioacumulación. Incluso se encuentran en los polos debido a su permanencia. Afecta principalmente a mamíferos, incluido el hombre.	Los efectos sobre la salud son perniciosos y no todos se han identificado. Demostradas alteraciones reproductivas.
<b>Dioxinas: familia de más de 200 compuestos muy tóxicos. Producidos en combustiones de compuestos con Cloro.</b>	En algunos organismos causan la muerte a bajas concentraciones. Se acumulan en la atmósfera, suelo y agua.	Producen diversos tipos de cáncer, por inhalación o ingestión
<b>Aceites y derivados</b>	Algunas especies son especialmente sensibles. El medio marino es el último receptor de los aceites. El suelo y el agua continental también puede estar contaminado en lugares puntuales. Los accidentes tienen graves consecuencias en el mar	La ingestión de organismos contaminados puede inducir cáncer, alteraciones del sistema nervioso y otros trastornos.
<b>PVC: Policloruro de vinilo. Se utiliza para infinidad de productos. Contienen Cloro.</b>	El cloro es un potente biocida, la destrucción del PVC libera compuestos clorados y dioxinas.	El uso alimentario del PVC ha sido tas. prohibido. En algunos países también se ha prohibido su uso en a construcción.
<b>CFC's: Clorofluorocarbonados y (halones)</b>	Destrucción de la capa de ozono, alteración de las condiciones macroecológicas al aumentar la radiación ultravioleta. Afecciones oculares en fauna. Mortalidad de flora.	Aumento de cánceres de piel y catarata
<b>Bromofluorocarbonados (freones)</b>	Eutrofización de aguas continentales y costeras. Contaminación por metales pesados	Contaminación de agua por metales pesados: inutilización para el consumo.
<b>Se utilizan como propelentes y refrigerantes</b>	Alteraciones drásticas en el medio natural. Extinción local de especies. Cambios en el ecosistema.	Se ha estimado un total de 20.000 muertes anuales relacionadas con la intoxicación por pesticidas.
<b>Asbestos. Son minerales fibrosos de sílice. Se utilizan ampliamente en la construcción y conducciones</b>	Bioacumulación. Aparición de especies de insectos plaga resistentes, que necesitan más dosis de pesticidas	a contaminación difusa provoca numerosos trastornos de salud: cáncer, alergias, abortos, malformaciones, etc.
<b>Detergentes</b>		

Fuente: César Bordehore, 1998

### Modificación genética

La modificación genética se basa en incorporar material genético (ADN) de una especie no compatible de forma natural mediante técnicas de laboratorio. Así, se puede incorporar ADN de una bacteria a una planta, un pez, o un hongo. Este tipo de nuevas combinaciones genéticas no creadas de forma natural pueden producir una serie de problemas ambientales y de salud que todavía no se han estudiado convenientemente.

La modificación genética se ha aplicado a toda una gama de organismos: virus, bacterias, hongos, plantas, insectos, peces y mamíferos. Los organismos modificados genéticamente se han vendido por las empresas productoras como la estrategia más apropiada para satisfacer las necesidades alimenticias de la humanidad. No obstante, este tipo de producción puede causar efectos negativos tanto para la salud como para el medio ambiente.

Uno de los casos más ejemplares de mala utilización de la ingeniería genética es la hormona modificada genéticamente somatotropina recombinante (BGH) de Monsanto para aumentar la producción lechera. Se ha demostrado que daña la salud de la vaca produciendo la inflamación de las glándulas mamaria. En el hombre esta hormona modificada induce la aparición de resistencia a antibióticos, cáncer de mama y de colon, infertilidad y también aumenta la producción de la hormona de crecimiento (IGF-1), promotora de tumores cancerígenos (Challacombe y Wheeler, 1994) (Hankinson, 1998)

**Tabla 14.** Posibles efectos de los productos modificados genéticamente en la salud y el medio ambiente

	<b>Efectos sobre el medio</b>	<b>Efecto sobre la salud</b>
<b>Organismos modificados</b>	Transmisión de genes indeseable a especies silvestres por cruzamientos que podrían extender malas hierbas	No suficientemente evaluados
<b>Organismos con incorporación de genes de resistencia a herbicidas</b>	Aumento de contaminación por herbicidas. Extensión indeseable e incontrolable de la planta modificada.	Aumento de herbicidas por la incorporación del herbicida de la planta
<b>Microorganismos modificados</b>	Se desconocen sus efectos: problemas con su control o erradicación	Se desconocen sus efectos
<b>Hormonas modificadas genéticamente para el ganado</b>		Se han dado casos de graves alteraciones en la salud, por transmitirse todavía activa

Fuente: César Bordehore, 1998

En conclusión, hay muchas lagunas relacionadas con los organismos modificados genéticamente. Existe una fuerte presión social en contra de la utilización de estas técnicas –que aumentan a medida que hay mas información objetiva- pero los intereses económicos son a veces mayores. Los organismos modificados tienen en muchos casos un riesgo potencial, demostrado en algunos productos en los que se ha estudiado efectos ambientales y sobre la salud. Esta situación, junto con el rechazo social que provocan, deberían disuadir a las compañías y gobiernos en la investigación en este campo. Existe un importante vacío legal sobre la responsabilidad civil y penal de los posibles daños directos y difusos que estos organismos pueden causar, por lo que las compañías crean nuevas combinaciones sin ningún control. Si esta responsabilidad se cuantificara, no sería rentable.

## **2. Problemas ambientales**

Los problemas ambientales se encuentran interrelacionados, es decir, que un impacto sobre el agua, el aire o el suelo, repercute sobre el ecosistema en donde se ha contaminado, lo que repercute en las demás especies, incluyendo al hombre. Los problemas ambientales más relevantes de acuerdo con César Bordehore (1998) son:

### **Deforestación**

La deforestación es la eliminación de la cubierta vegetal, ya sean árboles, arbustos o hierbas. Los ecosistemas arbolados, que antaño ocupaban una extensión de 5000 millones de hectáreas en toda la Tierra, actualmente los hemos reducido a menos de 3000 millones de hectáreas, empobreciendo además su calidad ambiental, hecho que se refleja en un menor número de especies, una menor densidad de árboles, en la fragmentación del paisaje y en la contaminación (Mather, 1990).

Aunque desde siempre se ha talado árboles, la tasa actual es muy superior a la regeneración. Hace algunas décadas, se talaba menor superficie y parcelas más pequeñas. Desde los años 70 hasta la actualidad, la superficie por año deforestada ha oscilado entre 6 y 15 millones de hectáreas, lo que ha hecho desaparecer el 10% de la superficie total arbolada en 30 años (Graiger,1993). Cuando la zona talada es tropical se degrada casi por completo, mientras que un bosque templado tiene mayor posibilidad de recuperación.

#### Consecuencias de la deforestación

Aunque los principales efectos de la deforestación son diferentes según sus características naturales de cada zona y la extensión deforestada, existen una serie de consecuencias comunes (Furley, 1994) como son:

- a) riesgos geológicos como aludes de lodo e incremento de avenidas
- b) Transporte de sedimentos por el efecto del viento y la lluvia que produce contaminación de ríos, aumento de polvo atmosférico
- c) Reducción de la humedad del suelo
- d) Desaparición del ecosistema como sistema productivo de madera y de recursos asociados como látex, resinas, caza o frutos
- e) Disminución de la biodiversidad

#### Desertificación

La desertificación o eliminación irreversible de la cobertura vegetal. Se origina cuando se actúa inadecuadamente sobre el territorio. En contraposición, el concepto desertización se refiere a procesos de origen natural, como el origen de desiertos a lo largo

del tiempo geológico. Casi un tercio de la superficie terrestre se encuentra en una situación delicada frente a la desertificación, donde vive un 20% de la población mundial. La desertificación está asociada a la disminución de la capacidad del suelo para soportar vida vegetal o a la pérdida por erosión del propio suelo. La disminución de la fertilidad se puede deber a la menor disponibilidad de humedad, aumento de la salinidad, o contaminación. Desde 1977 la desertificación ha pasado a ser oficialmente un problema mundial que afecta a países ricos y pobres, en los primeros provoca pérdidas económicas pero en los segundos provoca serios problemas de hambre, especialmente en África (ONU, 1992).

Otro grupo de causas están asociadas al regadío y a la agricultura intensiva. El riego con agua de baja calidad provoca a medio plazo la salinización del suelo. El área afectada llega a ser del 40% de la superficie de Egipto, el 50% en Irak y del 10% en España (Glick, 1993). Además de la salinidad, otras técnicas de agricultura intensiva pueden inducir procesos de desertificación mediante la disminución de la fertilidad del suelo, como el arado, que disminuye la cantidad de materia orgánica en el suelo, y los productos químicos que pueden contaminar el suelo.

#### Consecuencias de la desertificación

Una de las consecuencias más negativas para el ser humano es la aparición del hambre en amplias zonas semiáridas, debido en parte, a la disminución de la productividad del suelo. El medio natural también se ve afectado, al reducirse la capacidad del territorio para sustentar vegetación. Procesos de desertificación a escala regional pueden afectar también al clima, haciéndolo más riguroso. Estos procesos se dan tanto en países ricos como en los pobres.

#### Erosión del Suelo

La erosión del suelo es el arrastre de partículas de sedimento hacia otras zonas, producido por el viento o la lluvia. Este efecto se incrementa si la tierra no posee una cobertura vegetal adecuada. La deforestación, desertificación y la erosión son tres problemas ambientales íntimamente relacionados. La deforestación aumenta el riesgo de erosión, que puede a su vez llegar a producir desertificación. La erosión es un proceso que se retroalimenta. Ya que la eliminación de la cubierta vegetal aumenta la erosión del suelo, que a su vez dificulta la recolonización. Además, el suelo es un recurso que se ha de considerar no renovable al no ser manejado de forma adecuada.

Algunos países, en su mayoría pobres, tienen problemas de erosión que afectan a más de la mitad del territorio, comprometiendo la producción agrícola y forestal del país. Generalmente estos problemas de magnitudes tan grandes se producen a raíz de actuaciones de multinacionales relacionadas con la extracción de madera, cultivos intensivos, la ganadería, la minería y el petróleo.

#### Causas de la erosión del suelo

- a) La construcción de infraestructuras
- b) La destrucción de la estructura del suelo por métodos mecánicos o químicos
- c) Los incendios
- d) Las malas prácticas agrícolas como el arado a favor de la pendiente, o dejar el suelo sin cobertura vegetal, donde el viento puede erosionar toneladas de suelo por hectárea

Consecuencias de la destrucción y erosión del suelo.

La erosión produce efectos negativos donde ésta se produce, pero también por los cursos fluviales por donde se transporta el sedimento en la zona de deposición.

**Tabla 15** Estimación del área afectada por erosión debido a actuaciones humanas

Continente	Viento		Agua		Total % afectado
	10 <sup>6</sup> ha	%	10 <sup>6</sup> ha	%	
<b>África</b>	227.4	7.7	166.5	6.3	14.0
<b>Asia</b>	439.6	10.3	222.1	5.2	15.5
<b>Australia</b>	82.9	9.4	16.4	1.9	11.3
<b>Europa</b>	114.5	12.1	42.2	4.4	16.5
<b>Norte de Am</b>	106.1	4.8	39.2	1.8	6.4
<b>Sur América</b>	123.2	7.0	41.9	2.4	9.4

Fuente: Deichmann y Eklundh (1991)

La pérdida de suelo fértil disminuye la producción agrícola y forestal, provocando numerosas pérdidas económicas y un aumento hasta de 3 veces el consumo de fertilizantes (Rosenberry et al., 1980) o de la extensión necesaria para producir la cosecha anterior, que a la vez provoca más pérdidas de suelo. El transporte y la deposición de este sedimento produce daños aguas abajo debido a su capacidad de arrastre y enterramiento. El efecto negativo llega incluso al mar, donde al recibir grandes cantidades de sedimento, éste provoca un aumento de la turbidez, y el enterramiento de plantas y animales que viven fijos al substrato.

#### Pérdida de Biodiversidad

Biodiversidad es un término que hace referencia a la variabilidad de las formas de vida, ya sea el número de especies (diversidad específica), la variabilidad genética dentro de una especie (diversidad genética), o la diversidad de ecosistemas. El impacto sobre la biodiversidad no es exclusivamente debido a procesos de

aparición/extinción es gradual, en los últimos 570 millones de años ha habido al menos 5 episodios de extinciones masivas (la más reciente hace 65 millones de años, con la extinción de los dinosaurios y otros grupos).

La sexta se está ocurriendo ahora mismo, inducida por el hombre con unas tasas de erradicación de especies mayor que e las anteriores catástrofes naturales. La tasa de extinción debido al hombre se estima en unas 100.000 especies por año (WCMC, 1992).

Hoy en día no se conoce el número exacto de especies, y de las que conocemos se requiere una profundización sobre su biología, comportamiento y potenciales usos terapéuticos. No obstante, no conocer el número exacto no exime de su preservación .

#### Causas de la reducción de la biodiversidad

La mayoría de las causas actuales de desaparición de especies son de origen humano, debido a la destrucción de sus individuos y a la alteración de sus hábitats. Las causas principales son:

- a) Destrucción de ecosistemas
- b) Caza
- c) Introducción de especies
- d) Comercio
- e) Desecación de zonas húmedas
- f) Contaminación

Podemos causar la extinción local de una especie si reducimos el número de individuos



por debajo de la mínima población viable. Las especies más sensibles son aquellas con distribución geográfica más reducida y con nichos ecológicos muy concretos, bajas tasas de natalidad, baja resistencia a alteraciones de hábitat, o aquellas que el ser humano considera malignas. Con la disminución del número de individuos o extinción de una especie no sólo se afecta a esa especie sino también se puede perjudicar al funcionamiento del ecosistema y, por tanto, a otras especies. En especial son graves la desaparición de especies clave que regulan el funcionamiento del ecosistema.

Hay que tener en cuenta que no sólo importa el número de hectáreas protegidas también su rareza, su valor natural o su potencial peligro de destrucción. No es de extrañar que se designen áreas protegidas atendiendo a otros intereses distintos a la conservación. En la filosofía de la protección de espacios interviene la sociedad y su predisposición a aceptar la conservación como algo necesario. Los conflictos entre protección y población local son numerosos, y España es uno de los países con mayor beligerancia en este sentido, en especial cuando hay intereses económicos y urbanísticos. La conferencia de la O.N.U de Río fue un fracaso en su objetivo de preservar la biodiversidad, ni los estados ricos quisieron perder las suculentas ganancias, ni los pobres la posibilidad de desarrollarse rápidamente como lo hicieron los ricos en su día.

La conservación de especies fuera de su hábitat natural ha sido la línea de actuación en algunos proyectos. Esta estrategia no tiene mucho sentido cuando la escasez de recursos económicos y humanos, obliga a rentabilizar la inversión. El ecosistema como área donde se desarrolla un conjunto de especies tiene mayor valor que una sola de sus especies conservada en un zoológico. Las técnicas off-site se pueden aplicar para recuperar poblaciones en peligro de extinción, aunque siempre será recomendable evitar primero la

desaparición del hábitat. Se han de ver estas técnicas como complementarias al manejo del ecosistema natural y no como sustitutorias.

### Cambio climático y efecto invernadero

La temperatura que posee la atmósfera terrestre oscila entre  $-60^{\circ}$  y  $50^{\circ}\text{C}$ . Gracias al llamado efecto invernadero la Tierra ha podido alcanzar temperaturas moderadas adecuadas para la vida. Este aumento de temperatura se debe a la absorción de radiación solar por parte de distintos gases presentes en la atmósfera, principalmente el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el ozono ( $\text{O}_3$ ) y el vapor de agua. Del total de la radiación solar que llegará a la tierra, un 30% de la energía es devuelta directamente al espacio por las nubes, el suelo y los gases invernadero del aire. El 70% de radiación restante, se absorbe por los elementos: carbono, ozono y vapor de agua. Y se emite con longitudes de onda infrarroja, responsables del aumento de la temperatura. El equilibrio existente entre la energía absorbida y la emitida permite una temperatura constante en la superficie terrestre.

La emisión de gases con efecto invernadero que producen determinadas actividades humanas, dan lugar a un aumento de la retención de radiación, que se transforma en un incremento de la temperatura global, repercutiendo de forma desigual en las distintas zonas del planeta debido a los vientos y corriente oceánicas.

### Origen del efecto invernadero y cambio climático

Las actividades humanas afectan a la atmósfera de diferentes maneras: produciendo calor, partículas o gases. Tras el incremento de la quema de combustible fósiles estamos cambiando significativamente algunos parámetros atmosféricos. Estos cambios afectan al clima de diferentes maneras: incrementando el efecto invernadero y la incertidumbre climática, contaminando el aire y destruyendo la capa de ozono.

El cambio climático se produce también al cambiar el grado de reflectividad de la superficie de la tierra (albedo). Las actividades humanas y el aumento de la temperatura favorecen la deforestación. Aumenta la reflexión de la radiación solar por el suelo descubierto, incrementa el polvo atmosférico, y la reflectividad del hielo de los polos. Este proceso puede afectar también a la pluviosidad, ya que al aumentar el albedo se reduce la energía acumulada por la superficie de la tierra, dando lugar a una superficie más fría, por lo que no se producen efectos convectivos y lluvia (Charney et al, 1999)

Efectos sobre la sociedad y el medio ambiente. El aumento de la temperatura produciría en un corto tiempo los siguientes efectos: (César Bordehore ,1998)

- a) Fusión parcial de los casquetes polares
- b) Aumento del nivel del mar por dilatación térmica y aumento de agua debido al deshielo
- c) Inundación de áreas costeras fértiles y densamente pobladas: deltas, llaneras costeras, desaparición de playas
- d) Cambio en el régimen de lluvias y alta inestabilidad climáticas, con mayores precipitaciones entre 35° y 70° N pero menores entre 5° y 35°N, aumento de catástrofes atmosféricas y episodios extremos lluvias- sequía
- e) Desaparición de grandes zonas de cultivo en zonas cálidas
- f) Aumento de los desiertos hacia latitudes mayores

#### Destrucción de la Capa de Ozono

La atmósfera terrestre está formada por gases con diferentes porcentajes los cuales

se ordenan diferencialmente en altura. Hay unos gases mayoritarios: Nitrógeno (78.08%), Oxígeno (20.95%) y Argón (0.93), y otros minoritarios: 355 ppm de CO<sub>2</sub>, 18 ppm de Neón, 5 ppm de Helio y 14.500 ppm de Ozono. Existen dos localizaciones del ozono (O<sub>3</sub>) es necesario para la vida en la parte emergida y en las primeras capas del mar, ya que filtra la radiación UV, la cual provoca la destrucción del material genético (ADN). (César Bordehore ,1998)

La detección de una disminución en la capa de ozono se remonta a 1956, pero o es hasta la década de los 80 cuando los gobiernos empiezan a tomar medidas para reducir la emisión de agentes destructoras del ozono. La disminución de la capacidad filtrante de UV por el ozono ha sido mayor en la Antártida y en el hemisferio sur, con reducciones entre 10 y 55% desde el polo hasta el paralelo 30° y entre un 1.5 y un 5% en otras zonas. (César Bordehore ,1998)

La desaparición del ozono atmosférico

Los principales gases destructores del ozono son los óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Originados en combustiones y en la agricultura intensiva; los compuestos con cloro y bromo como los clorofluorocarbonados –halones- y los bromofluorocarbonados –freones-, usados en propelentes y en la industria del frío y del plástico; y el metano, derivado de la descomposición anaeróbica de la materia, producidos en campos de arroz y en el estómago de animales rumiantes. El proceso de destrucción del ozono es en la actualidad difícil de parar y aunque la supresión de la utilización de gases destructores fuera inmediata, todavía existiría gases en la atmósfera que seguirían destruyendo el ozono durante varias décadas.

Efectos de la destrucción de la capa de ozono

Se produce una serie de efectos negativos, tanto para la salud humana como para el

medio ambiente:

a) Se altera la estructura térmica de la atmósfera

b) Aumenta la radiación UV en la superficie terrestre que afecta a la capacidad fotosintética de los vegetales tanto en la tierra como en el mar. En los animales puede inducir procesos cancerígenos en las células de la piel y ojos. Los efectos nocivos sobre la salud humana son la inducción en las células de la piel y ojos. Los efectos nocivos sobre la salud humana son la inducción de trastornos cutáneos, cáncer de piel –con tan sólo un 5% de reducción de ozono (Schlatter, 1994)- y cataratas. El aumento de radiación UV también afecta a la durabilidad de los materiales e incrementa la reactividad de las capas bajas de la atmósfera, creando nuevos compuestos contaminantes.

Contaminación del aire, agua y suelo

La contaminación del aire, agua y suelo están interrelacionadas, ya que al introducir un contaminante en alguno de estos medios puede pasar a los demás, produciendo efectos nocivos en la salud de las poblaciones.

La contaminación del aire debida a actividades humanas no es nueva. Desde el siglo XVII la acumulación de humos en aglomeraciones urbanas ha causado algún tipo de contaminación atmosférica, la cual requirió la implementación de nuevas leyes para evitar los subsecuentes problemas de salud. (Ashby & Anderson, 1981). . Los contaminantes más usuales son: **Tabla 16**

**Tabla 16.** Sustancias responsables de la contaminación atmosférica más comunes. Emisiones en millones de toneladas anuales, concentraciones en partes por millón.

Contaminante	Emisiones antropogénicas $10^6 T/año$	Concentración aire limpio (ppm)	Concentración aire contaminado (ppm)
SO <sub>2</sub>	70	0.0002	>0.2
H <sub>2</sub> S	3	0.0002	>0.2
CO	304	0.1	>40
NO <sub>x</sub>	53	<0.02	>0.2
NH <sub>3</sub>	4	0.02	>0.02
N <sub>2</sub> O	6	0.3	>0.3
Hidrocarburos	88	<0.001	>1
CH <sub>4</sub>	¿?	1.5	2.5
Partículas	3900	variable	>natural
O <sub>3</sub> (troposférico)	¿?	0.03	0.5

Fuente: Freedman. (1995)

La contaminación de los cursos de agua fue primero un problema de incremento de la materia orgánica derivada de los efluentes urbanos. No obstante, el desarrollo industrial aportó nuevos contaminantes químicos, algunos difícilmente biodegradables, que eliminan la vida de los ríos y del mar y que, la inutilizan para el consumo humano. La agricultura intensiva es una de las mayores fuentes de contaminación del agua debido al lavado de las tierras químicamente contaminadas y a la dispersión aérea de pesticidas y fertilizantes. Estos últimos son responsables de la contaminación de una parte de los recursos de agua, produciendo también en ocasiones fenómenos de eutrofización.

La contaminación del suelo tiene su origen en la agricultura, la industria y los residuos urbanos. La acumulación de sustancias no biodegradables, como los pesticidas, hidrocarburos, plásticos y elementos químicos diversos no cesa de aumentar. En la actualidad, la legislación ambiental referente a la contaminación del aire, agua y suelo en los países desarrollados está relativamente avanzada, pero todavía demuestra su ineficacia dado que, salvo en ocasiones puntuales, los niveles de contaminación siguen aumentando (César Bordehore, 1998)

## Fuentes antropogénicas de contaminantes

**Agricultura.** La utilización de pesticidas y sustancias químicas no biodegradables y lodos provenientes de las depuradoras de aguas residuales urbanas, conjuntamente con algún tipo de toxicidad aumentan la carga contaminante del suelo. Elementos como arsénico, plomo, cobre, mercurio, además de los nuevos compuestos de síntesis, como el DDT, se han ido acumulando en tierra de cultivo hasta niveles que reducen la fertilidad e incluso son peligrosos para la salud humana y de otras especies. Además, se ha demostrado que niveles mínimos de contaminantes en el suelo, pueden pasar a las plantas y a los animales de forraje, y posteriormente a los humanos (Freedman, 1995). Los accidentes relacionados con sustancias peligrosas utilizadas en la agricultura tienen una repercusión comparable a los industriales, por ejemplo en 1960 en Irak murieron más de 500 personas por intoxicación con mercurio, proveniente del tratamiento anti fúngico de semillas. También se han dado casos en Irán, Pakistán, y Guatemala, además de los que no han salido en la prensa o no se ha detectado su origen (Ziff, 1985)

**Industria.** La actividad industrial tiene numerosos procesos susceptibles de contaminar, desde la extracción de recursos, hasta la transformación y finalmente su consumo y desecho. La minería produce millones de toneladas de residuos no aprovechables, que se acumulan en el suelo. La extracción de oro produce residuos mineros que contienen cantidades de metales pesados que no permiten su uso agrícola o incluso una revegetación natural. En la industria de la transformación, las emisiones a la atmósfera, agua y suelo aparecen constantemente.

## Principales problemas de contaminación atmosférica

La contaminación del aire produce efectos negativos tanto a nivel de ecosistemas

como en la salud humana. Además su naturaleza gaseosa provoca problemas de exportación de contaminación, por ejemplo, en los años 30 Canadá fue responsable de la destrucción de zonas de bosque en el Columbia River Valley (EEUU). En las Naciones Unidas, el problema de la contaminación atmosférica se hizo oficial en 1982 con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Holdgate et al., 1982). Aunque cada contaminante tiene sus efectos, dependiendo de la escala de actuación y de su concentración, los efectos son siempre negativos.

Áreas poco ventiladas. Se pueden producir altas concentraciones de contaminantes debido a su cercanía con la fuente emisora, con un efecto pernicioso para la salud, pudiendo producir afecciones de diversa consideración, e incluso procesos cancerígenos

**Tabla 17.** Problemas de salud ocasionados con los principales contaminantes atmosféricos.

La mezcla de dos o más sustancias aumenta el riesgo para la salud

---

**Efectos en la salud de diversos contaminantes atmosféricos**

---

<b>Dioxido de azufre</b>	Irritación pulmonar, disfunción respiratoria, aumento de la susceptibilidad infecciosa, fibrosis pulmonar. Es especialmente peligroso mezclado con otros contaminantes
<b>Partículas</b>	Irritación pulmonar, disfunción respiratoria, aumento de la susceptibilidad infecciosa. Especialmente peligroso combinado con otros gases o si las partículas contienen elementos tóxicos.
<b>Oxidos de Nitrógeno</b>	Irritación ocular y nasal, afección nasal, afección pulmonar, deterioro pulmonar, estrés de corazón.
<b>Monóxido de Carbono</b>	Fatiga, dolor de cabeza, náuseas, anoxia, deterioro del corazón y del cerebro
<b>Plomo (especialmente en gasolina)</b>	Enfermedad de Kidney, disfunción neural
<b>Oxidantes fotoquímicos (especialmente el ozono tropoférico y radicales)</b>	Alerta a la función pulmonar, emfisema, fibrosis, envejecimiento de los pulmones

---

Fuente: César Bordehore, 1998

Aglomeraciones urbanas. En la mayoría de ciudades occidentales se alcanzan niveles de contaminación atmosférica indeseables para el ser humano, proveniente del transporte, las calefacciones y las industrias. Los principales contaminantes son los óxidos de azufre y nitrógeno, el dióxido de carbono, el ozono troposférico y la materia



particulada. Especialmente relevante es el efecto smog fotoquímico, combinación de gases y partículas resultado de la acción de la luz del sol - en especial UV- sobre la zona contaminada. Se producen una gran variedad de compuestos peligrosos para la salud del hombre como el ozono y los radicales hidroxil. También producen efectos negativos en animales, plantas y materiales, afectando tanto a escala local como regional (Volz y Kley, 1998)

Escala regional e internacional. Las deposiciones ácidas son una de las manifestaciones de la contaminación a escala regional más frecuente, presentándose en forma de lluvia, spray o polvo. Las sustancias contaminantes expulsadas a la atmósfera, especialmente ácidos de nitrógeno y azufre, influyen en un radio de decenas de kilómetros. En la zona de deposición, las aguas continentales se acidifican y producen disfunción ecológica en ríos y lagos, así como el aumento de la mortalidad de organismos acuáticos. La vegetación sufre daños irreparables en extensas zonas alrededor de áreas industrializadas en un radio de hasta 1.000 km. El suelo, en zonas no calizas, se acidifica, lo que produce una disminución de su capacidad para sustentar la vida vegetal. (César Bordehore, 1998)

Productos tóxicos de baja concentración pero alta actividad

Aparte de los compuestos mencionados anteriormente, existen una serie de compuestos de síntesis y metales que se producen en pequeñas dosis pero que poseen una larga vida activa y una capacidad de bioacumulación. Especialmente peligrosos para animales e incluso para el ecosistema global, han resultado los pesticidas orgánicos como DDT o PCB's. La contaminación del mar con estos compuestos proviene del aire en más de un 80% para el DDT y 95% para los PCB's (Duce et al., 1991). La agricultura es responsable de la producción de sustancias altamente tóxicas, comparable a la industria.

Los problemas que producen son ( César Bordehore, 1998)

- a) Problemas de salud, principalmente respiratorias (asma, cáncer)
- b) Deterioro de vegetales (Vida salvaje y cosechas) por difusión y/o deposición ácida, provocando incluso la muerte
- c) Acumulación y contaminación del suelo, reduciendo su capacidad productiva
- d) Contaminación del agua potable y del mar
- e) Deterioro de construcciones
- f) Destrucción de la capa de ozono y aumento del efecto invernadero

### **3. Economía tradicional neoclásica y economía ecológica**

De acuerdo Van Hermeiner (1999) los fundamentos de la economía tradicional son:

La economía, el sistema, las actividades, los agentes, los sectores

a) La Economía

La economía se ocupa de la manera en que se administran los recursos (escasos), con el objeto de producir bienes y servicios y distribuirlos para su consumo entre los miembros de la sociedad.

b) El sistema

- Concepto del sistema económico

Un sistema económico es un conjunto de

relaciones básicas, técnicas e institucionales, que caracterizan la organización de una sociedad.

- Todo sistema económico debe tratar de dar tres respuestas a las tres preguntas siguientes

1.- ¿Qué bienes y servicios producir y en qué cantidad?

2.- ¿Cómo producir tales bienes y servicios?

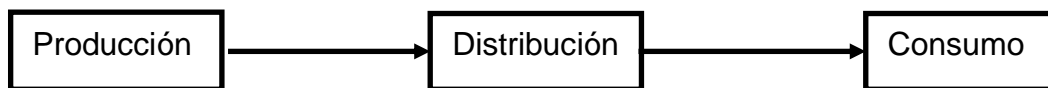
3.- ¿Para quién producir? O ¿quiénes consumirán los bienes y servicios producidos?

La respuesta estas preguntas condicionarán las actividades económicas

#### c) Actividad Económica

Llamaremos actividad económica a todo tipo de actividad relacionada con la producción, distribución y el consumo de bienes y servicios.

**Figura 5.** Las actividades económicas



Fuente: Van Hauwermeiren (1999)

#### d) Agentes Económicos

Los agentes económicos son las familias o economías domésticas, las empresas y el sector público

- Las Familias (economías domésticas)

Las familias o economías domésticas: a) consumen bienes y servicios y b) ofrecen sus recursos - fundamentalmente trabajo y capital- a las empresas

- Las empresas

La empresa es la unidad de producción básica. Contrata trabajo y compra otros factores, con el fin de producir y vender bienes y servicios.

- El sector público

El sector público establece el marco jurídico- institucional en el que se desarrolla la actividad económica. También es responsable de establecer la política económica.

#### e) Sectores Económicos

En Economía, se pueden clasificar los diversos roles que pueden desempeñar los agentes económicos distinguiendo tres grandes sectores: primario, secundario terciario.

- El sector primario

Abarca las actividades productivas que se realizan próximas a las bases de recursos naturales (principalmente agricultura, pesca, minería, forestal)

- El sector secundario

Recoge las actividades industriales, mediante las cuales son transformados los bienes (industria y construcción)

- El sector terciario

También llamado de servicios, que reúnen las actividades encaminadas a satisfacer necesidades de servicios productivos (comercio, transporte, banca, publicidad)

#### Los Factores Productivos

##### a) Las tres categorías

Los factores productivos o insumos, son los elementos básicos utilizados en la producción de bienes y servicios

Tradicionalmente, estos factores productivos, recursos o insumos, se han clasificado en tres categorías: a) capital, b) trabajo c) tierra

La teoría económica de la producción, utiliza funciones para indicar como se combinan los factores productivos.

Una de las más utilizadas es la siguiente:

$$Y=F(K,L,T,t)$$

- En esta definición,:

Y=output,

K=input de capital

L=input de trabajo,

T= input de tierra

t=el tiempo

F())= la función que indica cómo se combinan los factores productivos.

**Figura 6.** Los factores productivos: tres categorías



Fuente: Van Hauwermeiren (1999)

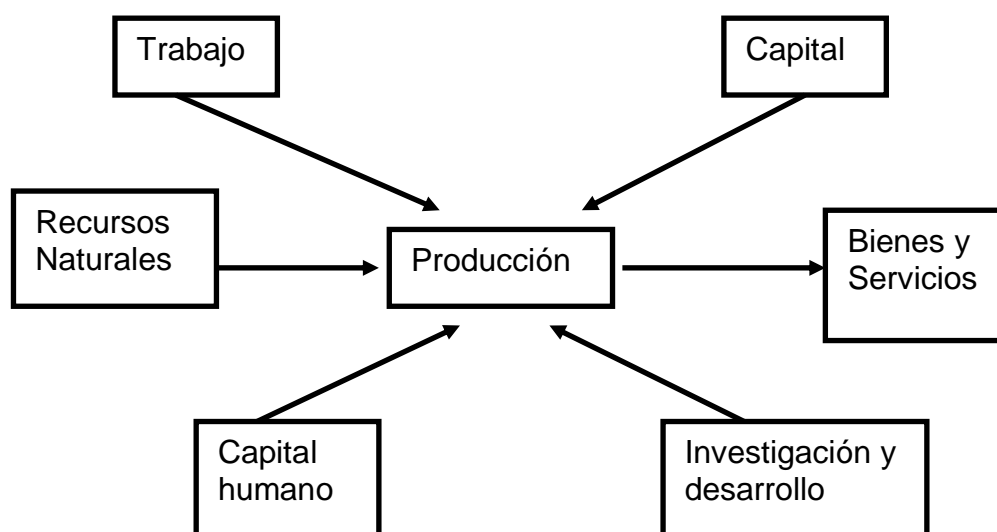
#### b) Ampliando la definición de factores productivos

- Cuando utilizamos el término “tierra”, lo hacemos en su sentido más amplio.

Estamos indicando no solo la tierra cultivable y urbana, sino también los recursos naturales que ella contiene

- El “capital ” comprende las edificaciones, las fábricas, la ,aquinaria y los equipos, las existencias de medios elaborados y los medios utilizados en el proceso productivo. El capital en un sentido amplio, se refiere además al capital humano, es decir la educación, la motivación, la salud, la información profesional, la experiencia y en genreal todo lo que contribuye a elevar la capacidad productiva de los seres humanos.
- En este sentido, todo lo que genera nuevos conocimientos, a travésde la Investigación y Desarrollo, también es considerado parte de los factores productivos. Deallí surge una nueva definición, con cinco elementos, de los factores productivos.

**Figura 7.** Cinco Factores de Producción



Fuente: Van Hauwermeiren (1999)

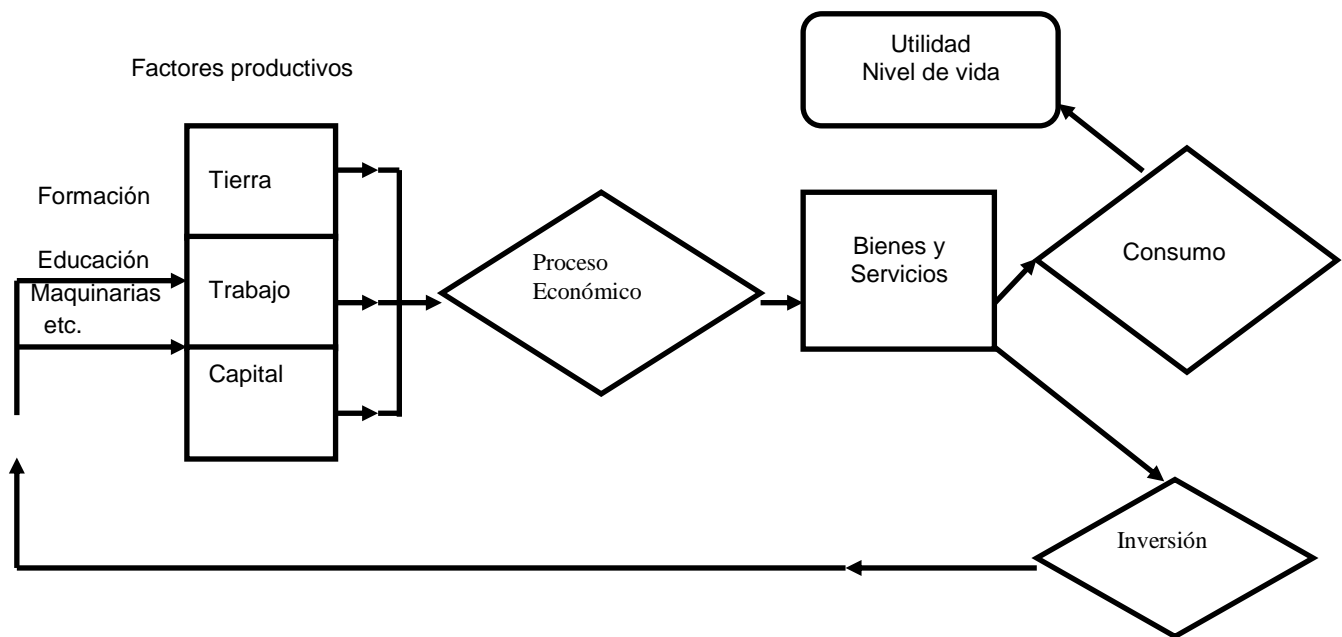
#### El consumo y la función de utilidad

Según la economía tradicional, la actividad económica utiliza factores productivos, para

general flujo de bienes y servicios con el objetivo de:

1. Aumentar el nivel de vida, es decir lo que se llama aumentar la “utilidad” o la satisfacción a través del consumo
2. Crear más bienes y servicios a través de la inversión

**Figura 8:** El consumo y la inversión



Fuente: Ekins (1989)

- En la teoría económica estándar, se supone que las necesidades totales del individuo son ilimitadas. Pero, también se supone, que a medida que los individuos adquieren un bien, disminuye su deseo de consumo adicional de ese mismo bien. Es lo que se llama función de utilidad
- El precio de este bien se determina según la economía neoclásica por la utilidad marginal, es decir, lo que vale para nosotros una unidad adicional de ese bien, dada la cantidad que ya tenemos.

- Según este pensamiento , los bienes consumidos por un individuo, solo contribuyen a la satisfacción de ese individuo o a su función de utilidad. Lo que ocurra a otros, no influye a ese consumidor particular. Además, para la economía neoclásica solo tienen interés los bienes escasos, que se intercambian en el mercado
- La tarea de la economía es vista desde esta perspectiva, como la satisfacción de la mayor cantidad posible de los deseos ilimitados de los individuos. Así la teoría económica convencional hace abstracción de nuestra posición relativa respecto a la comunidad y de nuestra relación con el medio ambiente.

El sistema de precios y el equilibrio de mercado

De acuerdo a la definición de la economía tradicional, el objeto de la ciencia económica, consiste en estudiar la asignación de recursos escasos a finalidades alternativas y esta asignación de recursos escasos a finalidades alternativas y esta asignación se realiza mediante el sistema de precios.

a) Sistema de precios

El mercado es el punto de contacto, en el que se ajustan a través de precios, las ofertas y las demandas de las empresas y las familias.

En el sistema de economía de mercado, lo esencial es que todos los bienes y servicios

tienen un precio y que es mediante el equilibrio de los precios, que se resuelven los “tres problemas básicos de la economía”

¿Qué producir?

¿Cómo producir?

¿Para quién producir?

- Las preferencias reveladas



Los consumidores revelan sus preferencias en el mercado, al comprar unas cosas y no otras de acuerdo a sus gustos y recursos monetarios. La elección de los consumidores condiciona a los productores y de esta forma se va estableciendo qué cosas han de producirse. De acuerdo a esta visión, el qué producir, estaría determinado por los recursos monetarios, sus preferencias y los costos de producción.

- La competencia

Lo que decidirá cómo han de producirse los bienes, es el resultado de la competencia

entre distintos productores en busca de beneficios. La competencia impulsará a las empresas a buscar las combinaciones de factores, que les permitan producir un determinado bien, a un mínimo costo. Se elegirá el método de producción, que resulte más adecuado, tanto desde el punto de vista del costo como del rendimiento, pues el único camino para hacer frente a los precios de la competencia, será reducir los costos y adoptar métodos cada vez más eficaces. Por otra parte, será la oferta y la demanda en los mercados de factores productivos, las que determinarán “para quién” producir

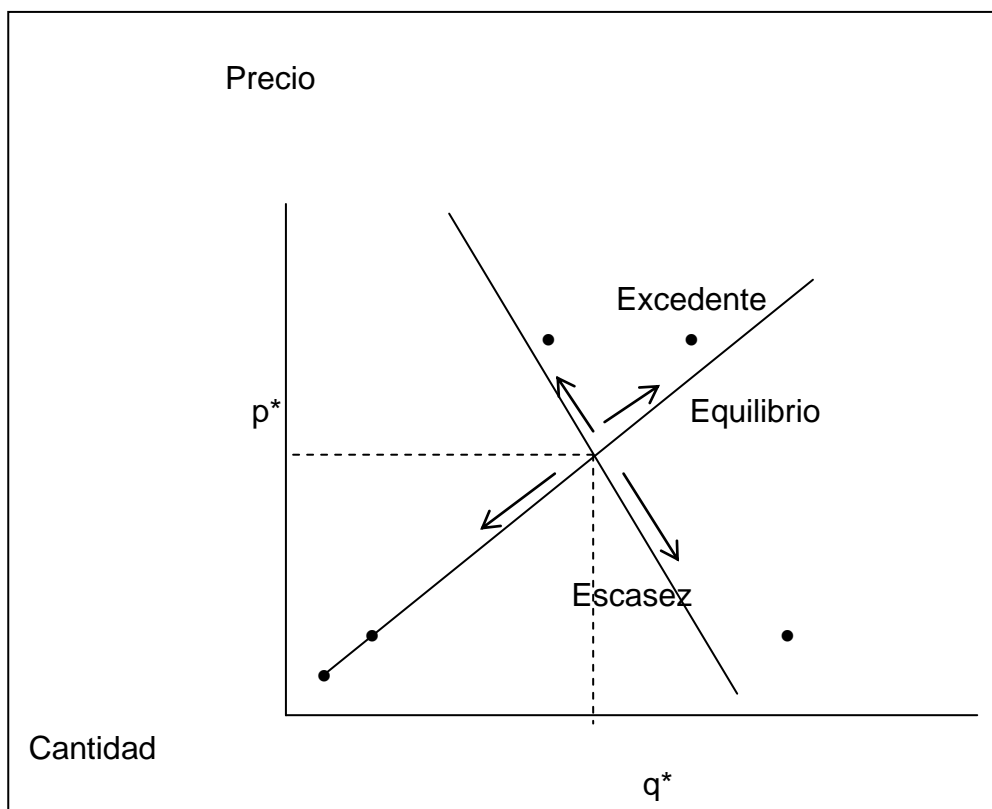
#### b) Equilibrio de Mercado

En la situación de equilibrio se igualan las cantidades ofrecidas y las demandadas.

- El precio de equilibrio, es aquel en el cual coinciden los planes de los demandantes o consumidores y de los ofertantes o productores
- La curva de demanda del mercado, muestra la relación entre la cantidad demandada de un bien por los consumidores y su precio. La curva decreciente de demanda muestra cuanto mayor es el precio de un bien, menor es la cantidad que de ese bien estarán dispuestos a comprar los consumidores. Igualmente, cuanto más bajo es el precio de este bien, más unidades del mismo se demandarán.

- La curva de oferta del mercado, muestra la relación entre la cantidad ofrecida de un bien por todos los productores y su precio. La curva creciente de oferta muestra como la cantidad ofrecida aumenta al aumentar el precio, reflejando el comportamiento de los productores.

**Figura 9** El equilibrio de mercado



$$p^* = \text{precio de equilibrio} \quad q^* = \text{cantidad de equilibrio}$$

A cualquier precio que sea mayor que el de equilibrio, la cantidad que los productores desearán ofrecer, excederá la cantidad que los demandantes desearán adquirir. En este caso habrá un exceso de oferta y debido a la presión de las existencias no vendidas, la competencia entre los vendedores, hará que el precio descienda hasta la situación de equilibrio.

Por el contrario, si el precio es menor que el de equilibrio, la cantidad que los

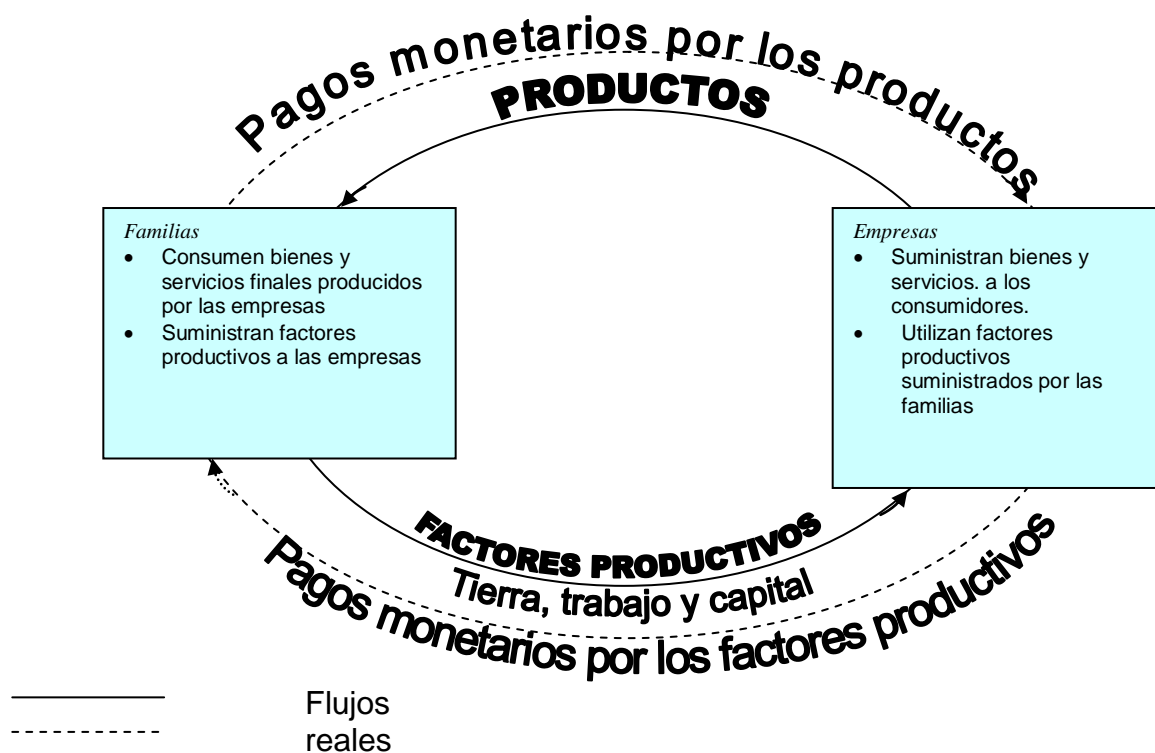
demandantes desearán adquirir, será mayor que la ofrecida por los productores. En este caso habrá un exceso de demanda y los compradores que no hayan podido obtener la cantidad deseada del producto, presionarán tratando de adquirirla provocando el alza del precio.

El funcionamiento del sistema de economía de mercado la visión tradicional

La economía tradicionalmente se ha caracterizado, por el funcionamiento del sistema de economía de mercado, como un circuito continuo, que conecta empresas y familias en un flujo circular de dinero. Las empresas pagan a los trabajadores, quienes a su vez les compran bienes y servicios.

Esta visión ignora los aspectos físicos de la actividad económica y no considera las funciones de la biósfera en la economía, sin las cuales la actividad económica no podría existir.

**Figura 10** La economía de mercado



Fuente: Alonso y Mochón (1994).

## LAS LEYES DE LA TERMODINÁMICA

De acuerdo a Van Hauwermeiren (1999) Las leyes de la termodinámica, están basadas en las normas físicas que gobiernan el comportamiento de la materia y la energía y son:

- Primera ley de la termodinámica

Esta ley es conocida también como la ley de la conservación de la energía. Estipula que la materia y la energía no pueden destruirse ni crearse

- Segunda Ley de la termodinámica

Esta ley es también conocida como la ley de entropía. Estipula que mientras no haya fuentes externas de energía, la entropía siempre se incrementa

### 1. La entropía

La entropía puede entenderse como una medida de la falta de disponibilidad de materia o energía. El universo se está volviendo continuamente más desordenado y su energía y materia están menos disponibles para el uso. Esta segunda ley de la termodinámica, señala que la entropía, aumenta constantemente.

Todos los procesos físicos, naturales y tecnológicos ocurren de tal manera que la disponibilidad de la energía implicada decrece, dicho de otra manera, todos los procesos físicos ocurren de tal manera, que la entropía del universo aumenta.

### 2. Proceso irreversible

Las leyes de termodinámica, afirman que la energía contenida en los materiales o fuerzas motrices, no se destruyen por el uso, sino que se degrada y se dispersa

Se trata de un proceso irreversible, que ninguna fuerza podría revertir, de no mediar gastos superiores de energía.

Teóricamente las sustancias dispersas pueden ser recuperadas y recombinadas, pero

pagando el precio de una producción de entropía, tanto más elevada, cuanto mayor sea la dispersión que se quiere revertir. La energía dispersada no puede reciclarse, excepto gastando más energía que la que se ganaría con un hipotético reciclaje.

#### La Naturaleza Entrópica del proceso Económico

Lo que las leyes de la termodinámica nos enseñan con referencia a la economía

- Primera Ley: Aspectos Cuantitativos

Toda actividad económica utiliza energía y materiales. La primera ley de la termodinámica nos dice que la actividad económica no puede crear ni destruir la materia o la energía. Lo que hace el proceso productivo es absorber y expeler materia y energía. Esto lleva a un replanteamiento del concepto “producción”.

- Segunda Ley: Aspectos Cualitativos

En términos de la segunda ley, la actividad económica puede entenderse como un proceso de utilización de materiales de baja entropía, que acaban finalmente transformados en materiales de alta entropía.

La diferencia entre lo que entra al proceso económico y lo que sale de él, es cualitativa

De acuerdo a esta visión, la deestructuración de la energía, que produce toda actividad económica, nos compromete en el sentido de responsabilidad intergeneracional.

El desarrollo que alcancemos en la actualidad, impacta inevitablemente en la actividad económica y el desarrollo de las generaciones venideras.

Interpretar la Economía en términos energéticos debido a que la entropía se incrementa continuamente, podemos concluir que los recursos y los residuos son de la misma

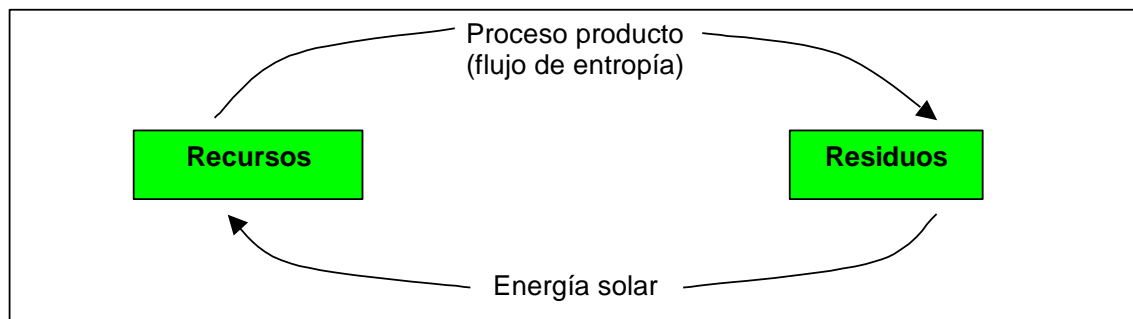
naturaleza pero difieren en su nivel de valor entrópico. Es este sentido el proceso económico es un proceso entrópico.

### 1. Reciclaje

Para revertir la entropía y convertir o reciclar los residuos en recursos disponibles, la economía necesitará fuentes de energía extras, las que de ser utilizadas, aumentarían aún más la entropía total producida por la actividad económica.

Mientras que la actividad económica no exceda los límites de la biosfera, el flujo continuo de energía solar, puede revertir en parte el flujo de entropía dentro de la biósfera. Es decir la energía del sol puede convertir nuevamente una parte de los residuos en recursos.

**Figura 11.** El proceso de reciclaje



Fuente: Van Hawermeiren (1999)

Sin la capacidad de las plantas, a través de la fotosíntesis, de captar algo de esa energía entrante de baja entropía, que es el flujo continuo de energía solar, la economía no podría existir.

#### Fuentes de Energía en la actividad económica

De acuerdo con Van Hawermeiren La actividad económica se alimenta de dos fuentes de energía:

- El flujo constantemente renovado de energía solar directa. Este flujo es permanente y la actividad económica puede usarlo sin agotarlo ni destruirlo
- Depósito de energías fósiles como: carbón, petróleo, gas, etc. Proviene de la energía solar de épocas geológicamente remotas

#### Fuentes de energía preindustriales e industriales

- Las economías pre industriales usaron la energía solar directa

- Las sociedades recolectoras vivieron de los frutos del sol.
- Las sociedades de pescadores o cazadores, vivieron de la energía solar almacenada en la carne de los animales.

En la cadena alimentaria la energía se encuentra en un estado más avanzado de transformación

- La creación de biomasa en la agricultura, mediante el flujo de energía solar y de la fotosíntesis. Se podría decir que la agricultura sedentaria, utiliza el suelo sistemáticamente el suelo como captador y convertidor de energía solar.

- Fuentes de energía industriales

Las economías industriales usan combustibles energéticos fósiles y materiales minerales. Este es un cambio en la dependencia energética, desde la energía proveniente a cada momento del sol, hacia la energía almacenada en la Tierra. Esos combustibles fósiles se extraen y son quemados a un ritmo mucho mayor que el de su producción geológica.

A través de la combustión la energía se transforma en calor disipado y una vez en este estado, es incapaz de proporcionar energía utilizable para el proceso industrial. Por otra parte las posibilidades de explotación de las fuentes de energía fósiles. No están sometidos a ningún ritmo natural y se agotan tanto más rápidamente, que utilización crece en forma exponencial.

Los cambios en el uso de la energía a partir de la revolución industrial, son muy importantes desde el punto de vista de la dependencia de la economía. La energía del sol es prácticamente infinita en relación a su cantidad total, pero esta estrictamente limitada en su tasa de flujo, o cantidad en que llega a la tierra en un determinado periodo.

La energía almacenada en los combustibles fósiles y los minerales, está estrictamente limitado en su cantidad total, pero es relativamente ilimitada en su tasa de flujo. La economía la utiliza a una tasa que está determinada por su propia definición de necesidades.

La intensidad energética de las economías

La intensidad energética es el gastos de energía por unidad de producción en relación con la intensidad energética las siguientes nociones son importantes.

- El consumo endosomático de la energía
- El uso exosomático de la energía
- La elasticidad- ingreso de la energía.

- El consumo endosomático de la energía

Llamaremos consumo endosomático de energía, al consumo de energía a través de la alimentación. El consumo endosomático está determinado por la biología humana y es equivalente a 2.000 o 3.000 kcal diarias para una persona adulta

- El uso exosomático de la energía

Llamaremos uso endosomático de energía al uso: a) directamente de los hogares (calefacción, cocina, refrigeración , etc.), b) transporte y c) al uso indirecto a través de energía gatada en la producción.



El uso exosomático de energía depende de la economía, la cultura, la política y las diferencias sociales.

La demanda de energía aumenta en relación con los ingresos. Por ejemplo, en los países ricos ha aumentado la demanda de energía en el sector doméstico y en el transporte, aunque también está aumentando la eficacia del uso de energía en los procesos industriales

- La elasticidad- ingreso de la energía.

La elasticidad- ingreso en el uso de energía, mide la relación entre el aumento porcentual del consumo de energía y el aumento porcentual del consumo de energía y el aumento porcentual del ingreso.

En el caso del consumo exosomático, la elasticidad –ingreso es mayor que cero, pudiendo ser igual o mayor que la unidad. En cambio, la elasticidad- ingreso del consumo endosomático de energía es muy baja.

La economía como un subsistema abierto dentro de la biósfera

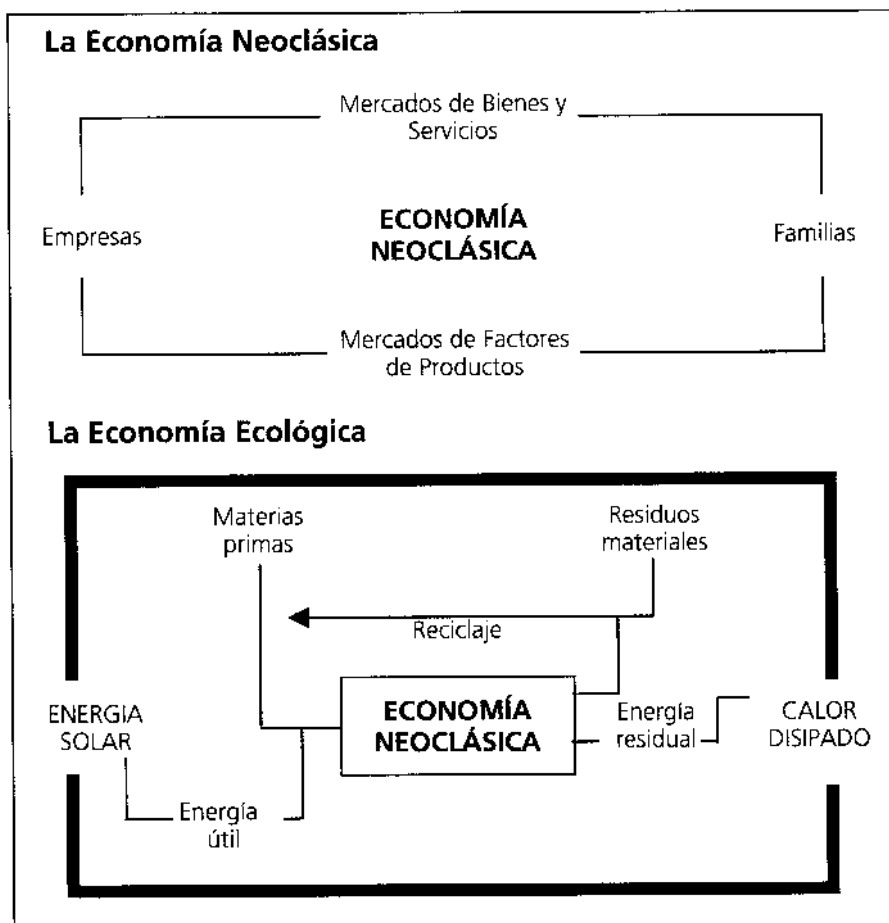
La economía exige un suministro adecuado de

- Energía y materiales
- El funcionamiento de la capacidad de la biosfera para absorber desechos
- El mantenimiento de la biodiversidad

La economía produce dos tipo de residuos

- El calor disipado (segunda ley de la termodinámica)
- Los residuos materiales, que mediante reciclaje pueden volver a ser parcialmente utilizados.

**Figura 12.** Dos visiones de la Economía



Fuente: Martínez Alier (1995)

### Dos representaciones de la Economía

- a) La clásica representación del proceso económico
- Un flujo circular de dinero
  - Un círculo continuo entre la producción y el consumo en un sistema completamente cerrado
  - Un sistema mecánico autosostenido, que ignora totalmente los aspectos físicos de la actividad económica.
  - Un sistema aislado que no tiene ambiente
- b) La visión de la economía ecológica

- La economía como un subsistema abierto de la biosfera
- Una descripción física de la economía
- Un sistema de energía y materiales, dependiente del funcionamiento de la biosfera. Un sistema que produce residuos (calor disipado y residuos materiales)

### Producción y Productividad

La descripción física de la economía según la visión pre analítica de la economía ecológica, nos hace interpretar de otra manera, algunos conceptos de la economía como “producción” y “productividad”

#### a) Producción

Según la visión tradicional de la Economía se usa el término “producción” (o actividades productivas), para referirse a las actividades que se llevan a cabo, con el fin de obtener bienes, para satisfacer las necesidades de una sociedad. Se usa también el término “producción” para referirse a la extracción de recursos naturales

En una posición distinta la descripción física de la economía (economía ecológica), hace una clara distinción entre producción y extracción.

Ejemplo:

Según la visión de la economía ecológica, hablamos de la extracción de combustibles fósiles. Un país no “produce” recursos naturales, sino que “extrae” carbón, gas y petróleo

- La economía ecológica habla de la “producción geológica” de esas fuentes de energía (que ya se produjeron, pues proceden de la energía solar) y de su extracción por la actividad económica

- El tiempo económico para extraer y agotar estos recursos es muy diferente al tiempo biológico necesario para producirlos. La extracción por razones evidentes, se realiza a ritmo mucho más rápido que la producción geológica

#### b) Productividad

En la economía tradicional la fórmula con la que se mide la productividad es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Valor de la producción} - \text{Valor de los insumos}}{\text{Cantidad de insumo}}$$

Ejemplos:

- La Productividad por hora de trabajo
- La productividad por hectárea de tierra

Para calcular la productividad, así entendida, solo se necesita conocer, por una parte el valor de los insumos. Como ya se ha dicho ambos valores son calculados por sus precios.

Para la economía ecológica en esta formulación hay un importante problema de concepción. La economía tradicional, no deduce en sus cálculos, las externalidades negativas (costos relacionados con la contaminación, degradación del medio ambiente, etc.) del precio de la producción y tampoco incluye el valor real de los insumos, sino solo su valor de mercado.

Un sector económico puede ser considerado muy “productivo”, desde el punto de vista de la economía convencional y sin embargo ser definido como de muy baja “productividad” desde el punto de vista de la producción sustentable.

La economía ecológica frente a la economía ambiental y la economía de los recursos naturales

## 1. Economía Ecológica

### a) Principales definiciones y características

- La economía ecológica se puede considerar como una crítica de la economía convencional. Es un nuevo enfoque sobre las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social
- La economía ecológica hace de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad. Es por lo tanto una visión sistemática y transdisciplinaria que trasciende el actual paradigma económico
- La economía ecológica, entiende que la actividad económica no es una actividad que sólo utilice bienes ambientales o recursos naturales de manera aislada, sino que es una actividad económica que está precisamente centrada en la utilización de los ecosistemas.
- La economía ecológica se articula sobre algunas nociones biofísicas fundamentales, tales como las leyes de la termodinámica
  - a) La imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas
  - b) La imposibilidad de extraer de los sistemas biológicos, mas de lo que se puede ser considerado como su rendimiento sustentable o renovable.

Una economía ecológica debe por lo tanto recomendar:

- Usar los recursos renovables (como pesca, leña), en un ritmo que no debe exceder su tasa de renovación
- Usar los recursos agotables (como el petróleo, el carbón), en un ritmo no superior al de su substitución por recursos renovables

- Sólo generar residuos en la cantidad que el ecosistema sea capaz de asimilar o reciclar
- La economía ecológica es una economía para la cual la escala de la economía, está limitada por los ecosistemas y que al mismo tiempo entiende que gran parte del patrimonio natural no es sustituible por el capital hecho por humanos. Propone como alternativa para medir la sustentabilidad ecológica, el desarrollo de indicadores biofísicos en lugar de los actuales indicadores económicos monetarios
- La economía ecológica o economía socio-ecológica, también cuestiona el sistema socio-económico, es decir, los factores económico, sociales e institucionales, que están a la base de los problemas ambientales y de la forma de gestionarlos
- La economía ecológica interpreta la actividad económica y la gestión ecológica como un proceso co-evolucionario (Norgaard, 1984)
  - El sistema socioeconómico modifica los sistemas biológicos, pero está obligada a adaptarse a los cambios que ha introducido en el sistema biológico
  - De no ser así, no podrá ser capaz de comprender los efectos sobre el ecosistema y será también incapaz de usar adecuadamente estos ecosistemas. Por eso, necesita crear nuevas instituciones, nuevas leyes, nuevas reglas y normas sociales de comportamiento.
- La economía ecológica pone énfasis en los conflictos ecológicos distribuidos inter e intrageneracionales.
- La economía ecológica investiga aspectos que quedan ocultos en un sistema de precios que infravalora la escasez y los perjuicios ambientales y sus repercusiones sobre el presente y el futuro.

- La economía ecológica llama la atención sobre los ritmos de tiempo diferentes entre la dimensión económica y la biogeoquímica y considera imperiosa la necesidad de frenar y disminuir el transflujo de energía y de materiales en la economía
- La economía ecológica investiga los rendimientos decrecientes en términos físicos, que quedan ocultos por el sistema de precios, por ejemplo el creciente costo energético de conseguir energía.
- La economía ecológica, pone más énfasis en los riesgos tecnológicos que en las ventajas de las innovaciones, que estima deben ser reflexionadas, tomando en consideración sus aspectos de incertidumbre y sorpresa.
- Una economía ecológica, es una economía que reconoce que la racionalidad económica y la racionalidad ecológica por sí solas, son insuficientes para llegar a decisiones correctas sobre los problemas ecológicos y económicos. La economía ecológica propone por lo tanto:

Una economía politizada, en la cual las decisiones sobre los límites ecológicos de la economía, estén basadas en debates científico- políticos de carácter democrático.

#### Economía Ambiental y de los recursos Naturales

La economía ambiental y la economía de los recursos naturales no constituyen una crítica ecológica de la economía, sino más bien una especialización de la economía tradicional , o una extensión de esta economía a un nuevo campo de análisis. “El medio ambiente”

La economía ambiental y la economía de los recursos naturales estudian dos cuestiones principales.

#### a) El problemas de las externalidades ambientales

Las externalidades son todos los efectos positivos o negativos de una actividad

económica, no contabilizados en el mercado.

Los economistas llaman “externalización” de costos, tanto a la falta de incorporación de éstos a la contabilidad empresarial, como también a la ausencia de estos cargos en los precios finales que paga el consumidor. Para los economistas ambientales se trata de internalizaren los precios los costos externos, a través de impuestos “pigouvianos”, o la redefinición de los derechos de propiedad.

b) La asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables

Aquí se trata de obtener los “precios óptimos”, que indiquen la senda correcta a seguir, hasta que se extraiga la última unidad del recurso en cuestión.

Como una extensión de la economía tradicional, la economía ambiental esta enfocada sobre todo en la valoración monetaria de los beneficios y costos ambientales. Sin embargo la extensión al medio ambiente del paradigma y los supuestos de los que parte de la economía neoclásica, plantea serios problemas.

El principal de estos problemas es que los bienes ambientales frecuentemente tienen un valor de uso pero no de mercado. En este sentido el debate en torno a la valoración monetaria del medio ambiente, se presenta actualmente en varios ámbitos del análisis económico

c) Objetos de estudio: distintas interpretaciones de lo que es útil y escaso

Tanto la economía ecológica como la economía tradicional, afirman ocuparse de la gestión de lo útil y lo escaso, pero interpretan estos términos de manera distinta.

La economía ecológica

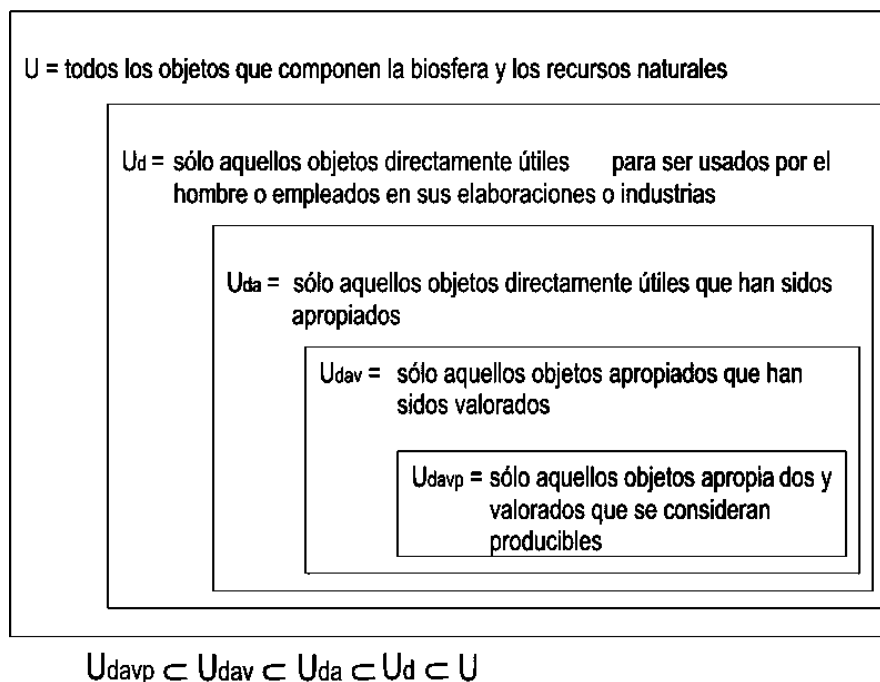
- Considera que toda la biósfera y los recursos pueden ser a la vez escasos y útiles, con independencia de que sean o no valorados en el mercado



### La economía tradicional

- Solo se ocupa de aquello que siendo de utilidad directa para los seres humanos, resulte además apropiable, valorable y producible

**Figura 13.** Los objetos útiles y su relación con la idea usual de sistema económico



Fuente: Naredo (1994)

### La economía Ecológica

- Toma el conjunto U como objeto de estudio

### La economía tradicional

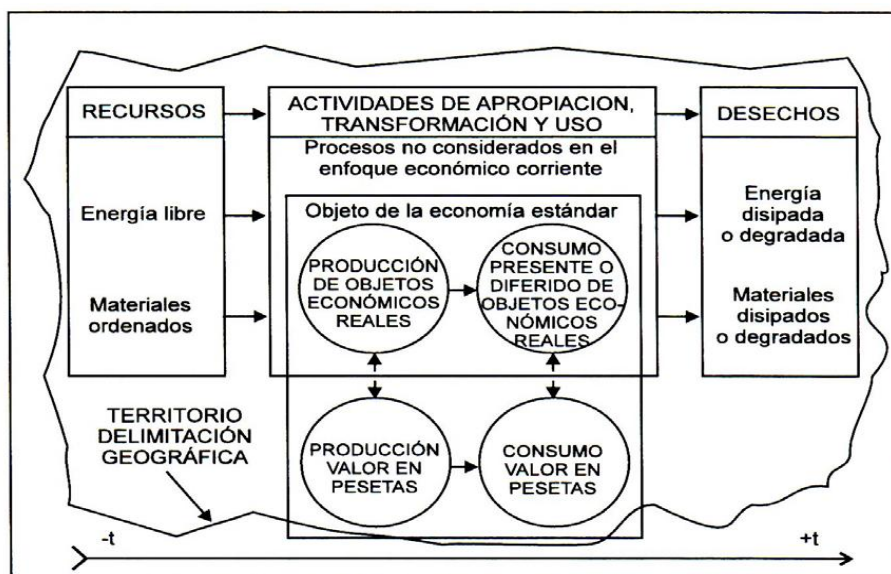
- Toma como subconjunto  $U_{davp}$  como objeto. Este conjunto de valores de cambio se puede ampliar a base de valorar los bienes que carecían de valor ( $U_{da}$  y  $U_{dav}$ ). Esto es lo que trata de hacer la economía ambiental, implantando la propiedad y el mercado sobre los bienes “libres” del medio ambiente o simulando un mercado para imputarles valores teóricos

Según la visión de la economía ecológica el proceso económico recorre todos los

conjuntos representados en el Gráfico 10, alcanzando desde la existencia física de los objetos económicos en forma de recursos (antes de que hubieran sido valorados), hasta su existencia posterior en forma de residuos, cuando por definición, hayan perdido su valor de cambio.

Desde la perspectiva física, el proceso de producción ha de representarse a través de sistemas abiertos y dependientes de la energía y materiales que intercambian con su medio ambiente. Este sistema se caracteriza por su desequilibrio permanente y su irreversibilidad respecto al tiempo.

**Figura 14.** Objeto de estudio del enfoque eointegrador y su relación con el enfoque económico corriente



Fuente: Naredo (1994)

Por Ejemplo, para orientar de modo eficiente y sostenible la gestión del agua de un territorio, el enfoque eointegrador exigiría información acerca del ciclo hidrológico y de los habitantes de ese territorio (sobre sus actividades sus puntos de vista, etc.) para extraer después las recomendaciones oportunas sobre los derechos de propiedad y la normativa de

uso del recurso, que afectarán a la parte del mismo sujeta a venta o facturación y a los precios, tasas, cánones o multas que se hayan de cobrar por el uso y deterioro del recurso.

El enfoque ecointegrador ha de promover, así, la reflexión interactiva entre los cambios del marco institucional y su influencia sobre las propias funciones de oferta y demanda del agua, consustanciales a su vez a determinados estilos de vida y usos de territorio, cuyo mantenimiento reclama un marco institucional adecuado. (José Naredo, 1994)

Economía Ecológica – Economía convencional – Ecología – Economía Ambiental

Sus interacción se pueden entender mejor a través del siguiente gráfico:

**Figura 15.** Economía Ecológica

←		→	
Desde	A	Humano	Sector no Humano
Sector Humano	Economía	Economía Ambiental	
Sector no Humano	Economía de Recursos Naturales	Ecología	

Fuente: Daly en Schatan (1991)

a) El casillero de la Economía

- Representa los productos del sector humano que van al sector humano.
- Se abstrae de todas las relaciones con el resto de los casilleros del gráfico, ya que considera como insumo primario al trabajo humano y no a los recursos naturales, y como producto final al consumo doméstico y no a los residuos o desperdicios que retornan al medio ambiente.

b) El casillero de la Ecología.

- Los subsectores podrían clasificarse como plantas, animales, bacterias, hidrosfera,

atmósfera, etc.

- Los ecólogos tradicionalmente han ignorado al sector humano.
- c) El casillero de la Economía de Recursos naturales
- Representa los insumos del sector no humano que van al humano.
  - Estudia la extracción y agotamiento de los recursos naturales no renovables y el manejo de los recursos renovables, con una visión en que predomina la idea, que los recursos no constituyen realmente una limitación para el crecimiento económico.
- d) El casillero de la Economía Ambiental.
- Estudia la contaminación resultante de la inyección de los desperdicios de la economía en la naturaleza.
  - Según esta visión, la contaminación no constituye un obstáculo fundamental al crecimiento; se trata, simplemente de internalizar en los precios, los costos externos, a través de impuestos o de la redefinición de derechos de propiedad.
- e) La matriz completa es propia de la Economía ecológica.
- No trata los insumos de materias primas separadamente de la producción de materiales de desecho, sino reconoce que ambos están vinculados por los principios de la conservación de la materia-energía.
  - Hay el reconocimiento explícito del papel de la entropía en cuanto a que los materiales no son totalmente reciclados, y que la energía no puede ser reciclada del todo
  - La economía es un subsistema abierto de un sistema finito. Desde esta visión el tamaño o escala de la economía tiene una importancia esencial.

## Oikonomía y Crematística

El enfoque de la economía ha estado tradicionalmente centrado en la formación de los precios en los mercados. Pero las transacciones del mercado tienen consecuencias que no se limitan sólo a quienes participan en ellas. El mercado se abstrae de la comunidad y de la biosfera. Estas cuestiones no obtienen atención dentro de la disciplina de la economía convencional

Como respuesta la economía ambiental, en tanto especialización de la economía convencional, se ocupa de tratar de internalizar las externalidades ambientales en los precios, sin preocuparse de cuestiones éticas o distributivas.

En este sentido, la economía ambiental se aproxima mucho más a la “crematística” que la “oikonomía”. Fue Aristóteles quien estableció esta distinción importante

### Crematística

- Puede definirse como la rama de la economía relacionada con la manipulación de la propiedad y la riqueza, para maximizar a corto plazo, el valor de cambio monetario para el propietario

### La Oikonomía

- En cambio , puede definirse, como la administración del hogar, con el fin de incrementar a largo plazo, el valor de uso para todos los miembros de la familia

En este sentido la economía ecológica es más bien una oikonomía, dado que:

1. Adopta una visión de largo plazo antes que la de corto plazo
2. Considera los costos y beneficios de toda la comunidad, no sólo los de quienes participan en la transacción
3. Se centra en el valor de uso correcto y la acumulación limitada que de allí se deriva, antes que un valor de cambio abstracto, con su impulso a la acumulación ilimitada

Economía y Ecología convencionales comparadas con la Economía Ecológica

La Tabla 18 compara la economía y la ecología, con la economía ecológica desde diversos ángulos

**Tabla 18** La economía y la ecología convencional versus la economía ecológica

	Economía "convencional"	Ecología "convencional"	Economía ecológica
Visión Básica del Mundo	Mecánica, estática, atomística	Evolutiva, atomística	Dinámica, sistemática, evolutiva
Marco Temporal	Corto	Escalas múltiples	Escalas múltiples
Marco de Especies	Solamente Humanos	Solamente no-humanos	Todo ecosistema incluyendo los humanos
Objetivo Primario Macro	Crecimiento de la Economía	Supervivencia de especies	Sustentabilidad del sistema ecológico y económico
Objetivo Primario Micro	Aumento al máximo de las ganancias y utilidades	Aumentar al máximo el éxito reproductivo	Debe ser ajustado para reflejar los objetivos del sistema
Suposición sobre el progreso técnico	Muy optimista	Pesimista o sin opinión	Escéptica prudente
Postura académica	Disciplinada	Disciplinaria	Transdisciplinaria

Fuente: Constanza (ed), 1991

#### 4. Sustentabilidad del desarrollo y Contabilidad macroeconómica

De acuerdo con Van Hauwermeiren (1999): Diferencia entre Crecimiento y Desarrollo

Generalmente se define una economía como “exitosa” cuando crecen el ingreso y el consumo y muchas veces se dice que con el crecimiento económico, la calidad de vida también crecerá. Sin embargo, la relación entre el crecimiento económico y calidad de vida no es simple. En un primer momento, mientras un país todavía no ha alcanzado un mínimo de condiciones materiales, el crecimiento económico puede ser positivamente asociado a la calidad de vida. Sin embargo, en un segundo momento, este crecimiento no se traducirá necesariamente en mejoras en la calidad de vida.

Después de un determinado nivel de crecimiento económico, la relación tiende a invertirse y el crecimiento empieza a producir costos sociales, ambientales, culturales, que no son compensados por el acceso a mayor consumo

Existe por lo tanto una gran complejidad en las relaciones entre el sistema económico, el bienestar humano y el medio ambiente.

##### a) Desarrollo y crecimiento económico

El sistema tecnológico de la economía, contribuye a producir “bienes” económicos para la sociedad con el objetivo de satisfacer necesidades humanas. Pero en el curso del proceso, se producen dos tipos de “males económicos” que tienden a obstruir el objetivo principal, definido como el bienestar (Jackson y Marks, 1996):

- La economía produce diferentes tipos de daños al medio ambiente y algunos a largo plazo e irreversibles.

- La economía produce diversos costos humanos y sociales. El desarrollo económico entendido en su concepción convencional, entra en cierta manera en contradicción con los intereses del bienestar humano

## Desarrollo

Cuando hablamos de desarrollo, nos referimos a un mejoramiento cualitativo. En este sentido, el desarrollo significa la expansión o realización de potencialidades e implica mejorar la calidad de vida

## Crecimiento

Cuando hablamos de crecimiento, nos referimos a un aumento cuantitativo. Crecimiento significa lograr nuevas adiciones en el tamaño de la economía, a través de incrementos en la actividad económica

## La Economía Ecológica: Ciencia de la gestión de la sustentabilidad

### a) Sustentabilidad

La sustentabilidad , es una característica de un proceso o estado, que puede mantenerse indefinidamente

### b) Desarrollo sustentable

El Informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987), proclamó el desarrollo sustentable como la meta central de la política ambiental. Esta Comisión definió el desarrollo sustentable de la siguiente manera:

“El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, de satisfacer sus propias necesidades”

## Aspectos Ambientales y Distributivos



Esta definición del desarrollo sustentable debe interpretarse tomando en cuenta dos factores:

- La capacidad de sustentación del ecosistema global.
- La distribución equitativa.

a) La economía dentro del rango de la capacidad de sustentación del ecosistema

global El concepto de desarrollo sustentable reconoce las conexiones entre la política económica y la política del medio ambiente e insiste en la integración de las dos, dentro de un amplio contexto socioeconómico y ambiental. Lo que será sustentado es “el desarrollo” o el “mejoramiento en la calidad de la vida humana”, dentro de las restricciones que implica el respeto del medio ambiente. Desde la perspectiva de la economía ecológica, el desarrollo sustentable exige que el tamaño de la economía se encuentre dentro del rango de las capacidades de sustentación del ecosistema global. Es decir, que la economía no exija para su mantención un transflujo (“throughput”), que sobrecargue y destruya las capacidades regenerativas y asimilativas del ecosistema.

b) La distribución equitativa

- Equidad intra-generacional

El desarrollo sustentable se refiere también a una justa distribución. La estrecha relación del término “desarrollo” con el término “necesidades”, determina en el concepto el compromiso con la equidad. La equidad intra-generacional es la justa distribución tanto de los beneficios como de los costos medioambientales. Esto lleva al planteamiento de la

redistribución de los beneficios y costos entre toda la población de un país y entre los países del Norte y del Sur.

- Equidad intergeneracional

El desarrollo sustentable también se refiere a la equidad intergeneracional. Implica la justa distribución de los beneficios y costos medioambientales entre las generaciones presentes y futuras "...sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades...".

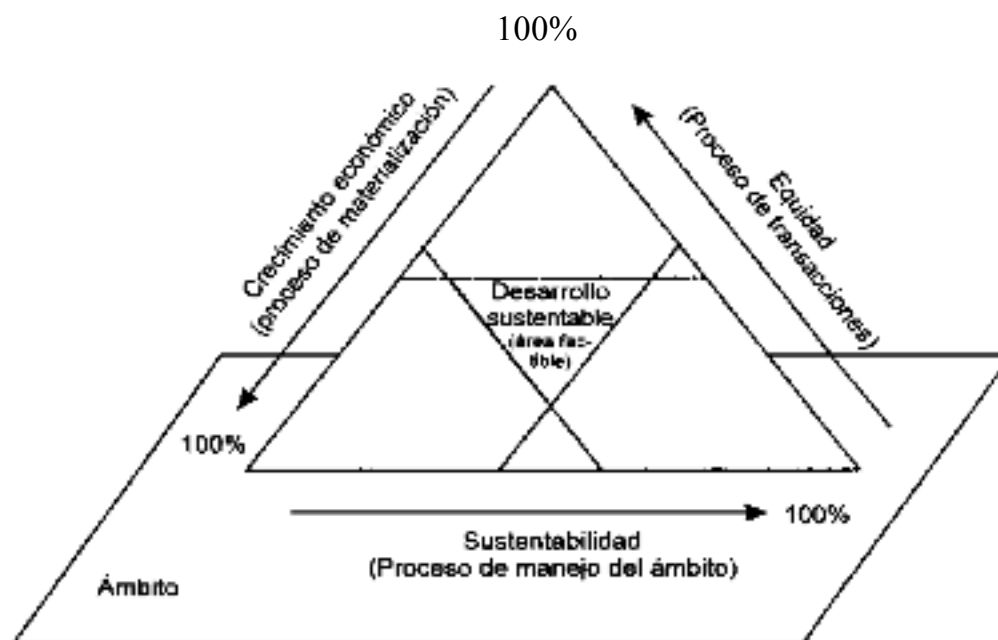
El desarrollo sustentable apunta a una nueva interpretación de lo que es la política económica. No se refiere simplemente al "crecimiento", sino que implica también: La incorporación de la equidad, tanto intra como intergeneracional, así como los componentes no monetarios del bienestar en la política económica

Los efectos de compensación entre los tres ámbitos

En el sentido anterior se puede decir que el desarrollo sustentable es una función de tres objetivos:

Desarrollo Sustentable= F (Crecimiento Económico, Equidad y Sustentabilidad Ambiental)

**Figura 16.** Representación de los objetivos conflictivos entre crecimiento económico, equidad y sustentabilidad



Fuente: Adaptado de Nijkamp (1990) en CEPAL (1994)

#### Temas de Preocupación

En la actualidad, de acuerdo con Schatan J (1991), las bases de las preocupaciones actuales de la sustentabilidad global, pueden resumirse como sigue:

- Que los recursos están siendo usados o degradados a una tasa tal, que sus disponibilidades para las próximas generaciones escasearán de manera significativa.
- Que los desechos de la humanidad se están acumulando en tal magnitud, que comprometen el uso futuro de la biosfera.
- Que la diversidad biológica de la tierra está siendo disminuida a una tasa inaceptable, amenazando la variedad de la vida no humana y el uso futuro de la biosfera por los seres humanos.

- Que los modelos existentes de crecimiento y desarrollo originan muchos bienes, servicios y situaciones que no son necesariamente deseables, social o humanamente.
- Que los modelos existentes de desarrollo son fundamentalmente injustos o faltos de equidad, particularmente entre los mundos desarrollados y en desarrollo, pero también al interior de las naciones.

### Crítica Ecológica de la Contabilidad Macro Económica

#### Contabilidad Macro económica

La macroeconomía se centra en el comportamiento global del sistema económico reflejado en un número reducido de variables, tales como la producción o producto total de una economía, el empleo, la inversión, el consumo, el nivel global de precios, etc.

La contabilidad macroeconómica (o la contabilidad nacional o el sistema de cuentas nacionales), tiene como objetivo entregar antecedentes cuantitativos, sobre los principales agregados económicos relacionados con la generación del producto y con la utilización del ingreso. Está destinada a facilitar los análisis sobre el comportamiento de la economía en su contexto macroeconómico.

De los distintos agregados que recoge la contabilidad macroeconómica, el producto interno bruto (PIB) es considerado el indicador principal, para juzgar el progreso o el éxito económico de un país.

#### a) Definición del PIB

El PIB se define, como el total del valor monetario de la producción de bienes y servicios, dentro de un territorio nacional a lo largo de un año

Otro indicador es el PNB. Este incluye todos los ingresos ganados por los residentes de un país, independientemente que la producción relevante tenga lugar en ese país o en el exterior. En contrapartida el PIB mide solamente el total de los ingresos ganados dentro de las fronteras del país.

#### b) Cálculo del PIB

Hay tres maneras de calcular el PIB:

1. La suma de todas las producciones, de todas las empresas y actividades (restando los insumos intermedios), lo que equivale a la suma de todos los valores añadidos.
2. La suma del total de los salarios, ganancias de las empresas y rentas de la tierra.
3. La suma de los gastos en compras de bienes de consumo y en bienes de inversión.

#### Crítica Ecológica

El PIB y sus incrementos en el tiempo es un buen indicador del “crecimiento” económico, sin embargo, no nos dice mucho sobre el bienestar social y la sustentabilidad del desarrollo. Por ejemplo, no registra la distribución del ingreso, ninguna corriente de servicios o productos no remunerados, ni los trabajos domésticos no remunerados (lo que es una crítica específica al PIB del movimiento feminista).

El PIB como indicador estadístico puramente monetario, tampoco registra ni nos comunica la degradación ambiental ligada al proceso económico. Desde este punto de vista se pueden hacer dos importantes críticas a la contabilidad nacional:

- No incluye amortización del patrimonio natural

- Incluye los gastos defensivos o compensatorios como algo positivo

a) La inclusión de los gastos defensivos o compensatorios

Los gastos defensivos son los gastos de los consumidores y de las administraciones públicas.

- Los gastos defensivos están destinados a corregir o evitar los efectos negativos causados por la actividad económica
- Se incluyen también los gastos destinados a paliar los efectos de la contaminación sobre la población

Estos gastos defensivos o compensatorios están incluidos en el PIB, se contabilizan como producción final en la contabilidad nacional, aunque en realidad puede decirse que son costos y en principio deberían restarse del PIB en vez de sumarse.

En otras palabras, el PIB no registra la pérdida de nivel de bienestar causado por el crecimiento mismo de la economía, como por ejemplo, la contaminación. Y no sólo no refleja el nivel real de bienestar, sino al contrario, si los gastos defensivos incrementan, el PIB también incrementará ya que los gastos defensivos aumentan la actividad económica.

b) La Ley de Leipert

Christian Leipert (1986) agrega a los gastos defensivos directamente medioambientales otras cuatro categorías:

1. Los gastos producidos por la concentración espacial, la centralización de la producción y la urbanización asociada
2. Los gastos para protegerse de los riesgos crecientes generados por el crecimiento

de la sociedad industrial

3. Los gastos causados por el crecimiento del transporte en automóvil
4. Los gastos que provienen de las malas condiciones de vida, trabajo, consumo y pautas de comportamiento poco saludables

c) La ausencia de amortización del patrimonio natural.

Cuando al PIB se le resta un porcentaje por la depreciación del capital humano

(máquinas, instrumentos, fábricas, etc.), se obtiene el Producto Interno Neto (PIN):

$PIN = PIB - \text{depreciación}$

Otro indicador que se puede utilizar es el PNN (Producto Nacional Neto)

$PNN = PBN - \text{depreciación}$

- Depreciación y amortización

La amortización sirve en las cuentas nacionales para reconstruir el capital depreciado. La economía considera al PIN como el Ingreso Nacional, es decir, lo que podríamos

consumir íntegramente sin que la economía se descapitalice

Sin embargo, no se aplica la depreciación cuando una economía pierde una parte de los recursos naturales o del patrimonio natural. El PIN no mide el agotamiento de los recursos naturales y sin embargo el medio ambiente debería considerarse como parte del “capital”, del cual la economía deriva su ingreso.

Si se desgasta el capital natural, se afecta el potencial productivo y por lo tanto el PIN

que incluye solamente la depreciación del capital humano, no puede ser considerado como un indicador del ingreso sustentable.

- Capital Natural

Para llamar la atención sobre la asimetría entre la amortización del capital y la falta de amortización de los recursos naturales, que también se agotan, se creó la noción “capital natural” proveniente de varios autores Rees (1995), Constanza y Daly (1992) en Rees (1996)

Por capital natural entendemos “el stock de activos naturales que produce un flujo de bienes y servicios valiosos para el futuro”. Por ejemplo, un bosque o un stock de peces puede proveernos un flujo o cosecha que es potencialmente sustentable año tras año. El stock que produce este flujo es el “capital natural”.

El capital natural también tiene funciones como la asimilación de los residuos, control de la erosión e inundaciones, o la protección de la radiación ultravioleta (la capa de ozono es una forma del capital natural). Estos servicios de soporte de la vida son también considerados como ingreso natural. El flujo de servicios de los ecosistemas, a menudo requiere que estos funcionen como sistemas intactos, la estructura y diversidad del sistema puede ser un componente importante del capital natural.

Existen tres clases de capital natural:

- Capital Natural Renovable, como las especies vivas o los ecosistemas, con producción y mantenimiento propio usando la energía solar y la fotosíntesis. Estas formas de capital natural pueden producirnos bienes materiales comerciables como



la madera, pero también pueden producirnos servicios esenciales no contabilizados cuando se mantienen en su lugar (por ejemplo, la regulación climática).

- Capital Natural de Posible Reposición, como la capa de ozono. No es capital vivo, pero sí dependiente del “motor solar” para renovarse o reponerse.
- Capital Natural No-Renovable, como los combustibles fósiles o los minerales. Son análogos a las existencias, cualquier uso implica liquidar parte del stock.

Esta noción considera el patrimonio natural como parte del capital de una economía

Los economistas tradicionales continúan presionando en favor del crecimiento del capital “construido” por los seres humanos, más allá del punto en el que el capital natural puede continuar proporcionando los insumos y recursos de una manera sustentable.

En este proceso, el capital natural va siendo destruido para permitir el crecimiento del capital construido. Sin embargo, en las cuentas nacionales no se contabiliza como un costo la destrucción del capital natural.

Intentos para Construir un PIB Ecológicamente corregido

Para solucionar las críticas ecológicas mencionadas acerca de la contabilidad nacional, se han hecho varios intentos por construir un “ PIB verde” o un “PIB ecológicamente corregido”. La idea es llegar a un nuevo indicador sintético y único del éxito económico, expresado en términos monetarios y que tenga en cuenta los servicios ambientales y los recursos naturales. Se basa en la contabilización crematística en dinero de los recursos naturales y de los servicios ambientales. La pregunta central es ¿Cómo

medir o contabilizar el Ingreso Nacional Sustentable?

#### El PIB VERDE: Contribución de El Serafy

El Serafy adopta el concepto de depreciación para el caso de los recursos renovables, con cambios en el PIN (Producto Interno Neto). Para los recursos agotables, El Serafy llegó a una regla que calcula:

- ¿Qué parte de los ingresos de un país por la venta de recursos no- renovables, puede considerarse verdaderamente ingreso?
- ¿Qué parte debe considerarse descapitalización o pérdida de patrimonio?

La parte que se considera capital, debe ser separada del consumo, para invertirla y crear un flujo perpetuo de ingresos, que proveería el mismo nivel de ingreso real, tanto durante la vida del recurso como después.

Se trata de convertir el activo agotable explotado, en un flujo de ingresos perpetuos para asegurar los ingresos a futuro. En otras palabras, se trata de substituir el “capital natural” por capital hecho por los humanos.

Para calcularlo, El Serafy toma como dato el tipo de interés y las reservas de los recursos no renovables (cuántos años más puede mantenerse el ritmo de extracción de los recursos antes que estos se agoten). Plantea una relación entre el ingreso real y el ingreso total en función de la tasa de interés. De acuerdo a la tasa de interés, la parte que se debe destinar a la inversión cambia (en una proporción dada de extracción respecto a las reservas)

#### a) Comentarios de la economía ecológica

Desde el enfoque de la Economía Ecológica se considera que en esta contribución, el valor de la corrección de las cuentas nacionales, dependerá: a) de la tasa de interés que se decida aplicar; b) de la estimación de las reservas y c) de las expectativas acerca de las futuras tecnologías.

A partir de allí hay cuatro tipos de comentarios, entre muchos otros, que se pueden formular respecto de la contribución de El Serafy.

- Este considera la tasa de interés como un dato.
- En muchos de los casos importantes a considerar, no se conocen las reservas de los recursos o no serían fiables las estimaciones.
- Por otra parte, es difícil conocer hoy día de que manera irán afectando a estas reservas, las nuevas tecnologías que se irán aplicando en los próximos años.
- Finalmente, el supuesto de que las inversiones de capital pueden compensar la pérdida de los recursos naturales (agotados), es un supuesto teórico que sería imposible de verificar por ningún estudio actual.

#### INGRESO NACIONAL SUSTENTABLE: Contribución de Roefie Hueting

La contribución de Roefie Hueting en 1992, define el medio ambiente como un conjunto de funciones. Esta contribución está enfocada en el establecimiento de correcciones a la contabilidad nacional, mediante la valoración de los servicios o las

funciones ambientales dañadas.

Cuando el uso de una función por una actividad económica, amenaza o afecta el uso de esta función en otra actividad, se puede decir que existe competitividad entre las funciones ambientales. En este sentido, considera estas funciones ambientales como bienes económicos, ya que son escasas y que una pérdida de funciones implica costos.

Huetting considera el crecimiento de la producción como un proceso que hace menos escasos los productos producidos y que al mismo tiempo hace más escasos los bienes ambientales .

Esta pérdida económica no está registrada en las cuentas nacionales. Por lo tanto, la búsqueda de un “Ingreso Nacional Sustentable” implica estimar los costos de las pérdidas relativas a las funciones ambientales.

Su propuesta consiste en calcular los costos necesarios para llegar a una serie de metas u objetivos concretos de sustentabilidad.

Según este autor se pueden calcular estos costos mediante:

- El costo de reparación o restauración de las funciones ambientales
- El costo de oportunidad, al dejar de producir ciertas producciones nocivas para el medio ambiente

a) Comentarios de la economía ecológica

Desde el enfoque de la Economía Ecológica se pueden realizar las siguientes críticas

a esta contribución:

- Algunos daños son irreversibles.
- No es seguro que los cálculos incluirán los daños a futuro.
- El resultado variará dependiendo de los grados de la reparación que se proponga.

### Cuentas Satélites

Las cuentas satélites son otra aproximación, con la que se ha intentado superar los problemas que presenta la construcción de un indicador sintético y único del éxito económico y que tenga en cuenta los servicios ambientales y los recursos naturales.

Las cuentas satélites son un sistema de indicadores ambientales, que muestra los distintos requerimientos ambientales para la sustentabilidad, de manera individual y en unidades físicas

Según esta visión, es posible conectar estas cuentas y mediciones físicas, con las valoraciones y agregados macroeconómicos, sobre todo con las cuentas nacionales, estadísticas nacionales y modelos econométricos de análisis y predicción

Las Naciones Unidas han recomendado comenzar con la construcción de estas cuentas satélites del medio ambiente, con una base de datos expresada en magnitudes físicas. Esta decisión se tomó en el contexto de las experiencias negativas respecto a construir un indicador global, que refleje los procesos de descapitalización ambiental.

Sin embargo, todavía se está a la espera que la construcción de las cuentas satélites,

pueda constituir una etapa previa al montaje de un sistema de contabilidad para la sustentabilidad del desarrollo de un país. Esta construcción debería comenzar por producir información en unidades físicas, para luego avanzar en metodologías de valorización, para la corrección de los macroagregados económicos.

## Sustentabilidad Débil y Fuerte

### Sustentabilidad débil

Los economistas neoclásicos creen que el capital construido y el capital natural son substitutos casi perfectos entre sí. Presentan desde esta visión una definición de la sustentabilidad débil que es la siguiente:

La sustentabilidad débil se define como el mantenimiento de la suma del “capital natural” y del “capital hecho por los humanos” (stock constante de capital)

La sustentabilidad débil permite la substitución del capital Natural, por el capital hecho por los humanos. Lo que importa en esta visión es que no disminuya el stock total de capital

- Supuestos
  - a) Esta noción de sustentabilidad débil se basa en la convicción de que se pueden dar valores monetarios actualizados a los recursos y servicios ambientales y que se puede estimar el desgaste del “capital natural” en términos monetarios
  - b) Se basa también en la convicción de que es posible substituir los bienes

ambientales por capital manufacturado. Los ahorros serían capaces de “compensar” la depreciación del capital natural.

### Sustentabilidad Fuerte

Para la economía ecológica, es de cuestión fundamental poder llegar a resolver el problema siguiente:

Determinar la capacidad de la ecósfera para sostener la economía humana y mantener al mismo tiempo sus funciones de soporte de la vida general.

La solución de este problema se debe considerar que la ecósfera, además de ser el soporte de la economía humana, debe:

- Ser el soporte del conjunto de la producción física de las demás poblaciones, ecosistemas y procesos biofísicos
- Y mantener su capacidad de asimilación de residuos

El capital natural nos provee de funciones que no son reemplazables por el capital hecho por los humanos. Estas funciones esenciales para la vida se le llama el Capital Natural Crítico

La noción de sustentabilidad fuerte, se define como la capacidad de la economía humana de mantener el Capital Natural Crítico

Por ejemplo, son esenciales y las funciones que ejercen como soporte de la vida no pueden ser reemplazadas:

- Las especies vivas (consideradas como stocks de capital natural de autoproducción propia)
- La capa de ozono (considerada como capital Natural)

### Resultados Numéricos

Pearce y Atkinson (1993), presentaron resultados numéricos tratando de comprobar la sustentabilidad de un conjunto de economías en el sentido débil.

Desde el punto de vista de esta contribución, una economía es sustentable en el sentido débil, si el ahorro en la economía, es mayor o igual a la suma de las depreciaciones del “capital natural” y del “capital hecho por los humanos”. El ahorro permite las inversiones, para compensar las depreciaciones.

**Tabla 19.** Un Índice de sustentabilidad débil en algunos países

INDICE DE SUSTENTABILIDAD DÉBIL				
	% de Ahorro en el ingreso	Depreciación de capital hecho por humanos en % de ingresos	Depreciación del capital natural en % de ingreso	Índice de sustentabilidad
<b>Economías sostenibles</b>				
Japón	33	14	2	17
Costa Rica	26	3	8	15
Holanda	25	10	1	14
Checoslovaquia	30	10	7	13
Hungría	26	10	5	11
Polonia	30	11	10	9
Alemania (RFA)	26	12	6	8
Estados Unidos	18	12	4	2
<b>Apenas Sostenibles</b>				
México	24	12	12	0
Filipinas	15	11	4	0
<b>Insostenibles</b>				
Papua Nueva Guinea	15	9	7	-1
Indonesia	10	5	17	-2
Malawi	8	7	4	-3
Nigeria	15	3	17	-5
Etiopía	3	1	9	-7
Burkina Fasso	2	1	10	-9
Madagascar	8	1	16	-9
Mali	-4	4	6	-14



Fuente: Pearce y Atkinson (1993)

Los resultados indican como economías sustentables a Japón (la economía con el índice más alto de sustentabilidad), además de Alemania y los Estados Unidos, mientras entre las economías más insustentables, se incluye a Burkina Fasso, Etiopía, Indonesia y Nigeria.

Sabemos que las economías de los países ricos, como Japón, se basan en la importación de recursos naturales, como madera, petróleo, etc. ¿Cómo se justifica entonces que los resultados indiquen que los países más sustentables en el sentido débil, sean los países ricos?

La explicación a este problema, es que no se imputa la depreciación del capital natural a los países importadores, sino a los países que exportan productos de ese capital natural y los hacen entrar así en la corriente de sus propios ingresos. Países como Nigeria e Indonesia dependen justamente de la extracción y exportación de sus recursos naturales.

#### a) Comentarios de la Economía Ecológica

Una medición económica de la depreciación del capital natural es muy arbitraria, porque el capital natural no está inventariado y no son controlables los factores que determinan su precio, por otra parte generalmente bajos en el mercado.

En el estado actual de la reflexión no se sabe como traducir en valores económicos la pérdida del capital natural.

Las economías de los países ricos que importan recursos naturales, son

consideradas sustentables en el sentido débil, porque su riqueza les proporciona un ahorro que les permite invertir, compensando el deterioro del capital natural de su propio territorio.

Finalmente, la poca fiabilidad de las estimaciones efectuadas sobre el capital natural, queda al descubierto con la paradoja siguiente:

De acuerdo a las cifras fantásticas sobre el capital natural que manejan los autores de esta visión, se llega a la conclusión que “la economía humana en su conjunto está en una situación sustentable en el sentido débil”, ya que la suma de los ahorros de los países ricos serían capaces de compensar la depreciación del capital natural de todo el mundo.

En otras palabras, aunque no esté dicho, este raciocinio equivaldría a sostener que los problemas de sustentabilidad de la humanidad, dependen sólo de un problema de redistribución de los ahorros a nivel mundial.

### Índices de Bienestar

En base a las críticas sobre la dudosa relación entre riqueza y bienestar y los argumentos de que el éxito económico actual no debe darse a expensas del medio ambiente, ha habido numerosos intentos para desarrollar nuevos tipos de indicadores, que puedan mostrar el grado de éxito en relación a un bienestar sustentable.

Estos esfuerzos para construir índices sintéticos que midan el bienestar o el desarrollo socio- económico, no están enfocados especialmente en aspectos medioambientales (como el PIB verde, el Ingreso Nacional Sustentable, el Índice de

Sustentabilidad Débil), sino que tratan de abarcar diferentes dimensiones del bienestar, como la distribución del ingreso, la salud, la educación, etc.

El índice de bienestar económico sustentable (ibes) (indice of sustainable economic welfare, ISEW)

En una ambiciosa iniciativa Daly y Cobb (1989), han tratado de desarrollar un índice agregado, que incluye diversos aspectos determinantes del bienestar en un sólo índice monetario. Su índice de Bienestar Económico Sustentable, corrige la medida convencional del gasto en consumo personal, considerando una variedad de factores sociales y ambientales.

El Índice toma en cuenta entre otros:

- La distribución del ingreso.
- La contribución de las actividades no-monetarizadas.
- El agotamiento de los recursos naturales.
- El daño ecológico de cualquier tipo.
- La acumulación de los gastos defensivos.

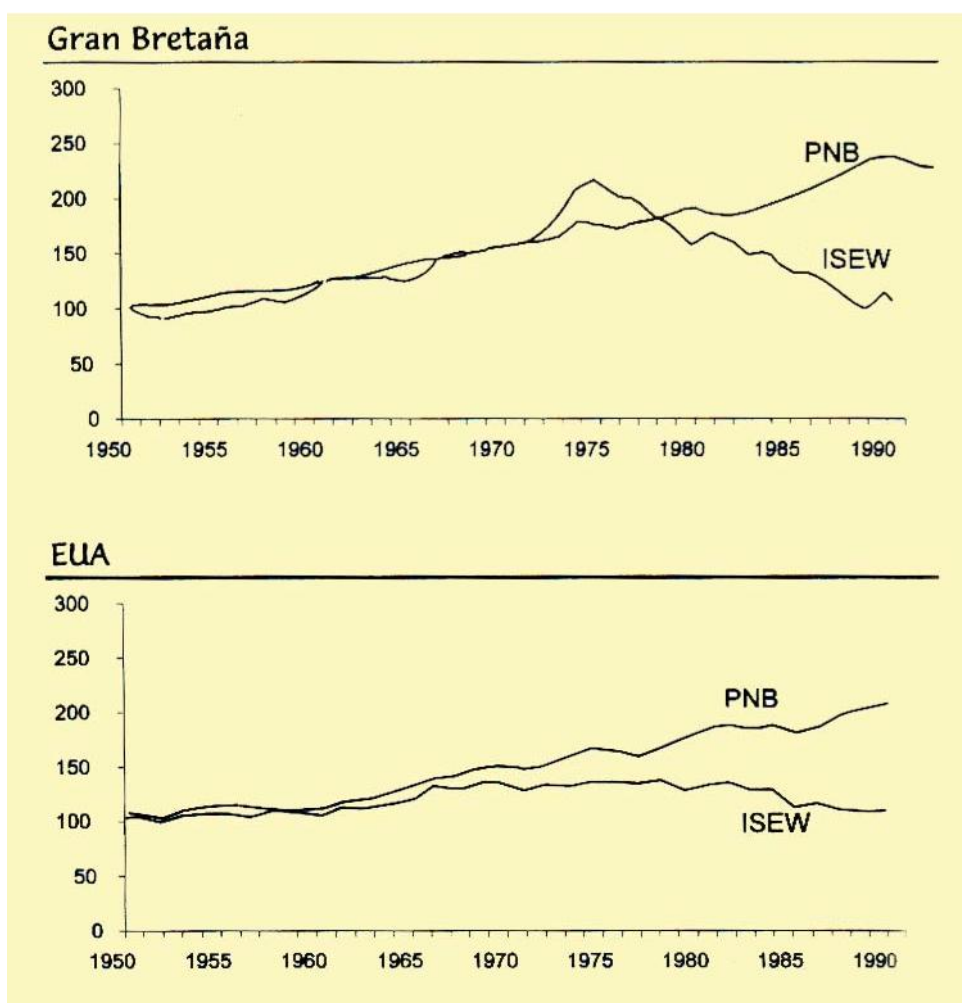
El ISEW ha sido aplicado a EE.UU. y luego a Alemania, Gran Bretaña, Austria, Suecia y Holanda (véase el gráfico 4.3, para el ISEW per cápita versus el PNB per cápita en algunos países seleccionados).

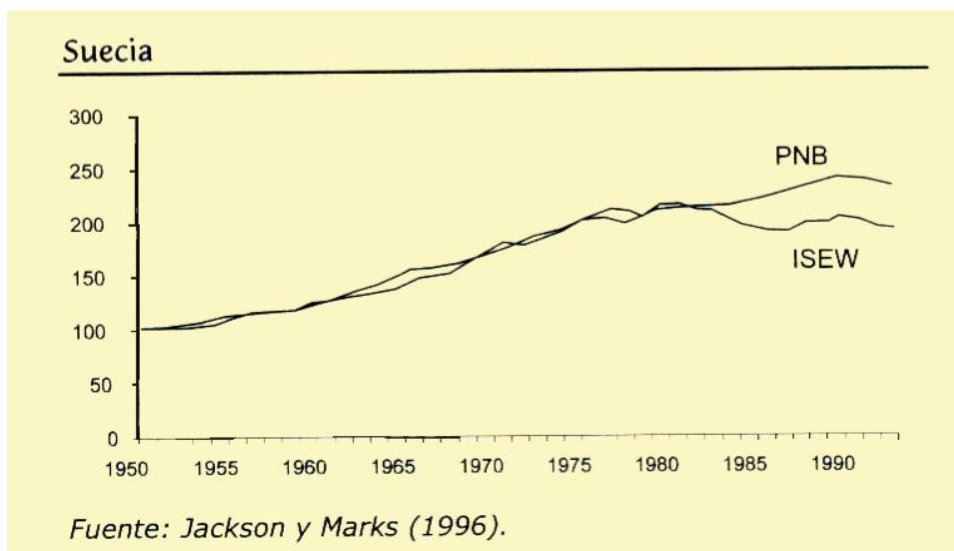
Los resultados de estos estudios presentan una notable similitud entre países.

Sugieren que el Bienestar Económico Sustentable, crece más o menos al ritmo del PNB, hasta aproximadamente a mediados de los 70 o principios de los 80, pero a partir de entonces el ISEW se estabiliza o empieza a bajar, lo que no sucede con el crecimiento del PNB.

En este contexto, Max-Neef (1995) defiende la “hipótesis del umbral” de la relación entre crecimiento económico y bienestar humano. El consumo económico quizás puede llevar a un incremento del bienestar humano hasta cierto punto, pero a partir de este umbral los costos sociales y ambientales de algunos consumos, empiezan a tener un impacto que reduce el nivel de bienestar.

**Figura 17.** ISEW per cápita vs. PNB per cápita en países seleccionados





Fuente: Jackson y Marks (1996)

### El Índice de Desarrollo Humano del PNUD

El concepto de “Desarrollo Humano” DE PNUD se refiere a las ampliación de las opciones y oportunidades que disponen las personas. Las tres opciones más esenciales según el PNUD son:

- Tener una vida Larga y Saludable
- Adquirir conocimiento que desarrollen en cada ser humano adecuadas potencialidades y habilidades en relación a las necesidades.
- Tener acceso a los ingresos y recursos necesarios para disfrutar de un nivel de vida decoroso en libertad y con respeto a los derechos humanos.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) se basa en tres indicadores que representan estas dimensiones

1. Longevidad (media en función de la esperanza de vida al nacer)

2. Nivel educacional (medido en función de una combinación de alfabetización de adultos y tasas de matriculación combinada: primaria, secundaria y terciaria)
3. Nivel de vida, medido por el PIB per cápita real (ajustado a la capacidad de compra)

A partir de estos indicadores para cada país y los valores mínimos y máximos fijos, se construyen los índices de esperanza de vida, de nivel educacional y del PIB. El IDH es un promedio simple de estos índices

**Tabla 20.** Dimensiones IDH

<b>SALUD</b>	<b>EDUCACIÓN</b>	<b>INGRESOS</b>
<b>Esperanza de vida al nacer</b>	<b>Alfabetización de adultos Mediana de escolarización</b>	<b>PIB per cápita ajustado</b>

La desagregación del IDH puede llevarse a cabo según distintos criterios: por sexo, etnias, razas, niveles de ingresos y áreas geográficas, entre otros.

Los valores del IDH varían entre 0 y 1. Se puede utilizar el índice para comparar el desarrollo socioeconómico de varios países. El PNUD clasifica a los países en tres grupos:

- Alto desarrollo humano, con valores del IDH de 0,800 y superiores.
- Países en desarrollo humano mediano, con valores del IDH de 0,500 a 0,799.
- Países en desarrollo humano bajo, con valores del IDH inferiores a 0,500.

**Tabla 21.** Ejemplos de algunos países según categoría de IDH 1993

Categoría según el IDH	Índice de esperanza de vida	Índice de escolaridad	Índice de PIB	IDH
<b>Alto Desarrollo Humano</b>				
Canadá	0.88	0.99	0.98	0.951
Estados Unidos	0.85	0.98	0.99	0.940
México	0.77	0.81	0.96	0.845
Malasia	0.77	0.75	0.96	0.826
<b>Desarrollo Humano Mediano</b>				
Brasil	3.69	0.79	0.91	0.796
Cuba	0.84	0.85	0.49	0.726
Nicaragua	0.70	0.64	0.37	0.568
Zimbabwe	0.47	0.79	0.34	0.534
<b>Desarrollo humano Bajo</b>				
Kenya	0.51	0.69	0.22	0.473
India	0.60	0.52	0.19	0.436
Senegal	0.41	0.31	0.27	0.331
Niger	0.36	0.31	0.12	0.204

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 1996, PNUD

**Tabla 22.** Clasificación de algunos países en desarrollo según el IDH y comparación con su clasificación según el PIB

País	Valor del IDH	Categoría IDH	Categoría según PBN per cápita
Argentina	0.885	30	47
costa Rica	0.884	31	54
Uruguay	0.883	32	49
Chile	0.882	33	42
Ecuador	0.764	64	68
Arabia Saudita	0.772	63	32
Guatemala	0.580	112	85
El Salvador	0.576	115	109
Níger	0.204	174	157
Etiopía	0.237	168	173

Fuente: Informe sobre Desarrollo Humano 1996, PNUD

## 5. CONSUMO, BIENESTAR Y MEDIO AMBIENTE

Van Hauwermeiren (1999):

Los economistas neoclásicos hablan de “preferencias reveladas en los mercados”.

En otras palabras, traducen todas las necesidades, en preferencias de los

consumidores en el mercado, expresadas en valores monetarios. Este pensamiento excluye del análisis económico aquellas necesidades que no tengan un mercado y por lo tanto no se revelen en términos monetarios, por ejemplo, la libertad, la creatividad, el afecto, etc., y que sin embargo, también son necesidades humanas.

Según la economía tradicional, las necesidades humanas tienen las siguientes características:

- Tienden a ser infinitas.
- Están constantemente cambiando.
- Varían de una cultura a otra.
- Son diferentes en cada período histórico.

Distinción entre Necesidades y Satisfacciones

En el análisis alternativo sobre las necesidades humanas se encuentran perspectivas diferentes, como aquella que sostiene que las necesidades humanas son fundamentales, identificables e irreversibles. Un trabajo importante en esta dirección es la teoría sobre las necesidades humanas de Max-Neef (1993). Según esta teoría para poder entender lo que es el desarrollo, es indispensable hacer primero una distinción entre lo que son las necesidades y lo que son los satisfactores.



El postulado básico de esta teoría, es que “el Desarrollo a Escala Humana” es un desarrollo que no se refiere a los objetos, sino que a las personas y que la calidad de vida depende de las posibilidades que tengan las personas para satisfacer sus necesidades humanas fundamentales.

a) Las necesidades

De acuerdo con Max-Neef las necesidades humanas fundamentales son finitas, pocas y clasificables. Son las mismas en todas las culturas y en todos los períodos históricos. Lo que cambia, a través del tiempo y de las culturas, es la manera o los medios utilizados para la satisfacción de las necesidades. En su trabajo el autor distingue 9 necesidades básicas:

1. Afecto

2. Creación

3. Entendimiento

4. Identidad

5. Libertad

6. Ocio

7. Participación

8. Protección

9. Subsistencia

b) Los satisfactores

Lo que está culturalmente determinado, no son las necesidades humanas fundamentales, sino los satisfactores de esas necesidades. Se puede decir entonces que el cambio cultural, se produce entre otras razones, por el abandono de algunos satisfactores y su reemplazo por otros nuevos y diferentes. Son los satisfactores los que definen la modalidad dominante que una cultura o una sociedad imprime a las necesidades.

• Ejemplos:

Alimentación y abrigo no son necesidades, sino satisfactores de la necesidad fundamental de subsistencia. La educación, el estudio y la investigación son satisfactores de la necesidad de entendimiento

Los sistemas curativos, la prevención y los esquemas de salud son satisfactores de la necesidad de protección.

Entre otros satisfactores, que no corresponden a bienes económicos disponibles, se pueden incluir los siguientes:

- Formas de organización.
- Estructuras políticas.
- Prácticas sociales.
- Condiciones subjetivas.
- Valores y normas.
- Espacios.
- Contextos.

- Comportamientos y actitudes.

Ejemplos: Una estructura familiar puede ser un satisfactor de la necesidad de protección.

Un orden político puede ser un satisfactor de la necesidad de participación. Por lo tanto, no se trata solamente de relacionar las necesidades con los bienes y servicios que presuntamente las satisfagan, sino que además, se trata de relacionar las necesidades con prácticas sociales, formas de organización, modelos políticos y valores.

### c) Clasificación por tipo de satisfactores

No todos los satisfactores tienen las mismas características. Podemos distinguir al menos cinco tipos de satisfactores:

1. Violadores o destructores: Son elementos de efecto paradójico. Al ser aplicados con la intención de satisfacer una determinada necesidad, no sólo aniquilan la posibilidad de su satisfacción en un plazo mediano, sino que además imposibilitan, por sus efectos colaterales, la satisfacción adecuada de otras necesidades. Los satisfactores "Violadores o destructores" están vinculados preferencialmente a la necesidad de protección y siempre son impuestos.
2. Pseudo-satisfactores: Son elementos que producen la falsa sensación de estar satisfaciendo una necesidad determinada. Generalmente, actúan a través de la estimulación de la propaganda, de la publicidad u otros medios de persuasión.
3. Satisfactores inhibidores: Son aquellos que por el modo en que satisfacen (generalmente sobresatisfacen) una necesidad determinada, dificultan las posibilidades de satisfacción de otras necesidades.
4. Satisfactores singulares: Son aquellos que apuntan a la satisfacción de una sola

necesidad, siendo neutros respecto a la satisfacción de otras necesidades. Su principal atributo es el de ser institucionalizados.

## Reinterpretar el Desarrollo y la Pobreza

El análisis de las necesidades y de los satisfactores puede darnos una imagen más completa y multifacética del desarrollo, que aquella de las preferencias reveladas en el mercado, que propone la visión tradicional.

### 1. Desarrollo

Desde la perspectiva del Desarrollo a Escala Humana, el bienestar está ligado a la satisfacción de las necesidades, pero las metas del desarrollo deben concentrarse en el proceso mismo del desarrollo. Es decir, que la realización de las necesidades no es la meta, sino el motor mismo del desarrollo.

Esto último se logra en la medida que la estrategia de desarrollo sea capaz de estimular permanentemente la generación de satisfactores sinérgicos (los que satisfacen varias necesidades a la vez).

Por otra parte, el paradigma neoclásico define el desarrollo en términos de consumo económico (crecimiento cuantitativo de los objetos producidos), medido a través del PIB. Por su parte, la teoría de Max-Neef nos ofrece un paradigma alternativo de desarrollo:

El paradigma alternativo define el desarrollo como el “Desarrollo a Escala Humana”, es decir, en términos de satisfacción de las necesidades y también como el crecimiento cualitativo de las personas.

## Pobreza

Tradicionalmente la noción de pobreza es estrictamente economicista, en tanto se refiere exclusivamente a la situación de aquellas personas que se sitúan por debajo de un determinado umbral de ingreso. A partir de esta nueva visión se puede también reinterpretar el concepto de pobreza.

"Cualquier necesidad humana fundamental que no es adecuadamente satisfecha revela una pobreza humana". Esto lleva a que se diga que es más apropiado hablar de las pobrezas, antes que de la pobreza en singular, como lo hace el pensamiento tradicional. Desde una visión alternativa, la pobreza no se puede definir exclusivamente en función del ingreso per cápita

Ejemplos:

- La pobreza de subsistencia, debido a una alimentación y abrigo insuficientes.
- La pobreza de protección, debido a sistemas de salud ineficientes, a la violencia, etc.
- La pobreza de afecto, debido al autoritarismo, la opresión, etc.

## Consumo, necesidades No materiales y Medioambiente

La economía industrial se desarrolló en sus comienzos como un sistema que proveía principalmente satisfactores para las necesidades de subsistencia y protección. Estas necesidades son inherentemente materiales, ya que sólo pueden ser satisfechas con ciertos bienes materiales como comida, ropa, etc.

El aparente éxito de la economía industrial está basado en su habilidad para crear y abrir nuevos mercados que permitan producir e introducir nuevos productos materiales de

manera incesante. Pero la relación entre estos nuevos productos materiales y las necesidades humanas no es clara, ya que las otras necesidades humanas a considerar no son necesidades exclusivamente materiales.

La afectividad, creatividad, participación, etc. pueden requerir para su satisfacción de un tipo de bienes, radicalmente diferentes de aquellos que el mercado suele ofrecer. La satisfacción de estas necesidades no-materiales depende más de los procesos (sociales y físicos), que de los objetos producidos. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que son las elecciones culturales que se tomen, las que determinarán la intensidad material asociada a la satisfacción de las necesidades no materiales.

Jackson y Marks (1996), demuestran esta creciente intensidad material de los “satisfactores de las necesidades no-materiales”, apoyándose teóricamente en los trabajos de Max-Neef y empíricamente en datos de Gran Bretaña. Los resultados de esta investigación demuestran que la mayoría de los incrementos en gastos de consumo de las últimas cuatro décadas se deben a la satisfacción de las necesidades no materiales.

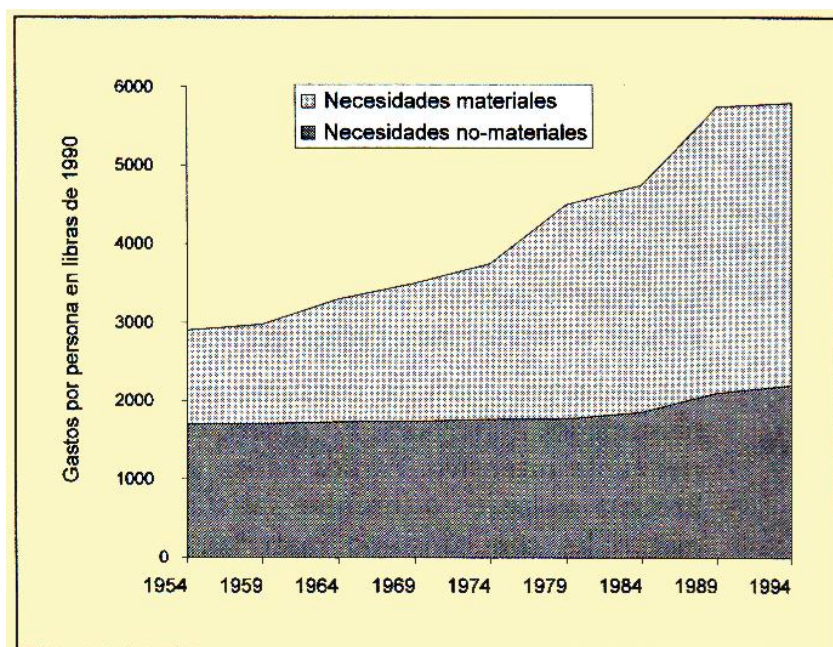
Sin embargo, que este consumo no esté relacionado con necesidades materiales, no quiere decir que no sea materialmente intensivo. Parece haber una tendencia en Gran Bretaña en orden a intentar satisfacer las necesidades no-materiales con consumo material. Por ejemplo, el crecimiento económico y el aumento de la demanda en recreación y diversión, han conducido al incremento en el consumo de bienes materiales relacionados.

Esta tendencia es preocupante por dos razones: 1. Esta intensidad material en el consumo, influye en una acentuación de los perjuicios ambientales. 2. La naturaleza de estas necesidades no-materiales es tal, que no siempre admite la satisfacción basada en lo material. Analizar el consumo desde esta perspectiva, nos ofrece sin embargo también

perspectivas positivas.

Las elecciones culturales distintas que se pudieran realizar en el porvenir, podrían reducir la intensidad material en la satisfacción de las necesidades no materiales. Incluso una reducción del consumo material podría mejorar la satisfacción de las necesidades no-materiales en lugar de impedirla. Sobre todo cuando los satisfactores utilizados actualmente, son en su mayor parte pseudo-satisfactores e inhibidores.

**Figura 18.** Gasto estimado en consumo material versus consumo no material



Fuente: Jackson y Marks (1996).

## METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### Justificación de la metodología

El método a utilizar es el de investigación teórica, en la cual se recopilará

información sobre investigaciones científicas realizadas previamente, comparación conceptual entre modelos, políticas ambientales como soluciones viables y frente al crítico futuro que tendrá el planeta si continuamos con el modelo de Economía tradicional.

Para la comprobación de la hipótesis planteada requerimos de la recopilación de información sobre los temas de Economía, Cambio climático y Economía Ecológica y sus beneficios, son autores de varias partes del mundo , quienes coinciden sobre la urgencia con la que se necesita hacer un cambio en la matriz económica a una escala global.

### **Herramienta de investigación utilizada**

La investigación está basada en documentos históricos y estudios para determinar las causas y consecuencias de la industrialización en el mundo hasta la actualidad, conjuntamente con las consecuencias utilizamos estudios de Casos Medioambientales como el Informe Bruntland presentado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, que fue presentado en 1987.

Conjuntamente con el cuarto informe de Evaluación (CIE) realizado por el Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC) , la cual ofrece una panorámica integral y confiable sobre el cambio climático hasta el año 2007. Dicho informe concuerda que ha sido la acción del hombre y su actividad económica la que ha disparado los cambios medioambientales y la desaparición de bastas extensiones de flora y fauna, provocando daños en la mayoría de los casos, irreversibles.

Finalmente utilizamos el libro de Van Heuwermeiren (1999) el cual ha sentado las bases y las divergencias claves por que la economía ecológica puede ser catalogada como una nueva forma de hacer economía.



## ANÁLISIS DE DATOS

A consecuencia de varios factores , el clima de la Tierra ha cambiado y con ella su capacidad para realizar sus funciones naturales que mantienen y aseguran la vida para todos sus habitantes, incluyendo al hombre.

El cambio climático es un fenómeno globalizado, por lo que es de interés para todos los seres humanos, sin diferenciación de la posición geográfica, ideología política, religión. Este fenómeno esta interconectado y afecta a la vida en todas sus manifestaciones.

De acuerdo con estudios científicos realizados se considera que la Tierra al seguir expuesta a esta sobreexplotación no podrá continuar funcionando por más de 10 años, después de los cuales, el clima habrá cambiado para siempre afectando directamente a la economía mundial ya que ésta es dependiente de los recursos biofísicos de la Tierra, provocando desastres ecológicos de efectos globales en donde miles de vidas, tanto humanas como no humanas, sufrirán las consecuencias, incluyendo las futuras generaciones, que son las que pagarán la gran deuda medioambiental. Esto se puede considerar un verdadero “suicidio colectivo” por la forma en que continuamos haciendo mal uso del medioambiente y tratándolo como una fuente inagotable de recursos y a su vez como vertedero de basura y residuos, que atentan con la vida en todas sus formas.

A partir de estos pronósticos podemos concluir que la economía neoclásica no es aplicable a las condiciones mediambientales contemporáneas, como en muchas ocasiones en la historia de la humanidad, cuando el hombre se ha visto obligado a recurrir a su ingenio para solucionar problemas y retos que se le presentaron, dando lugar a las mayores revoluciones que cambiaron nuestra forma de vivir y dieron un paso al frente en nuestra evolución

En la actualidad nos encontramos frente a esa necesidad de cambio de cambio, de evolución, de cómo nos relacionamos con nuestro medio ambiente y con nuestra sociedad. Por ello, se busca una revolución económica, en la cual se redefinan nuevos conceptos y formas de hacer economía y política que permita la sustentabilidad de los bienes naturales, para encontrar un equilibrio a largo plazo, cambiando nuestra relación antropocéntrica con el planeta.

Ya que somos parte de un ecosistema, en el cual todos sus miembros son importantes e indispensables para el equilibrio del mismo y la continuación de la vida sobre la tierra, no podemos continuar negando que los eventos medioambientales no tienen una estrecha conexión con las actividades económicas producidas por el hombre. El tiempo que nos queda para enmendar el daño provocado a todas y cada una de las funciones de la Tierra, es muy limitado.

En la actualidad, la ciencia ha detectado el cambio climático como consecuencia del efecto invernadero y ha desarrollado tecnologías más limpias para reducir o evitar la emisión de este tipo de productos nocivos, por lo que no estamos considerando un retroceso tecnológico que impida el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida, sino, por el contrario, adoptar una nueva forma de hacer economía, que mejore y garantice, no sólo la vida humana, sino la vida del planeta y todos sus integrantes, pues se ha trascendido el paradigma económico y se lo ha fusionado con el ecológico, proporcionando indicadores, leyes y conceptos que conectan al hombre con su necesidad de subsistencia y su entorno.

Al tener la tecnología necesaria para el cambio económico global que requerimos es difícil entender por qué no se lo ha implementado, después de toda evidencia científica presentada sobre el agotamiento gradual del planeta. La respuesta es muy clara: porque los

gobiernos , tienen intereses económicos y obligaciones para con las empresas encargadas de la explotación de los recursos naturales, conjuntamente con la falta de información y educación ambiental de los pobladores. Es muy probable que se continúe haciendo lo mismo si es que no empezamos a interesarnos por nuestro bien común.

La degradación de las condiciones de vida a partir de las actividades industriales, agrícolas, domésticas y del transporte, se han convertido en una enfermedad social, que se ha instaurado en lo profundo de nuestra economía y en nuestros valores políticos, institucionales y morales, donde el dinero se ha convertido en la mayor fuerza económica y política, capaz de realizar y sacrificar hasta la vida humana.

“Es necesario crear indicadores del desarrollo sustentable a fin de aportar bases sólidas al proceso de toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a una sustentabilidad auto reglamentada, de los sistemas que integran el medio ambiente y el desarrollo” (Cumbre de Rio, cap 40)

## **CONCLUSIONES**

- Respuesta a la pregunta de investigación

¿Cómo y hasta qué punto la propuesta de la economía ecológica puede disminuir el impacto medioambiental que provoca el crecimiento económico tradicional?

La economía, ha sido tradicionalmente capaz de mantener su credibilidad, relegando con firmeza a los márgenes de su indagación, las incertidumbres cognoscitivas y las complejidades éticas. Ha proporcionado enigmas, teóricos y prácticos, que podían resolverse dentro de un paradigma modelado explícitamente sobre la física clásica. De esta manera, ha sido una ciencia “normal” en el sentido articulado por Thomas Kuhn.

Sin embargo, cuando nos enfrentamos a los enigmas científicos y a los acertijos políticos que conciernen la toma de decisiones ambientales globales, ya no podemos sostener la ficción de una ciencia económica "normal". Las variables ecológicas no pueden ser medidas mediante una analogía simple, con lo que resultaba adecuado en la época de Adam Smith. Si los bienes valorados que dan riqueza a nuestras vidas se reducen a las mercancías, entonces lo que hace significativas a esas vidas se ve traicionado.

Los nuevos problemas de la economía ecológica, exigen una "ciencia postnormal". En ella, ya no se concibe la ciencia como actividad que provee verdades y la calidad se constituye en un nuevo principio organizativo. La ciencia postnormal es dinámica, sistémica y pragmática, y por ello exige una nueva metodología y organización social del trabajo.(...) El principio de calidad nos permite manejar, las incertidumbres irreductibles y las complejidades éticas, que son centrales en la resolución de los problemas en este nuevo estilo de ciencia.

Su práctica conlleva a la democratización del conocimiento, pues la comunidad de pares se extiende para lograr el reaseguro de la calidad. En la medida en que el proceso político se transforma en un diálogo, la ciencia postnormal abarca una multiplicidad de perspectivas y compromisos legítimos y proporciona nuevas formas de prueba y de discurso. El enfoque de la ciencia postnormal, nos permite mirar de una manera renovada los problemas de elaboración de una ecología económica.

Fuente: Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1994)

## REFERENCIAS

- Campos, I. (2003). *Saneamiento Ambiental*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988). *Nuestro futuro Común*. Bogotá: Alianza Editorial.
- Estrada, M. (2001). Cambio climático global: causas y consecuencias. En: *Revista de información y análisis*, n. 16, pp. 7-17.
- Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1994) *Epistemología política - Ciencia con la gente*. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Guimarães, R. (2002). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. En: *Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía*. Buenos Aires: CLACSO.
- Geogescu-Roegen, Nicholas.(1971)*The entropy law and the economic process*. Harvard University Press., Cambridge, Mass. London, England. Ed. española en Argentina-Visor Col. *Ciencia y Naturaleza*, 1996
- Maya, A. (2008). Medio ambiente urbano. En: *Revista Gestión y Ambiente*, Vol. 11, No. 1., pp. 21-52.
- Mick Common y Sigrid Stagl (2008) *Introducción a la Economía Ecológica*. Buenos Aires. Editorial Reverté.
- Miller, T. (1994). *Ecología y medio ambiente. Introducción a la ciencia ambiental y al desarrollo sustentable*. México: Grupo Editorial Iberoamérica S.A.
- Monchón, Francisco (2006) *Principios de Economía*, Madrid. Editorial

McGrawHill.

Ramírez, Omar (2012). *Introducción a la problemática y estudio del ambiente. Módulo didáctico*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.

Sarmiento, F. (2000). *Diccionario de ecología: paisajes ,conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Quito: Ediciones Abya-Yala.

Silva, Arístides, *La llamada revolución industrial*, (UCAB, 2005)

Van Hauwermeiren, S. (1999). *Manual de economía ecológica*. Santiago de Chile: Instituto de Ecología Política.

#### Páginas Web

Bordehore, C. (1998). PROBLEMAS AMBIENTALES, PROBLEMAS HUMANOS. Recuperado el 28 de Noviembre de 2013, de PROBLEMAS AMBIENTALES, PROBLEMAS HUMANOS:

<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2725/8/cap8.pdf>

Yu Chang, Man.(2005). *La Economía Ambiental*. Recuperado 29 de Noviembre del 2013

[http://estudiosdeldesarrollo.net/coleccion\\_america\\_latina/sustentabilidad/Sustentabilidad9.pdf](http://estudiosdeldesarrollo.net/coleccion_america_latina/sustentabilidad/Sustentabilidad9.pdf)

<http://www.encyclopediafinanciera.com/teoriaeconomica/economia-neoclasica.htm>

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/es/spms3.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/spms3.html)

<http://www.springer.com/978-3-642-19673-7>