Análisis crítico del desarrollo sostenible a partir de la Economía Ecológica

Disertación

Presentado como requisito para optar al título de

Internacionalista

En la facultad de Ciencia Política, Gobierno y Relaciones Internacionales

Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario

Presentado por:

Natalia Andrea Puerto Sanabria

Dirigido por:

Freddy Eduardo Cante Maldonado

25 Julio 2016

RESUMEN

En esta disertación se ofrece una lectura crítica del modelo de desarrollo sostenible y las estrategias internacionales derivadas de este para la mitigación del Calentamiento Global. La hipótesis planteada es que existen algunas falacias en la teoría del desarrollo sostenible que generan políticas ambientales equívocas; y que la Economía Ecológica puede proveer una alternativa a este modelo de desarrollo, porque ofrece una explicación sobre las causas ecológicas del Calentamiento Global y propone una nueva política que apuntaría a cambiar la lógica global del desarrollo y sostenibilidad. Este documento se estructura en cuatro partes:
1) Explicación del calentamiento global y de la influencia humana en el mismo 2) Exposición del calentamiento global en la diplomacia internacional y el modelo de desarrollo sostenible.
3) El modelo de desarrollo sostenible puesto en cuestión a la luz de la Economía Ecológica.
4) Desarrollo de la propuesta teórica de la Economía Ecológica.

Palabras clave: *calentamiento global, sostenibilidad, Economía Ambiental, Economía Ecológica, agenda ambiental internacional.*

ABSTRACT

This dissertation offers a critical view over sustainable development theory and its strategies for mitigation of climate change. The hypothesis here is that there are some fallacies on sustainable development theory that generates wrong environmental global policies; and that Ecological Economics could provide an alternative to this development model, because this perspective offers an explanation over main ecological causes of Climate Change and propose a new political strategy which looks for a dramatic change on mainstream development and sustainability logic. Thus, this research is organized around four parts: 1) Explanation of global warming phenomenon and the anthropogenic influence on it; 2) Description of sustainable development theory in international diplomacy on Climate Change
3) Critique of that model from Ecological Economics perspective; 4) Analysis on Ecological Economics theoretical proposal.

Keywords: *environmental economy, ecological economics, sustainability, global warming, environmental agenda.*

Introducción

El efecto invernadero y la problemática ambiental internacional de Calentamiento Global

En la atmósfera existen algunos gases encargados de retener una parte de la radiación solar devolviéndola a la superficie terrestre; se denominan gases efecto invernadero, y su función es esencial porque mantienen una temperatura adecuada para el desarrollo de la vida en la tierra. Cuando las concentraciones de los gases efecto invernadero sobrepasan su rango natural, se ocasionan anomalías en el clima debido a la acumulación excesiva de calor. (Velázquez de Castro, 2008, p. 31).

Dentro de estos gases, el dióxido de carbono (CO2) es el que mayor impacto genera en el clima y su nivel de concentración actual es el más alto de los últimos 650.000 años (Gardner & Prugh, 2008, p.37). Esto ha producido un incremento en la temperatura promedio de la tierra, que se estima ha sido de 0.85º durante el periodo 1880-2012. (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2014,p. 2). En el siguiente gráfico se observa un incremento importante de la temperatura global a partir de la década de los 70 del siglo pasado.

Aumento de la temperatura global (1880-2000)

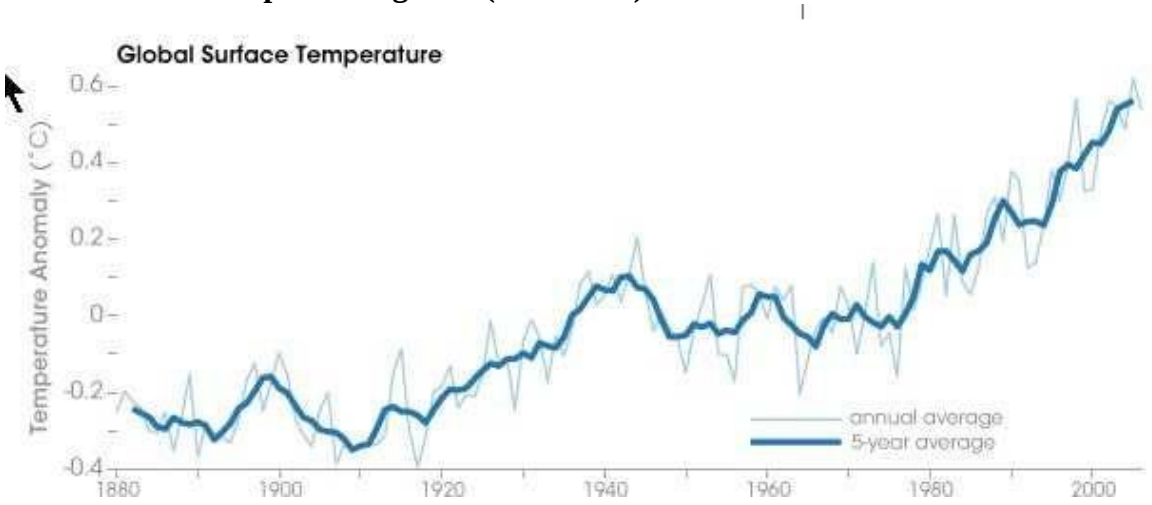


Gráfico 1- Fuente: (Earth Observatory, s.f)

Este aumento en la temperatura global, conocido internacionalmente como *Calentamiento Global*, redunda en los siguientes efectos: alteración en patrones de precipitaciones y de fenómenos meteorológicos; encogimiento de la criósfera; aumento del nivel del mar; pérdidas en la biodiversidad y acidificación de los océanos. (IPCC, 2013) Citado en (American Geophysical Unión, 2013, pág. 2, segundo párrafo)[1] (Economic Comission for Latin America and the Caribbean, 2014). En la siguiente gráfica se ilustra el aumento del nivel del mar durante los últimos once años, el cual presenta una tasa anual de crecimiento de 3.4 milímetros por año. Siendo mucho más pronunciado desde el 2000 en adelante.

Nivel del mar- información satelital: 1993-presente

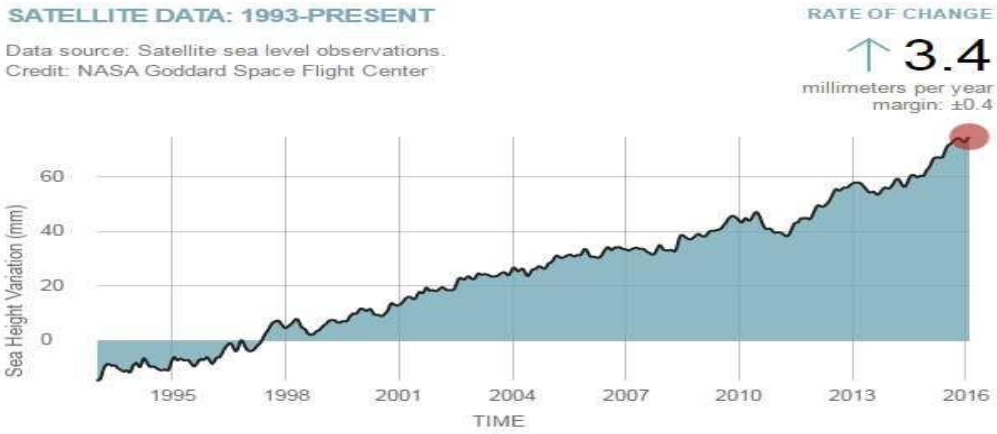


Gráfico 2- fuente: - (Global Climate Change, 2016)

> "La elevación del nivel del mar ya está contaminando las fuentes subterráneas de agua dulce en Israel y Tailandia, en los pequeños atolones dispersos a través del Pacífico y el Océano Índico y el Mar del Caribe, y en algunos de los deltas más productivos del mundo, tales como el Delta Yangtze de China y el Delta Mekong de Vietnam" (PNUMA, 2003, p.11)

Asimismo, eventos climáticos extremos, como el 'Fenómeno del niño' han sido más frecuentes e intensos desde mediados de 1970, este fenómeno afectó consistentemente las variaciones regionales de temperatura y precipitaciones sobre muchas de las áreas tropicales y subtropicales. (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001,p.5)[2]En Colombia se vivió una sequía extrema que acabó con la vida de más de 20.000 animales en el departamento de Casanare. Asimismo, durante 2003, Europa vivió una ola de calor y sequía

[1] Traducción libre del autor.
[2] Traducción libre del autor

que generó diversos incendios descontrolados en Portugal, España y Francia. (Stern, 2007, p.63) "El huracán Tomás devastó la Isla de Santa Lucía en 2010 y barrió con el equivalente del 43% de su PIB". (Richards & Boom, s.f, p. 22)

Otro de los mayores efectos del Calentamiento Global es la escasez del agua. Situación que afecta, principalmente, al mundo árabe y al África Subsahariana. Se calcula que en el mundo Árabe, para el 2013, los habitantes contaban con 500 metros cúbicos de agua al año; lo que correspondía, tan sólo, al 3.73% del total de metros cúbicos disponibles para un habitante de América del Norte. (Ver tabla)

Disponibilidad del agua por región- 2013

Table 1. | **Water Availability by Region, 2013**

Region	Average Water Availability (cubic meters / person)
Arab World	500
Sub-Saharan Africa	1,000
Caribbean	2,466
Asia-Pacific	2,970
Europe	4,741
Latin America	7,200
North America (includes Mexico)	13,401

Source: FAO, AQUASTAT (2013), UNESCO (2012)

Gráfico 3- fuente: (Worldwatch Institute, 2013)

En el siguiente mapa se reconocen diferentes niveles de escasez de agua en el planeta. Llama la atención el concepto de 'escasez económica del agua' con el que se supone que esta insuficiencia no se debe a las condiciones físicas del terreno, sino a la precariedad en la infraestructura para el suministro del recurso. La mayoría de los países del África Subsahariana sufren este tipo de escasez. En cambio, en el mundo árabe sufren de "escasez física de agua".

Mapa global de escasez física y económica del agua

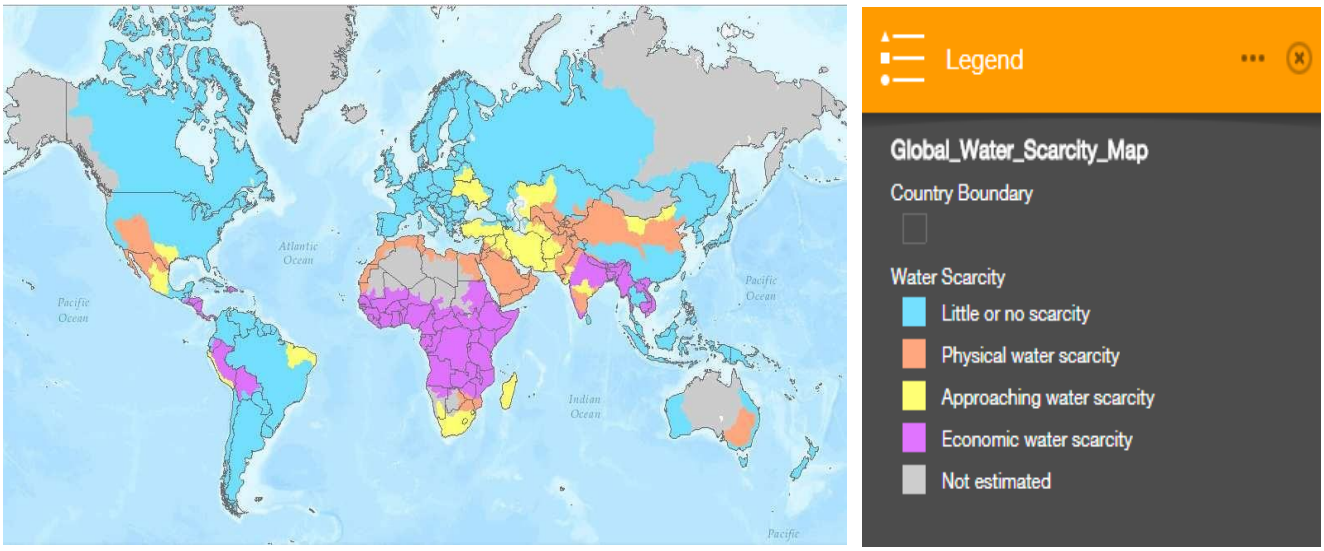


Gráfico 4- Fuente: (International Water Management Institute, 2006)

Los cambios en la criósfera también constituyen un efecto grave del Calentamiento Global. "En los Andes tropicales de Sudamérica, la zona cubierta por los glaciares se ha visto reducida en casi una cuarta parte durante los últimos 30 años. Es muy probable que, de continuar con la tendencia actual, algunos de los glaciares más pequeños desaparezcan por completo a lo largo de la próxima década". (Stern, 2007,p.50, párrafo 2) A su vez, el deshielo de estas masas ha producido elevación del terreno en la región noratlántica (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014) y se prevé que se "acentuará el riesgo de inundaciones durante la estación húmeda y se reducirá drásticamente las reservas de agua para una sexta parte de la población mundial, especialmente, India, China y la Sudamérica andina" (Stern, 2007, Introducción)

Estos efectos constituyen una seria amenaza para la *seguridad ambiental* y con ella, la seguridad nacional y humana de los diferentes actores del sistema internacional. La conexión entre medio ambiente y seguridad es muy visible, sobre todo, en los países en desarrollo en donde las personas sufren de inseguridad alimentaria, en gran medida, debido a la devastación ambiental causada por industrias extractivas, lo que conduce a conflictos por el agua y por el suministro de energía (ESSS, 2008) Citado en (Filson, 2011,p.19). [3]

Por lo anterior, encontrar una solución al calentamiento global se ha vuelto una necesidad imperiosa en la diplomacia internacional actual, necesidad que obliga a los Estados

[3] Traducción libre del autor.

a emprender acciones multilaterales por contrarrestar las amenazas que el fenómeno supone para el bienestar y la seguridad de las poblaciones. En este orden de ideas, el reconocimiento de que el ser humano tiene la capacidad de influir en los patrones climáticos globales, es la premisa fundamental a partir de la cual se han promovido avances en la materia. Así, se creó una política económica internacional para afrontar el calentamiento global, mediante la firma del Protocolo de Kioto en 1997. Política que ha tenido continuidad en los años siguientes.

El protocolo de Kioto entró en vigor en 2005 sólo hasta que la mayoría de los Estados firmantes lo ratificaron. Sin embargo, desde entonces no se han observado resultados contundentes que permitan creer en la efectividad del mismo, pues al contrario, los fenómenos asociados al Calentamiento Global se han agudizado. Como se puede observar en la siguiente gráfica, la reducción global de emisiones a partir de combustibles fósiles se ha mantenido en aumento constante.

Tendencia en las emisiones globales

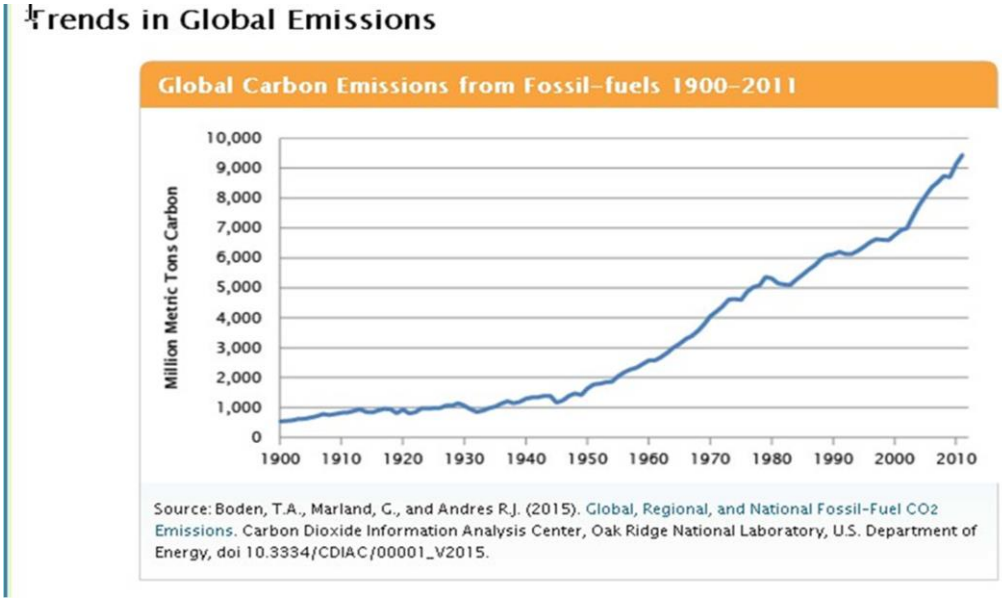


Gráfico 5- fuente: (United States Environmental Protection Agency, 2014)

De modo que el propósito de esta investigación es develar las fallas teóricas que han contribuido al fracaso de la actual política económica internacional para enfrentar el Calentamiento Global. No obstante, estas fallas no son consecuencia exclusiva de los fundamentos teóricos sino también de los tomadores de decisión internacional, quienes- en muchos casos- se hallan renuentes a tener en cuenta alternativas que promuevan una solución austera a las problemáticas ambientales.

Un notable hecho sintomático muestra la enorme renuencia de las potencias para abandonar sus metas de crecimiento. Así que, de acuerdo con (Nordhaus, 2006) los problemas derivados del protocolo de Kioto provienen también de la falla al incluir a los países desarrollados más grandes. El mayor golpe sobrevino cuando Estados Unidos se retiró del tratado en 2001. De modo que para 2002, el tratado sólo cubría el 30% de las emisiones globales. Pero, incluso si se extendiera el protocolo, la evidencia sugiere que este tendría un impacto mínimo en el Calentamiento Global. (Zedillo, 2008, p.92)

1. La influencia humana sobre el clima o forzamiento antropogénico del clima

El Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) demuestra que existe cierta influencia humana sobre el clima o 'forzamiento antropogénico del clima'. Esto quiere decir que determinadas actividades humanas emiten gases efecto invernadero en una cantidad que sobrepasa la capacidad de absorción natural de la tierra. Como se aprecia en la siguiente gráfica, los sectores económicos mayoritariamente responsables del forzamiento antropogénico del clima son: "producción de electricidad" y "agricultura, silvicultura y otros usos del suelo". (United States Environmental Protection Agency, 2014)

Emisiones globales de gases efecto invernadero por sector económico

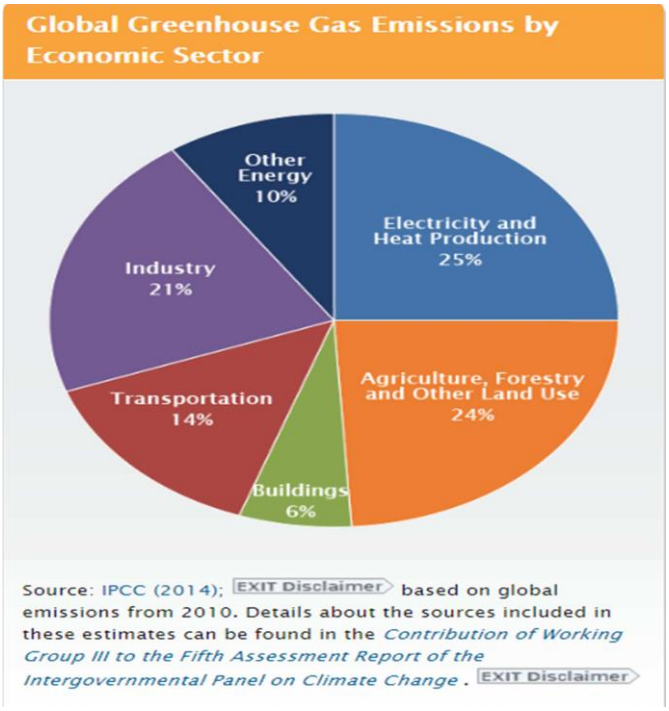


Gráfico 6- fuente: (United States Environmental Protection Agency, 2014)

Dentro de las actividades humanas asociadas con la producción de electricidad se encuentran: quema de carbón, gas natural y aceite. De modo que estas constituyen la mayor fuente antropogénica de gases efecto invernadero, en especial, de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. La contribución hecha desde el sector de la agricultura proviene de los cultivos, ganadería extensiva y la deforestación, en donde además de producirse CO2 se producen altas concentraciones de metano en la atmósfera, otro gas efecto invernadero que también coadyuva al calentamiento del planeta. (United States Environmental Protection Agency, 2014,párrafo 9)[4]

1.1 Consumo energético y Calentamiento Global

Desde la revolución industrial, las concentraciones atmosféricas de los gases efecto invernadero han incrementado ostensiblemente, en gran medida, como consecuencia de la producción mundial de energía a partir de combustibles fósiles. La extracción y quema de estos últimos genera una alta cantidad de emisiones de CO2 en la atmósfera; se estima que para 2006 dicha actividad liberó "8.000 millones de toneladas de carbono-casi un millón por hora-representando el uso del carbón y el petróleo aproximadamente el 40% de estas emisiones respectivamente y el gas natural el resto" (Flavin, 2008, p. 157)

Lo preocupante es que, en la era actual, la dependencia hacia este recurso ha aumentado de tal manera, que los combustibles fósiles han llegado a proporcionar las cuatro quintas partes de la energía que alimenta la economía global. Se calcula que las emisiones procedentes de estos recursos se han multiplicado por 5 y desde 1990 han incrementado en un 30%. (Flavin, 2008, pág. 157)

En el siguiente gráfico se presenta el consumo total de electricidad de las tres economías más opulentas del planeta y con mayor demanda de energía a nivel global, en este se especifica en términos porcentuales la dependencia que existe hacia cada una de las fuentes de energía eléctrica.

[4] Traducción libre del autor.

Consumo de energía eléctrica por sectores

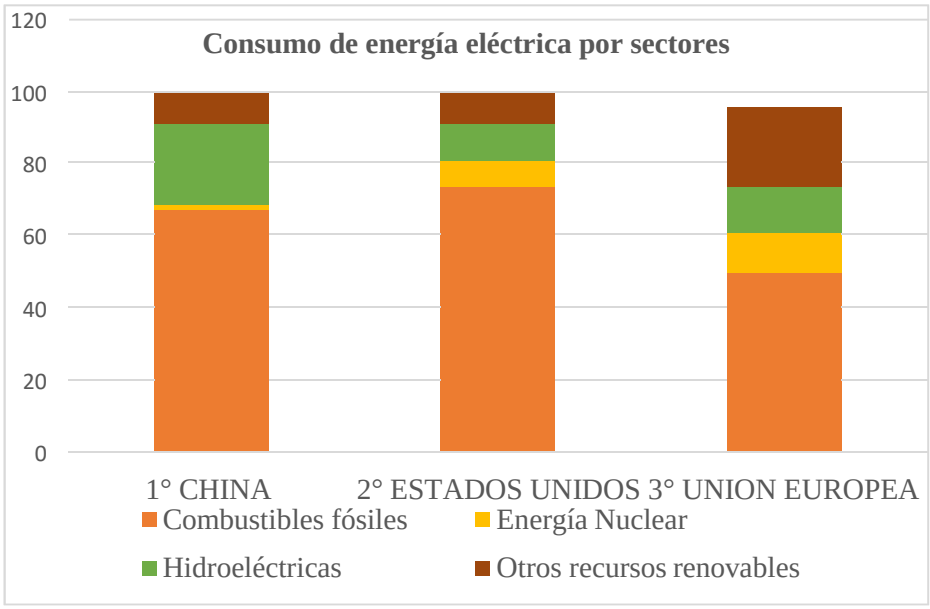


Gráfico n° 7- fuente: (Central Intelligence Agency, 2014)

Se observa que en los tres casos existe una alta dependencia hacia los combustibles fósiles y Estados Unidos encabeza esta tendencia; en China es particularmente menor el desarrollo de energía nuclear con respecto a las otras dos potencias, pero presenta un énfasis mayor en la energía hidroeléctrica; asimismo, la Unión Europea hace la mayor apuesta por la obtención de energía a partir de 'otros recursos renovables'.

Lo anterior sirve como evidencia para reafirmar la necesidad de desconcentrar la economía de los combustibles fósiles y efectuar un viro urgente hacia otras alternativas que permitan suplir las necesidades energéticas globales[5]. Una de ellas, es la energía hidroeléctrica; se trata de una fuente renovable que funciona a partir del movimiento producido por el flujo de agua de los ríos y, en teoría, contribuye a la mitigación del cambio climático en medida que no produce emisiones de CO2. Se estima que para 2013 las hidroeléctricas llegaron a alimentar el 16,1% de la energía global (Worldwatch Institute, 2012, párrafo 1). De acuerdo con el siguiente gráfico, en Asia Pacífico es en donde se hace una mayor apuesta por este tipo de energía. En China, por ejemplo, para el 2014 las hidroeléctricas se encargaron del 22.2% del suministro de energía nacional. (Central Intelligence Agency, 2014)

[5] "Una reducción gradual neta de emisiones para 2050 podría asegurar con muchas probabilidades mantener el calentamiento global por debajo de 2°C y tener 50% de posibilidades de permanecer por debajo de 1,5°C" (Richards & Boom, s.f, pág. 18)

Generación de energía hidroeléctrica por región desde 1965 a 2007

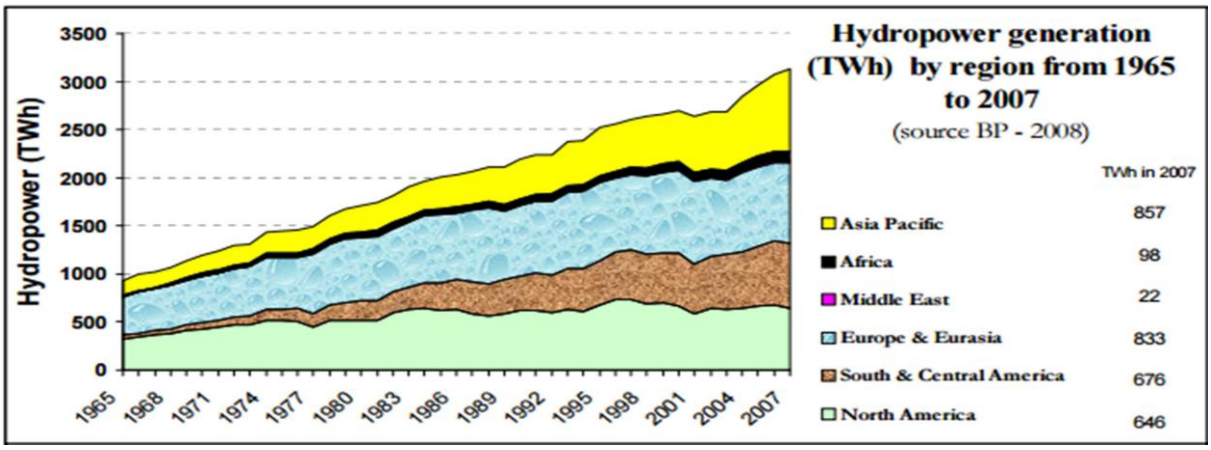


Gráfico n° 8 - fuente: (IPCC, 2009)

Sin embargo, el IPCC (2009) reconoce que la energía hidroeléctrica trae consigo algunos impactos locales, entre ellos: cambios en los flujos y la calidad del agua, barreras para la migración de peces, pérdida de diversidad biológica y desplazamiento de la población. Sumado a esto, se calcula que las represas más grandes del mundo emiten 104 millones de toneladas de metano al año y son responsables del 4% de la contribución humana al cambio climático. (Brazil's National Institute for Space Research, 2007) citado en (Brawn, 2014, párrafo 2)

Finalmente, existe una tercera fuente de energía alternativa al uso de combustibles fósiles; se trata de la energía nuclear. Sin embargo, este tipo de energía "adolece de toda una serie de problemas, fundamentalmente su elevado coste, y el rechazo de la población, que han paralizado su desarrollo durante más de 20 años en la mayor parte de Europa y Norteamérica". (Flavin, 2008, p.165). Además de los colosales riesgos asociado a su uso y almacenamiento, el ser un insumo para armas de destrucción masiva.

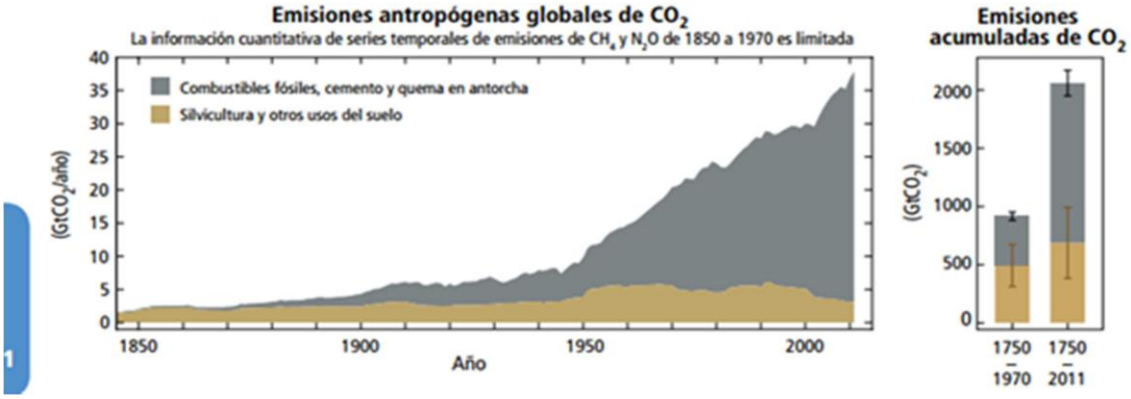
1.2 Deforestación y huella ecológica

La deforestación es la segunda mayor fuente antropogénica de gases efecto invernadero y ocurre, principalmente, por el cambio en el uso del suelo para actividades productivas y extractivas. (Van der Werf, Morton, & Defries, 2009, p. 737). Para demostrar la relación que existe entre el uso del suelo y el calentamiento global, resulta fundamental reconocer el importante rol que tienen los bosques en la mitigación del cambio climático. Estos ecosistemas sirven como sumideros de carbono; es decir, absorben aquellos gases efecto

invernadero como el CO2, que de otra manera, estarían libres en la atmósfera generando mayores cambios en los patrones climáticos. (World Wildlife Fund, s.f, párrafo 3)[6]

Desafortunadamente, la deforestación ha socavado esta función y se calcula que el 15% de todas las emisiones de gases efecto invernadero se deben a la paulatina extinción de hectáreas de bosque. Así pues, para 2006 la deforestación y la agricultura liberaron 1600 millones de toneladas de carbono. (Flavin, 2008, p.157). En la siguiente gráfica se puede observar que las emisiones derivadas de la silvicultura y otros usos del suelo han venido en aumento-especialmente durante los últimos 100 años- y a partir de 1950 incrementaron en mayor proporción.

Emisiones antropógenas globales de CO2



Gráfica n° 9-fuente: (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2014)

Según la FAO, las tasas más altas de deforestación corresponden a América Central y Asia tropical. También estima que el decrecimiento de las áreas forestales primarias ha sido de 0,4% durante los últimos 10 años debido a la tala de árboles y algunas otras intervenciones humanas. (The World Bank, 2014). En la siguiente gráfica se ilustra la alarmante disminución que han sufrido los terrenos forestales en el mundo.

[6] Traducción libre del autor.

Área forestal (% de área terrestre)

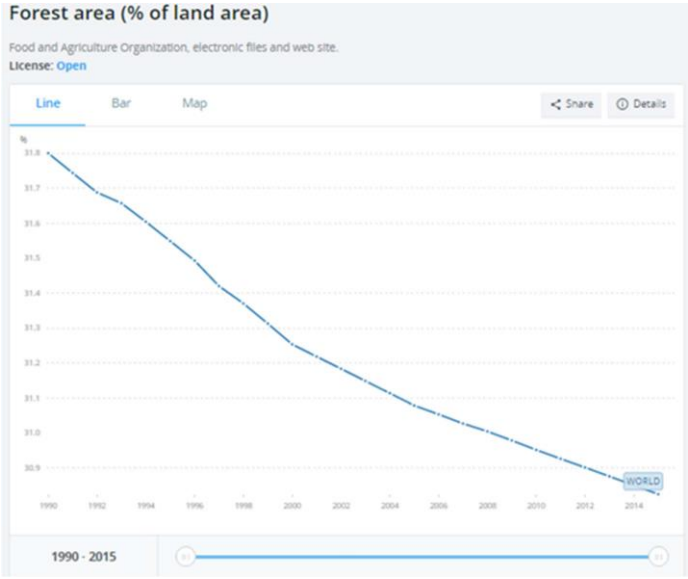


Gráfico n° 10- Fuente: (The World Bank, 2015)

La organización Greenpeace se ha encargado de documentar algunos de los casos más extremos de destrucción forestal. Dentro de los que se encuentra: Indonesia, Amazonas y cuenca del Congo. En el Amazonas, por ejemplo, alrededor del 17% del bosque se ha perdido en los últimos 50 años, principalmente por el uso del suelo para actividades ganaderas. (World Wildlife Fund, s.f)

Como consecuencia de esta presión humana sobre el planeta, numerosas hectáreas de bosque han perdido su capacidad de resiliencia y han desaparecido. Mathis Wackernagel – fundador de Global Footprint Network- diseñó un indicador para cuantificar este efecto, el indicador se conoce como "huella ecológica" y con éste se mide la cantidad de tierra y mar biológicamente productivos que un individuo, una región, toda la humanidad, o determinada actividad humana requiere para producir los recursos que consume y absorber los recursos que genera, luego, esta medida se compara con la cantidad disponible de tierra y mar. (Global Footprint Network, 2015)

En el siguiente mapa se observa que los Estados que consumen una mayor cantidad de hectáreas globales (unidad de medida de la huella ecológica) son: Estados Unidos, China e India. Cabe anotar que la huella ecológica de Brasil es la más alta de América Latina y la sexta más alta en el mundo, En contraste, los Estados africanos son los que ostentan las huellas ecológicas más pequeñas.

Huella ecológica total (en hectáreas globales)

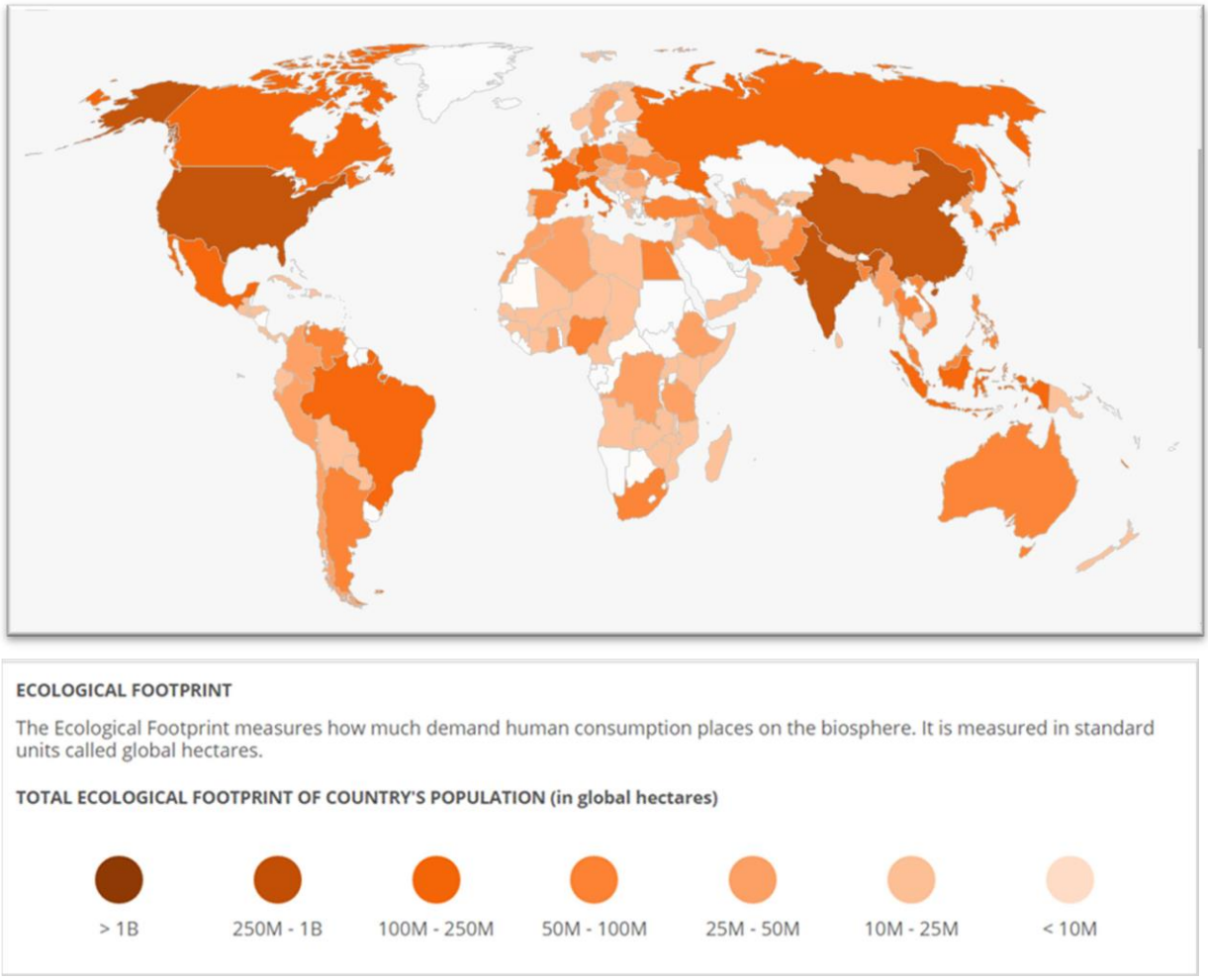


Gráfico n°11 -fuente: (Global Footprint Network, 2015)

Con la "huella ecológica" se refleja la presión humana sobre el planeta generada por los actuales patrones de consumo y crecimiento de la población. Se estima que si estos patrones continúan comportándose de la misma manera, en 2030 se necesitarían dos planetas tierra para vivir; para entonces se habrían exacerbado los problemas ambientales más acuciantes. (Global Footprint Network, 2015).

Así pues, el problema estructural radica en que se está consumiendo por encima de la capacidad biológica de la tierra; de modo que a ésta última le toma un año y medio regenerarse de la demanda anual de recursos, fenómeno denominado: "exceso ecológico". (Global Footprint Network, 2015). Ahora bien, el objetivo a continuación es ahondar sobre esta mencionada relación entre exceso ecológico y crecimiento demográfico global.

Exceso ecológico global

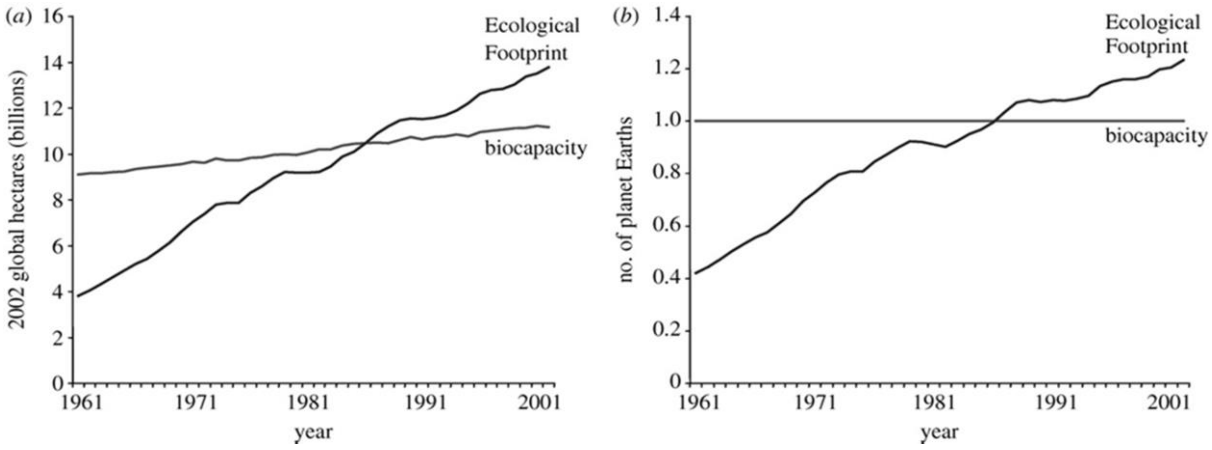


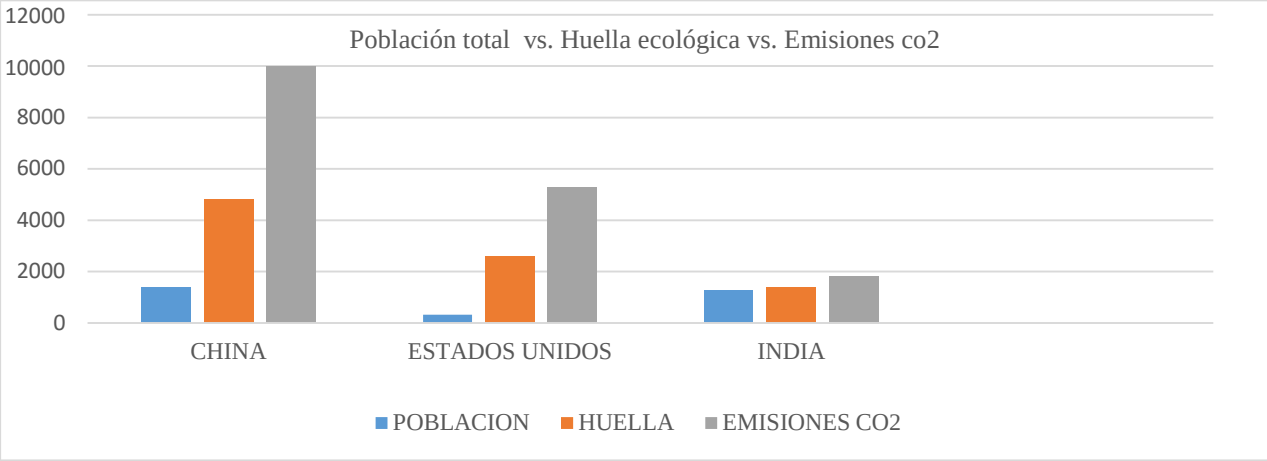
Gráfico n°12- fuente (Kitzes & Wackernage, 2008)

1.3 Explosión demográfica y sociedad de consumo (variable interviniente)

Desde 1800, la población mundial se ha incrementado por más de 6 veces (Global Footprint Network, 2015) y este patrón podría explicar el 'exceso ecológico' en el que se encuentra el planeta. Se cree que en medida que aumenta la cantidad de habitantes, aumenta también la presión por los recursos para la producción de alimentos y de energía eléctrica; lo conduce a un aumento en las emisiones de CO2 y con ello, a la exacerbación del Calentamiento Global, junto con el incremento de la huella ecológica.

Sin embargo, la relación de causalidad entre estas variables es más compleja porque aunque los Estados con mayor número de habitantes, coincidan con los resultados en el mapa anterior de la huella ecológica mundial (Estados Unidos, India y China) se observa que Estados Unidos presenta una mayor huella ecológica que India, y cuenta con una menor cantidad de habitantes en su territorio.

Población total vs. Huella ecológica vs. Emisiones co2



Gráfica n°13—Creación propia del autor Fuente: (Global Footprint Network, 2015) y (The World Bank statistics 2011-2015)

Al comparar estas dos variables con las emisiones de CO2, se obtiene un nuevo elemento que revela otra posible contradicción al supuesto inicial. Pues a partir de este gráfico se deduce que los países con mayor cantidad de habitantes cuentan con huellas ecológicas grandes, pero esta relación no es necesariamente proporcional. Asimismo, las emisiones de CO2 no parecen aumentar conforme aumenta el tamaño de la población.

Así que es más pertinente afirmar que la relación que existe entre calentamiento global (variable dependiente), producción mundial de energía (1ª variable independiente) y agricultura y otros usos del suelo (2ª variable independiente); no se encuentra mediada unívocamente por el crecimiento de la población (variable interviniente). Si bien es cierto que el crecimiento de la población redunda en un mayor consumo energético, este último no es consecuencia necesaria del primero. Es decir, el consumo energético global puede aumentar sin que haya un aumento de la población. Esto se puede explicar al incorporar una segunda variable interviniente: el crecimiento económico.

2. Dimensión política del forzamiento antropogénico del clima

Aunque la población de Estados Unidos sea menor que la de India, el primero genera una mayor cantidad de emisiones de CO2 y consume más hectáreas globales. Una manera de explicar esta aparente contradicción, se obtiene al incorporar dentro del análisis una segunda variable interviniente: las demandas por bienes de consumo y de recursos naturales que son ostensiblemente altas en los países con mayor crecimiento económico. Sucede que Estados Unidos, al ser una potencia mundial, sobrepasa con creces las demandas de energía y de recursos hechas por India. El primero tiene unas necesidades industriales muchísimo mayores

y por ello, tanto la extracción de recursos como la generación de residuos superan las del país asiático, aun cuando este último tiene más habitantes en su territorio.

Lo anterior contribuye a la formación de una suerte de asimetría en las relaciones entre los países del norte y los del sur. En donde los primeros, aunque han contaminado más y han generado una mayor presión sobre el ambiente, son los que resultan menos perjudicados por los mencionados efectos del calentamiento global y, paradójicamente, aquellos que han contribuido menos al Calentamiento Global, sufren en una mayor proporción las consecuencias negativas del mismo. (Economic Commission for Latin America and the Caribbean, 2014, p.52)[7].

En el siguiente mapa se ilustra esta asimetría, en dónde el área geográfica de cada país se ha escalado de manera proporcional a su contribución al cambio climático. Se deduce que si bien la humanidad en su conjunto se considera la mayor influencia en el cambio climático observado durante los últimos 50 años (American Geophysical Union, 2017,p.1) esta influencia varía de acuerdo con la unidad de análisis haciéndose evidentemente más grande en Estados Unidos y los países de Europa.

Mayores culpables del Calentamiento Global

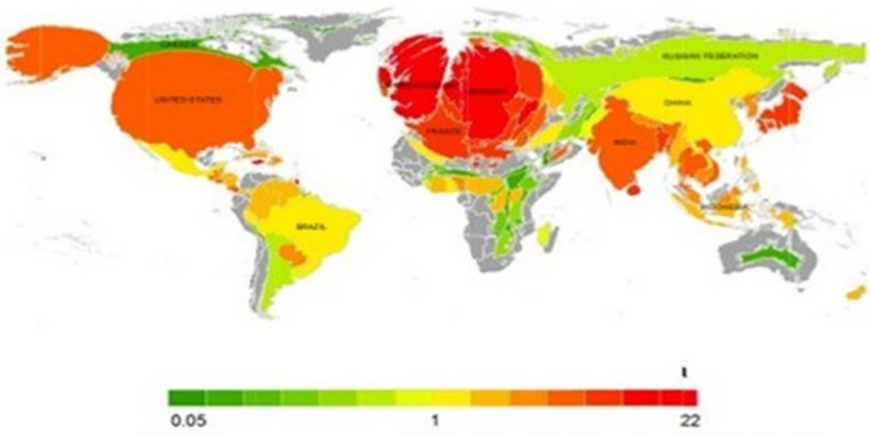


Figure 3. Cartogram of national climate contributions (density-equaliz map) (Gastner and Newman 2004). Here, the geographic area of each country has been scaled such that it is proportional to its climate contribution. The colour scale shows the amount by which a country's size is expanded or contracted relative to its original size (shown in the light-grey background). This therefore represents a country's climate contribution relative to its geographic area, where red indicates countries with very high climate contributions per unit geographic area, and green indicates countries with very small climate contributions per unit area.

Gráfico n°14- fuente: (Desjardins, 2014)

Por ello, es importante entrever las responsabilidades diferenciadas de los países en el Calentamiento Global. Pues como se puede observar en la siguiente gráfica, el porcentaje de

[7] Traducción libre del autor.

emisiones de CO2 de América Latina y África es pequeño con respecto al de los países de América del Norte, Asia y Europa. Europa, con tan sólo el 8.7% de la población mundial genera más emisiones de CO2 que América Central, Sudamérica y África juntas (aunque estas tres áreas geográficas representen, aproximadamente, el 22% de la población mundial). Asimismo, el consumo de energía de América del Norte corresponde al 22% del total mundial, aun cuando en su territorio sólo habita el 6,6% de la población mundial.

Distribución porcentual por áreas geográficas de emisiones de CO2; población y consumo de energía

2011	% mundial co2	% mundial población	% mundial consumo energía primaria.
América del Norte	20,159	6,6147	22,805
América central y Sudamérica	4,151	6,888	5,372
Europa	13,522	8,776	15,778
Eurasia	7,933	4,15	8,592
Medio Oriente	6,092	3,127	5,937
África	3,635	15,117	3,206
Asia y Oceanía	44,504	55,324	38,306
Mundo	100	100	100

Gráfico 15- Elaboración propia del autor- Datos obtenidos de: (U.S Energy Information Administration, 2012)

Estas hondas asimetrías se pueden relacionar con el estado de desarrollo económico de las respectivas áreas, para hacer patente esta relación, en la siguiente gráfica se comparan las emisiones anuales de CO2 (en toneladas) con respecto al PIB (producto interno bruto) (en dólares) de las economías con mayores y menores ingresos. En especial, se ilustra el desempeño de estos indicadores en China, Estados Unidos, India y Bangladesh durante el periodo: 1990-2011; esto con el objetivo de encontrar una correlación entre las variables que permita demostrar que el crecimiento económico va de la mano del aumento de gases efecto invernadero, lo que trae consigo un deterioro del sistema climático y ambiental.

Emisiones de CO2 Vs. PIB total

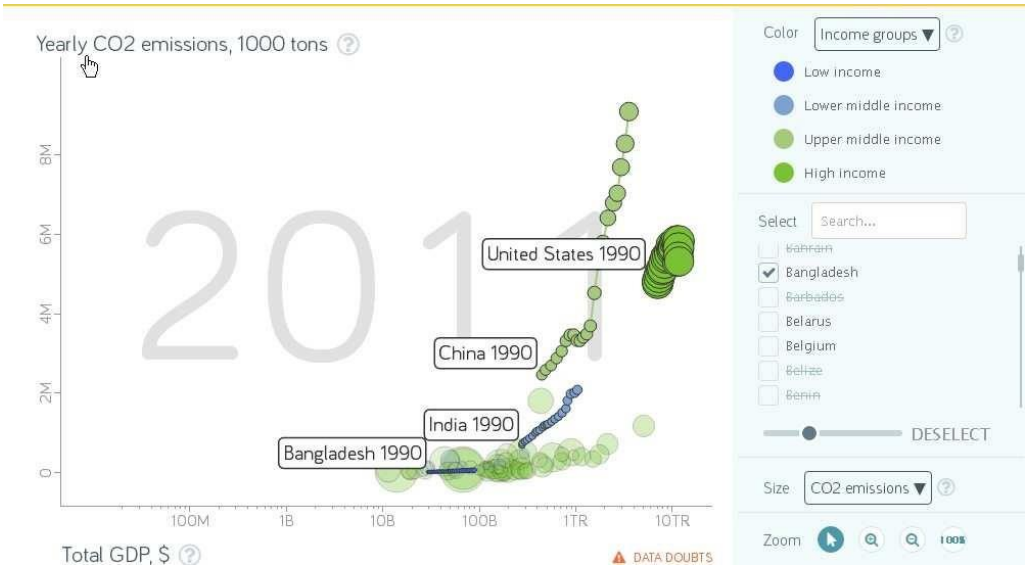


Gráfico n° 16- datos obtenidos de (Gapminder, 2012)

En efecto, se observa una correlación entre las variables pues entre más grande es el PIB, mayores son las emisiones de CO2. Sin embargo, no se encuentra una relación de causalidad porque el PIB de China es menor que el de Estados Unidos, pero, el país asiático supera al norteamericano en la producción de gases efecto invernadero. Esto se debe a que la economía China se encuentra en una situación emergente y aunque no se considera 'desarrollada', se encuentra mucho mejor, económicamente hablando, con respecto a la mayoría de los países africanos y algunos asiáticos "que viven en una situación más desesperada". (Velázquez de Castro, 2008, p. 87).Estos últimos, "cuya participación en la generación del efecto invernadero es mínima, sufrirán las peores consecuencias por su falta de infraestructura y recursos frente a los procesos climáticos adversos". (Velázquez de Castro, 2008, p.87, párrafo 3).

En las regiones costeras, por ejemplo, incluyendo parte de Bangladesh y mucho del sudeste asiático, el aumento del nivel del mar amenaza la salinización de acuíferos costeros, con efectos potenciales en las fuentes de agua potable y ecosistemas costeros. (WWAP, 2015, Capítulo 5) citado en (UN Water, 2015,p. 66) [8] "Los países en vía de desarrollo son especialmente vulnerables al cambio climático por su exposición geográfica, su bajo nivel de renta y su mayor dependencia de sectores sensibles al clima, como la agricultura" (Stern, 2007, p.91, párrafo 2)

[8] Traducción libre del autor

Por ello, algunos teóricos coinciden en que los Estados desarrollados se encuentran en deuda con los demás, de ahí surge un concepto actual denominado: deuda ecológica. En este orden de ideas, los investigadores de la Huella Ecológica sugieren una división del sistema internacional entre 'deudores de capacidad de carga' y 'acreedores de capacidad de carga'. En el siguiente mapa se ilustra esta división, en la que se encuentran en rojo los países que explotan los recursos ambientales por encima de la capacidad biológica del suelo y por ello se supone están en deuda con el planeta.

Déficit / Reserva ecológica

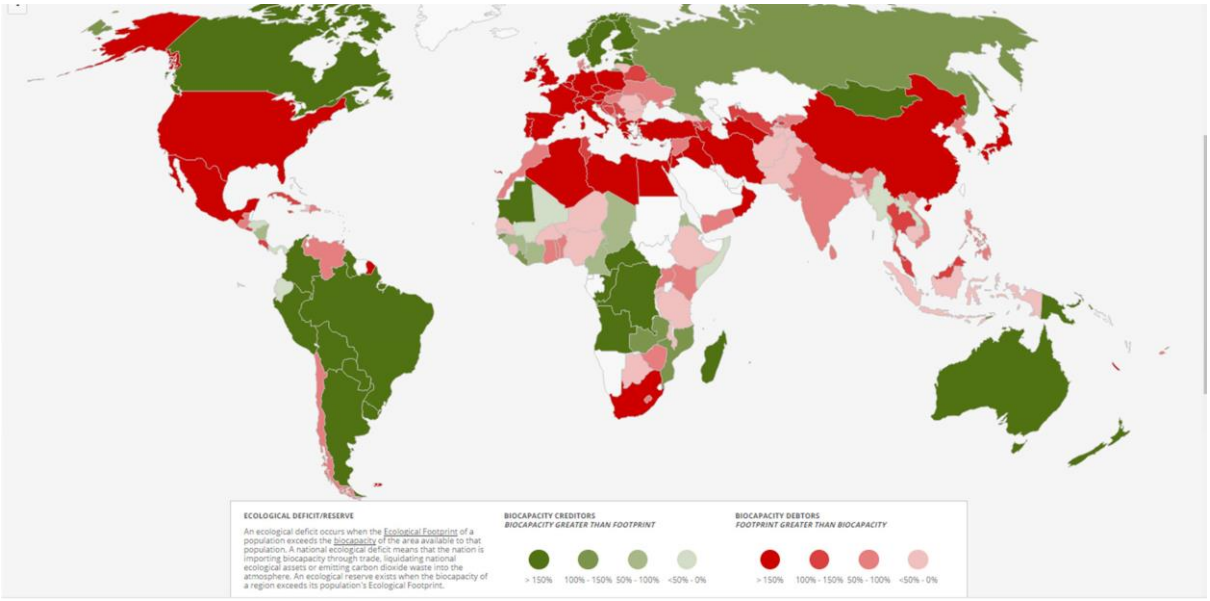


Gráfico n°17-fuente: (Global Footprint Network, 2015)

La deuda ecológica no se atribuye exclusivamente a los países desarrollados, sino también a economías emergentes como es el caso de China, Turquía y Sudáfrica. Y esto se debe a que actualmente nuevas economías están creciendo a ritmos vertiginosos como China, en donde las emisiones crecen en un 10% anual, así como en Oriente Medio, en donde se ha disparado también la demanda de energía gracias al incremento de la población y al aumento de la riqueza debida al petróleo. (Flavin, 2008, p.159-160)

Por su parte, los países de Latinoamérica, así como los del África subsahariana; no se encuentran en déficit ecológico porque su huella ecológica no excede la capacidad biológica de la tierra. De modo que estos son los 'acreedores de capacidad de carga' del sistema internacional. No obstante al interior de estos países existen ciertos de conflictos

ecológicos, cuya existencia y proliferación son prueba de la ineficacia de las políticas ambientales internacionales dominantes.-(Environmental Justice Atlas, s.f)

En resumen, los efectos perversos del Calentamiento Global se distribuyen de manera asimétrica en las diferentes regiones del planeta. "Los países industrializados con menos del 20% de la población mundial, produjeron en 2006 aproximadamente el 40% de las emisiones mundiales de carbono y son responsables de más del 60% del dióxido de carbono total añadido a la atmósfera por quema de combustibles fósiles desde el inicio de la Revolución Industrial" (Flavin, 2008, p.158, párrafo 2).

2.1 Gobernanza del Calentamiento Global: soluciones mercantiles a problemas ambientales.

El Calentamiento Global constituye un asunto de alta importancia en la diplomacia internacional actual. En 1979 se celebró la primera Conferencia sobre el clima de las Naciones Unidas y a partir de 1985, con el surgimiento del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el tema se volvió materia de amplia discusión en la arena internacional.

Desde entonces, el IPCC ha generado cinco reportes en los cuales evalúa los efectos del cambio climático y las posibles estrategias de mitigación y adaptación al mismo, dichas estrategias serían adoptadas por medio de convenios internacionales que han dado forma a la actual gobernanza internacional del Calentamiento Global. Sin embargo, como se demostrará más adelante, en estos acuerdos se refleja la mencionada asimetría entre los países del norte y los del sur.

La gobernanza del Calentamiento Global[9] gira en torno al modelo de *desarrollo sostenible*, el cual aparece enunciado por primera vez en la década de los 80 del siglo pasado con la publicación "The World Conservation Strategy". Este concepto adquirió mayor popularidad en 1987 gracias al informe "Nuestro Futuro Común" de las Naciones Unidas a la Comisión Brundtland. En el cual se le definía como: "Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades" (World Commission on environment and development, 1987). De acuerdo con PNUMA (Programa de Naciones

[9] Gobernanza se refiere a procesos e instituciones formales e informales que organizan la acción colectiva. La Gobernanza Global describe los acuerdos supranacionales que se producen con un grado de orden en la ausencia de un gobernador global (Cohn, 2012)

Unidas para el Medio Ambiente) el modelo de desarrollo sostenible se movería en torno a tres pilares fundamentales- desarrollo económico, equidad social y protección ambiental. [10]

Durante la década de los 90, con arreglo a este nuevo modelo de desarrollo, ocurrieron las primeras negociaciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas para la celebración de una Convención Marco sobre el Cambio Climático. Convención que entró en vigor en 1994 y un año después, se celebró la primera conferencia de las partes en Berlín. En este escenario se promovió la creación de un acuerdo en el que se consignaron los compromisos de las partes para la mitigación del Cambio Climático, así fue que en 1997 se adoptó el protocolo de Kioto. Protocolo en el cual las partes acordaron una política económica del Calentamiento Global basada en el primero de los reportes publicado por el IPCC.

Con el Protocolo de Kioto se vincula jurídicamente a 35 países desarrollados a los objetivos de reducción de emisiones (CMNUCC, 2014) y se establecen los mecanismos básicos de cumplimiento, no obstante, no se especifican las normas que regulan. Por esta razón, en 2001 nacen los 'Acuerdos de Marrakech' que sirvieron como complemento técnico al protocolo de Kioto. Este último entró en vigor hasta 2005 y en 2009 se celebraron los 'Acuerdos de Copenhague', un años después los de Cancún y en 2012 se firmó la 'Enmienda de Doha' creándose el 'Mecanismo Internacional de Varsovia'. Durante este lapso transcurrido los Estados parte se encontraban en el primer periodo de compromiso para la reducción de emisiones (2008-2012)[11] y en París - 2015, renovaron sus objetivos de reducción de emisiones para 2030. (CMNUCC, 2014)

[10] "En la cumbre de Estocolmo de 1972 se usó el término "ECODESARROLLO", que fue hábilmente cambiado por el de "desarrollo sostenible", con intervención directa del propio Kissinger, y acuñarse oficialmente en Rio 1992". (Lattouche, 2006)

[11] Con el protocolo de Kioto los Estados desarrollados se comprometían a que para 2012 habrían reducido sus emisiones de gases efecto invernadero en un 5% menos respecto a las emisiones producidas en 1990. (CMNUCC, 2014)

Responsabilidad común pero diferenciada y los mecanismos del protocolo de Kioto

Actualmente, el protocolo de Kioto tiene 192 Estados parte, de los cuales, 35 se comprometieron jurídicamente a cumplir con los objetivos cuantitativos de reducción de emisiones. Estos últimos son Estados industrializados y se encuentran listados en el Anexo I del protocolo. Sin embargo, algunos de los principales emisores no forman parte de este acuerdo, por lo tanto, el protocolo sólo cubre el 18% de las emisiones mundiales. (Comisión Europea, s.f)

En el protocolo de Kioto se reconoce un principio fundamental: "responsabilidad común pero diferenciada". (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014).[12] Principio que se vio empañado por la renuencia de grandes potencias contaminantes a ratificarlo. No obstante, los países de la Unión Europea se hicieran parte y después de algunos años, Rusia también ratificó el acuerdo. Finalmente, en la última reunión de la Convención Marco de las Naciones Unidas, tanto Estados Unidos como China decidieron ratificar el nuevo acuerdo sobre el clima París-2015 que entrará en vigor en 2020, año en que dejará de tener vigencia el protocolo de Kioto.

Como parte de las estrategias para cumplir las metas de reducción de emisiones estipuladas dentro de los acuerdos del protocolo, se diseñaron los siguientes mecanismos flexibles basados en el mercado: 1) mercado del carbono; 2) mecanismo para un Desarrollo limpio (MDL); 3) aplicación conjunta y fondo de adaptación. Para su ejecución, se estableció una cantidad máxima de gases que las partes del Anexo I podían emitir y es lo que se conoce como "cantidad atribuida de la parte".

Por medio del primero de los mecanismos – el mercado del carbono- las partes del Anexo I pueden comerciar sus respectivas 'cantidades atribuidas'.[13] (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014)[14] Así es que los gobiernos o cuerpos intergubernamentales, como la Comisión Europea, se encargaron de asignar licencias de emisiones a las grandes industrias y/o Estados. (Gilbertson & Reyes, 2009) Estas licencias corresponden a bonos comerciables con los que se fija cierto límite de gases efecto invernadero que cada parte puede emitir. El hecho de que sean *comerciables* implica que

[12] Este principio iría en coherencia con la idea sostenida algunas líneas arriba sobre la 'deuda climática' y la distribución asimétrica del calentamiento global. Sin embargo, Estados Unidos se retiró del protocolo, situación que en gran medida opacó los posibles avances hechos en materia de atribución de responsabilidades diferenciadas para la mitigación del cambio climático.

[13] Los permisos comerciables de emisiones son bonos o autorizaciones otorgadas por el gobierno a una entidad legal, para que esta última pueda emitir cierta cantidad de gases efecto invernadero durante un tiempo específico (Woerdman, 2004, p.10)

[14] Traducción libre del autor

aquellas partes que tengan unidades de emisión de sobra, o sea que hayan emitido por debajo del máximo permitido, pueden venderlas a quienes sobrepasan ese límite. De esta forma, los gases efecto invernadero se vinculan dentro de las dinámicas del mercado y son intercambiables como cualquier otro bien dentro de la economía mundial. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014) [15]

Uno de los argumentos a favor de este sistema es que es altamente eficiente. Las compañías pueden reducir sus emisiones a un bajo costo, y además, los gobiernos pueden aumentar sus ingresos gracias a la venta de los permisos que no utilicen (International Carbon Action Partnership, 2015). Las defensoras de este sistema fueron las potencias industrializadas así como multinacionales caracterizadas por emitir altas cantidades de CO2 en la atmósfera, entre ellas, Shell y Chevron. (Beans, 2014)

De ahí que algunos denuncien que con este mecanismo se privilegia a los grandes contaminadores pues permite que a las empresas y gobiernos les resulte menos costoso alcanzar los objetivos de reducción de emisiones. (Gilbertson & Reyes, 2009) En esta instancia se siembra un inconveniente de base, pues la intención primaria del Protocolo de Kioto pierde su norte al hacer más énfasis en evitar afectar los beneficios comerciales de las partes, que en ofrecer una contribución sustancial al Calentamiento Global.

Los otros dos mecanismos de flexibilidad del protocolo de Kioto: MDL y 'fondo de adaptación' están 'basados en proyectos' lo que quiere decir que las unidades de reducción resultan de la inversión en proyectos ambientales. Con estos mecanismos los países desarrollados pueden invertir en proyectos ambientales de diferente tipo en países en vías de desarrollo para que allí reduzcan sus emisiones y así alcanzar sus propias metas por medio de las reducciones obtenidas en el exterior. (Akanle, 2015)[16]. [17]

De esta manera, las partes del Anexo I obtienen "certificados de reducción de emisiones"[18]. Aunque estos proyectos se presentan como 'reducciones de emisiones', en realidad no cortan con las emisiones desde la fuente, sino que las mueven a donde es más económico hacerlo; lo que normalmente significa un traslado del norte al sur. Y, de hecho, estos proyectos en el sur han generado una atribución arbitraria del espacio por parte de los países del norte, así como dinámicas de represión y menoscabo del bienestar de las

[15] Traducción libre del autor
[16] Traducción libre del autor
[17] Tales como: proyectos de energía renovable; de reducción de emisiones de metano; de eficiencia energética; de reducción de emisiones de halo-carbono y óxido de nitrógeno, de cambio de combustibles. (Sabogal, 2010)
[18] Certified Emissions Reductions (CERs) créditos por contribuir a la reducción de emisiones en las naciones en desarrollo que los países Del Anexo 1 pueden sustituir por reducciones internas.

comunidades locales circundantes al proyecto (Martinez-Alier, Temper, & Walter, 2013, p.171)[19]

Inclusive, la aplicación de estos mecanismos ha sido objeto de lucha desde movimientos ambientalistas como "Climate Justice Now!" o "Carbon Trade Watch", movimientos que además, rechazaron la Plataforma de Durbán[20] argumentando que este acuerdo post-Kioto, permite a los países industrializados continuar implementando el mismo modelo de negocios y evitando hacer reducciones en su espacio, trasladando esa responsabilidad a otras latitudes. Los argumentos de "Climate Justice Now!" son cercanos a
la noción de 'deuda ecológica' e 'intercambio ecológico desigual'. (Roberts & Parks, 2010) citado en (Martinez-Alier, Temper, & Walter, 2013, p. 24)

Fundamento teórico del mercado del carbono internacional

El mercado del carbono internacional y los proyectos de compensación se consideran medidas basadas en precios y en incentivos de mercado. Por ello, se aproximan a las categorías conceptuales de la economía neoclásica, específicamente, de la Economía Ambiental.

La Economía Ambiental es una subdisciplina que emplea la metodología de la economía neoclásica tradicional (Campiglio, 2011) para teorizar sobre dos asuntos principales: el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables. Las externalidades se definen como efectos negativos o positivos que unos sectores económicos sufren a causa de la actividad económica de otros, y que no están internalizadas en el sistema de precios. La producción de gases efecto invernadero en cantidades mayores a la capacidad de absorción de la atmósfera se considera una externalidad compensable de acuerdo con los parámetros clásicos del mercado.

En 1920 Pigou sugirió que los gobiernos debían encargarse de fijar impuestos y/o sanciones para que quienes contaminaran compensaran de alguna forma el perjuicio generado por las externalidades negativas derivadas de sus actividades industriales. Asimismo, las empresas que generaran externalidades positivas debían recibir subsidios por parte del gobierno. (Pampillon, 2011). Las ideas de Pigou podrían reducirse a un simple principio: el

[19] Traducción libre del autor

[20] En la Conferencia de Durban - 2011 se acuerdo un nuevo periodo de compromiso para la reducción de emisiones. Se concreta la 'plataforma de Durban' con la que se impulsaría una renovación al protocolo de Kioto que tendría lugar en 2015. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2013)

que contamina paga, y se basa en la lógica de que todo tiene un precio, incluso la contaminación. Este autor asume que siempre se puede compensar el daño ecológico.

Por otra parte, Ronald Coase asocia el problema de las externalidades con la noción de derechos de propiedad. De acuerdo con el autor, la posesión genera un derecho a excluir y a generar externalidades; la ley determina únicamente quien es el dueño legítimo y legal de un activo, el propietario es quien tiene el derecho de usarlo como desee, siguiendo las señales del mercado. En teoría, en un sistema de competencia perfecta, los derechos de propiedad se asignarían de manera efectiva consiguiéndose, al final, reducir la contaminación. (Traeger, s.f)

Coase reconoce la existencia de dos agentes diferenciados: contaminador y contaminado. En esta dialéctica el primero defiende su derecho a contaminar, mientras el segundo, defiende su derecho a un aire limpio. (Traeger, s.f) En el primer escenario, cuando son los contaminados quienes ostentan el derecho de propiedad sobre el aire limpio, los contaminadores intentarían negociar con ellos para acordar un límite de emisiones que los contaminados estarían dispuestos a tolerar a cambio de una compensación. En el segundo escenario, en el caso de que sean los contaminadores quienes posean los derechos de propiedad, los contaminados negociarían para que los primeros cedan su derecho a contaminar y lo reduzcan a cambio de una compensación por parte de los segundos. (Traeger, s.f)

La diferencia fundamental entre Pigou y Coase radica en que el primero asume como necesaria la intervención del Estado para asignar de manera efectiva sanciones por la producción de externalidades negativas. Mientras que el segundo, tiene una perspectiva más neoliberal y considera que el mercado funcionaría como un ente autorregulado en el que se puede conseguir una reducción automática de las externalidades gracias a la asignación óptima de los derechos de propiedad.

En este orden de ideas, el mercado de carbono internacional estaría inspirado en el teorema de Coase. Pues los ‘derechos de propiedad’ han sido atribuidos a los contaminadores, prueba de ello es el hecho de que éstos últimos puedan disponer de los permisos como títulos jurídicos que incluso pueden intercambiar. En este escenario, son los contaminados los que intentan negociar con los contaminadores para que reduzcan sus emisiones a cambio de una compensación: participar del mercado del carbón. Asimismo, quienes establecen los límites de polución son los mismos contaminadores, es decir, los Estados y cuerpos intergubernamentales. El criterio que se utiliza para defender esta

atribución de los derechos de propiedad es el *grandfathering*[21], de modo que los países que históricamente han contaminado más y que por ende presentan una huella ecológica más grande, terminan recibiendo una mayor cantidad de bonos de carbono.

Por otra parte, como se enunció antes, los exponentes de la Economía Ambiental asumen que es posible diseñar una óptima asignación intergeneracional de los recursos. Uno de los soportes de tal teorización es el supuesto de sostenibilidad por sustitución (de recursos naturales por capital y trabajo) que plantea Robert Solow. Este autor observa que en los indicadores económicos tradicionales del 'producto nacional neto' no se refleja el agotamiento de los activos ambientales. E insiste en que, al no corregir la 'contabilidad nacional' se desconoce, implícitamente, la importancia de mantener la capacidad productiva en un futuro indefinido.

El concepto de 'sostenibilidad' que Solow defiende, se refiere la conservación de la capacidad de producir bienestar económico, por ello, los recursos naturales deben conservarse por su capacidad de proveer bienes y servicios. (Solow, 1993) Una vez se acepta esta premisa, se asume que los recursos naturales serían 'bienes de inversión' (Solow, 1993) sustituibles e intercambiables de acuerdo con los parámetros de la economía neoclásica. Al reconocer a los 'recursos naturales' como bienes de inversión, el autor sostiene que aquellos pueden usarse si la sociedad tiene una manera de reemplazarlos. (Solow, 1993) Y llega al punto de asumir un mundo económico sin naturaleza:

> "En este caso el mundo puede salir adelante sin recursos naturales, de modo que su agotamiento es sólo un acontecimiento, no una catástrofe (Solow, 1974)" Citado en (Carpintero, 2006, pág.194, párrafo 2)

Aunque la generación actual ha usado algo de los recursos no renovables, también ha invertido en nuevas tecnologías que pueden sustituir a los recursos naturales. Así que en teoría, la próxima generación disfrutará de mayor cantidad de capital reproducible. (Solow, 1993) Este comportamiento permitiría a próximas generaciones disfrutar del mismo nivel de bienestar que disfrutaron sus antecesoras- aunque cuenten con menos recursos naturales- gracias a lo que el autor denomina 'intercambio intergeneracional'.

[21] Esta expresión no tiene una traducción exacta al español. En el particular, significa asignar los permisos de polución en proporción a la polución pasada. (Cramton & Kerr, 1998, p.1)(traducción libre del autor.

Este tipo particular de intercambio, en caso de hacerse equitativamente, supone que nada sea simplemente gastado sino que se use de manera eficiente para que genere nuevos beneficios. (Solow, 1993) En esta perspectiva un desarrollo sostenible no se refiere a la conservación por la conservación, sino a la transformación de un recurso para que éste genere una cuota de bienestar en el largo plazo. De modo que cada generación está en el derecho de favorecerse a sí misma por encima de las futuras-en cuanto al uso de recursos naturales- así como las generaciones sucesivas tendrán también el derecho de aplicar un descuento a sus sucesores. (Solow, 1993)[22]

Estos postulados de Solow se reafirman en un texto elaborado por el Banco Mundial en colaboración con la Agenda Estadística de las Naciones Unidas (UNSTAT por sus siglas en inglés). Tácitamente, este informe promueve la monetización de los recursos y servicios ambientales como una manera de subsanar esa omisión de la Contabilidad Nacional al no considerar el capital natural dentro de la función de producción. (Lutz, Ahmad, & Serafy, 1993) Este proceso implicaría establecer un sistema y un modelo de costos complejo sobre el que no hay consenso. Sin embargo, hay una idea compartida en las instituciones internacionales, según la cual, cualquier valor o recurso ambiental puede ser expresado en términos monetarios de acuerdo con los parámetros clásicos del mercado.

Esta presunción sobre la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables es la base fundamental para el modelo de desarrollo sostenible imperante en los discursos sobre medio ambiente y por supuesto, en los mecanismos de flexibilidad de Kioto. Se supone que los proyectos de compensación del "mecanismo de desarrollo limpio" tienen un doble propósito: impulsar el desarrollo sostenible en los países en vía de desarrollo y ser costo efectivo para los Estados desarrollados (partes del Anexo I).

No obstante, el aumento progresivo de la cantidad de gases efecto invernadero junto con la dramática expansión de las principales causas del Calentamiento Global- extracción minera y de hidrocarburos- demuestran que las negociaciones sobre el clima no han sido efectivas en la mitigación del Calentamiento Global.

[22] Traducción libre del autor.

3. El debate entre la Economía Ambiental y la Economía Ecológica

Los resultados reales de las negociaciones sobre Calentamiento Global motivan un análisis crítico que permita entrever, al menos, las razones teóricas de su escasa efectividad. Por ello, en la presente investigación se privilegia la perspectiva de la Economía Ecológica; una teoría crítica transdiciplinar que evalúa, desde la óptica ecologista, el ideal de progreso occidental y el modelo de desarrollo del mismo (Martínez Alier & Schumann Klaus, 1991, pág. 9). Al contrario de la Economía Ambiental, la Economía Ecológica no sólo pretende mitigar problemas ambientales, como el Calentamiento Global, sino también proveer una explicación de los mismos desde un enfoque 'ecointegrador'[23] (Naredo, J.M., 1992, citado en (Aguilera Klink & Alcántara, 1994, pág. 18, párrafo 2)

Los Economistas Ecológicos se distancian de los parámetros tradicionales de la economía neoclásica y esto les permite no sucumbir ante las contradicciones de base presentes en el modelo de desarrollo sostenible.[24] Los fundamentos de esta propuesta teórica se encuentran en los trabajos científicos sobre la interacción entre la termodinámica y la economía. Algunos autores importantes son Stanley Jevons, Sergei Podolinsky (Martinez Alier & Schlüpmann, Klaus, 1991) y Nicholas Georgescu-Roegen- padre de la Bioeconomía. Dentro de las desavenencias entre esta propuesta teórica y la Economía Ambiental, la que concierne al concepto de sostenibilidad es la más trascendental.

3.1 Sostenibilidad débil vs. Sostenibilidad fuerte

Un concepto que reviste importancia fundamental para comprender las iniciativas hechas en materia de política económica internacional es el de 'sostenibilidad', que desde la perspectiva de la Economía Ambiental se asocia con la noción de la sustituibilidad de los factores productivos. A este tipo particular de sostenibilidad se le conoce como 'sostenibilidad débil' por oposición a la 'sostenibilidad fuerte' defendida por los economistas ecológicos.

De acuerdo con (Brekke, 1997) citado en (Ayres, Van der Bergh, & Gowdy, 1998)[25] el desarrollo se dice que es de sostenibilidad débil si no está disminuyendo de una generación

[23] Desde este enfoque se analizan conjuntamente las versiones físicas y monetarias de los procesos económicos, asumiendo que tras la creación de valor monetario registrada en los procesos llamados de producción se esconden siempre ciertos deterioros físicos (Naredo, 1999, p.4)

[24] Se puede afirmar que la Economía Ecológica llama por un cambio de paradigma en el sentido del filósofo Kuhn y puede interpretarse como un cambio en la visión pre analítica. (Daly & Farley, 2004, pág. 23).

[25] Traducción libre del autor.

a otra, esta es la idea del 'bienestar no decreciente', y la versión dominante en las instituciones internacionales (aunque bastante impopular entre ecologistas y científicos naturales). La sostenibilidad es vista, básicamente, como una manera de asegurar que el portafolio nacional se mantenga en un nivel constante. Si bien las cuentas nacionales incluyen el capital natural, también permiten una sustitución virtualmente ilimitada entre éste y el capital manufacturado. (Pearce, 1990) citado en (Ayres, Van der Bergh, & Gowdy, 1998.p2) Por ello, se trata de una sostenibilidad por sustituibilidad, como la desarrollada en la propuesta teórica de Solow.

La sostenibilidad débil asume que los ahorros son invertidos en capital manufacturado y que este es perfectamente sustituible por el capital natural. En otras palabras: el intercambio puede sustituir la naturaleza. De modo que países con una historia de agotamiento de los recursos y daño de los ecosistemas pueden llegar a lucir sostenibles. Este es el caso de Holanda y Japón. (Ayres, Van der Bergh, & Gowdy, 1998)

No obstante, un ejemplo ilustrativo de las fallas de tal modelo, es el caso de Naru, una isla del pacífico, en donde en 1900 se descubrió uno de los más grandes depósitos de fosfato. Como consecuencia, durante los años siguientes los habitantes de esta isla percibieron un alto ingreso per cápita por las actividades extractivas. Desafortunadamente, la crisis asiática entre otros factores, aniquilaron estas ganancias. Y actualmente el 80% de la isla se encuentra devastada al tiempo que el dinero se ha desvanecido. (Ayres, Van der Bergh, & Gowdy, 1998).

La razón de esta contradicción entre crecimiento económico y bienestar social reside en una primera falacia de la sostenibilidad débil que identificó Nicholas Georgescu-Roegen y es que la sustitución del capital natural por el manufacturado solo va en una vía, pues una vez algo se transforma en capital manufacturado se llega a un punto de no retorno. (Georgescu-Roegen, 1975) De modo que el trabajo humano no produce, tan sólo transforma recursos naturales en medios de producción y en bienes de consumo final, lo que a su vez, se traduce en un mayor gasto de energía y en un deterioro ambiental invaluable, como el ocurrido con el Calentamiento Global.

Otra razón que explica la contradicción que devela el caso de Narú, es que el modelo de desarrollo típicamente extractivista acelera la entropía de los recursos naturales extraídos de la naturaleza, lo que conduce a un déficit en la eficiencia energética de los ecosistemas. Sin embargo, la economía neoclásica no tiene en cuenta esta eficiencia y se concentra unívocamente en incrementar la eficiencia económica. (Cante, 2015, Introducción). Así es que "muchos países que han presentado un crecimiento positivo aparecerían con una riqueza

en retroceso si se incluyeran en las cuentas la degradación de los recursos naturales". (Lattouche, 2006,p.53)

Así las cosas, considerar que el capital manufacturado y el natural están en una relación de sustituibilidad, es ir en contra de las leyes de la termodinámica, en particular de la segunda de ellas, con la cual se evidencia que la energía se agota y fluye inexorablemente de un estado de baja entropía (alta disponibilidad y orden) hacia un estado de alta entropía (baja disponibilidad caos y desgaste). De acuerdo con (Georgescu-Roegen, 1975) la energía se divide en dos: disponible o libre; que puede ser transformada en trabajo y energía limitada o no disponible que no puede ser transformada.

Los defensores de la sostenibilidad fuerte denuncian que la economía neoclásica no tiene en cuenta los recursos naturales dentro del proceso económico al obviar que los primeros son insumos esenciales del segundo. Desde esta otra perspectiva se asume que ambos no se encuentran en una relación de sustituibilidad sino de complementariedad. De hecho, "si el capital manufacturado fuera un sustituto perfecto de los recursos naturales, entonces, y por la misma razón, esos recursos naturales deberían ser un sustituto perfecto del primero". (Daly, 1997) citado en (Carpintero, 2010, p.169)

> "La economía convencional evita caer en cuenta de la evidente complementariedad que existe entre el consumo de recursos naturales y la fabricación de utensilios que forman el capital manufacturado. Pensar lo contrario es una "mala termodinámica" ya que "el capital no puede ser reproducido sin una oferta adicional de recursos" (Carpintero, 2006)

El principio rector de la sostenibilidad fuerte ya no es el de 'bienestar no decreciente' sino 'la no disminución de las oportunidades de vida' y se reconoce que algunos componentes del ambiente son únicos así como algunos procesos ambientales son irreversibles, por eso, desde la sostenibilidad fuerte se considera necesario conservar determinada cantidad de capital humano, capacidades tecnológicas, recursos naturales y calidad ambiental. Se hace énfasis en conservar aquellos ecosistemas que son críticos porque proveen servicios únicos y esenciales, entre ellos, la capa de ozono. (Ayres, Van der Bergh, & Gowdy, 1998)

Sin embargo, el llamado que hace la sostenibilidad fuerte por conservar ecosistemas naturales que representan un rol crítico para la seguridad humana, no será bien atendido mientras el modelo de desarrollo sostenible sea la guía fundamental para la toma de decisiones y la sostenibilidad débil la perspectiva con mayor acogida en la política ambiental internacional.

El mercado de carbono y en general las medidas contempladas para mitigar el Calentamiento Global, responden a la óptica mercantil del desarrollo occidental, óptica desde la cual se desconocen leyes inviolables de los sistemas ecológicos, entre ellas las leyes de la termodinámica, de ahí la ineficacia del mercado de carbón internacional para contrarrestar el avance del Calentamiento Global.

Falacias de los mecanismos del mercado de emisiones

En primer lugar, desde la perspectiva de la Economía Ecológica, el " comercio de derechos de emisión"**,** encierra una falacia fundamental porque está pasando por alto el hecho de que el sistema económico forma parte de un sistema ambiental más amplio y depende totalmente de él como fuente de recursos y sumidero de emisiones. Este sistema ambiental es finito y cerrado en cuanto a la producción de materiales y absorción de residuos (biocapacidad) (Carpintero, 2006).

Lo anterior explica por qué el intercambio de los bonos de dióxido de carbono no genera efecto alguno en la reducción global de emisiones y en la contaminación atmosférica. También explica la enorme resistencia civil a los proyectos de compensación desarrollados como parte del mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kioto, pues en medida que los países del norte no reduzcan sus emisiones, de nada servirá que promuevan reducciones en el sur. Así que es una manifiesta contradicción esperar que el agregado de las actividades microeconómicas deba crecer indefinidamente sin una escala óptima en relación con el ecosistema en el cuál se encuentra imbuido, es decir, con el entorno macroeconómico con el que se relaciona (Carpintero, 2006).

En segundo lugar, de acuerdo con (Dag HammarskjÖld Foundation, 2009), el protocolo de Kioto sería inefectivo e injusto al estar inspirado en la posición de Estados Unidos en las negociaciones sobre cambio climático, esto implica que, al contrario de desincentivarse el uso de combustibles fósiles, se confiera a los países del norte la potestad de continuar contaminando. El intercambio de los bonos de emisiones no hace posible que exista una reducción efectiva, asimismo, el traslado de la responsabilidad de reducir del norte hacia el sur no redunda en una disminución observable en el nivel de gases efecto invernadero en la atmósfera.

En tercer lugar, los bonos de emisiones corresponderían, en el lenguaje de Coase, a derechos de propiedad asignados a los contaminadores. Sin embargo, en esta instancia se identifica una falacia más, puesto que la distinción hecha por Coase entre contaminados y contaminadores pasa por alto el hecho de que ambas entidades interactúan en un mismo macrocosmos. O sea, el autor desconoce el hecho de que las víctimas de la contaminación no

pueden identificarse en cuanto todas sufren los efectos perjudiciales de la contaminación en el corto o en el largo plazo (aunque se haya reconocido que hay latitudes que sufren en una mayor proporción las externalidades negativas derivadas de las actividades antropogénicas contaminantes). Coase también desconoce el hecho de que las víctimas de la contaminación son muchas y se encuentran dispersas, mientras que los contaminadores son pocos y por lo regular, están organizados en gremios.

En cuarto lugar, con el protocolo de Kioto no se fija un plazo máximo en el cual se debería abandonar el uso de combustibles fósiles. (Dag HammarskjÖld Foundation, 2009). De modo que podría afirmarse que este sistema estaría pensado para facilitar la adherencia de los grandes contaminantes al tratado pero no incentiva el abandono de prácticas contaminantes, por ello, falla en la reducción de emisiones globales. En este orden de ideas, este sistema puede asociarse con la tesis del 'estado estacionario'. [26]

Un problema más de los mecanismos de Kioto es que convierten la contaminación existente en mercancía comerciable y esto vuelve sobre la falacia de la sostenibilidad por sustituibilidad. Finalmente, Thomas Crocker -el economista artífice del mecanismo de intercambio de emisiones- afirmó que no se encuentra seguro respecto a la efectividad del mismo y señaló que algunas de sus principales fallas se encontrarían asociadas al hecho de que las fuentes de emisiones son innumerables. Este mecanismo funciona mejor a nivel local porque en el sistema internacional no hay una institución que tenga el poder suficiente de hacer que los límites y las condiciones del mercado se cumplan. Por tanto, el sistema es altamente susceptible de intromisión política. (Hilsenrath, 2009)[27]

En resumen, los mecanismos flexibles del protocolo de Kioto adolecen una serie de fallas meta teóricas que permiten creer que el sistema requiere de los aportes de la Economía Ecológica. Especialmente, de las ideas que provienen de la Bioeconomía de Nicholas Georgescu-Roegen.

[26] El Club de Roma proyecta que crecimiento de la población cero combinado con crecimiento económico cero, el estado estacionario de la economía, podría sostenerse en un largo horizonte temporal. (Rosser, 2000,p.269) (traducción libre del autor)
[27] Traducción libre del autor.

4. Aproximación al calentamiento global desde el enfoque ecointegrador – una propuesta alternativa

Si el objetivo final es conseguir frenar el aumento en la temperatura global de la tierra, se debe tener en cuenta dos hallazgos fundamentales de la Economía Ecológica[28]: 1) ley de la entropía en el proceso económico y 2) límites biofísicos para el crecimiento económico; hallazgos que sirven para promover una política ambiental alternativa cuyos pilares sean los siguientes: sostenibilidad fuerte, efectividad ecológica y bienestar.

- Entropía: Georgescu-Roegen identifica una conexión entre la segunda ley de la termodinámica- la ley de la entropía- y el proceso económico. Conexión que resulta fundamental para comprender porque no es posible que exista una relación de sustituibilidad entre naturaleza y capital manufacturado. Para demostrarlo, el autor emplea la metáfora del reloj de arena en la que ilustra que- en un sistema cerrado- una parte de la energía que entra con baja entropía, es decir, con una alta disponibilidad y orden, se convierte inevitablemente en desecho caracterizado por alta entropía y desorden.

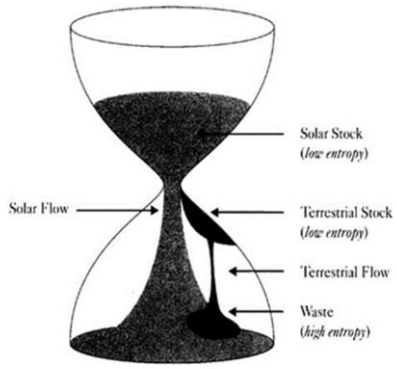
> El calor fluye únicamente del cuerpo más caliente al más frío, nunca al revés, la economía de cualquier proceso vivo no está gobernada por las leyes de la mecánica, sino por la ley de la entropía (Georgescu-Roegen, 1975)[29]

El autor explica que "la degradación de la materia-energía disponible se produce no sólo continuamente, sino también irrevocablemente" (Georgescu-Roegen, 1977). Esto conduce a la comprobación de la cuarta ley de la ecología (que se convierte implícitamente en ley dentro del proceso económico) y es que: "hagamos lo que hagamos dará como resultado un déficit en términos de materia-energía" (Georgescu-Roegen, 1977,p. 193)

[28] En esta investigación se asocia a la Bioeconomía como una antecesora de la Economía Ecológica y como una base teórica fundamental para su desarrollo; ambas perspectivas siguen la misma línea lógica y privilegian el mismo enfoque ecointegrador.
[29] Traducción libre del autor.

Reloj de arena de la Entropía (Georgescu-Roegen)

Figure 1. *Entropy hourglass (Georgescu-Roegen)*



First, the hourglass is an isolated system: no sand enters, no sand exits.

Gráfico n°18- fuente: (Economics, 2010, pág. 60)

Así las cosas, si un ecosistema que es crítico para la seguridad humana se degrada, no será reemplazable por ningún tipo de capital y los servicios vitales proveídos por el mismo dejarán de estar disponibles de manera irreversible.

- **Límites:** Georgescu-Roegen señala que hay unos límites biofísicos para el crecimiento económico, por ello se aleja de la percepción del Club de Roma- una entidad ambientalista que promueve un modelo estacionario y una economía sostenible intergeneracionalmente - pues al contrario, el autor defiende un modelo de decrecimiento económico que se adapte a las restricciones ecológicas de los sistemas ambientales. El crecimiento exponencial en un mundo finito conduce a un desastre de todos los tipos, la salvación ecológica no descansa en el estado estacionario, sino en una economía decreciente. (Georgescu-Roegen, 1975)

De acuerdo con el centro de investigación académica de Resiliencia de la Universidad de Estocolmo, existen nueve límites al crecimiento de la tierra (como se puede observar en el gráfico) pero cuatro de ellos se han transgredido como resultado de las actividades humanas. Los científicos aseguran que tanto 'cambio climático' como 'integridad de la biósfera', son límites básicos, lo que quiere decir que su alteración conduciría a al sistema terrestre a un nuevo estado. (Research, 2015). Georgescu-Roegen afirma: "la única característica que diferencia a la humanidad de todas las otras especies, es que somos la única que en su evolución ha violado los límites biológicos" (Georgescu-Roegen, 1975,p. 194) Por ello, los investigadores de 'Global Footprint Network' observan con preocupación el exceso ecológico en que se encuentra la tierra.

Nueve límites Planetarios

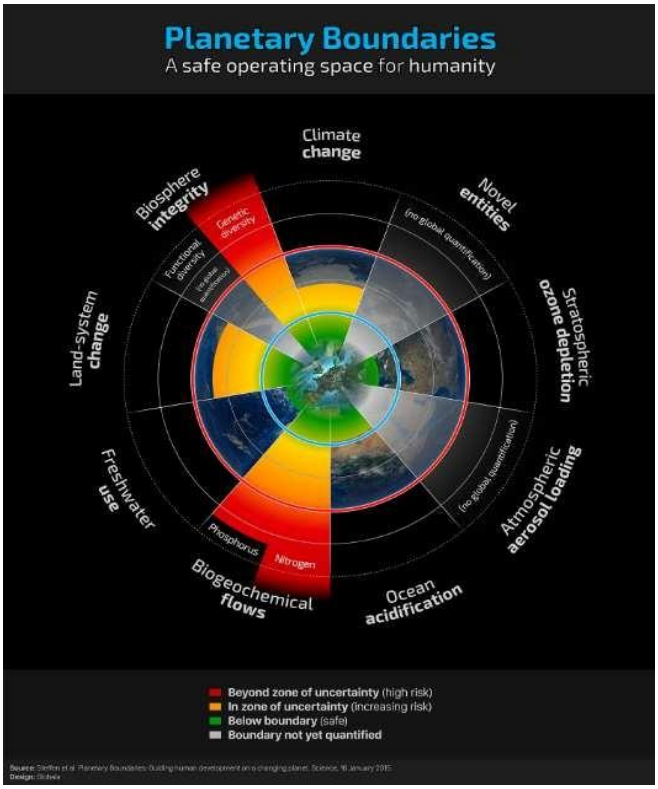


Gráfico nº 19- Fuente: (Research, 2015)

Así las cosas, tener en cuenta los conceptos de la termodinámica, en especial la ley de la entropía y los límites biofísicos, contribuye a justificar una lógica diferente de sostenibilidad y a generar una política ambiental macroeconómica alternativa (Söllner, 1999). En esta alternativa resulta imprescindible reformar tres conceptos asociados a la perspectiva de la Economía Ambiental- sostenibilidad, efectividad y bienestar- la idea es que ahora giren en torno a criterios ecológicos. En este orden de ideas, los Economistas Ecológicos promueven una nueva política del *bienestar* en donde se tenga en cuenta la *efectividad de los sistemas energéticos* (por oposición a los económicos) y en donde se piense en la *sostenibilidad* como una garantía para la preservación de la vida.

El núcleo de tal alternativa consistiría en un abandono del actual paradigma de crecimiento. Así pues, la Economía Ecológica hace un llamado por el 'decrecimiento' como nuevo objetivo político en las instituciones internacionales. El decrecimiento contribuiría de manera eficaz a resolver el problema del Calentamiento Global en medida que implicaría una reducción significativa de las demandas energéticas, y por tanto, del uso y explotación de combustibles fósiles generadores de gases efecto invernadero. Esta nueva propuesta se basa en la evidencia de que el crecimiento infinito es incompatible con un planeta finito

(Lattouche, 2006,p.3) y que el estado estacionario- en dónde se mantiene estáticas las condiciones de consumo, tal como sucede con el mercado de emisiones- es insuficiente para la mitigación de las problemáticas asociadas al Calentamiento Global.

Una mesa temática post- París 2015

El nuevo pacto de París 2015 se fija como objetivo que la temperatura global al final del siglo quede por debajo de dos grados respecto a los niveles preindustriales. En ese orden de ideas todos los países firmantes deberán limitar sus emisiones, en especial, los desarrollados. Este acuerdo podría proveer mejores resultados que los obtenidos con el protocolo de Kioto porque esta vez se hicieron parte Estados Unidos y China, los dos mayores emisores de CO2 a la atmósfera.

Sin embargo, la base ideológica de las negociaciones continua siendo la del 'desarrollo sostenible' de modo que aún existe renuencia a disminuir los índices de consumo y de crecimiento. Por otra parte, en la "I Conferencia Internacional en Decrecimiento Económico para la Sostenibilidad Ecológica y la Equidad Social" celebrada en 2008 en París, Martínez Alier expuso su propuesta de decrecimiento en la cual afirma que no sólo se
trata de hacer decrecer las emisiones sino también los indicadores de presión sobre el ambiente o 'indicadores físicos' que son los siguientes: 'HANNP'[30], 'Toneladas de Flujos Materiales' y 'uso del agua' y 'de la energía'. Indicadores que se pueden visualizar, de forma general, en el de la 'huella ecológica'. (Martinez-Alier, 2008)

Otras propuestas para el decrecimiento son: desincentivo a los intercambios comerciales internacionales, lo que implica cambiar las pautas de compra y adquirir productos en el entorno cercano haciendo una apuesta por la soberanía alimentaria (Ecologistas en Acción, 2015); reducción del consumo superfluo y de la inversión en industria armamentística; abandono de la energía derivada de los combustibles fósiles e inversión estatal en sistemas de energía limpio.

Finalmente, se debe promover una estrategia de mínimo extractivismo, lo que conduciría a una política marcadamente conservacionista de los recursos naturales que implicaría un cambio radical en la lógica global de desarrollo (Cante, 2015).

[30] HANPP (Apropiación humana de la Producción Primaria Neta de Biomasa)

Conclusiones

Los resultados de la "I Conferencia Internacional en Decrecimiento Económico para la Sostenibilidad Ecológica y la Equidad Social" marcan un precedente fundamental para una mayor inclusión de los conceptos de la Economía Ecológica y la termodinámica en las próximas negociaciones sobre Calentamiento Global. Hace falta disminuir la tendencia al exceso ecológico en que vivimos, pues nos estamos conduciendo a nuestra propia extinción.

No obstante, es de conocimiento general que un cambio rotundo en el paradigma de desarrollo sólo ocurrirá en un contexto de transformación extrema de las condiciones de vida actuales. Por ello, la propuesta inicial consiste en la creación de una agenda temática alternativa en la que -al menos- se difundan estos importantes hallazgos relacionados con el modelo de decrecimiento.

Mientras esto tiene lugar, no puede continuar en aumento la asimetría en las relaciones entre los países del norte y los del sur. Por ello, Economistas Ecológicos- en especial Martínez Alier- han promovido un movimiento de 'Justicia Ambiental' con el cual se busca reconocer que el crecimiento del norte no habría tenido lugar sin la explotación de los recursos naturales del sur, es decir, del decrecimiento en el bienestar y la seguridad ambiental de estos últimos. Se reconocen dos tipos de deuda en el sistema internacional: la deuda externa y la ecológica. La primera de las cuales, se encuentra valorada bajo los parámetros de la economía neoclásica en donde los países del sur son los principales deudores. En la segunda, la relación se invierte y son estos últimos los acreedores de los países del norte. De modo que la propuesta fundamental, aunque recaiga en el vicio de la monetización de los recursos, es que haya una condonación de la deuda con arreglo a este criterio de déficit ecológico. Y es que "mientras los centros han retenido íntegramente el fruto del progreso técnico de su industria, los países de la periferia les han traspasado una parte del fruto de su propio progreso técnico" (Prebrisch, 1986) Asimismo, si los países del sur o en 'vías de desarrollo', se liberan de esta deuda externa pueden invertir en mejores tecnologías de energía limpia y así dejar de depender de mecanismos como el MDL del protocolo de Kioto. Recobrarían soberanía y margen de maniobra para promover sus propios mecanismos en pro de la mitigación del Calentamiento Global.

Finalmente, tomar en serio la palabra "sostenible" supondría llevar a cabo un proceso de "decrecimiento material y de reconsideración de la riqueza basado en nuevos indicadores que ya no serían de crecimiento, sino de viabilidad ecológica y de justicia social". En este

orden de ideas: “hay que reducir nuestro crecimiento económico y sustituirlo por la noción de otra cultura de la felicidad y del bienestar” (Lattouche, 2006)

Bibliografía

Aguilera Klink, F., & Alcántara, V. (1994). De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Barcelona: ICARIA.

Akanle, T. (2015). *Clean Development Mechanism.* Salem Press Encyclopedia of Science.

American Geophysical Union. (2017). *Human-Induced Climate Change Requires Urgent Action.* Obtenido de http://sciencepolicy.agu.org/files/2013/07/AGU-Climate-Change-Position-Statement_August-2013.pdf

Ayres, R., Van der Bergh, J., & Gowdy, J. (1998). *Viewpoint: Weak versus strong sustainability.* Obtenido de http://dspace.ubvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/9295/98103.pdf?sequence=1

Beans, L. (Abril de 2014). *30+ Countries Criticize California's Carbon Offsets Program.* Obtenido de http://www.ecowatch.com/30-countries-criticize-californias-carbon-offsets-program-1881901343.html

Brawn, P. (14 de Septiembre de 2014). *Climate Central.* Obtenido de Tropical Dams an Underestimated Methane Source: http://www.climatecentral.org/news/tropical-dams-methane-18019

Campiglio, E. (8 de Julio de 2011). *NEF economics as if people and the planet mattered.* Obtenido de Ecological Vs. Environmental Economics: http://www.neweconomics.org/blog/entry/ecological-vs.-environmental-economics

Cante, F. E. (2015). Una política de mínimo extractivismo / A Policy of Minimum Extractivism. *Estudios Políticos, 47*.

Carbon Trade Watch. (Diciembre de 2009). *Proyectos de Compensación*. Obtenido de http://www.carbontradewatch.org/downloads/publications/factsheet02-offsets-es.pdf

Carpintero, O. (2006). *La Bioeconomía de Nicholas Georgescu-Roegen.* Ediciones de Intervencion cultural.

Carpintero, O. (2010). Entre la mitología rota y la reconstrucción: una propuesta económico-ecológica. *Revista Economía Crítica*, 145-197.

Central Intelligence Agency. (2014). *The World Factbook*. Obtenido de China: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/

Central Intelligence Agency. (2014). *The World Factbook*. Obtenido de https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/

Climate Central. (2014). *New Analysis Shows Global Exposure to Sea Level Rise.* Obtenido de http://www.climatecentral.org/news/new-analysis-global-exposure-to-sea-level-rise- flooding-18066

CMNUCC. (2014). *La ONU y el Cambio Climático*. Obtenido de http://www.un.org/climatechange/es/hacia-un-acuerdo-sobre-el-clima/

Cohn, T. (2012). The Liberal Perspective. En *Global Political Economy.* Boston.

Comisión Europea. (s.f). *Kioto primer periodo de compromiso*. Obtenido de http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1/index_es.htm

16 .Cramton, P., & Kerr, S. (Mayo de 1998). *Tradable Carbon Permit Auctions: How and Why to Auction Not Grandfather.* Obtenido de http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-DP-98-34.pdf

Dag HammarskjÖld Foundation. (2009). CARBON TRADING – HOW IT WORKS AND WHY IT FAILS. *Critical Currents, 7*.

Daly, H., & Farley, J. (2004). A paradigm shift. En H. Daly, & J. Farley, *Ecological Economics: principples and applications* (pág. 23). Washington: Island Press.

Desjardins, C. (15 de Enero de 2014). Obtenido de http://www.concordia.ca/cunews/main/stories/2014/01/15/global-warming-sbiggestoffenders.html

Earth Observatory. (s.f). Obtenido de http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GISSTemperature/giss_temperature2.php

Economic Comission for Latin America and the Caribbean. (2014). *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean.* Santiago.

Economics, E. o. (2010). *Erikkson, Ralph; Andersson, Jan.* Nueva York: Routledge.

Environmental Justice Atlas. (26 de mayo de s.f). *Environmental Justice Atlas*. Obtenido de Environmental Justice Atlas: 2016

Filson, G. (2011). *Agriculture and Environmental Security in Southern Ontario Watersheds.* New York: Nova Sciences Publishers inc.

Flavin, C. (2008). Construir una economía baja en carbono. En I. T. Worldwatch, *La situación del mundo 2008- Innovaciones para una economía sostenible* (págs. 155-177). Barcelona: Icaria.

Gapminder. (2012). *Gapminder Tools*. Obtenido de https://www.gapminder.org/tools/bubbles#_state_time_value=2012&end=2012&endSelected=2012;&marker_axis%2F_y_which=yearly%2F_co2%2F_emissions%2F_1000%2F_tonnes&domainMin:0&domainMax:9628000&zoomedMin:0&zoomedMax:9628000;&axis%2F_x_which=time&domainMin=1800&

Gardner, G., & Prugh, T. (2008). Sembrar una economía sostenible. En T. W. Institute, *La situación del mundo-2008 Innovaciones para una economía sostenible* (págs. 37-48). Madrid: Icaria.

Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 347-381.

Georgescu-Roegen, N. (1977). ¿Qué puede enseñar a los economistas. *Atlantic Economic Journal*, 13-21.

Gilbertson, T., & Reyes, O. (2009). *Carbon Trading: how it woirks and why it falls.* Uppsala: Dag Hammarskjold.

Global Climate Change. (Febrero de 2016). *Climate NASA*. Obtenido de http://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/

Global Footprint Network. (2 de Febrero de 2015). *Global Footprint Network, advancing the science of sustainability*. Obtenido de http://www.footprintnetwork.org/es/index.php/GFN/page/frequently_asked_questions/

Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (2014). *Cambio Climático 2014- Informe de síntesis* . Ginebra.

Hilsenrath, J. (13 de Agosto de 2009). *The Wall Street Journal.* Obtenido de Cap-and-Trade's Unlikely Critics: Its Creators: http://www.wsj.com/articles/SB125011380094927137

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001). *Climate Change 2001- Working group I- The Scientific Basis.*

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Fifth Assesment Report.*

International Water Management Institute. (2006). *Water Data Portal*. Obtenido de http://waterdata.iwmi.org/Applications/Water_Scarcity_Map/}

IPCC. (2009). *Hydropower.*

Jackson. (2009). Declining global population as an insurance policy .

Kitzes, J., & Wackernage, M. (12 de Febrero de 2008). *Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint*. Obtenido de http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/363/1491/467

Lattouche, S. (2006). *La apuesta por el decrecimiento.* Icaria.
Lutz, E., Ahmad, & Serafy, E. (1993). *Toward improved Accounting for the environment.* Massachusets: The international bank for reconstruction.
Mansilla, D. (s.f). *Georgescu-Roegen la entropía y la economía.* Obtenido de http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco_archivos/ponencias/Actas%20XIII/Trabajos%20Episte/Mansilla_trabajo.pdf
Martinez Alier, J., & Schlüpmann, Klaus. (1991). *La economía y la ecología.* México D.F: Fondo de Cultura Económica México.
Martinez-Alier, J., Temper, L., & Walter, M. (2013). *Ecological Economics from the ground up.* Routledge.
Naredo, J. (1999). *El enfoque ecointegrador y su sistema de razonamiento.* Obtenido de http://www.ice.udl.cat/udv/demo/7516/continguts/unitat2.pdf
National Geographic. (2007). *Efectos del calentamiento global*. Obtenido de http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-efectos
Nordhaus, W. (Mayo de 2006). After Kyoto: alternative mechanism to control global warming. *The American Economic Review, 96*(2), 31-34.
Pampillon, R. (6 de Febrero de 2011). *Economy Weblog*. Obtenido de http://economy.blogs.ie.edu/archives/2011/02/%C2%BFque-son-las-externalidades.php
PNUMA. (Julio de 2003). *Carpeta de información sobre el Cambio Climático.* Obtenido de http://unfccc.int/files/essential_background/application/pdf/infokit_es.pdf
Prebrisch, R. (1986). El desarrollo de América Latina y algunos de sus problemas. *Desarrollo Económico*, 479-502.
Research, P. I. (16 de Enero de 2015). *Four of nine planetary boundaries now crossed.* Obtenido de https://www.pik-potsdam.de/news/press-releases/four-of-nine-planetary-boundaries-now-crossed
Richards, J.-A., & Boom, K. (s.f). Cómo los grandes del Carbono pueden proveer fondos para pérdidas y daños. *Climate Justice*.
Rosser, B. (2000). The vision of the Steady-State Economy. En *From Catastrophe to Chaos: A general theory of Economic Discontinuities* (pág. c). Kluwer Academic Publishers
Sabogal, J. (2010). EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO PRESENTADOS A LA UNFCCC: LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD ENTRE 2004 Y 2008*. *Revista Facultad de Ciencias Económicas, 18*(1).
Smith, K. (2008). Celebrating Solow: Lessons from Natural Resource Economics for environmental policy. *Journal of Natual Resources Policy Research*, 107-113.
Söllner, F. (1999). A reexamination of the role of thermodynamics for environmental economics. *Ecological Economics*, 175-201.
Solow, R. (1993). An almost practical step toward sustainability.
Stern, N. (2007). *El Informe Stern- La verdad sobre el cambio climático.* Barcelona: paidos.
The World Bank . (2014). *World*. Obtenido de http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS
The World Bank. (2014). *World*. Obtenido de Forest Area: http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS
The World Bank. (2015). *The World Bank IBRD-IDA*. Obtenido de http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS

The World Bank-. (2015). *The World Bank IBRD-IDA- Total Population*. Obtenido de http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?view=map&year=2015
Traeger, C. (s.f). Policy Instruments. En *The economics of Climate Change.*
U.S Energy Information Administration. (2012). *EIA U.S Energy Information Administration*. Obtenido de http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=44&pid=44&aid=2&cid=regions&syid=2011&eyid=2011&unit=QBTU
UN Water. (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015.*
United Nations Framework Convention on Climate Change. (2013). *Novedades del Grupo de Trabajo Especial sobre la Plataforma de Durban para una acción reforzada*. Obtenido de http://unfccc.int/portal_espanol/newsletter/items/6753.php
United Nations Framework Convention on Climate Change. (2014). *Los mecanismos de Kioto*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/emissions_trading/items/2731.php
United States Environmental Protect Agent. (s.f). *Global Greenhouse Gas Emissions Data*. Obtenido de https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html
United States Environmental Protection Agency. (2014). *Global Green House Gas Emissions data*. Obtenido de https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html
Van der Werf, G., Morton, D., & Defries, J. (2009). CO2 emissions from forest loss. *Nature Geoscience* , 737-738.
Velázquez de Castro, F. (2008). *25 preguntas sobre el cambio climático.* Buenos Aires: Capital Intelectual.
Woerdman, E. (2004). Introducción. En E. Woerdman, *The Institutional Economics of Market-Based Climate Policy.*
World Wildlife Fund. (s.f). *Deforestation| threats*. Obtenido de http://www.worldwildlife.org/threats/deforestation
Worldwatch Institute. (Junio de 2012). *Use and Capacity of Global Hydropower Increases*. Obtenido de http://www.worldwatch.org/use-and-capacity-global-hydropower-increases-0
Worldwatch Institute. (19 de Marzo de 2013). *Vital Signs: global trends that shape our future*. Obtenido de http://vitalsigns.worldwatch.org/vs-trend/looming-threat-water-scarcity
Zedillo, E. (2008). *Global Warming Looking Beyond Kyoto.* Washington: Library of Congress.