

Capítulo 3.

LOS LÍMITES: FUENTES Y SUMIDEROS

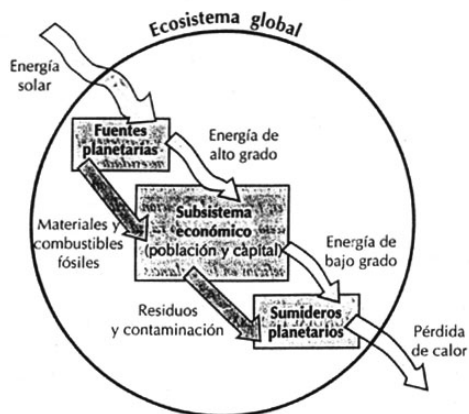
Muchos esfuerzos presentes para conservar y mantener el progreso humano, para hacer frente a las necesidades humanas, y para lograr las ambiciones humanas son simplemente insostenibles, tanto en las naciones ricas como en las pobres. Sorben en exceso, y demasiado rápido, de las cuentas de recursos ambientales que ya están en descubierto. Puede que muestren beneficios en los balances de nuestra generación, pero nuestros hijos heredaran las pérdidas.

COMISION MUNDIAL DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE"

La población y el capital tienen el potencial estructural tanto de reproducción como de producción. También asumimos que esos potenciales no pueden lograrse sin un flujo continuo de energía y materiales, y sin los vertidos continuados de contaminación y desperdicios.

La gente necesita alimentos, agua, aire y nutrientes para crecer, para mantener sus cuerpos y para producir nuevas personas. Las máquinas necesitan energía, agua y aire, además de una enorme variedad de minerales, productos químicos y materiales biológicos, para producir bienes y servicios, para mantenerlos y para producir más máquinas. De acuerdo con las leyes más fundamentales del planeta, los materiales y la energía usada por la población y por el parque de capital no desaparecen. Los materiales son reciclados o se convierten en desperdicios y agentes contaminantes. La energía se disipa bajo la forma de calor inutilizable.

Ilustración 3-1 POBLACIÓN Y CAPITAL EN EL ECOSISTEMA GLOBAL



La población y el capital toman materiales y la mayor parte de las energías de la tierra y devuelven

Ilustración 3-1 POBLACIÓN Y CAPITAL EN EL ECOSISTEMA GLOBAL

La población y el capital son sostenidos por flujos de combustible y recursos no renovables del planeta, y ellos producen flujos de calor y desperdicio, que contaminan el aire, las aguas y la tierra del planeta. (Fuente: R. Goodland al.).

a ella desperdicios y calor.

Cada recurso usado por la economía humana alimentos, agua, madera, hierro, fósforo, petróleo y cientos de otros elementos está limitado tanto por sus fuentes como por sus sumideros.

El economista del Banco Mundial Hermán Daly ha sugerido tres simples reglas para ayudar a ordenar esta

complejidad y para definir los límites a largo plazo, o los límites sostenibles de insumos totales:

Para una fuente renovable tierra, aire, bosques, peces el ritmo o tasa sostenible de explotación no puede ser mayor que la tasa de regeneración. (De esta forma, por ejemplo, la pesca es sostenible cuando la captura se hace a una tasa que puede ser reemplazada por la restante población de peces).

Para una fuente no renovable (Por ejemplo, un depósito de petróleo sería utilizado en forma sostenible si parte de los beneficios que produce fueran invertidos en forma sistemática en acumuladores solares o en la plantación de árboles, de forma tal que cuando se extinga el petróleo, un flujo equivalente de energía renovable esté disponible).

Para un elemento contaminante la tasa sostenible de emisión no puede ser mayor que la tasa a la cual el elemento contaminante puede ser reciclado, absorbido o esterilizado por el medio ambiente. (Por ejemplo, el sistema de alcantarillado puede desembocar en un lago o río en una forma sostenible a una tasa en la cual el ecosistema natural del agua pueda absorber los nutrientes.)

En relación a los límites se tienen 3 puntos claros:

La sociedad humana está ahora utilizando recursos y produciendo desechos a tasas que no son sostenibles.

Estas tasas excesivas de insumos no son necesarias, y aún, podrían reducirse grandemente mientras se mantiene o incluso se mejora la calidad de vida de la población mundial.

Pero, aun con instituciones y tecnologías mucho más eficientes, los límites a la capacidad de la tierra para soportar a la población y al capital están cerca, probablemente a una distancia no mayor que el tiempo de una duplicación o dos.

Ilustración 3-2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE GRANO 1950-1990

Índice (1950 = 100)

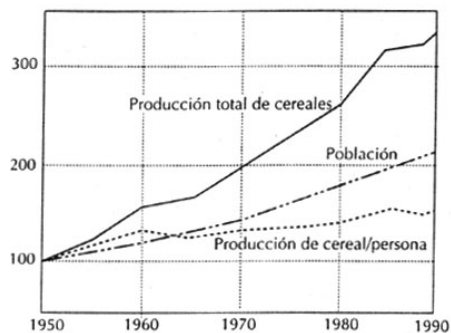


Ilustración 3-2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE GRANO 1950 – 1990.

Los productores agrarios del mundo obtuvieron casi tres veces más grano en 1990 que en 1950. A causa del crecimiento de la población mundial, sin embargo, la producción *per cápita* en 1990 estuvo sólo un 50% por encima del nivel de mediados de siglo. (Fuente: FAO).

Recursos renovables.

1. Alimentos

La cantidad total de alimentos producidos en el mundo en 1989, si se hubiese distribuido en forma pareja, podría haber alimentado a 5.900 millones de personas con una dieta de subsistencia, a 3-900 millones con una

dieta moderada, o a 2.900 millones con una dieta a nivel europeo. (La población ese año era de 5.200 millones de personas). Estas cifras asumen un factor de desperdicio del 40% debido a pérdidas entre la cosecha y el consumo.

Ilustración 3-3 RENDIMIENTO DE GRANOS

Miles de kilogramos por hectárea al año

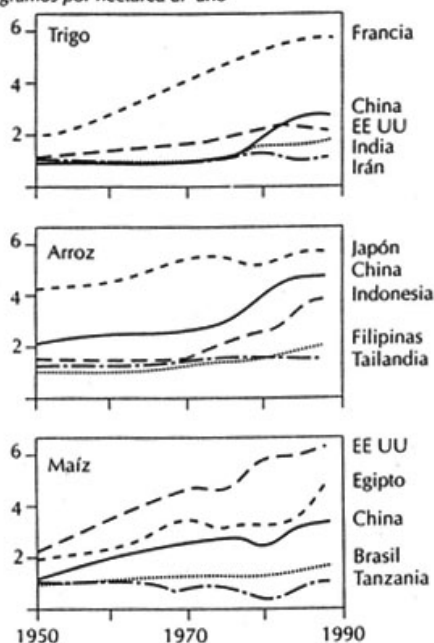


Ilustración 3-3 RENDIMIENTO DE GRANOS.

en vías de industrialización, como China, Egipto e Indonesia, están creciendo rápidamente. En otras naciones menos industrializadas son aún demasiado bajos, con considerable potencial para mejorar. (Con el objetivo de sobreponerse a cambios de clima, los rendimientos en este gráfico han sido promediados en ciclos de tres años). (Fuente: FAO).

La cantidad de alimentos producidos en un año promedio es suficiente para alimentar a la población mundial adecuadamente, pero no con profusión. Debido al desperdicio y a la distribución desigual, alimenta a parte de la población con profusión, a parte moderadamente, y a otra parte en forma inadecuada.

El hambre no persiste en el mundo a causa de los límites físicos no por el momento, sin embargo. Los alimentos podrían ser distribuidos en forma más equitativa, se podrían reducir las pérdidas ocasionadas tras las cosechas y se podría incrementar la producción de alimentos, considerando como límite obvio la producción de alimentos la propia tierra ya que la superficie realmente cultivable se ha reducido en los últimos 20 años, debido a la erosión, salinidad, urbanización, desertización y en términos generales pérdida del suelo.

Por lo anterior es evidente que la humanidad no puede arriesgarse a perder tierras de labranza, y a pesar de ello hay pérdida de tierras. La degradación del suelo es un proceso notoriamente difícil de medir.

Se tiene información de que:

Los Desiertos se han expandido unos 120 millones de hectáreas en los últimos 50 años.

La erosión del suelo en América del Norte; la acidificación del suelo en Europa; la deforestación y desertización en Asia, África y América Latina; y desperdicios y contaminación del agua en casi todas partes...

En la mayoría de las áreas del Tercer Mundo el problema de la degradación de las tierras es severo. Se ha estimado que entre seis y siete millones de hectáreas de tierra agrícola se convierten cada año en improductivas a causa de la erosión. Inundaciones, salinización y alcalinización dañan otros 1,5 millones de hectáreas.

La pérdida de la base de recursos agrícolas es consecuencia de diversos factores, entre los que se incluyen la pobreza y la desesperación, la expansión de los asentamientos humanos, el exceso de pastoreo y de cultivo, la mala gestión, la ignorancia, y la retribución económica a las producciones a corto plazo en lugar de la preocupación por el largo plazo.

Hay otros límites a la producción de alimentos además de la tierra, entre ellos la disponibilidad de agua y los sumideros para los productos químicos de uso.

Si el flujo de alimentos a través de la sociedad humana fuese mas eficiente, padeciera un menor índice de desperdicio, no sería necesario producir más.

2. Agua

En la década de los 90's constantemente se ha hablado de la escasez del agua.

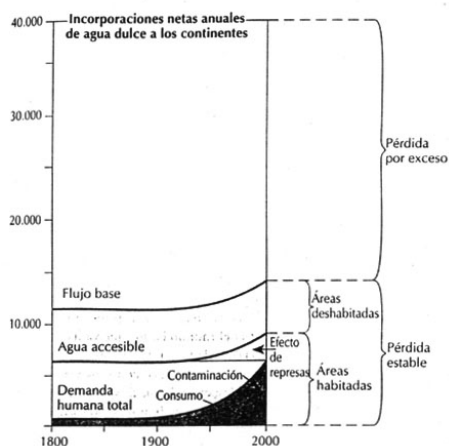
Dicha afirmación proviene de la intuición de los hidrólogos, una intuición informada por la observación de gráficos como el representado en la ilustración 3-5.

El límite físico es la extinción de todos los arroyos y ríos del mundo. Éste es el flujo renovable de donde la economía humana toma todos los insumos de agua fresca. Es una colosal masa de agua, 40.000 kilómetros cúbicos al año. Puede parecer un límite muy remoto, si se tiene en cuenta que el uso humano anual de agua es de sólo 3.500 kilómetros cúbicos al año.

En la practica, sin embargo, los recursos no pueden ser utilizados en todo su potencial. Mucha de la demanda es estacional. No hay forma posible de almacenar semejante cantidad de agua. Por lo tanto unos 28.000 kilómetros cúbicos por año fluyen hacia el mar en forma de torrentes. Esto deja sólo 12.000 kilómetros cúbicos que pueden ser contenidos y contabilizados como un recurso sostenible. Mas aún, algunos nos fluyen en zonas de escasa población, especialmente en los trópicos y en la cercanía de los polos. Los cursos de agua estables accesibles representan por lo tanto sólo unos 7.000 kilómetros cúbicos al año.

De todas formas, la ilustración 3-5 muestra también que los seres humanos están elevando el límite mediante la construcción de diques y presas para atrapar el agua de torrentes estacionales que de otra forma se perdería. Para finales del presente siglo las presas de construcción humana aumentarán la provisión de aguas sostenibles en unos 3000 kilómetros cúbicos al año. (Las presas anegan tierras, desde luego, y las tierras de las cuencas hidrográficas que suelen anegarse son en general tierras de alto rendimiento agrícola). Hay otras formas de elevar el límite del agua, como la desalinización del agua de mar, nuevos asentamientos en zonas deshabitadas y transporte a larga distancia del agua.

Kilómetros cúbicos por año



La ilustración 3-5 también muestra que hay un monumental desperdicio de los recursos hidrológicos. El proceso se hace visible en la línea

Un gráfico de los recursos globales de agua dulce y su utilización muestra con qué velocidad el crecimiento exponencial en el consumo y en la contaminación puede acercar la cantidad total de agua estable a la que es accesible para el hombre. En 1950 la demanda humana de agua dulce representaba sólo la mitad del agua accesible. Sólo un esforzado programa de construcción de presas dejaría algún margen entre la demanda y la oferta para el año 2000. (Fuente: R. P. Ambraggi).

que denota la contaminación. La cantidad de agua que es inutilizada por la contaminación es casi tan grande como la cantidad usada por la economía humana. Hay además otro desperdicio de agua, que no se muestra en la ilustración, por el uso ineficaz del agua.

Finalmente hay un crecimiento exponencial de la demanda, impulsado por la población y el capital. La demanda global de agua ha crecido con mayor rapidez que el movimiento al alza de los límites del recurso por la construcción de presas. Y a medida que los sitios mas favorables sean utilizados y aumente la oposición ciudadana a las represas, la construcción de los embalses habrá de decrecer.

Globalmente hay un gran exceso de agua, pero, debido a los límites operativos y a la contaminación, puede en realidad soportar a lo sumo sólo una nueva duplicación de la demanda, que se producirá en 20 o 30 años. Aun en el caso de que se pudiera eliminar toda la contaminación, conservar cada gota de agua, llevar el agua hacia la gente o a la gente hacia el agua, aun cuando fuese posible y deseable capturar los 40.000 kilómetros cúbicos anuales de vertido de aguas para destinarlos al uso humano, sólo habría suficiente agua para tres o cuatro duplicaciones de la población mundial dentro de unos 100 años si se mantienen las actuales rasas de crecimiento.

No es necesario esperar a una escasez global de agua para ver qué es lo que ocurre cuando una sociedad sobrepasa sus límites hidrológicos. Se puede analizar aquellos sitios del mundo en los que ya ha ocurrido. Lo que ocurre depende de que la sociedad sea rica o pobre, de que tenga vecinos con exceso de agua y de cómo se lleve con esos vecinos. Las sociedades con vecinos bien avenidos, como el sur de California, pueden construir canales, acueductos y sistemas de bombeo para importar el agua. Las sociedades ricas con vastas reservas de petróleo, como Arabia Saudí, pueden utilizar la energía fósil para desalinizar las aguas marinas. Sociedades ricas que carecen de petróleo y agua, como Israel, pueden desarrollar ingeniosas tecnologías para utilizar cada gota de agua con una eficacia máxima y pueden desplazar sus economías hacia actividades con una demanda de agua menos intensiva. Sociedades que carecen de estas opciones deben desarrollar severos racionamientos y esquemas de regulación. Entretanto, las sociedades pobres padecen hambre y/o conflictos por el agua.

La mayor parte de las sociedades con limitaciones de agua, ricas y pobres, se abandonan a la tentación de explorar las reservas de agua subterránea en forma insostenible. Más de cuatro millones de hectáreas de tierras de cultivo en Estados Unidos están irrigadas con agua que se bombea a un ritmo mas intenso que la capacidad de los sistemas acuíferos para reponer el recurso. Edificios de Bangkok y de Ciudad de México se están hundiendo porque el agua subterránea que fluye debajo de ellos ha sido consumida. El nivel de las aguas en los pozos artesianos de Pekín cae a razón de un metro al año; en Manila el ritmo de caída es de entre 4 y 10 metros por año; en el Estado indio de Tamil Nadu la caída tiene un ritmo anual de entre 25 y 30 metros. El agua salada comienza a aparecer en los sistemas acuíferos sobreexigidos en ciudades costeras como Dakar, Yakarta, Lima y Manila.

La explotación del agua subterránea, la importación de agua y la desalinización son estrategias que pueden sostener localmente, durante cierto tiempo, una economía que ha crecido mas allá de los límites de sus reservas de agua. Ninguna de estas estrategias es de aplicación global o indefinida. El agua no es el límite mas riguroso en todas partes. Donde sí es un límite severo, se puede manejar con un menor desperdicio, reducción de la contaminación y mejor administración. Pero en algún punto esas partes de la economía humana que ya han crecido mas allá de sus límites deberán aceptar el simple hecho de que no pueden seguir creciendo en forma exponencial contra el recurso renovable pero finito del agua sobre la tierra.

3. Bosques

Anees de que la especie humana inventara la agricultura había 6.000 millones de hectáreas de bosques sobre la tierra. Ahora quedan 4.000 millones, y sólo 1.500 millones son bosques primarios inalterado. La mitad de esa pérdida forestal ocurrió entre 1950 y 1990.

Las forestas de zonas templadas son en la actualidad relativamente estables en dimensiones, aunque muchas de ellas declinan en materia de nutrientes del suelo, composición de sus especies, calidad de la madera y tasa de crecimiento.

La ilustración 3-6 muestra la extensión y velocidad de la deforestación en un pequeño país, Cosca Rica, cuya historia reciente demuestra algunas de las peores y mejores políticas forestales del mundo. Buena parte de los bosques de Costa Rica fueron calados para desarrollar la ganadería extensiva destinada a la exportación de carne. Muchas de las nuevas zonas de pastoreo demostraron ser insostenibles. Pocos años después dejaron de ser tierras de pastoreo, se erosionaron y fueron abandonadas. En las empinadas laderas de las colinas, durante la época de lluvias fuertes, se registraban movimientos de tierras que destruían pueblos y carreteras. La capa superficial de las tierras erosionadas llenó las reservas de agua detrás de las represas hidroeléctricas o se precipitó al océano, donde encerró y macó a los arrecifes de coral y a la población ictícola. La tierra conservara las cicatrices de la corea era de producción intensiva de carne costarricense durante mucho tiempo.

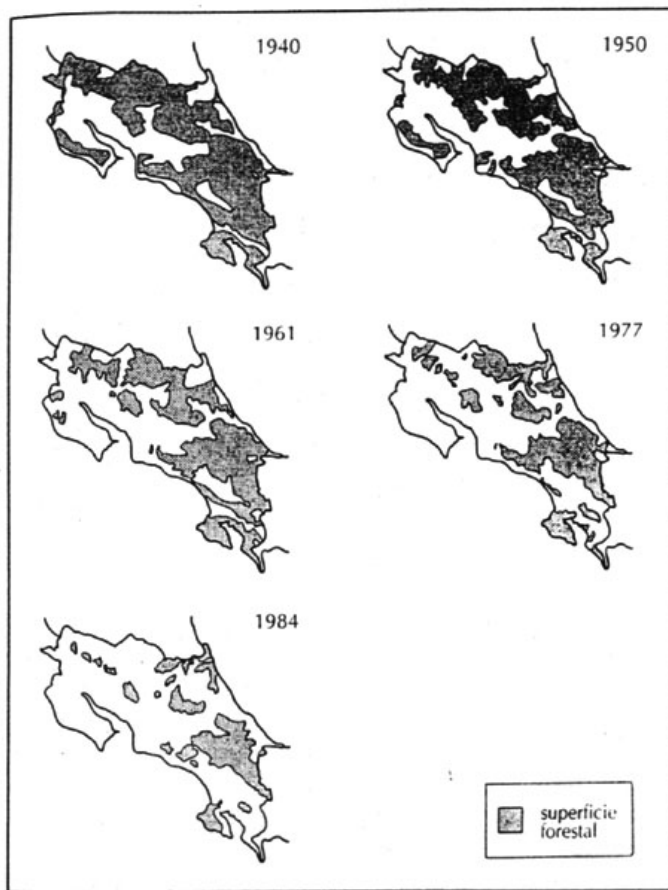


Ilustración 3-6 SUPERFICIE FORESTAL EN COSTA RICA 1940 – 1984.

Las áreas forestales de Costa Rica se han visto fuertemente disminuidas durante un largo periodo de 50 años. La mayor parte de los bosques remanentes, sin embargo, se encuentran protegidos en la actualidad. (Fuente: C. Quesada).

Los motivos para la deforestación varían de una nación tropical a otra. Entre los responsables de esta catástrofe se encuentran las empresas multinacionales madereras y papeleras; los gobiernos ansiosos de incrementar las exportaciones y pagar la deuda externa; ricos terratenientes locales; productores de carne; granjeros; y los habitantes pobres que aspiran a una parcela cultivable o al uso de madera para leña. Estos actores suelen trabajar en concierto; el Gobierno, invitando a las compañías; las compañías, deforestando para exportar la madera; y la población pobre que se desplaza a lo largo de las rutas madereras, buscando tierra para producir.

¿Cuál es el futuro de los bosques tropicales?. Lo que quedaba en 1990 de los bosques tropicales cubría aproximadamente 800 millones de hectáreas (unos 330 millones estaban en Brasil). Ese año se caló un 2,1% de esa superficie.

- Si la tasa de deforestación crece en forma exponencial, los bosques se extinguirán en 30 años.
- Si la tasa de deforestación se mantiene constante en 17 millones de hectáreas anuales, los bosques se habrán acabado en 47 años.

- Si la tasa de deforestación se mantiene como un porcentaje constante de los bosques remanentes (2,1 % anual), la mayor de los bosques desaparecido en 100 años.

Si éste futuro es real aumentará la presión política para la protección de al menos algunos de los bosques que quedan.

La sobreexplotación es una amenaza para los bosques. Otra es la contaminación. El daño producido a los bosques por la contaminación se estima que cuesta a Europa unos 30.000 millones de dólares anuales, casi tanto como el valor de la producción anual de hierro y acero de Alemania, y tres veces más que los gastos anuales europeos en el control de la contaminación del aire.

La pérdida de bosques es un problema por mas razones que la simple pérdida de la fuente de productos basados en la madera. Un bosque en pie es un recurso en sí mismo, que desempeña funciones vitales que están más allá de una medición económica. Los bosques crean suelos, moderan el clima, controlan las inundaciones y almacenan agua en prevención de las sequías. Amortiguan el efecto de erosión de las lluvias, retienen la tierra en los declives y mantienen a las costas marinas y a los ríos libres de la precipitación del sedimento aluvial. Albergan y soportan la mayor parte de las especies vivas de la tierra. Sólo los bosques tropicales, que cubren escasamente el 7% de la superficie de la tierra, albergarían a un 50% de las especies sobre la tierra. Los bosques toman y fijan un gran *stock* de carbono, que ayuda a mantener el equilibrio del *stock* de dióxido de carbono en la atmósfera, y sirven por lo tanto para combatir el fenómeno invernadero (tema sobre el cual se abunda más adelante en este capítulo).

Como en el caso del suelo y del agua, las casas insostenibles actuales no son realmente necesarias. La casa de deforestación se podría reducir sensiblemente eliminando el desperdicio industrial de la madera e incrementando el reciclado. Estados Unidos tiene la tasa mas alta de utilización de papel del mundo (31.7 kilogramos por persona por año), la mitad de la cual se desperdicia en empaquetado de ciclo corto, y del cual sólo un 29% se recicla.

4. Las otras especies vivas

En la tierra puede haber entre 10 y 100 millones de especies vivas. Sólo 1,4 millones han sido catalogadas y clasificadas por los seres humanos. Dado que nadie sabe cual es la magnitud real de las especies existentes, nadie puede saber cuantas se han perdido. Pero el número de extinciones es casi seguro que crece en forma exponencial. Eso se deduce de la tasa a la cual está desapareciendo el hábitat. Por ejemplo:

Madagascar es un verdadero tesoro biótico; su bosque oriental alberga 12.000 especies de plantas conocidas y 190.000 especies conocidas de animales, un 60% de las cuales no se encuentran en ningún otro sitio de la tierra. Mas del 90% de ese bosque ha sido eliminado. Los científicos estiman que al menos la mitad de las especies originales han desaparecido junto con él.

El Ecuador occidental tuvo en el pasado entre 8.000 y 10.000 especies de plantas, la mitad de ellas endémicas. Cada especie de planta soporta a su turno entre 10 y 50 especies animales. Desde 1960 casi todo el bosque occidental de Ecuador se ha convertido en plantaciones de plátanos, pozos de petróleo y asentamientos humanos. El número de especies perdidas en sólo 25 años se estima en 50.000.

Las estimaciones de las tasas de extinción global comienzan con la medición de la pérdida de hábitat. indican que el 50% de las especies quedaran aún cuando se pierda el 90% del hábitat.

Las estimaciones oscilan entre las 10 y las 100 especies perdidas cada día.

La pérdida de especies es una de las formas de medir el impacto humano sobre la biosfera. Otra forma de medirlo fue emprendida por los ecologistas en la Universidad de Stanford hace pocos años. Calcularon cuánto

de la actividad biológica del planeta es apropiado para el uso de los seres humanos. Sus resultados son sorprendentes. Descubrieron que los humanos disponen del 25% de la producción fotosintética del planeta en su conjunto (terrestre y marítima), y del 40% del producto fotosintético sobre la superficie terrestre.

Esa cifra requiere algunas explicaciones. Los ecologistas definen la Producción Primaria Neta (PPN) de la biosfera como la cantidad de energía capturada de la luz del sol por la vegetación verde y fijada a los tejidos vivientes. El PPN es la base de todas las cadenas alimenticias. Todas las otras especies vivientes consumen plantas, o comen a alguna otra criatura que consume plantas, o comen a una criatura que a su vez come a otra que consume plantas. El PPN, por lo tanto, es el flujo de energía que propulsa a toda la naturaleza.

Los humanos consumen en forma directa sólo el 3% del PPN basado en la tierra, en forma de alimento, alimento animal y madera para combustible. Otro 36% del PPN se disipa indirectamente en los desperdicios de cosechas, quema de bosques y deforestación, desertización y conversión de zonas naturales en asentamientos humanos. Esos cálculos no incluyen la reducción de la producción primaria causada por la contaminación ese efecto no se puede calcular aún sobre una base global. Los humanos controlan alrededor del 40% del PPN de la tierra; los humanos pueden afectar bastante más que ese porcentaje a través de la contaminación.

Si la cifra del 40% es aproximadamente correcta, sin necesariamente ser exacta, plantea interesantes cuestiones acerca de la próxima duplicación de la población humana y de su actividad económica, a sólo 20 o 30 años de distancia. ¿Cómo será el mundo si los humanos llegaran a captar el 80% del PPN, o el 100%?

Nadie está seguro. Algunos ecologistas dicen que un mundo en el que los seres humanos usen el 100% del PPN tendrá la apariencia de Holanda o del Reino Unido: ausencia de vida salvaje real, el paisaje bajo control humano, muchas especies salvajes extinguidas, poco espacio para la expansión o los errores, pero un mundo en el que se podría vivir.

En alguna fase de la apropiación del PPN residen los límites. Mucho antes de que se alcancen los límites últimos, la raza humana se vera empobrecida desde un punto de vista económico, científico, estético y moral.

Recursos no renovables

1. Combustibles fósiles

Los insumos totales de la economía humana han crecido entre 1860 y 1985 por un factor de 60. El consumo de la energía mundial ha seguido creciendo, en forma desigual pero inexorable, a través de las guerras, recesiones, inestabilidad de precios y cambios tecnológicos (ilustración 3-9). La mayor parte de la energía fluye a través del mundo industrializado. El promedio europeo utiliza entre 10 y 30 veces mas energía comercial que la población promedio en un país en desarrollo, y el promedio estadounidense usa 40 veces mas.

Ilustración 3-9 UTILIZACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA

Millones de terajoules por año

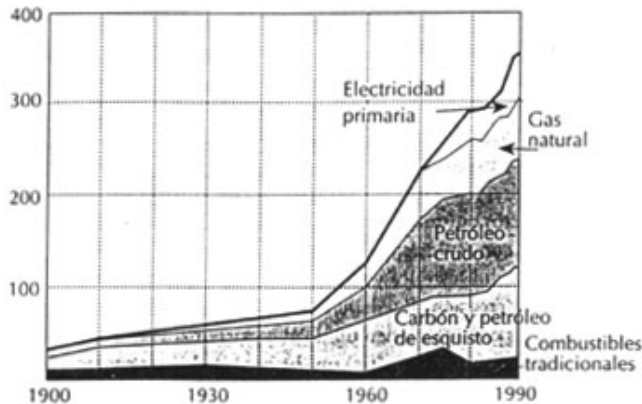


ILUSTRACIÓN 3-9 UTILIZACIÓN MUNDIAL DE LA ENERGÍA.

Las tasas de utilización de energía y la contribución relativa de distintas fuentes reflejan la evolución de la tecnología además de! Crecimiento de la población mundial. Pese a que los combustibles fósiles dominan la provisión de energía primaria, la participación del carbón alcanzó su máximo en torno a 1920, cuando constituía mas del 70% del combustible consumido; la participación del petróleo alcanzó su máximo en torno a la década de 1970 con una aportación de poco mas del 40%. El gas natural, que es menos contaminante que el petróleo y el carbón, se espera que contribuya mas en el futuro al uso global de energía. La electricidad primaria en este gráfico incluye tanto la energía hidroeléctrica como la nuclear. (Fuentes: *Naciones Unidas*; *G. R. Davis*).

En la actualidad el 88% de la energía comercial usada en el mundo procede de combustibles fósiles.

Entre 1970 y 1990 la economía mundial quemó 450.000 millones de barriles de petróleo, 90.000 millones de toneladas de carbón, y 1,1 billones de metros cúbicos de gas natural que de ser quemadas se convierten en dióxido de carbón, vapor de agua, dióxido de azufre y otros numerosos productos de la combustión que no vuelven en una escala de interés humano a combinarse para reconstituir combustibles fósiles. En lugar de ello constituyen desperdicios y elementos contaminantes que entran en los sumideros planetarios.

Como la producción reduce el *stock* de reservas conocidas, las empresas dedicadas a la explotación de energía invierten en la prospección para reponer recursos consumidos. Pero cada descubrimiento proviene del último *stock* disponible de combustible fósil de la tierra, que no se repone. El *stock* de reservas no descubiertas puede ser muy grande, pero es finito y no renovable (Una de las grandes fuentes *de* contaminación del agua subterránea en Estados Unidos es, por ejemplo, la filtración hacia el subsuelo de los tanques de depósito de petróleo).

El flujo de combustibles fósiles está limitado tanto por las fuentes como por los sumideros, pero para diferentes combustibles el límite de fuente y sumidero difiere notoriamente en su severidad. Hay cal cantidad de carbón que su uso se vera limitado por los sumideros, especialmente por el ya desbórdame sumidero atmosférico del dióxido de carbono. Los límites del petróleo comienzan a ser evidentes en ambos extremos. Su combustión produce gases de efecto invernadero y otros contaminantes, y será sin dudas el primer combustible fósil que se extinga en la fuente.

El agotamiento del petróleo no se presentara como un cese repentino. Estados Unidos es un caso de estudio de agotamiento del recurso. Su enorme caudal original de petróleo ha desaparecido en un 50%. Su producción interna alcanzó el máximo en torno a la década de 1960, y su demanda de petróleo debe satisfacerse cada vez más a través de las importaciones (ver ilustración 3-10).

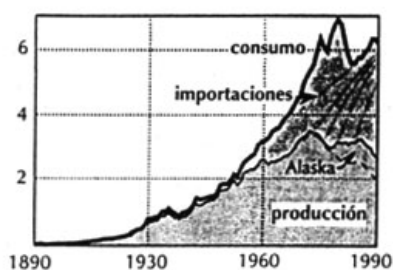
De todos los combustibles fósiles, el gas natural emite la menor contaminación por unidad energética, y por lo tanto puede sustituir prestamente al carbón y petróleo en el futuro, lo que acelerará su propio agotamiento a un nivel que sorprenderá a aquellos que no aprecian en toda su magnitud la dinámica del crecimiento exponencial. Las ilustraciones 3-11 y 3-12 muestran el porqué.

En 1989 la relación mundial reserva/producción para el gas natural era de 60 años, lo que implica que si las actuales reservas conocidas continúan siendo utilizadas a los niveles de consumo de 1989, alcanzarán hasta el año 2050. Dos cosas convierten a esa extrapolación en incorrecta. Una es que se descubrirán nuevas reservas. La otra es que la utilización futura no se mantendrá constante a las tasas de 1989.

Considerando esto, las estimaciones mas aceptadas demuestran que el gas natural se agotara para el 2054.

Ilustración 3-10 HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN Y EXPLORACIÓN PETROLERA DE ESTADOS UNIDOS

Miles de millones de barriles por año



Barriles por pie perforado en los 48 Estados más australes

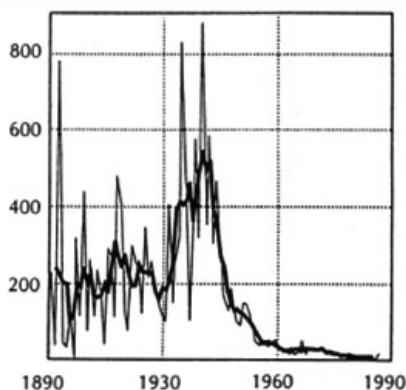


Ilustración 3-10 HISTORIA DE LA EXPLORACIÓN PETROLERA DE ESTADOS UNIDOS.

El agotamiento de las reservas de petróleo de Estados Unidos dio su primer indicio con la caída en el rendimiento de la exploración después de 1940. La producción interna estadounidense alcanzó su máximo en 1970, y la producción en los 48 Estados más australes del país ha caído desde entonces en un 40%. Aun con los nuevos descubrimientos en Alaska no se han logrado recuperar los niveles de producción de 1970. (Fuentes: *American Petroleum Institute*; *C.J. Cleveland et al.*).

Hay sustitutos renovables para los combustibles fósiles. No es necesario que llegue a haber una escasez global de energía. Están disponibles dos opciones de energía que son sostenibles en la fuente, soportables ambientalmente, técnicamente posibles y crecientemente económicas. Una de ellas, la energía generada de la combustión, se puede implementar con rapidez. La otra, energías renovables de base solar, tomaría sólo un poco más de tiempo.

La eficiencia energética implica producir los mismos servicios energéticos finales habitaciones con calefacción, iluminadas y refrigeradas, transporte para personas y carga, agua potable, motores en funcionamiento, pero usando menos energía para esos objetivos. Supone mejor calidad de vida, a un menor coste energético, menos contaminación.

Las tecnologías de eficiencia, mejoran con tal velocidad que las estimaciones de la energía requerida para alcanzar cualquier carea deben ser revisadas a la baja cada año. Una lámpara fluorescente compacta dará la misma cantidad de luz que una incandescente, pero usará sólo un cuarto de electricidad que esta última. Las ventanas de aislamiento máximo, de utilizarse en todos los edificios de Estados Unidos, podrían ahorrar el doble de la energía que el país obtiene en la actualidad del petróleo de Alaska. Al menos 10 empresas fabricantes de automóviles han construido coches prototipo que pueden recorrer de 30 a 60 kilómetros con sólo un litro de gasolina, y el debate ahora se ha trasladado a la posibilidad de los 70 kilómetros por litro. En contra de la creencia popular, estos coches eficientes pasan todos los controles de seguridad, y algunos no son más caros de construir que los modelos actuales.

Los optimistas dicen que eso es sólo el principio. Algunos cálculos sugieren que con una mejora de la eficiencia el mundo en su conjunto podría mantener sus insumos totales energéticos en los niveles actuales o por debajo de ellos, sin una reducción de la productividad, el confort o las ventajas en las naciones ricas, y con un crecimiento económico en las naciones pobres.

Una eficiencia de esa magnitud permitiría proveer la energía para todo el mundo desde una *fuentes renovable de base solar*: sol, viento, hidro-electricidad, y biomasa como la madera, maíz o caña de azúcar. El sol vierte a diario mucha mas energía sobre la tierra que la que los humanos pueden usar.

Los avances tecnológicos en materia de sistemas para la captura de energía solar han sido más lentos que los destinados a elevar la eficiencia, pero sin embargo han sido constantes.

Las fuentes de energía renovable como son inocuas para el medio ambiente y no son ilimitadas. Los molinos de viento requieren tierras y carreteras de acceso. Algunos tipos de células solares contienen materiales tóxicos. Las represas hidroeléctricas inundan las tierras y arruinan los cursos de agua de flujo libre. La energía de biomasa es sólo sostenible en la medida en que lo son la agricultura o la exploración forestal que producen la biomasa.

No hay escasez de energía sobre la tierra. Si las fuentes menos contaminantes y más sostenibles son utilizadas con alta eficiencia, sería no sólo posible, sino realizable, abastecer las necesidades de energía de la humanidad en forma sostenible. No es ésa la dirección que ha tomado en la mayoría de los países la política energética. Pero es una dirección realizable y beneficiosa para cualquier país que desee colocarse por debajo de los límites de sus insumos totales.

2. Materiales

Sólo el 8% de la población mundial es propietaria de un coche. Muchas naciones planifican duplicar sus carreteras, colegios y hospitales. Cientos de millones de personas nadie sabe exactamente cuantos viven en viviendas inadecuadas o carecen de techo por completo, y mucho menos de luz, refrigeradores o equipos de televisión. Si va a haber mas gente sobre el mundo, y si se espera que tengan mejores viviendas, servicios sanitarios, educación, coches, refrigeradores y tele-visión, necesitarán acero, cemento, cobre, aluminio,

plástico y muchos otros materiales.

A veces uno oye hablar de una sociedad "posindustrial" que utilizará menos materiales, porque la economía consistirá de menos industria y más servicios. La idea no tiene en cuenta hasta dónde los servicios dependen de la base industrial y de los materiales traídos de todo el mundo.

La corriente de materiales de la tierra a través de la economía y de regreso a la tierra puede ser diagramada de la misma forma que el flujo de los combustibles fósiles, con una salvedad. A diferencia de los combustibles fósiles, materiales como los metales, el cemento, el plástico y el cristal no se transforman en gases de combustión tras su uso. O se acumulan en alguna parte como desperdicios sólidos, o se reutilizan por el reciclado, o se trituran y pulverizan, se destiñen, vaporizan, o se los dispersa por el suelo, el agua o el aire.



La mayoría de la gente tiene la impresión de que tal flujo de materiales no es posible ni necesario. No es posible a causa de los límites de las fuentes terrestres y sus sumideros; y porque, en todo el trayecto entre las fuentes y los sumideros, el procesamiento, fabricación, manipulación y uso de los materiales deja un sendero de contaminación. No es necesario porque los insumos globales por persona en las naciones ricas de finales del siglo XX, como sus alimentos, su agua, madera e insumos energéticos, están incursos en el desperdicio y el exceso. Una buena vida podría ser soportada con mucha menos destrucción del planeta.

Hay signos de que el mundo está aprendiendo esa lección. La ilustración 3-15 muestra el consumo mundial de metales entre 1930 y 1988. Algo ocurrió a mediados de la década de 1970 para interrumpir lo que hasta entonces había sido una tendencia hacia el crecimiento exponencial. Hay diversas teorías sobre lo que efectivamente ocurrió, todas ellas probablemente correctas:

La crisis de los precios petroleros de 1973 y de 1979 desembocaron en un fuerte incremento de los precios de los productos con alto insumo energético, lo que determinó que alguna gente no pudiera hacer frente a productos con uso intensivo de metales.

Los mismos altos precios, además de leyes para la protección del medio ambiente y el problema de disponer de los residuos sólidos, alentaron el reciclado de materiales.

Esas presiones trajeron consigo una revolución técnica; plásticos, cerámicas y otros materiales sustituyeron a los metales. Los productos, desde los automóviles hasta las latas de bebidas gaseosas, se hicieron más livianos.

La caída de la economía a comienzos de la década de 1980 redujo la demanda de materiales.

Durante esa baja del ciclo económico los sectores de las manufacturas pesadas fueron los más deprimidos,

con lo cual la demanda de metales básicos se redujo en forma desproporcionada".

Ilustración 3-15 CONSUMO MUNDIAL DE METALES

Miles de millones de toneladas métricas/año

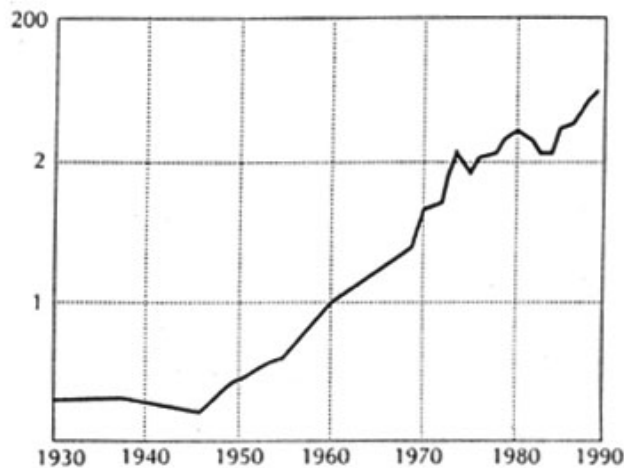


Ilustración 3-15 CONSUMO MUNDIAL DE METALES.

El consumo mundial de metales arrojó un ligero descenso durante la recesión económica de principios de los años 80, pero luego se sostuvo en aumento. Desde los años 70, su crecimiento viene siendo más lineal que exponencial.

Las comunidades pobres siempre han recuperado y reutilizado los materiales debido a la escasez de fuentes. Las comunidades están reaprendiendo cómo reciclar los materiales debido a la escasez de sumideros.

Los industriales con visión de futuro están diseñando productos, teniendo en cuenta el desguace y reciclado final de los materiales. Un nuevo modelo de coche de la BMW tiene una carrocería de plástico diseñada para un reciclado fácil. Los plásticos ahora vienen marcados con su tipo de resina, y hay pocos tipos que se mezclen entre sí, de forma tal que puedan ser separados y reutilizados.

Separar y reciclar materiales después de su uso es un paso más hacia la sostenibilidad. Comienza a mover los materiales a través de la economía humana de la forma en que se mueven a través de la naturaleza: en ciclos. En la naturaleza, el desperdicio de un proceso se convierte en el insumo de otro proceso. Sectores íntegros de los ecosistemas, particularmente en los suelos, trabajan para separar los materiales de los desperdicios de la naturaleza, aislarlos en trozos utilizables, y enviarlos de regreso como formas vivas nuevamente. La moderna economía humana está finalmente desarrollando también un sector de reciclado.

Pero reciclar la basura es hacerse cargo del último y menos problemático escalón del flujo de materiales. Una regla poco afinada estima que cada tonelada de basura en el extremo consumidor del flujo ha requerido además la producción de cinco toneladas de desperdicio en el proceso de manufactura y 20 toneladas de desechos en el punto de la extracción inicial (minería, bombeo, tala, granja). La mejor forma de reducir dichos flujos de desechos es reducir el flujo de materiales desde la fuente.

El incremento de la vida útil de los productos a través de un mejor diseño, reparación y reutilización (como, por ejemplo, la utilización de botellas retornables y el lavado de copas en lugar de usar las descartables) es más efectivo que reciclar, porque no requiere aplastar, moler, derretir, purificar y volver a fabricar los productos reciclados. Duplicar la vida útil de cualquier producto reduce a la mitad el consumo de energía, la generación de desechos y la contaminación, y el agotamiento último de todos los materiales utilizados en su

fabricación.

La reducción en la fuente supone encontrar una forma de desarrollar el mismo trabajo con menos material. Es el equivalente a la eficiencia energética y, al igual que la eficiencia energética, sus posibilidades son enormes.

Las posibilidades del reciclado, no ha reducido todavía el vasto flujo material a través de la economía. La gente en la década de 1990 es mas consciente de los límites de los sumideros que de los límites de las fuentes para los insumos materiales, el crecimiento continuado de la demanda material cambien se enfrentara con el tiempo con el límite de las fuentes. Muchos de los materiales mas útiles para la sociedad humana sólo se dan accidentalmente en la concentración adecuada sobre la superficie de la tierra, y su ritmo de extracción los está llevando al agotamiento al igual que a los combustibles fósiles.

Cuadro 3-3 MINERALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA: RELACIONES DE TENOR EXPLOTABLE CON LA ABUNDANCIA CORTICAL MEDIA

Elemento	Abundancia cortical (%)	Tenor límite explotable (%)	Relación
Mercurio	0,000089	0,1	11.200
Tungsteno	0,00011	0,45	4.000
Plomo	0,0012	4	3.300
Cromo	0,011	23	2.100
Estaño	0,00017	0,35	2.000
Plata	0,0000075	0,01	1.330
Oro	0,00000035	0,00035	1.000
Molibdeno	0,000132	0,1	770
Zinc	0,0094	3,5	370
Manganeso	0,13	25	190
Níquel	0,0089	0,9	100
Cobalto	0,0025	0,2	80
Fósforo	0,12	8,8	70
Cobre	0,0063	0,35	56
Titanio	0,64	10	16
Hierro	5,820	20	3,4
Aluminio	8,3	18,5	2,2

El cuadro muestra que el hierro y el aluminio, y posiblemente el titanio, son realmente abundantes sobre la corteza terrestre. Desde el punto de vista de las fuentes esos tres minerales pueden considerarse esencialmente ilimitados. Los otros minerales son, como los combustibles fósiles, escasos y preciosos, no son renovables, y se van agorando a paso regular.

Cuadro 3-3 MINERALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA: RELACIONES DE TENOR EXPLOTABLE CON LA ABUNDANCIA CORTICAL MEDIA.

La economía mundial utiliza cada año alrededor de 2.000 millones de toneladas de minerales no combustibles. Esa alta tasa de flujo material reduce la concentración de los minerales, incrementa el uso de energía y el desperdicio en la producción, llena fosos y emite contaminantes en todo el proceso.

Sumideros para contaminación y residuos

En la época de la Conferencia de Estocolmo de 1972 sobre el Medio Ambiente no había nada más que 10 naciones con ministerios o agencias del medio ambiente. Ahora hay bastante más de un centenar. La actividad de estas nuevas instituciones de protección del medio ambiente durante estos primeros veinte años ha sido irregular. Sería demasiado simple concluir que el mundo ha resuelto sus problemas de contaminación, o que no ha habido ningún progreso.

Los éxitos más grandes provienen de la identificación y prohibición de los elementos tóxicos para la salud humana. Por ejemplo, desde que el uso del plomo en la gasolina, y los pesticidas DDT y dieldrin fueron prohibidos en Bélgica, Japón y Holanda, respectivamente, sus niveles en el medio ambiente y en los tejidos humanos se han reducido. Poblaciones de aves que sufrían problemas de reproducción debido al DDT han comenzado a recuperarse.

En las naciones industrializadas, después de determinados esfuerzos y considerables gastos, se ha registrado un éxito parcial en la reducción de, no todos, pero sí parte de los contaminantes del aire y del agua.

Los contaminantes dióxido de carbono y óxido de nitrógeno son químicamente difíciles de eliminar; se han mantenido constantes a grandes rasgos durante veinte años, a pesar del crecimiento económico, fundamentalmente a causa de las mejoras en la eficiencia energética.

La historia de los agentes contaminantes en el río Rin brinda un ejemplo de los triunfos y desengaños en la labor de controlar la contaminación del agua.

Estados Unidos, ha gastado 100 millones de dólares en depuradoras de agua a lo largo de veinte años. Ha reducido a la mitad la cantidad de contaminación orgánica por volumen de los efluvios municipales, pero la cantidad de efluvios municipales se ha duplicado, de tal forma que la calidad del agua se mantiene a grandes rasgos igual.

En la actualidad los peores niveles de contaminación del agua y del aire se encuentran en Europa del Este y en el Tercer Mundo, donde es inimaginable la inversión de miles de millones de dólares que se requieren para abatir esa amenaza.

Los contaminantes más intratables, son los residuos nucleares, residuos de riesgo, y los gases del efecto invernadero. Químicamente son los más difíciles de secuestrar o detoxificar, fisiológicamente los más difíciles de detectar por los sentidos, y económica y políticamente los más difíciles de regular.

Los residuos más intratables y de mayor riesgo son los productos químicos sintetizados por el hombre. Como nunca antes habían existido sobre el planeta, no se han desarrollado organismos capaces de desintegrarlos y hacerlos inocuos.

Luego están los elementos que contaminan los grandes flujos de energía y materiales de la tierra en su conjunto.

Ejemplo más dramático de contaminante global ha sido el efecto de los agentes químicos industriales denominados clorofluorocarbonos sobre la capa de ozono de la estratosfera.

Otro límite global con el que la humanidad deberá enfrentarse es el denominado efecto invernadero, o la trampa de calor, o el cambio global del clima.

Los científicos saben desde hace un siglo que el dióxido de carbono atrapa calor e incrementa la temperatura de la tierra, como una manta, o con mayor exactitud como un invernadero que permite que entre la energía solar pero impide que salga. Este "efecto invernadero" es un fenómeno natural, y un fenómeno beneficioso, que calienta la tierra y la hace habitable. Pero el excesivo calentamiento, producido por el dióxido de carbono generado por los procesos humanos a partir del combustible fósil y la deforestación, puede ocasionar un cambio global del clima. En los últimos veinte años se ha descubierto que otros gases de invernadero emitidos por la actividad humana también crecen en forma exponencial en la atmósfera: metano, óxido nítrico y los mismos clorofluorocarbonos que amenazan la capa de ozono (ilustración 3-21).

El cambio global del clima no puede detectarse en forma rápida, porque el tiempo, de día a día y de año en

año, es naturalmente variable. El clima es el promedio a largo plazo del tiempo; por lo tanto sólo puede ser medido a lo largo de décadas. Evidencias de calentamiento, sin embargo, empiezan a acumularse. Los ocho años más cálidos (en promedio global) del siglo han sido 1980, 1989, 1981, 1983, 1987, 1988, 1991 y 1990 (ilustración 3-22). Los estudios a largo plazo de los lagos canadienses muestran una temporada creciente libre de hielos de tres semanas, que está modificando la población relativa de las especies en el agua. Los corales del Caribe se están decolorando y muriendo porque, según creen algunos biólogos, la temperatura del mar está creciendo. Los satélites muestran unos casquetes de nieve decrecientes sobre el hemisferio norte..

Ninguna de estas observaciones prueba la existencia de un calentamiento de la tierra a causa de un incremento en la atmósfera de gases del efecto invernadero.

Pero es importante establecer qué es lo que se sabe con certeza:

Es cierto que las actividades humanas, específicamente la combustión de los combustibles fósiles y la deforestación, incrementan la concentración en la atmósfera de los gases que producen el efecto invernadero.

Los gases de invernadero atrapan calor que de otra forma se disiparía de la tierra hacia el espacio.

El calor atrapado incrementará la temperatura de la tierra.

El calentamiento será de distribución irregular, más cerca de los polos que cerca del ecuador. Dado que el tiempo y el clima de

Figura 3-21 CONCENTRACIONES GLOBALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

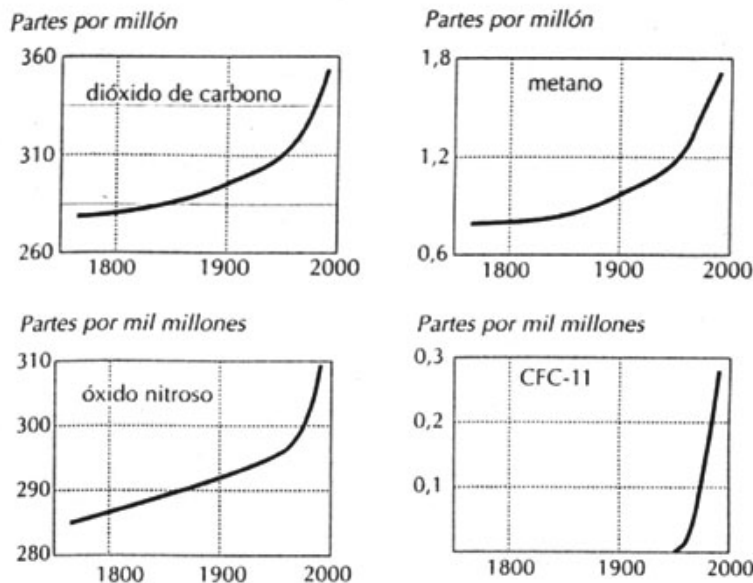


Figura 3-21 CONCENTRACIONES GLOBALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

El dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los clorofluorocarbonos (CFC) reducen la emisión de calor de la tierra hacia el espacio exterior. Por eso sirven todos al efecto de incrementar la temperatura de la tierra. La concentración atmosférica de estos gases, excepto los CFC que fueron sintetizados recientemente, se ha estado incrementando desde antes del 1800. {Fuente: *World Meteorological Organization*).

tierra son en gran medida movilizados por las diferencias de temperatura entre los polos y el ecuador, los vientos, las lluvias y las corrientes oceánicas cambiarán en fuerza y dirección.

* Sobre una tierra mas caliente el océano se expandirá y los niveles del mar subirán. Si el calor es suficiente como para derretir el hielo polar en grandes cantidades, los niveles del mar crecerán en forma significativa.

Hay tres grandes incertidumbres. Una es cual sera la temperatura global sin la interferencia humana. Si los factores climatológicos de largo plazo no relacionados con los gases del efecto invernadero están enfriando el planeta. Una segunda incertidumbre es qué supondría, un planeta en calentamiento para la temperatura, viento, corrientes, precipitaciones, ecosistema y la economía humana en cada sitio específico de la tierra. ,

La tercera incertidumbre tiene que ver con los flujos de carbono y los flujos de energía sobre la tierra. Puede haber mecanismos autocorrectivos, que estabilizarían los gases de invernadero o la temperatura. Uno de ellos ya esta operando: los océanos estan absorbiendo alrededor de la mitad del exceso de dióxido de carbono emitido por la humanidad. Ese efecto no es lo suficientemente fuerte como para frenar el incremento de la concentración del dióxido de carbono atmosférico, pero es suficiente como para retrasarla.

La historia de la temperatura terrestre y de la concentración atmosférica de dos gases de efecto invernadero, dióxido de carbono y metano muestra variado juntos, aunque no está claro quién causa a quién. Lo mas probable es que la causalidad sea mutua en un complejo sistema de bucles de retroalimentación.

La contaminación no es un signo de progreso, Es un signo de ineficacia y falta de cuidado.

El potencial del ingenio humano para reducir la contaminación está aún sin explotar. Si la vida media de cada producto que fluye a través de la economía humana se pudiera duplicar, se pudiera reciclar el doble de materiales que en la actualidad, y se redujera a la mitad la cantidad de material necesaria para generar cada producto, el saldo sería. una reducción de los insumos globales por un factor de ocho.

Llevar el consumo de energía y materiales por debajo de los limites de sus fuentes reduce automáticamente los flujos contaminantes.

Mas alla de los límites de los insumos globales

La evidencia, muestra que la sociedad humana no está utilizando los recursos y sumideros de la tierra en forma sostenible, y pero aún no existen planes ni programas de inversión de capital para impulsar la economía industrial tras la desaparición de los combustibles fósiles.

Muchas personas reconocen, que los insumos destinados a la economía humana han crecido mas alla de sus límites.

Pero hay escasa discusión sobre el problema general del *sobrepasamiento*, escasa presión en cuanto a los cambios técnicos que son necesarios con urgencia, y escasa voluntad de hacer frente a las fuerzas subyacentes al crecimiento de la población y el capital.

Cualquier conversación sobre los limites se transforma en un amargo debate, ya en curso, sobre quiénes son los verdaderos contaminantes del mundo. El flujo de insumos globales por cada persona rica es mucho mayor que el flujo de insumos globales por persona pobre. Los insumos globales por tonelada de acero son mayores para una planta ineficiente del Este europeo que para un supereficiente minicomplejo siderúrgico Japonés. Se afirma que un suizo utiliza tanta energía como 40 somalíes, y un ruso usa tanta energía como un suizo sin obtener de ello ni siquiera un nivel de vida decente. Si el mundo en su conjunto está excediendo sus limites, quién debería hacer algo acerca de ello: ¿los ricos dilapidadores o los pobres que se multiplican, o los torpes ex-socialistas?

Los defensores del medio ambiente resumen las causas del deterioro del medio ambiente con una fórmula que denominan IPAT:

Impacto = Población x Afluencia x Tecnología

El impacto (insumos globales) de cualquier población o nación sobre las fuentes o sumideros del planeta es el producto de su población (P) multiplicada por su nivel de afluencia (A) multiplicado por el daño que ocasionan tecnologías particulares (T) que soportan esa afluencia⁷¹. Ya que cada término de esta ecuación multiplica el impacto en la misma forma, se deduciría que cada sociedad debería hacer mejoras donde mayores oportunidades tiene de hacerlas. El Sur donde tiene mas margen para hacerlas es en P, el Oeste en A, el Este en T.

La afluencia puede ser definida como el *stock* de capital por persona: el número de tazas (o televisiones, o coches o habitaciones en una casa) por persona. El impacto o insumos globales debidos a la afluencia consiste en los flujos materiales necesarios para mantener cada forma de capital. Por ejemplo, si hay tres tazas de porcelana por persona, mantener esas tazas requiere detergente y agua para lavarlas y un pequeño flujo de tazas para reemplazar las roturas anuales. Si una persona usa en su trabajo Tazas descartables de poliestireno para el café, el flujo de mantenimiento incluye todas las tazas utilizadas al año y el petróleo y productos químicos necesarios para producir el poliestireno.

El impacto de la tecnología se define en la ilustración 3-24 como la energía necesaria para hacer y llevar cada flujo material, multiplicado por el impacto en el medio ambiente por unidad de energía.

Se puede observar, cuando las opciones son dispuestas de esta forma, que hay muchas, muchas elecciones. El impacto humano sobre las fuentes del planeta y sus sumideros puede ser reducido hasta un nivel sorprendente.

Tal como ha dicho el economista del MIT Lester Thurow, "Si la población del mundo tuviera la productividad de los suizos, los hábitos de consumo de los chinos, el instinto igualitario de los suecos y la disciplina social de los japoneses, entonces el planeta podría soportar muchas veces su actual población sin privaciones para nadie. Por otra parte, si la población mundial tuviera la productividad de Chad, los hábitos de consumo de Estados Unidos, los instintos antiigualitarios de la India y la disciplina social de Argentina, entonces el planeta no podría soportar nada que se acercara a sus cifras actuales"