

INTRODUCCIÓN	2
LOS CIMIENTOS ENERGÉTICOS DE LA HISTORIA HUMANA	3
LA PRÓXIMA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	4
FUTUROS DE LA ENERGÍA	6
CUATRO FUTUROS ENERGÉTICOS	6
VISIONES DEL FUTURO	7
CAMBIO CLIMÁTICO Y CENIT DEL PETRÓLEO COMO IMPULSORES FUNDAMENTALES DEL CAMBIO	15
EL CAMBIO CLIMÁTICO	15
LOS CÉNIT DE PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE ENERGÍA	16
EL COLAPSO DE LAS EXPORTACIONES DE PETRÓLEO	17
EL RETORNO ENERGÉTICO NETO	18
ASPECTOS ASOCIADOS	21
ESCENARIOS DESCENDENTES	25
LA PLANIFICACIÓN DE ESCENARIOS	25
LA INTERACCIÓN DEL CÉNIT DEL PETRÓLEO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO	25
LOS CUATRO ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y DE DESCENSO ENERGÉTICO	27
REACCIONES A LOS ESCENARIOS DE DESCENSO ENERGÉTICO	44
PERSPECTIVAS GLOBALES Y LOCALES	44
CUBA: ¿TECNO-CONTAMINANTE, TECNO-VERDE O SERVIDORES DE LA TIERRA?	45
ESCENARIOS DEPRESIVOS Y POSITIVOS	46
ESCENARIOS DIFERENTES EN DIFERENTES LUGARES	47
SENDEROS ESCALONADOS DE DESCENSO ENERGÉTICO QUE VINCLULAN A LOS ESCENARIOS	47
ESCENARIOS ANIDADOS	49
RELEVANCIA PARA EL DESCENSO ENERGÉTICO DE LA CONCEPCIÓN CORRIENTE SOBRE LA SOSTENIBILIDAD	51
EJEMPLOS DE LA RELEVANCIA DE LOS PRINCIPIOS.	53
META-ESCENARIOS DE LA PERMACULTURA	54
CONCLUSIÓN	55
NOTAS	57

Introducción

La aparición simultánea del cambio climático y el cénit del suministro mundial de petróleo representan desafíos sin precedentes para la civilización humana.

Potencialmente, el cénit global del petróleo puede conmover, si no destruir, los cimientos de la industria, la economía y la cultura mundiales. El cambio climático podría llegar a reorganizar la biosfera más radicalmente que en la última edad de hielo. Cada uno de estos desafíos restringe las opciones eficaces para responder al otro.

Las estrategias para mitigar los efectos adversos y/o adaptarnos a las consecuencias del cambio climático han sido consideradas y debatidas, en general, con independencia a las estrategias frente al cénit del petróleo. Si bien la conciencia del cénit del petróleo, o al menos de la crisis energética, va en aumento, la comprensión de cómo estos dos problemas pueden llegar a interactuar para generar futuros alternativos se encuentra todavía en su estado inicial.

FutureScenarios.org presenta un enfoque integrado para comprender la posible interacción entre cambio climático y cénit del petróleo, utilizando escenarios como modelos para la planificación. En este proceso presento a la permacultura como un sistema de diseño desarrollado durante los últimos 30 años para responder creativamente a futuros que involucren progresivamente una disponibilidad de energía decreciente.

-- David Holmgren, co-autor del concepto de Permacultura. Mayo 2008

Los cimientos energéticos de la historia humana

Los procesos de larga duración en la historia humana pueden llegar a comprenderse con un marco conceptual ecológico que reconoce en las fuentes de energía primaria a los factores que más fuertemente determinan la estructura general de la economía, la política y la cultura. La transición del modo de vida cazador-recolector a la agricultura hizo posible la expansión en la cantidad de seres humanos junto a formas más densas de asentamiento y la aparición de excedentes de recursos. Aquellos excedentes sentaron las bases de lo que llamamos civilización: el desarrollo de tecnologías más avanzadas, las ciudades, la estructura de clases sociales, los ejércitos permanentes y la lengua escrita. La arqueología registra una serie de civilizaciones que crecieron y decrecieron a medida que agotaban su base bioregional de recursos. Culturas simples de cazadores-recolectores o agrarias de baja densidad ocuparon el territorio de aquellas civilizaciones colapsadas y permitieron que los recursos -bosques, suelos y agua- se regenerasen. Esto, a su vez, dio lugar a nuevos ciclos de crecimiento en la complejidad cultural.

En el renacimiento europeo, los sistemas medievales que evolucionaron a partir de los restos del Imperio Romano fueron reinfundidos con el conocimiento y la cultura de las civilizaciones del Asia y el Islam y se convirtieron en Estados-nación en competencia. La combinación de las demandas internas de crecimiento y la guerra entre naciones casi agotó la capacidad de carga de Europa. A medida que esta crisis ecológica se profundizaba, durante los siglos XIV y XV, la exploración de Europa en busca de nuevos recursos llevó a que la "enfermedad de la sobrepoblación" se extendiera por todo el mundo. En las Américas murieron hasta el 90 por ciento de varias poblaciones indígenas, liberando enormes recursos para su saqueo. Comenzando con la repatriación de los metales preciosos y de semillas de plantas de cultivo valiosas como el maíz y la papa, las naciones europeas pronto se entregaron a la construcción de imperios, alimentados por la esclavitud que les permitió explotar y colonizar las nuevas tierras bien surtidas con madera, animales y suelos fértiles, todos rejuvenecidos a raíz del colapso de las poblaciones indígenas.

La población, cultura (sobre todo el capitalismo) y tecnología europeas, crecieron lo suficientemente rápido como para aprovecharse de las vastas reservas de nueva energía que habían resultado inútiles a las sociedades anteriores, más simples. El carbón europeo impulsó la Revolución Industrial, mientras que los alimentos y otros productos básicos de las colonias ayudaron a resolver los límites en la producción de alimentos europea. A medida que la industrialización se propagaba a América del Norte y más tarde a Rusia, el petróleo superó rápidamente al carbón como la fuente de energía más valiosa, y se aceleró el salto de la población humana desde 1.000 millones en 1800 a 2.000 millones en 1930, y actualmente a más de 6.000 millones en el lapso de una vida humana. Este crecimiento masivo en la capacidad de carga de seres humanos ha sido posible por el consumo de vastas reservas de recursos no renovables (además de la creciente presión sobre los recursos biológicos renovables del planeta). Los rápidos ritmos de urbanización y migración, la innovación tecnológica, el aumento de la riqueza y la disparidad de su distribución, así como los conflictos sin precedentes entre los poderes globales y regionales han acompañado esta transición. La historia del siglo XX adquiere de repente más sentido cuando es interpretada como la lucha por el control del petróleo más que como un choque de ideologías.¹ Al poner el énfasis en la primacía de los recursos energéticos no estoy diciendo que la gran lucha de ideologías, especialmente entre el capitalismo y el socialismo, no haya sido importante en la configuración de la historia. Pero en general la enseñanza y la comprensión de la historia subestiman la importancia de los factores energéticos, ecológicos y económicos.

El hecho de que el conflicto haya aumentado al mismo tiempo que los recursos disponibles se expandían es difícil de explicar usando el pensamiento convencional. Una forma de comprenderlo es apelando a viejos

preceptos morales como aquel que dice que un poder más grande corrompe en mayor medida. Otra forma igualmente útil para comprenderlo es usando el pensamiento ecológico. Cuando los recursos son mínimos y muy difusos, la energía gastada por un grupo humano, tribu o nación para capturar esos recursos puede ser mayor que lo que se gana. A medida que los recursos se van tornando más concentrados (a través de la agricultura y, de manera espectacular, por la utilización de combustibles fósiles), los recursos capturados a través de la diplomacia, el comercio e incluso la guerra son a menudo mucho mayores que el esfuerzo invertido.

La fase final en la saga de los combustibles fósiles se juega en estos momentos, mientras se acelera la transición del petróleo al gas natural y al petróleo de menor calidad, en la construcción masiva de nueva infraestructura por todo el mundo y las tensiones y conflictos crecientes alrededor de los recursos. Sólo podemos esperar que las naciones y la humanidad en su conjunto aprendan rápidamente que el uso de recursos para captar recursos rendirá un menor retorno y demandará costos y riesgos crecientes a un mundo en el que la energía se agota y se torna cada vez más dispersa.

La próxima transición energética

Cuando la explotación de los recursos fósiles estaba en sus comienzos se inició el debate acerca de lo que sucedería después de su agotamiento, pero permaneció limitado a los ámbitos académicos. El período de crecimiento sostenido de la segunda postguerra, la riqueza y la superación de los efectos adversos de la guerra, tuvieron el efecto de afianzar la fe² en el poder humano y en la dirección inexorable del progreso que nos llevaría a tener más de cualquier cosa que deseáramos. El examen de los límites externos o de las constricciones culturales del enriquecimiento individual permaneció al margen. En la mayor parte del siglo 20, una variedad de fuentes de energía (desde la nuclear a la solar) han sido propuestas como las que proveerán la siguiente fuente de energía gratuita que sustituirá a los combustibles fósiles³.

En los llamados países en desarrollo, el poder de la cultura globalista dominante, como modelo a emular o como forma de explotación a resistir, preocupó a los pensadores, líderes y activistas. La cuestión clave era cómo conseguir una parte del pastel, no los límites al tamaño del pastel.

Pero la aceleración extraordinaria en el crecimiento de la energía per cápita de la segunda posguerra llegó a su fin con la crisis energética de 1973, cuando los países de la OPEP comenzaron a ejercer su poder a través del suministro y el precio del petróleo. La publicación del informe seminal "Los Límites del Crecimiento" en 1972 ya había definido el problema y las consecuencias, modelizando cómo una serie de límites llegarían a constreñir a la sociedad industrial a principios de siglo 21. Después de la segunda crisis del petróleo en 1979 el debate sobre la siguiente transición de la energía se intensificó, pero en 1983 una serie de factores retiró la cuestión del suministro de energía de la agenda. Una contracción económica sin precedentes desde la Depresión de la década de 1930 redujo la demanda y, por consiguiente, los precios de la energía y de los recursos naturales. En los países prósperos el paso del petróleo al gas y a la energía nuclear para la generación de electricidad redujo la demanda de petróleo. El aumento de la eficiencia energética en los vehículos y en la industria redujo esta demanda aún más. Pero más importante fue que el descubrimiento de los nuevos campos petroleros supergigantes en el Mar del Norte y el oeste de Alaska redujeran la dependencia occidental frente a la OPEP y deprimieran el precio del petróleo. Todos los demás precios de los productos básicos siguieron la tendencia descendente establecida por el petróleo, porque la energía barata podría utilizarse como sustituto de otras mercancías necesarias.⁴

Las economías de los países ricos se vieron estimuladas adicionalmente por dos cambios importantes. El paso del Keynesianismo a las políticas económicas de libre mercado de Milton Friedman redujo las regulaciones que obstaculizaban los negocios y entregó las empresas públicas al beneficio privado. Al mismo tiempo, la crisis de la deuda en los países en desarrollo del Tercer Mundo, desencadenada por el colapso de los precios de los productos primarios, no frenó el flujo de reembolsos de intereses a las arcas de los bancos occidentales. En consonancia con la nueva ideología de libre mercado, los Paquetes de Ajuste Estructural del FMI y el Banco Mundial proporcionaron más préstamos (y deuda) con la condición de que los países en desarrollo redujeran la educación, la salud y otros servicios públicos, para conseguir los fondos para el reembolso.

El consenso científico sobre el calentamiento global a fines del 80 y principios de los 90 renovó la atención sobre la reducción del uso de combustibles fósiles, no para conservar recursos que se pensaban ampliamente abundantes sino para reducir la adición de dióxido de carbono a la atmósfera. Pero con los bajos precios de la energía debido a la abundancia de petróleo, la consecuencia fue una aceleración en el traspaso al gas como un combustible más barato y relativamente más "limpio".

Medio siglo antes, en 1956, las sorprendentes predicciones del eminente geólogo del petróleo M. King Hubbert de que la producción de petróleo en EE.UU., el productor mundial más grande, llegaría a su cénit en 1970, estuvo a punto de destruir su carrera y su reputación. Irónicamente la controversia al interior de la industria petrolera sobre la metodología y las predicciones de Hubbert no fueron conocidas por los autores de "Los Límites del Crecimiento" y no fue parte de debate público en 1970 sobre los límites de los recursos. Fueron necesarios diez años y la profundidad de la mayor depresión económica desde 1930 antes de que la industria reconociera que los 48 estados base de los EE.UU. habían alcanzado su cénit e iniciado su declive en la producción de petróleo, a pesar del mayor programa de perforaciones en la historia. Hubbert incluso hizo una estimación aproximada del cénit mundial para comienzos del siglo XXI.

A mediados de los '90 el trabajo de geólogos del petróleo independientes y retirados que fueran colegas de Hubbert revisó sus predicciones originales usando nueva información y evidencia, gatillando el debate sobre el cénit del petróleo que creció y se extendió con internet en los últimos años del milenio. Pero con el costo tan bajo del petróleo a U\$D10 el barril, los gurús de la economía y de la oferta de petróleo citados por los medios de comunicación más influyentes pensaban que el petróleo estaba en camino de convertirse en gratis y abundante por medio una oferta excedente y los avances tecnológicos. Las ilusiones sobre la energía barata se desparramaron. Irónicamente varios ambientalistas preocupados por la creciente evidencia y la inacción de los gobiernos sobre el cambio climático pusieron su fe en una "economía del hidrógeno" estimulada por tecnologías limpias y renovables para salvarnos de la polución mortal del planeta.

Mientras los costos de la energía, y consecuentemente de los alimentos, en los países ricos continuaban siendo los más bajos en la historia humana la evidencia sobre un declive energético en lugar de un ascenso tuvieron poco impacto

Desde 2004, el creciente costo de la energía, y recientemente de los alimentos, está atrayendo una atención de los líderes y las masas sobre las cuestiones de la sostenibilidad no vista desde las crisis energéticas de los '70.

La investigación, el activismo y la toma de conciencia sobre las cuestiones energéticas han proporcionado un contexto para el debate en curso acerca de la sostenibilidad ecológica, económica y social, desde la agricultura y los patrones de asentamiento a los valores y creencias humanos fundamentales. Existe una gran can-

tividad de evidencia de que la próxima transición energética no seguirá el patrón de los siglos recientes hacia fuentes más poderosas y concentradas.

Pero la probabilidad de que esta transición sea hacia una fuente de energía menor es tanto un anatema para los fundamentos psico-sociales y las élites de poder de las sociedades modernas, que es constantemente malinterpretada, ignorada, encubierta o negada. En su lugar observamos maniobras geopolíticas alrededor de los recursos energéticos, incluyendo guerras proxy y reales por controlar las declinantes reservas, y ejercicio de gimnasia política para reducir las emisiones de carbono, el nuevo motor del crecimiento económico.

Futuros de la energía

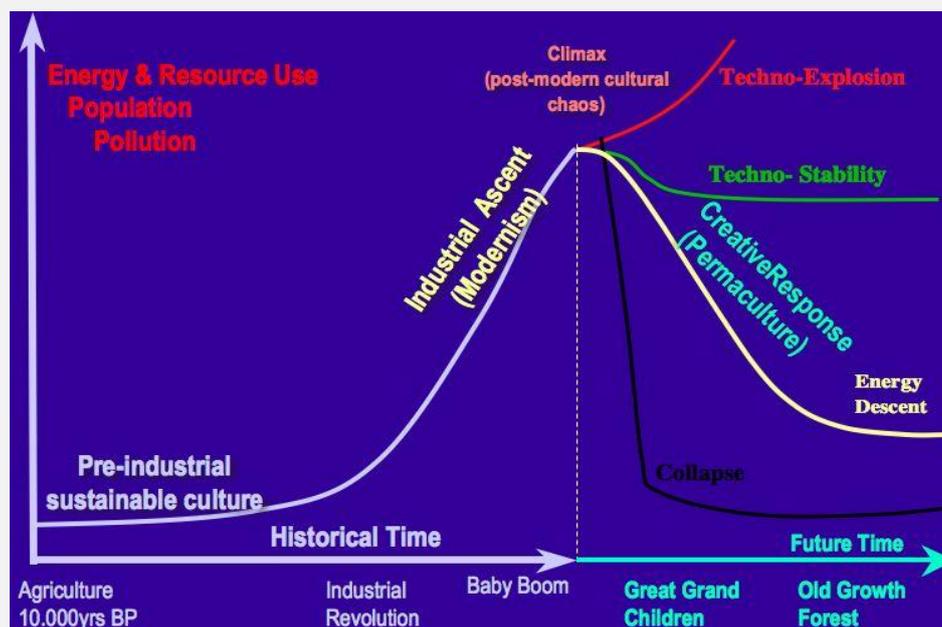
Todavía hay mucho debate sobre la naturaleza básica de la actual transición energética, impulsada sobre todo por el cambio climático y el cénit del petróleo.⁵ La mayor parte de ese debate se centra en el futuro inmediato de los próximos decenios, aunque creo que es esencial ver primeramente estos cambios en una escala temporal mayor de siglos, si no milenios. He establecido el escenario caracterizando al debate sobre el futuro como uno principalmente acerca de si la energía disponible para los sistemas humanos crecerá o disminuirá. Estas se resumen en la siguiente sección.

Cuatro futuros energéticos

Estos cuatro grandes escenarios energéticos proporcionan un marco para considerar el amplio espectro de probables futuros, cultural y ecológicamente imaginados, para el próximo siglo o más allá.

He resaltado los siguientes:

- Tecno-Explosión,
- Tecno-Estabilidad,
- Descenso Energético y
- Colapso



Para que la Tecno-Explosión ocurra dependemos de fuentes de energía nuevas, grandes y concentradas que permitan el crecimiento continuo de la riqueza material y del poder humano sobre las limitaciones medio-ambientales, al mismo tiempo que crece la población. Este escenario se asocia generalmente con la navegación espacial y la colonización de otros planetas.

La Tecno-Estabilidad depende de una conversión similar, pasando de un crecimiento material fundado en el agotamiento de la energía a un estado de equilibrio en el consumo de recursos y en la población (e incluso en la actividad económica) sobre la base del uso de energías renovables y de tecnologías que puedan mantener, si no mejorar, la calidad de los servicios disponibles de los sistemas actuales. Si bien esto claramente implicaría grandes cambios en casi todos los aspectos de la sociedad, se espera que una vez establecidos estos sistemas sostenibles llegaremos a una sociedad en equilibrio dinámico no muy diferente a la actual. La tecnología fotovoltaica que captura directamente la energía solar es un buen icono o símbolo de este escenario.

El Descenso Energético implica, de algún modo, una reducción en la actividad económica, la complejidad y las poblaciones, a medida que los combustibles fósiles se vayan agotando. La creciente dependencia de recursos renovables con menor densidad de energía, con el tiempo cambiaría la estructura de la sociedad, hasta reflejar muchas de las reglas básicas de diseño, e incluso detalles, de las sociedades preindustriales. Esto indicaría una ruralización de los asentamientos y de la economía, con un movimiento más lento y de menor volumen de energía y recursos, y una disminución progresiva en las poblaciones humanas. Los recursos biológicos, y su gestión sostenible, llegarán a ser cada vez más importantes en la medida que los combustibles fósiles y su potencia tecnológica declinen. En muchas regiones, los bosques recuperarán su tradicional condición de símbolos del bienestar. El árbol es un ícono adecuado a este escenario. El Descenso Energético (así como la Tecno-Explosión) es un escenario dominado por el cambio, pero ese cambio podría no ser continuo o gradual. En lugar de ello podría estar caracterizado por una serie de estados de equilibrio dinámico interrumpidos por crisis (o mini colapsos) que vayan destruyendo algunos aspectos de la cultura industrial.

El escenario de Colapso⁶ sugiere un fracaso completo de todos los sistemas interconectados que mantienen y apoyan la sociedad industrial, en la medida que los combustibles fósiles de alta calidad se van agotando y/o el cambio climático vaya dañando radicalmente los sistemas de soporte ecológico. Este colapso sería rápido y más o menos continuo, sin las reestabilizaciones posibles del escenario de descenso energético. Involucraría inevitablemente una rápida y pronunciada caída de la población humana y una pérdida de los conocimientos y la infraestructura necesarios para la civilización industrial, si no más graves escenarios, incluida la extinción humana junto con gran parte de la biodiversidad del planeta.

Visiones del Futuro

Las opiniones de los académicos y comentaristas sobre el futuro están teñidas por sus creencias sobre el grado en que los sistemas humanos son el producto de nuestra genialidad innata, independiente de las limitaciones de la naturaleza o, por el contrario, consecuencia de la sujeción a fuerzas biofísicas deterministas. Aquellos que poseen planes y actúan para dar forma al futuro (sobre todo las actuales élites en el poder) tienden a enfocarse en escenarios en los que pueden ver opciones para una acción efectiva.

Durante los últimos 60 años hemos visto importantes logros, así como muchos sueños y promesas sobre un futuro de Tecno-Explosión que vendría a liberarnos de las limitaciones de las leyes enérgicas o al menos de las de un planeta finito. Esta creencia en un crecimiento perpetuo ha sobrevivido el desprecio de los ma-

temáticos que nos explican cómo el crecimiento constante exponencial, incluso a tasas bajas, conduce literalmente a la explosión. El término "crecimiento negativo" utilizado por los economistas para describir la contracción económica, muestra que cualquier cosa que no sea el crecimiento es impensable. El sueño del crecimiento infinito a partir de la energía gratis y la colonización del espacio no se han realizado⁷, a pesar de las novedosas y sustanciales contribuciones de las computadoras y la tecnología de la información hacia esta meta.

Las hipótesis tácitas del “más de lo mismo”

Las razones de la fe en el crecimiento futuro son de índole pragmática y rara vez están articuladas, pero se pueden resumir en algunos supuestos comunes que parecen estar detrás de la mayoría de los documentos públicos y del debate sobre el futuro. No se trata de puntos de vista específicos o asumidos por parte de algunos académicos, líderes corporativos o políticos en particular, sino de asunciones sociales tácitas.

- Las tasas globales de extracción de importantes insumos básicos no renovables seguirán aumentando.
- No habrá cenit ni descensos sino el paso a sustitutos de más alta energía, como ocurrió históricamente con las transiciones de la madera al carbón y luego del carbón al petróleo.
- La actividad económica, la globalización y el aumento de la complejidad tecnológica continuarán creciendo.
- El orden geopolítico que estableció a los EE.UU. como la superpotencia dominante puede evolucionar y cambiar, pero no estará sujeto a ninguna caída precipitada, como ocurrió con la Unión Soviética.
- El cambio climático tendrá un impacto lento o marginal sobre los sistemas humanos, de tal forma que la adaptación no requerirá cambios en la organización básica de la sociedad.
- Las economías a nivel del hogar y las comunidades, así como las capacidades sociales⁸ seguirán disminuyendo tanto en su alcance como en su importancia para la sociedad.

Todas estas suposiciones se basan en la proyección al futuro de las tendencias del pasado; tendencias que no son más antiguas que el lapso de una vida humana y cuya base se remonta, a lo sumo, a los orígenes de la civilización industrial y el capitalismo en Europa algunos cientos de años atrás. Basta con exponer estos supuestos para poner de manifiesto cuán débiles son los fundamentos para cualquier respuesta planificada a la cuestión de la transición energética. En tiempos de cambios turbulentos y de transición histórica es esencial explicitar mejor nuestros supuestos, si pretendemos fortalecer la acción personal y comunitaria.

Desde la toma de conciencia ambiental y las crisis energéticas de los '70 ha ido desarrollándose una corriente de pensamiento alternativa y algunos modestos logros hacia un futuro de Tecno-Estabilidad que, en teoría, es compatible con los límites de un planeta finito. La perspectiva dominante sobre la sostenibilidad asume que un futuro de Tecno-Estabilidad a largo plazo es de algún modo inevitable, incluso si pasamos a través de algunas crisis a lo largo del trayecto. La atención se centra aquí en cómo realizar esa transición desde un crecimiento basado en energías fósiles a un estado de equilibrio dinámico basado mayormente en nuevas fuentes renovables.

La delicada cuestión de la dependencia que los sistemas financieros tienen del continuo crecimiento económico ha sido en gran parte ignorada o eludida por la suposición de que la economía podría ser capaz de seguir creciendo sin necesidad de utilizar más y más materiales y energía. La explosión de la actividad econó-

mica, basada en los servicios financieros y la tecnología de la información en las economías dominantes a comienzos de los '90, dio cierta credibilidad a este concepto de "economía inmaterial" aunque ahora está claro que la globalización simplemente desplazó el consumo de recursos a otros países para apoyar este crecimiento en las economías de servicios.

El Capital Humano

Mucha de la fe en los escenarios de crecimiento y de equilibrio dinámico se basa en la observación de que el ingenio humano, la tecnología, los mercados y el capital social son al menos tan importantes en la configuración de la historia como la energía en bruto y los recursos. El impresionante poder y la propagación de las computadoras y la tecnología de la información en todos los sectores de la sociedad industrial son considerados tanto un producto del capital humano como del capital natural. El surgimiento de la economía de servicios prometió un crecimiento económico continuo sin necesidad de utilizar más energía y materiales. Pero estas economías de servicios, y el capital humano que ayudó a crearlas, fueron ellos mismos creados a través de los flujos de energía y recursos. Por ejemplo, la educación de masas, en especial la educación superior de masas, es una inversión muy costosa en capacidad técnica y capital social que ha sido posible gracias a la riqueza económica obtenida por la extracción de energía fósil barata y de recursos no renovables.

En las sociedades pre-industriales no era posible tener tantos trabajadores potenciales fuera de la economía productiva de la agricultura y la industria, o construir la infraestructura educativa necesaria para la educación de masas. El enorme crecimiento en capital humano de la educación de masas, los medios de comunicación, la democracia y otras características de la cultura industrial ha aumentado mucho la potencia aparente y la primacía del hombre por sobre la de los factores ecológicos en la determinación de nuestro futuro. Si bien estas nuevas formas de riqueza son sin duda importantes, se trata en realidad de "depósitos" de energía fósil corporizada de alta calidad. Al igual que las formas más materiales de la riqueza, se deprecian a través del tiempo y deben utilizarse y renovarse para seguir siendo útiles.

Gran parte de la innovación tecnológica y económica desde las crisis petroleras de la década de 1970 se puede atribuir a la capacidad de la sociedad para recurrir a este capital humano y, a través de nuevos ciclos de reinversión, continuar aumentándolo. Varios factores sugieren que el continuo crecimiento en el capital y la capacidad humanos es una ilusión.

En primer lugar la mayor parte de este crecimiento es en formas cada vez más disfuncionales. Por ejemplo, el estilo de vida progresivamente más sedentario creado por la computadora y otras innovaciones requieren una escalada en los gastos en el sistema de atención de la salud y en la industria de la salud y del cuidado del cuerpo para compensar un estilo de vida que es incompatible con nuestra biología.

En segundo lugar gran parte del crecimiento económico desde las crisis energéticas de la década de 1970 ha sido obtenido a través de políticas económicas de racionalización, como las privatizaciones. Muchos comentaristas académicos y sociales han identificado cuánto del aparente crecimiento económico se ha dado al costo del declive en muchos indicadores sociales del bienestar. Podemos pensar este crecimiento como impulsado por la actividad de minar (en lugar de mantener) el capital social como lo ha hecho la minería de la tierra. Por ejemplo, la privatización de la electricidad y muchos otros servicios públicos se ha traducido en la pérdida de conocimiento detallado sobre el mantenimiento de la infraestructura, mientras que los presu-

puestos se han reducido al mínimo. Las ganancias en productividad y eficiencia se han logrado a costa de la resiliencia[‡] y la capacidad a largo plazo.

Una de las características de cualquier civilización sólida, perdurable y madura es la capacidad de considerar el largo plazo y apuntar a futuros deseables pero alcanzables; pero también lo son el tener estrategias de repliegue y pólizas de seguros para hacer frente a sorpresas e incertidumbres. Teniendo en cuenta la naturaleza globalizada de la cultura, el conocimiento y la riqueza, nuestra civilización industrial debería haber sido capaz de dedicar recursos a rediseñar seriamente estrategias en los planos tecnológico, de infraestructura, organizativo, cultural y personal capaces de responder a las potencialidades de cada uno de los cuatro escenarios de largo plazo. En cambio vemos un comportamiento a muy corto plazo y un arrogante desprecio por la suerte de las generaciones futuras. Si bien esto a menudo se explica por la "naturaleza humana" de individuos falibles, este argumento no debería aplicarse a instituciones como las empresas, y mucho menos a gobiernos. La historia y la teoría de sistemas enseñan que las poderosas y duraderas instituciones humanas deberían tener incorporadas una sabiduría y una capacidad cultural a más largo plazo.

Podemos interpretar la naturaleza cortoplacista de la información y la toma de decisiones en nuestras mayores estructuras organizativas como uno de los muchos signos de decadencia cultural, lo cual estaría reflejando el hecho de que nuestras reservas de capital humano estarían disminuyendo del mismo modo que nuestras reservas de capital natural. Aplicar el concepto de agotamiento de los recursos al capital social, tanto en los países ricos como en los pobres en los últimos 40 años, es más que metafórico. Este agotamiento sugiere que estas formas menos materiales de la riqueza pueden estar sujetas a las mismas leyes de la energía y la entropía que rigen el capital natural de la tierra, el aire y el agua.⁹

Por consiguiente tenemos que ser escépticos ante la afirmación de que la innovación en tecnología y organización es un recurso humano en continua expansión con el cual podemos contar para resolver desafíos cada vez más complejos. Esto no quiere decir que, dadas las condiciones adecuadas, la humanidad no pueda estar a la altura del desafío de la transición energética a la que nos enfrentamos. Sin embargo las condiciones que harían posible esta capacidad humana es poco probable que incluyan la continuación del crecimiento económico ilimitado, el mantenimiento de las actuales estructuras de poder mundial y la idolización del consumo. Una suave conversión a una economía en equilibrio dinámico sostenida por fuentes de energía renovables es poco probable que ocurra sin una masiva crisis geopolítica y económica. De hecho, un número creciente de comentaristas reconocen que ya estamos en esa crisis, la cual se ha estado desplegando desde el cambio de milenio.

Colapso

Para una minoría de intelectuales y ciudadanos comunes, que descartan por improbable una Tecno-Explosión o una Tecno-Estabilidad, el futuro esperable pareciera ser algún tipo de crisis que conduzca a la implosión y colapso de la civilización. La afirmación de sentido común de que "todo lo que sube tiene que bajar" tiene alguna veracidad, pero varios factores llevan a la gente a saltar a la conclusión de que el escenario de colapso es inevitable sin detenerse a pensar en las posibilidades del Descenso.

En primer lugar hay una larga tradición de milenarismo en la cultura judeo-cristiana que periódicamente lleva a predicciones sobre "el fin del mundo tal como lo conocemos" basada en la idea de que nuestro mun-

[‡] NdT: Capacidad de un material o sistema para recibir un impacto sin modificar su estructura, o para volver a su estado anterior sin modificaciones.

do actual está ya, por decirlo de algún modo, fundamentalmente estropeado. La naturaleza sencilla y generalmente errónea de las anteriores predicciones conduce a la cautela a la hora de considerar las actuales predicciones sobre el fin. La fábula del chico que gritó "ahí viene el lobo" es citada a veces para sugerir que las preocupaciones actuales son también falsas alarmas. Pero esta historia tiene además el efecto de inmunizar la sociedad contra las evidencias. La exposición a una pequeña dosis de milenarismo genera resistencia a los efectos de dosis mayores. Irónicamente, el punto es que la amenaza del lobo es real, pero nadie se da cuenta debido a las anteriores falsas alarmas.

Otro factor que refuerza esta tendencia a la creencia en el colapso es el rápido ritmo del reciente cambio cultural y la perspectiva muy cortoplacista de la gente moderna, a pesar del enorme aumento en los conocimientos sobre el pasado lejano. La vida en las ciudades y suburbios, rodeada de tecnología y sostenida por los ingresos confiables y el endeudamiento son aspectos "normales" de la civilización para muchas personas en los países ricos, a pesar de que estas características sólo surgieron en la segunda mitad del siglo 20. Si la futura transformación viniera a barrer este modo de vida, muchas personas verían en ella "el fin de la civilización", incluso si estos cambios fueran bastante modestos desde una perspectiva histórica. Por ejemplo, es evidente que un retorno a las condiciones de la Gran Depresión no sería "el fin de la civilización", pero la idea de que cualquier descenso del actual pico de riqueza representa "el fin de la civilización", está muy ampliamente difundida. Tal vez esto refleje la naturaleza egocéntrica de la mentalidad moderna por la cual consideramos nuestra propia supervivencia y bienestar como algo más importante que como tal vez lo sintieran las generaciones pasadas. También puede ser interpretado como un reconocimiento intuitivo de que este cénit de la riqueza, así como el cénit del petróleo, es un punto de inflexión que romperá la ilusión de la más o menos continua flecha de crecimiento y progreso hacia el futuro lejano.

El concepto de rebasamiento de la capacidad de carga de una población animal ha sido utilizado por los ecologistas que estudian las poblaciones para construir modelos sobre los colapsos del pasado y los potenciales colapsos del futuro en las poblaciones humanas.¹⁰ La evidencia que señala que las actuales poblaciones humanas, por no hablar de las futuras, no podrían mantenerse sin combustibles fósiles es sustancial. La experiencia histórica de la Peste Negra y otras pandemias muestran que las sociedades pueden sobrevivir a una caída repentina y pronunciada en la cantidad de seres humanos, incluso si como consecuencia de ello deben pasar a través de grandes cambios y reveses. Debido a que en la actualidad los sistemas humanos son de un alcance y una integración mundiales, los colapsos más limitados y regionales de las economías y las civilizaciones en el pasado no son necesariamente un modelo de la escala, la intensidad y la probabilidad de recuperación de cualquier colapso mundial. Asimismo, aquellas sociedades eran menos complejas, con una menor especialización de las funciones críticas. Es posible que la pérdida de un número crítico de ingenieros, tecnólogos, médicos especialistas, o incluso de agricultores a gran escala, en una pandemia, pudiera causar que la moderna sociedad industrial se derrumbase muy rápidamente.

Los estudios sobre el colapso han sido fuertemente influenciados por algunos historiadores ecologistas como Catton, Diamond y Tainter. Mientras Catton hace hincapié en el concepto de rebasamiento, que conduce a un colapso severo, Diamond enfatiza el aspecto de miopía societal que lleva a un colapso innecesario. Tainter proporciona una visión sistemática de cómo el fracaso de las estrategias de captación de energía conduce a una disminución en la complejidad que puede llevar siglos, y donde las condiciones de vida de la gente corriente pueden incluso llegar a mejorar, cuando los recursos dedicados a mantener esa complejidad social quedan liberados para atender necesidades más básicas. Si bien todas estas perspectivas son útiles creo que el uso tan abarcativo de la palabra colapso nos da una definición demasiado amplia e incompatible con nuestra comprensión normal del término como un proceso rápido y completo. Los ejemplos históricos de un co-

lapso relativamente completo y/o repentino de una civilización, desde los Minoicos en el Mediterráneo oriental a los Mayas en México, son modelos posibles de lo que podría sucederle a la civilización industrial mundial, pero el caso mejor documentado históricamente, el del Imperio Romano, y en general de la civilización Greco-Romana, sugieren un proceso de declive más gradual y menos concluyente.

No quiero desestimar la posibilidad de un colapso global total y relativamente rápido de las sociedades complejas que llamamos civilización. Creo que el riesgo es importante, pero el escenario de colapso total tiende a conducir a la resignación fatalista o, alternativamente, a nociones ingenuas como a prepararse individual o familiarmente para la supervivencia. Asimismo el escenario de colapso es tan chocante que refuerza el rechazo de la mayoría incluso a pensar en el futuro, aumentando así la probabilidad de un descenso energético muy grave, si no de un colapso total. Tal vez la mayoría de la gente piensa que el colapso de la civilización es inevitable, pero creen o tienen esperanza de que no vaya a ocurrir durante el lapso de sus vidas. Una evaluación más realista de las posibilidades y las respuestas adaptativas al escenario de Colapso sólo es posible después de una profunda y detenida comprensión de las diversas posibilidades y probabilidades del escenario de Descenso Energético a largo plazo.

Descenso Energético: El escenario ignorado

El debate público sobre Descenso Energético es generalmente visto como poco realista, derrotista y políticamente contraproducente, a pesar de que muchos activistas que promueven estrategias de sostenibilidad reconocen en privado que el Descenso Energético es tal vez inevitable. Quiero ampliar el enfoque sistémico sobre las transiciones energéticas en el futuro, centrándome en el más ignorado de los escenarios a largo plazo por las siguientes razones:

- No tenemos que creer que un escenario particular es probable antes de hacer preparativos serios. Por ejemplo, la mayoría de las personas tienen seguro contra incendios para sus hogares, no porque esperen que su principal activo vaya a ser destruido por el fuego, sino porque reconocen la gravedad de este evento poco probable. Del mismo modo el escenario de Descenso Energético, por su propia naturaleza, requiere una mayor previsión y planificación proactiva para evitar consecuencias catastróficas que los escenarios de crecimiento de la energía o de equilibrio dinámico.
- La rápida acumulación de pruebas sobre el cambio climático y el cénit de la oferta de petróleo mundial, por citar los dos factores más importantes, hacen crecientemente probable algún tipo de descenso energético a pesar de la profunda negación estructural y psicológica de estas evidencias.
- La probabilidad de que los principios y estrategias permaculturales (no necesariamente bajo ese nombre) puedan dar forma a un amplio rediseño societal y a la reorganización en un futuro de descenso energético. En tanto este escenario es aquel en el que naturalmente se destaca la permacultura, es lógico que quienes estén comprometidos con ella piensen más profundamente acerca del Descenso Energético.¹¹

El diseño ecológico de modelos sugiere un camino de descenso energético que podría desarrollarse a lo largo de un plazo de 250 años, similar al de la era de ascenso industrial. La evidencia histórica muestra un proceso de descenso que podría implicar una serie de crisis que den lugar a transiciones paulatinas a través de fases de consolidación y estabilización que podrían ser más o menos estables durante décadas, antes de que otra crisis desencadene otra caída y, a continuación, otra reestabilización.¹²

Hay una desesperada necesidad por volver a forjar el concepto de descenso energético como un proceso positivo que puede liberar a las personas de las constricciones y disfuncionalidades de la economía de crecimiento y la cultura consumista.

Esto es actualmente evidente para muchas personas alrededor del mundo¹³ y es mucho más importante que una campaña de relaciones públicas que ponga negro sobre blanco. Es dar un sentido de esperanza y conexión a los valores humanos fundamentales expresados por todas las culturas tradicionales a través de la historia de la humanidad; que el objetivo del materialismo es un falso dios.

Uno de los aspectos positivos del descenso energético que a menudo se pasa por alto es que se trata de una cultura de cambio continuo y renovado a lo largo de muchas generaciones. Resulta irónico que la cultura del crecimiento de los últimos siglos nos haya proporcionado cierta experiencia cultural y conceptual para hacer frente a los cambios de la que los pueblos tradicionales en las sociedades más estables carecían. Ahora estamos familiarizados con el cambio continuo, con que tenemos que hacer algo diferente a nuestros padres y con que la generación de nuestros hijos deberá hacer algo diferente a su vez. Esto puede parecer un punto brillante pequeño al considerar los desafíos del descenso energético, pero es un activo real que debemos aprovechar si queremos hacer frente al descenso energético de la manera más elegante posible.¹⁴

Permacultura

Las respuestas serias y reflexivas al futuro descenso energético que han sido desarrolladas durante los últimos 30 años, tanto desde la perspectiva sociológica como ecológica¹⁵, han recibido poca atención académica. En los países ricos, los movimientos que promueven un estilo de vida con bajo consumo de energía, como la permacultura, han contribuido a la acción y el cambio, pero lo han hecho fundamentalmente en los márgenes de la sociedad. La permacultura ha sido puesta a prueba en los países pobres y en situaciones de crisis, y en la medida que el declive de los combustibles fósiles llegue a afectar los niveles de riqueza a nivel mundial, es probable que su importancia aumente radicalmente.

La permacultura fue uno de los conceptos de diseño ambiental que emergieron del debate de la década de 1970 sobre la disponibilidad de energía y recursos, y fue fundada en el supuesto de que la próxima transición energética supondría la reaparición de los sistemas biológicos como elementos centrales de la economía y la sociedad. La perspectiva que dio forma al diseño, la enseñanza y la acción permaculturales vio en la relocalización de la producción de alimentos y la energía renovable, la revitalización de las economías comunitarias y hogareñas, y las estructuras políticas biorregionales, las formas de establecer una cultura humana permanente (sustentable). El uso oportunista de bienes y desechos creados a partir de combustibles fósiles para financiar esta transición fue una parte integral de la estrategia de la permacultura. Veo al diseño permacultural como más apropiado para generar un capital biológico y humano de una manera menos dependiente de los recursos físicos y con tasas bajas de depreciación, lo que será útil a un mundo de descenso energético. En mi libro "Permacultura: Principios y Vías más allá de la Sostenibilidad", he explicado el título en términos de un futuro de Descenso Energético que socava las nociones sobre el equilibrio dinámico inherentes a la mayoría del pensamiento sobre la sostenibilidad e incluso de la permacultura.

La permacultura se ha propagado en todo el mundo, pero ha tenido un extraordinario, tal vez único papel en Australia, como un concepto, como una colección de estrategias de diseño, y como movimiento ambiental. Una definición se incluye en el diccionario Macquarie y es casi como una palabra común ampliamente conocida.¹⁶ Como "marca registrada" lleva incorporada una gran cantidad de buena voluntad pero también mucho lastre, y generalmente es marginalmente considerada en la toma de decisiones de los círculos políticos y

de planificación. Algunas personas más reflexivas la reconocen como asociada a un mundo de recursos en declive que requerirá estrategias adaptativas bastante diferentes a aquellas que se aplican en la actualidad. La permacultura ya está contribuyendo a la evolución de los suburbios y el estilo de vida en Australia vía procesos orgánicos y de abajo arriba. El aumento de la conciencia comunitaria sobre las cuestiones ambientales en combinación con los aumentos en el costo de la energía, el agua y los alimentos son susceptibles de dar lugar a una explosión de actividades inspiradas en la permacultura en las ciudades, pueblos y paisajes rurales de Australia. Ahora es esencial que los académicos, educadores, activistas, planificadores y encargados de formular políticas entiendan la permacultura como un factor en el tejido social y físico de la sociedad australiana y como un marco conceptual para el rediseño orgánico de la sociedad y la cultura para el futuro de descenso energético en Australia, como así también a nivel mundial.

No es de extrañar que las soluciones de la Permacultura se hayan aplicado de manera más eficaz en el trabajo de desarrollo agrícola y comunitario en muchas comunidades mundiales donde el descenso energético ha sido una realidad para mucha gente. Aunque estas condiciones se pueden entender en términos de desigualdad en la distribución de los recursos más que en cuanto un límite fundamental, proporcionan modelos de comportamiento en respuesta al descenso energético. El ejemplo más dramático es el papel que las estrategias y técnicas permaculturales jugaron en el rápido aumento de la producción urbana de alimentos como parte de una estrategia en muchos frentes para evitar la hambruna en Cuba a principios de 1990, tras el colapso de la Unión Soviética. Lo que es particularmente interesante de este modelo es que Cuba es un país de medianos ingresos con una larga historia de agricultura industrializada y una población urbanizada y dependiente similar a la de muchos países ricos. Hoy los cubanos tienen la esperanza de vida y otros índices de desarrollo comparables con los EE.UU. mientras usan un séptimo de la energía y los recursos.¹⁷

Intuitivamente podemos decir que la Permacultura es más relevante para escenarios de Descenso Energético en los que existe una importante disminución en los recursos de energías no renovables, pero muchas de sus estrategias son sinérgicas con aquellas otras que buscan dar respuestas adecuadas a un escenario de Tecno-Estabilidad, el cual exige un grado de relocalización de la oferta de alimentos y otras economías claves y la descentralización de las fuentes de energía.

A veces, la permacultura es entendida como un sencillo regreso a las pautas tradicionales del pasado y, en consecuencia, es criticada como poco práctica. Si bien es cierto que las formas más antiguas y tradicionales de vida y de uso de los recursos proveen algunos elementos e inspiran la permacultura, esta es más que eso. Una forma de entender la permacultura es como una integración post-moderna de elementos de diferentes tradiciones con la modernidad, la cual implica un continuo cambio y evolución. Esta se basa en la experiencia humana de cambio continuo (en lugar de hacerlo sobre la estabilidad tradicional) así como en la aparición más reciente del diseño como una nueva perspectiva cultural que nos permita responder efectiva y eficiente a nuestro propio rediseño y al de nuestro ambiente.¹⁸

Cambio climático y Cenit del Petróleo como impulsores fundamentales del cambio

La aparición simultánea del cambio climático y el cenit de la oferta mundial de petróleo representan desafíos sin precedentes para esta transición energética, pero los historiadores podrán mirar hacia atrás con el veredicto de que los esfuerzos durante la transición fueron demasiado pocos y demasiado tarde. La inmediatez de los problemas socava muchas de las opciones de reestructuración a largo plazo en torno a las energías renovables y la infraestructura adecuada. La vinculación sistémica de los seres humanos y el medio ambiente indica que otras crisis aparentemente independientes, desde la psicológica a la geopolítica, se están preparando conjuntamente para reforzar un punto de inflexión histórico.

El Cambio Climático

Aunque el concepto de cenit del petróleo se ha mantenido al margen del debate público y la política, el cambio climático ha cobrado velocidad como la cuestión ambiental fundamental, demandando tanta atención como las preocupaciones más tradicionales sobre la economía y la seguridad. La creación del IPCC en 1988 reflejó el consenso científico a mediados de los '80 de que el aumento de dióxido de carbono atmosférico había sido causado por emisiones humanas. Pero la constatación de que el cambio climático ya estaba sucediendo comenzó a tomar forma en la década de 1990, y en el 2007 incluso líderes políticos en los EE.UU. y Australia que se habían hecho famosos por negar el cambio climático empezaron a aceptarlo como una realidad. Más que aumentos en las temperaturas medias o sutiles cambios ecológicos, han sido el aumento de las sequías y los fenómenos meteorológicos extremos los que han estimulado la política y la constatación pública de que el cambio climático ya está sucediendo. La atención ha pasado de los impactos sobre la naturaleza a los impactos sobre la humanidad.

Las estrategias para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero se han convertido casi en un sinónimo del concepto de sostenibilidad. Se han desarrollado nuevos instrumentos financieros tales como el comercio de derechos de emisión de carbono a pesar de la incertidumbre sobre los acuerdos internacionales para apoyarlos y sostenerlos. Las fuentes de energía renovables han aumentado considerablemente, sobre todo en los países con las respuestas más progresistas al cambio climático. Al mismo tiempo el secuestro geológico de dióxido de carbono ha sido fuertemente promovido como forma de permitir que las centrales eléctricas alimentadas a carbón continúen prestando la mayor parte de la energía eléctrica del mundo sin crear un caos climático. La industria nuclear ha sido presentada como la salvadora del medio ambiente. A pesar de toda esta concentración en la cuestión, las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo han seguido en paralelo al crecimiento económico. Como consecuencia los aumentos en las emisiones de gases de efecto invernadero han sido más elevados incluso que el peor de los escenarios previstos (más de lo mismo) producidos en los anteriores informes del IPCC (Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático, por sus siglas en inglés).

La evidencia más reciente sobre el cambio climático demuestra que la tasa de calentamiento en el Ártico¹⁹ está haciendo ver como incompetentes a los más recientes y alarmantes informes del IPCC, en su incapacidad para ser lo suficientemente alarmantes. El derretimiento del manto de hielo de Groenlandia y el retiro del hielo marino se están produciendo en la actualidad mucho más rápido de lo previsto, reflejando nueva evidencia que los voluminosos informes del IPCC han ignorado. Las investigaciones de James Hansen indican que la elevación del nivel del mar podría ser de 5 metros para el año 2100 en lugar de los 0,5m utilizados en el cuarto reporte del IPCC. Esto sugiere que la aparición de severos impactos debidos al cambio climático es ahora inevitable, aún si hay un gran esfuerzo mundial para mitigarlo.

Incluso hay muy poca evidencia de que esta mitigación, dentro del contexto de la pudiente sociedad moderna, vaya de algún modo a reducir radicalmente la emisión de gases de efecto invernadero. La mayoría de los incrementos en eficiencia y otras ganancias debidas a la tecnología han dado como contrapartida incrementos en las emisiones en otras partes. Esto podría parecer una consecuencia de la pequeña escala y difusión de estas ganancias, pero existe un problema más fundamental que es conocido por los teóricos de sistemas como la “Paradoja de Jevons”. Cualquier ahorro debido al uso eficiente de un recurso en una parte del sistema es inmediatamente utilizado para el crecimiento en otra de sus partes. Por ejemplo, los ahorros debidos a la reducción de los costos en la calefacción de la vivienda son gastados por el hogar -este es un caso típico- en vacacionar en otras partes del mundo. Esto estaría indicando que sin un cambio radical de los comportamientos y la organización, que pondría en cuestión los fundamentos de nuestra economía de crecimiento, las emisiones de gases de efecto invernadero, como así también los demás impactos ambientales, no declinarán. La recesión económica es el único mecanismo probado para una rápida reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, y podría actualmente ser la única esperanza real de mantener la tierra en un estado habitable.

Más aún, la mayoría de las propuestas de mitigación de Kioto y los más fervorosos esfuerzos para elaborar soluciones post Kioto, han sido diseñadas en la ignorancia del Cénit del Petróleo. Como Richard Heinberg ha argumentado recientemente²⁰, las propuestas de poner un límite a las emisiones anuales de carbono y de permitir la comercialización de estos límites, depende de que los derechos a contaminar sean más escasos que la disponibilidad de combustible. La actual escasez de combustible podría convertir a estos esquemas en irrelevantes.

Los Cénit de Producción y Reservas de Energía

La mayoría de las discusiones sobre los recursos energéticos se han enfocado en las “Reservas Probadas, Probables y Posibles”. Estos conceptos económicos hacen referencia a qué puede ser extraído rentablemente teniendo en cuenta la tecnología y precios actuales. Los bancos prestan masivos montos de dinero para desarrollar proyectos energéticos durante largos períodos con el riesgo de que ocurran colapsos de precios que puedan reducir o eliminar las ganancias. Las reservas Probadas representan activos que pueden ser considerados como garantía por el prestamista. Existe una larga historia sobre el “crecimiento de las reservas Probadas”. Mientras que algunas veces éste crecimiento se debe al mejoramiento tecnológico, y recientemente a las alzas de precios, muy poco es debido al hallazgo de más petróleo. La mayoría se debe simplemente a traspasos de las reservas de la categoría Probable a la Probada, como resultado de las regulaciones y las políticas sobre reportes.

La nacionalización de las reservas en los '70 permitió a los países de la OPEP reportar un crecimiento de reservas con menor escrutinio por parte de los bancos occidentales, y en los '80 fue realizada una radical revisión al alza de las cifras de reservas sin haber hallado ningún petróleo adicional. Esta corrupción desesperada de las cifras de aquellas reservas que, podría decirse, constituyen el grupo más importante del mundo, no fue expuesta hasta finales de los '90 con el trabajo de Campbell y Laherrere²¹ que dio comienzo al actual debate sobre el cénit del petróleo. Todavía debe ser aceptada o reconocida por los gobiernos o las agencias intergubernamentales como la IEA²², la encargada de proveer información transparente y precisa sobre los recursos energéticos.

El debate sobre el Cénit del Petróleo ha resaltado asimismo la confusión del discurso económico y político sobre la importancia de las tasas de producción y su potencialidad para continuar expandiéndose. Esta miopía colectiva de parte de la intelligentsia es aún más sorprendente porque han sido las tasas crecientes de

producción energética (no el crecimiento de las reservas) las que han apuntalado el crecimiento energético. La visión ortodoxa de que reservas saludables, por sí mismas, asegurarían la expansión de la producción se ha mostrado como falsa.

Del mismo modo, la opinión popular de que las reservas de carbón son tan enormes que podríamos expandir la producción de electricidad, con o sin secuestro de carbono, y hacer combustibles líquidos a partir del carbón, está siendo ampliamente cuestionada en la actualidad²³. Así como en el caso del petróleo, vemos que las cifras de reservas son de dudosa credibilidad y además grandes reservas no significan que las tasas de producción puedan necesariamente aumentar. La lenta tasa de crecimiento en la producción de petróleo a partir de las arenas asfálticas de Canadá, a pesar de las masivas inversiones, una logística heroica (y un masivo daño ecológico) prueba que grandes reservas no necesariamente llevan a altas tasas de producción. El hecho de que Canadá se haya convertido, de la noche a la mañana, en la nación con las reservas de petróleo más grandes del mundo porque le fue permitido²⁴ clasificar sus arenas asfálticas como petróleo, resalta la naturaleza arbitraria del concepto de reserva. Es altamente probable que la extracción de combustibles fósiles no esté ni cerca de ser lo suficientemente rápida como para generar el peor de los escenarios de emisión del IPCC. Lamentablemente el cambio climático parece estar sucediendo a niveles mucho menores de dióxido de carbono atmosférico que aquellos predichos por esos mismos modelos.

La evidencia²⁵ sobre el cénit del petróleo se está acumulando con tanta rapidez que actualmente podemos decir con certeza que el mundo ha llegado al cénit en la producción del petróleo barato (convencional), y de que el cénit en la producción de “crudo y condensados” (la medición estándar del petróleo) puede ya haber sucedido a pesar de las vigorosas desacreditaciones del cénit del petróleo que continúan apareciendo en los círculos políticos y los medios de comunicación. El ascenso sostenido de los precios durante 8 años debería haber sido suficiente para incrementar la producción, si eso hubiera sido posible. Los impactos del cénit del petróleo se están desplegando alrededor nuestro por todo el mundo, pero han sido regularmente interpretados por los medios como causados por factores más familiares (más allá de las cuestiones técnicas sobre exploración y extracción) como el terrorismo, el nacionalismo petrolero, la ambición o incompetencia corporativa, los especuladores, etc. La combinación de crisis recurrentes y la mistificación de estos asuntos están llevando a la confusión y a respuestas inapropiadas (desde guerras por el petróleo a los biocombustibles a partir de cultivos agrícolas) que no hacen más que agravar los problemas.

El debate entre los analistas del cénit del petróleo se ha desplazado desde el “cuando” a “con que rapidéz” el mundo declinará luego de que abandonemos la actual meseta en la producción. Las tasas de declive en el Reino Unido y México han suministrado evidencia más sólida que la aplicación de modernos gerenciamientos y tecnologías en la producción de petróleo, de que la posposición del cénit lleva en última instancia a tasas de declive más rápidas a las esperadas (las basadas en las previas tasas de declive nacionales). Si estas tasas de declive más altas desembocaran en un declive global, las estrategias de mitigación y adaptación sin colapso económico serían muy difíciles. Dado el consumo acelerado de gas natural y carbón deberemos asumir que el cénit de producción de ambos seguirá prontamente al del petróleo.

El Colapso de las Exportaciones de petróleo

Otro factor está ya acelerando el impacto del cénit global en los países importadores. Casi todos los países productores tienen economías en rápido crecimiento sostenidas por las grandes ganancias del petróleo y en muchos casos sus poblaciones están en rápido aumento. El consumo interno en estos países asegura que luego del cénit la tasa de exportaciones declinará mucho más rápido que la de producción. Los dos exportadores y productores más grandes, Arabia Saudita y Rusia, son los principales ejemplos. El crecimiento

económico global podrá continuar por algunos años en los países ricos en petróleo y recursos, pero no en los países importadores que han estado acostumbrados a la riqueza y al continuo crecimiento económico durante mucho tiempo.²⁶

O bien, un estado constante de corrupción, disfuncionamiento y/o guerra abierta en los países exportadores podría tener el efecto de reforzar las exportaciones a expensas de recortes domésticos. Aunque esto parezca contrario a la intuición, el fracaso de una administración gubernamental que funcione en beneficio del interés nacional, combinado con una economía obturada o raquítica, reduce la capacidad del mercado nacional para pagar por el petróleo y permite a compañías petroleras extranjeras ganar concesiones favorables y protección militar de estos gobiernos corruptos. Aspectos de este escenario están en funcionamiento para mantener el flujo de petróleo desde Nigeria e Irak a Estados Unidos y otros grandes importadores.

De esta manera podemos ver tanto el escenario del colapso de las exportaciones como el de las exportaciones forzadas desplegándose simultáneamente como las mayores expresiones de la lucha por la producción declinante. Esto sugiere como mínimo un cambio masivo en el poder geopolítico y económico en los próximos años, aún si el crecimiento global continúa.

El Retorno Energético Neto

Un asunto aún más fundamental es aquel del retorno energético neto. Se requiere energía para obtener energía. Los recursos de combustibles fósiles han sido una fuente tan abundante de energía concentrada que la inversión de energía que hacemos en exploración, extracción, transporte y procesamiento ha sido relativamente pequeña. Aún cuando consideremos toda la energía incorporada en equipamiento e infraestructura, el retorno energético neto o ganancia ha sido muy alto. Sumando toda la energía y recursos necesarios para entrenar y sustentar todos los ingenieros y otros empleados en las industrias energéticas, todavía queda una ganancia energética neta enorme que explica por qué la industria del petróleo ha sido tan rentable. Sin embargo ahora que hemos pasado el cénit de producción del petróleo convencional, el rendimiento energético neto de los nuevos proyectos de explotación de yacimientos de petróleo pesado, en las profundidades del océano, en el ártico y en los remanentes de los viejos yacimientos, usando avanzados métodos de recuperación, es cada vez menor y menor.

El declive del rendimiento energético neto resulta en una proporción creciente de la riqueza real de la sociedad dedicada a los sectores de recolección energética de la economía, dejando cada vez menos para todos los otros sectores.

Otras áreas de recursos con una demanda energética rápidamente creciente como la minería y el procesamiento de los metales, que actualmente utilizan alrededor del 10% del suministro de energía mundial, presentan una demanda ascendente en la medida que son explotados yacimientos con mineral en bruto de menor calidad²⁷. Las implicaciones del declive en la Tasa de Retorno Energético (TRE)[‡] son tan impactantes que existe mucha confusión y negación sobre el concepto de energía neta.

La idea de que los biocombustibles o la conversión de carbón a combustible líquido simplemente reemplazarán al petróleo y el gas, del mismo modo que éstos reemplazaron a la madera y al carbón, muestra un asombroso grado de ignorancia sobre el concepto de energía neta. Cuando pasamos de la madera al carbón y luego al petróleo, el incremento en energía disponible para la humanidad no se debió principalmente a la creciente cantidad de energía sino a su creciente calidad. La cantidad es fácilmente medible en julios (energía

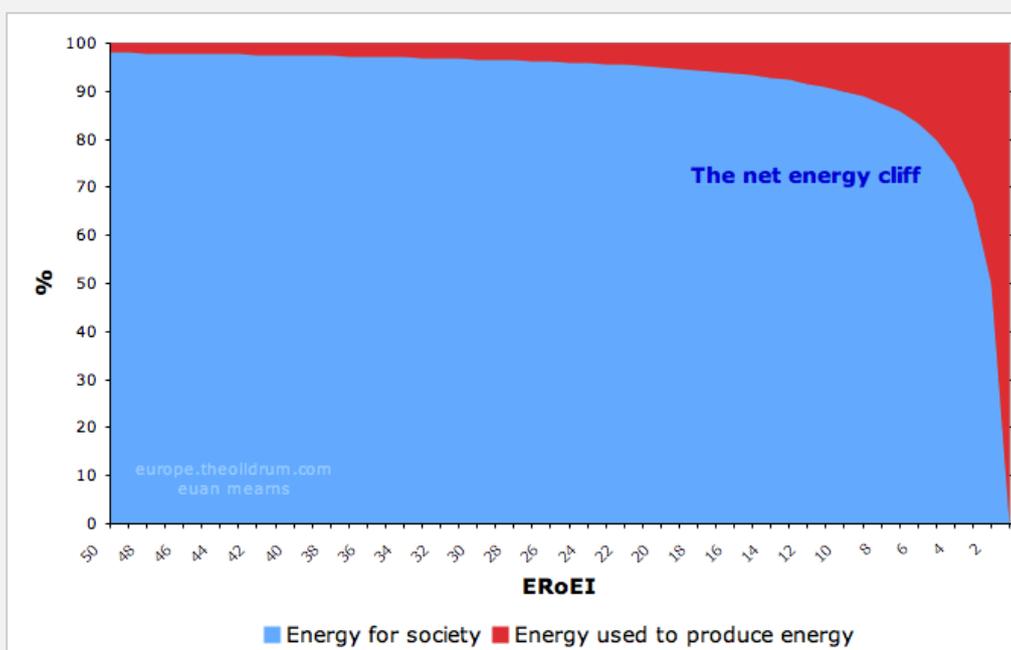
[‡] NdT: Energy Return on Energy Invested, EROEI, por sus siglas en inglés.

ía calórica liberada) pero la calidad es algo sobre lo que los científicos están más confundidos. Está ampliamente aceptado por los científicos que la calidad de la energía es real y determina su utilidad, pero sin un modo convenido de medir la cualidad ésta ha sido largamente ignorada.

El concepto de energía neta está recién comenzando a emerger en los círculos políticos y la prensa como una manera de evaluar fuentes de energía y estrategias alternativas, especialmente en el debate sobre el etanol de maíz en los Estados Unidos. Aunque diferentes métodos de contabilidad para la energía neta producen cifras de ganancia energética neta sustancialmente diferentes, todos muestran un patrón de retornos mayores en las fuentes de energía fósil actuales y pasadas que en las nuevas fuentes. La potencia económica y las ganancias de los pasados descubrimientos de diferentes fuentes energéticas también reflejan estos patrones generales puestos en relieve por los métodos de cálculo de energía neta, por lo que podrían ser utilizados para predecir los impactos económicos reales de los futuros sistemas energéticos.

La promoción por parte del departamento de Agricultura de los Estados Unidos de una investigación que muestra una TRE de 1,6²⁸ como un buen resultado, indica cómo el entendimiento de estos asuntos es muy pobre, aún para el científicamente ilustrado. Una sociedad basada en una fuente energética de esta calidad estaría constantemente invirtiendo el 62% de su energía de retorno en la industria energética (1 en 1,6), dejando solo el remanente 38% del total de la energía de la sociedad para todas las otras cosas, esto es, salud, educación, cultura, producción de alimentos, legislación, ocio y todo lo demás. Nuestra moderna sociedad industrial ha estado abastecida por fuentes energéticas con una TRE tan alta como 100 y al menos 6 (requiriendo entre 1% y 17% de la riqueza creada para obtener ese rendimiento).

Irónicamente, la economía convencional es ciega a este cambio porque un tipo de transacción económica es considerado tan bueno como cualquier otro, por lo que el crecimiento en el sector energético a expensas de, digamos, el consumo personal, no es visto como indicativo de ningún problema fundamental.



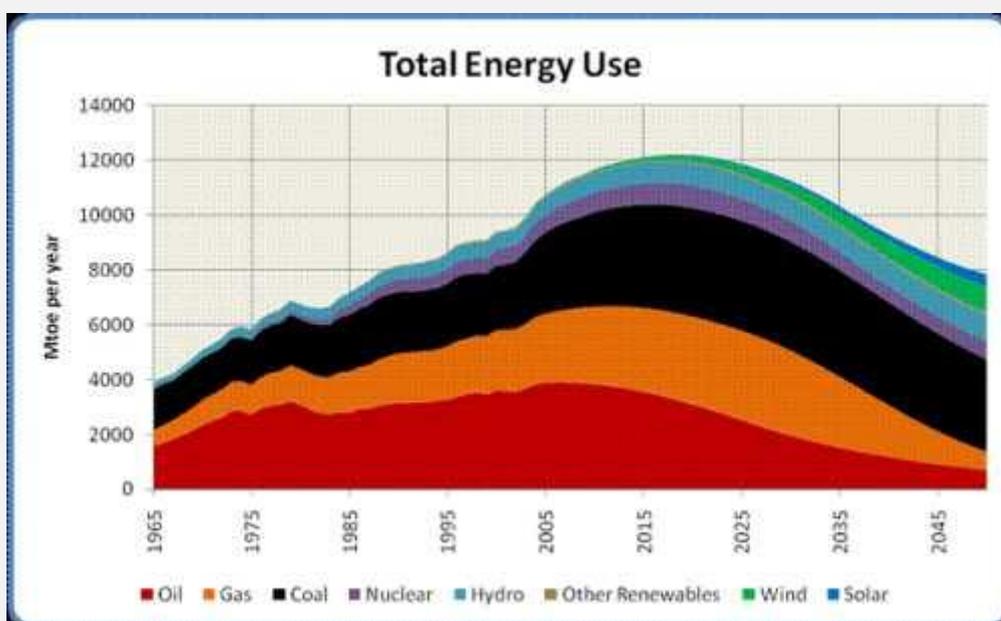
El dramático efecto a medida que la TRE cae por debajo de 10 es ilustrado en el gráfico superior.

Mi propio seguimiento de estos asuntos durante los últimos treinta años me ha llevado a la conclusión de que la próxima transición energética será a fuentes con menores tasas de producción energética y menores

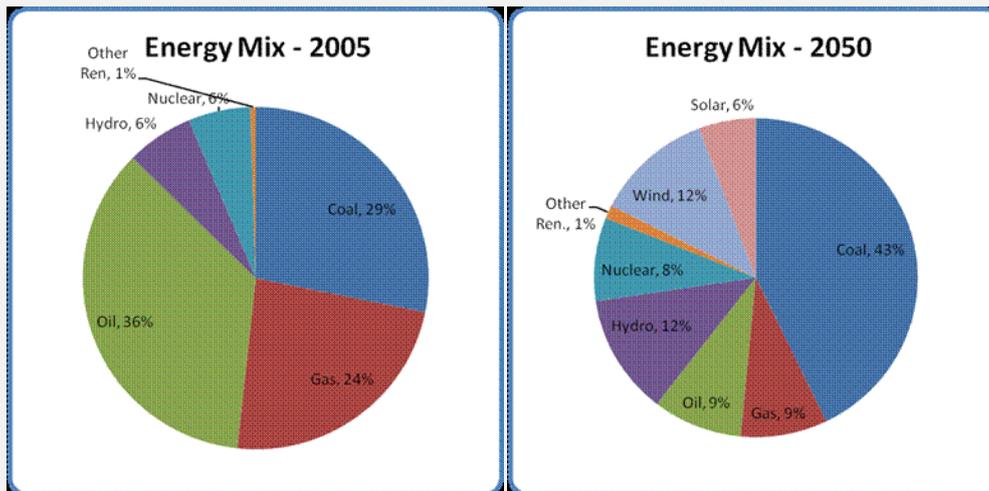
rendimiento energéticos netos, los cuales en retorno llevarán a cambios en la economía y sociedad humanas que no tendrán precedentes desde el declive y/o colapso de las previas civilizaciones complejas de los Mayas y los Romanos.

El más sofisticado método de evaluar la energía neta, con la más larga historia de desarrollo, es la Contabilidad de la EMergía desarrollada por Howard Odum y sus colegas²⁹. Ella ha dado forma a mi propio desarrollo de los principios y estrategias de la permacultura durante los últimos 30 años pero desafortunadamente permanece desconocida o como mucho malinterpretada en los círculos políticos y académicos. La Contabilidad EMergética incluye formas de medir la calidad de la energía (llamada "Transformidad"). Esto hace posible contabilizar pequeñas cantidades de energía de muy alta calidad en la tecnología y los servicios humanos de tal modo que socava muchas de las estimaciones más optimistas de las fuentes energéticas alternativas, incluyendo la biomasa, la nuclear y la solar.

Para ensayar el impacto relativo de la energía neta comparada con declives en las tasas de producción de energía, he usado una reciente estimación de producción energética global hasta 2050 publicada y discutida en el sitio web [The Oil Drum](http://TheOilDrum.com)³⁰. El estudio estuvo bien referenciado y sus suposiciones y metodologías fueron claras. Tomó en consideración las reducciones probables de petróleo, gas y carbón pero incluyó cifras razonablemente optimistas para la producción futura de renovables y nuclear. El estudio muestra un cénit en la producción de energía total para alrededor de 2020, seguida de un declive hasta el 70% de la producción de 2005 para 2050. Esta es una reducción muy seria dada la expectativa de una población global de 9 mil millones. Debajo están las proyecciones claves de producción y distribución de la torta energética del estudio.



El gráfico superior presenta la disponibilidad energética BRUTA. Debido a rendimientos energéticos netos decrecientes de muchos de esos recursos, la energía realmente disponible para la sociedad probablemente decrecerá más dramáticamente.



Usando estudios publicados sobre la Contabilidad EMergética³¹ he multiplicado estas fuentes de energía global actual y proyectada por sus coeficientes de rendimiento EMergético neto. Esto muestra que la calidad energética de la combinación de 2050 será un 58% de la de 2005. Esto estaría mostrando que el declive de la energía neta es un factor mayor a tener en cuenta que el declive proyectado en la producción. Multiplicando estos factores conjuntamente estaría indicando que la potencia energética real disponible para la humanidad será un 40% de los rendimientos actuales. Esto no toma en cuenta el costo energético del secuestro de carbono (todavía desconocido) para atenuar el desastroso impacto sobre el clima del mayor uso del carbón.

Más aún, no toma en cuenta el declive (o crecimiento) en el retorno energético neto promedio para una fuente en particular. En tanto es posible que el retorno energético neto de una nueva fuente renovable (como la solar o incluso el viento) pueda mejorar con el tiempo, es más probable que terminen declinando en la medida que la contribución de la energía fósil incorporada (a la nueva fuente energética) decaiga. Lo que es más seguro es que el retorno energético neto de los combustibles fósiles incluyendo el carbón vaya a declinar por lo que el cálculo anterior de una humanidad que tenga un 40% de la actual energía neta para 2050 puede incluso resultar optimista. Una nueva evaluación del retorno energético neto de la producción de gas en Norteamérica³² usando la metodología desarrollada por Cleveland y Costanza sugiere que el retorno energético neto está en camino a un colapso tan severo que en el caso del gas en Canadá terminará efectivamente cayendo a casi nada para 2014, y similares resultados se aplican a la producción en los Estados Unidos. Esto es muy diferente de la visión oficial que pretende que Estados Unidos tiene 86 años de producción por delante al mismo nivel que en el año 2004, basada en los coeficientes de producción y reservas.

Las implicaciones de algunos de estos datos es tan impactante que la idea simplista y naif de que nos estamos quedando sin petróleo ni gas (en vez de estar solo aproximándonos al cénit en la producción) podría estar más cerca de la verdad que las estimaciones más pesimistas de los proponente del cénit del petróleo una década atrás.

Aspectos Asociados

Muchos otros factores más allá del Cambio Climático y el Cénit del Petróleo están incrementando la presión sobre los ecosistemas y la humanidad mundiales, haciendo que alguna forma de descenso energético si no de colapso sea inevitable. Algunos de los más fundamentales requieren, al menos, una mención.

Agotamiento de Materiales Críticos

El ritmo acelerado del crecimiento económico y de la extracción de energía durante la última década ha incrementado enormemente el agotamiento de otros recursos esenciales no renovables, especialmente los fosfatos³³ para la producción de alimentos y los minerales no ferrosos para la industria. Casi todos los planes y proyectos en desarrollo para la transición energética más allá del petróleo impondrán una mayor demanda sobre estos recursos en declive. Por ejemplo, la demanda de aleación de acero y níquel requerida para los gasoductos de alta presión está empujando los precios del níquel y agotando más rápido los stocks remanentes. A medida que se vayan explotando depósitos de materiales críticos donde estos son menos abundantes, la demanda energética para la extracción y el procesamiento se elevarán dramáticamente, y las tasas de producción decaerán. El título del último libro de Richard Heinberg “Peak Everything”³⁴ resume la situación.

Agotamiento del Agua

El agua es el recurso más abundante usado por la humanidad, pero su creciente demanda es tan vasta que los límites antes localizados a una bioregión están ahora expresándose a escala global. Aunque no suscribo la visión de que la escasez de agua global restringirá el crecimiento global antes o más severamente que la escasez de combustibles líquidos, la crisis global del agua es ya bastante severa. Aún si atribuimos los impactos más dramáticos de las sequías al cambio climático, otros factores contribuyen independientemente a la crisis del agua. La pérdida de humedales, vegetación perenne y bosques, como así también de humus en el suelo, están reduciendo la capacidad de los suelos para capturar y conservar agua entre períodos de lluvia, lo cual termina llevando a una escalada en la demanda de irrigación. El creciente bienestar está incrementando directa e indirectamente el consumo de agua, especialmente a través de la cría intensiva de ganado que depende de cultivos forrajeros irrigados. La extracción de aguas subterráneas en exceso a las tasas de reposición, incluso en las enormes reservas formadas luego de la última edad de hielo, torna a muchos recursos de agua tan agotables como los combustibles fósiles, dando aire al término “agua fósil”. Finalmente, el declive en la calidad del agua está aumentando las muertes y enfermedades por microorganismos de origen acuático, la demanda por costosos tratamientos y filtraciones del agua y por el suministro de agua embotellada.

El Suministro de Alimentos

La crisis alimentaria global en curso puede ser mayormente atribuida a las múltiples interacciones y repercusiones de los costos de la energía y el cambio climático, incluyendo sequías y malas temporadas, demanda de biocombustibles y costos crecientes de fertilizantes (intensivos en el uso de energía), pesticidas e irrigación. Otros factores que exacerban la crisis incluyen el aumento de la demanda de carnes y algodón, que va asociado con el creciente bienestar, la destrucción de la granja como forma de vida como consecuencia de los bajos precios del pasado y el fracaso de la reforma agraria en la mayoría de los países. La corrección de estos factores secundarios es técnicamente posible pero parece improbable. Pero además hay evidencia de que la agricultura se está topando con los límites absolutos del rinde para nuestros principales cultivos y que, a pesar de todas las promesas, la ingeniería genética ha fallado en superar. La aplicación generalizada de métodos orgánicos y el diseño permacultural, especialmente cuando son aplicados a sistemas en pequeña escala, podrían reducir el impacto de la crisis pero esto no será rápido ni sencillo.

Las Presiones de la Población

El continuo crecimiento en el número de seres humanos está actualmente empujando claramente más allá de lo que podría ser soportado sustentablemente sin combustibles líquidos. Aunque la riqueza, el conflicto y otros factores creados por los humanos están multiplicando el impacto de la población, existen factores estructurales que hacen a la gran y creciente población humana más importante de lo que sería en otra situación. El tamaño total de la población humana, la densidad de su concentración en ciudades y el constante intercambio de microbios debido a los viajes y el comercio son todos poderosos factores que incrementan la posibilidad de nuevas y viejas enfermedades, creando pandemias en una escala sin precedentes.

La Inestabilidad Financiera

El crecimiento acelerado y la concentración de los activos financieros y de deuda, especialmente en las viviendas y en los mercados de derivados están desestabilizando la economía global. La virtual imposibilidad de que el crecimiento futuro en la economía real pudiera siquiera ser lo suficientemente grande como para justificar ese endeudamiento y esos activos sugiere una contracción económica mayor y más duradera en el futuro cercano. Alternativamente podremos ver cómo la crisis en los Estados Unidos desencadena un colapso similar al ocurrido en la Unión Soviética. Si China, la India, Rusia y otras economías emergentes sobreviven relativamente sin daños, podrían emerger bastante rápidamente sistemas económicos y poderes globales completamente nuevos.

Límites Psicosociales de la Riqueza

Los límites psicosociales de la cultura de alto consumo³⁵ sugieren que la riqueza de masas multigeneracional puede arder en unas pocas generaciones, como consecuencia de comportamientos disfuncionales, adicciones y depresión. Mientras los locos “años ‘20” en los países ricos dieron algunos ejemplos de los excesos de la riqueza que fueron barridos por la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial, las tres ricas generaciones de riqueza a partir de entonces han estimulado estilos de vida y comportamientos que están elevando el consumo insostenible de recursos a nuevas alturas. La aparición de severas disfunciones psicosociales en el rico mundo occidental podría ser una fuerza tan poderosa como la inestabilidad del sistema financiero.

La Extinción de Especies

El acelerado ritmo de la extinción de especies sugiere que los humanos han iniciado una ola de extinciones en una escala semejante a la del asteroide que se cree causó la destrucción masiva que extinguió los dinosaurios hace 65 millones de años. Más allá de los asuntos éticos y psicológicos involucrados, es difícil predecir cómo y cuándo esto podría resultar en un impacto adverso mayor para la humanidad, aparte de reconocer que está erosionando la base genética de la cual dependeremos crecientemente en el futuro, tanto como la creciente inestabilidad ecológica que está socavando nuestra habilidad para producir alimentos.³⁶

A pesar de la severidad de estos y otros problemas asociados, veo al cambio climático y el cénit del petróleo como los más fundamentales por las siguientes razones:

- Ambos son consecuencias inevitables del uso acelerado de combustibles fósiles, el factor primario innegable en la creación de la explosión en el número de seres humanos, la complejidad cultural y el impacto sobre la naturaleza.
- Ambos parecer estar generando amenazas inmediatas y severas a la humanidad.
- Ambos muestran un patrón de intensificación acelerada a largo plazo.

- Ambos contribuyen directa e indirectamente al impacto de los otros serios problemas que amenazan a la humanidad y a la naturaleza.

Sugerir que la siguiente transición energética quedará bien lejos de cumplir los anteriores patrones de las expectativas colectivas humanas es un grosero malentendido. Mi rápido vistazo a la evidencia sobre los asuntos más críticos sugiere que necesitamos enfocar nuestras suposiciones sobre el futuro alrededor del descenso energético mientras desarrollamos las capacidades psicosociales y eco-técnicas para responder al rango de escenarios posibles a los que podríamos enfrentarnos.

Aunque los esfuerzos continuos por comprender mejor el ritmo de aparición del cambio climático y el declive en la producción de petróleo son sumamente útiles, una tarea igualmente importante es entender cómo estos factores se combinarán para crear futuros divergentes.

Escenarios Descendentes

La Planificación de Escenarios

El acercamiento sistémico al futuro de descenso energético puede ser llevado más lejos usando un modelo de planificación de escenarios que combine dos variables fundamentales, y en extremo independientes, para generar cuatro escenarios, uno para cada cuadrante de un gráfico conceptual. En este contexto, los escenarios son historias plausibles e internamente consistentes sobre el futuro, que ayudan a las organizaciones e individuos a alcanzar una adaptabilidad amplia e indeterminada a la inherente impredecibilidad.

En la planificación clásica de escenarios propia de las corporaciones las dos variables podrían ser la tasa de crecimiento en la economía general y el marco regulatorio que constriñe o alienta los negocios. El Cambio Climático y el Declive de la Producción de Petróleo son las variables que usé como conductores principales para los cuatro escenarios de descenso energético porque creo que son las fuerzas más poderosas que darán forma al destino humano durante el siglo 21 y más allá. Por lo tanto son centrales para la consideración de la transición energética entre naciones y culturas, tanto en ambientes urbanos como rurales.

La Interacción del Cénit del Petróleo y el Cambio Climático

Aunque ambas variables están ocasionadas por el comportamiento humano colectivo y potencialmente pueden ser atenuadas por el mismo, se erigen a partir de límites geológicos y climáticos más allá del control humano. El debate entre atenuación y adaptación al cambio climático es usualmente retratado como una elección moralmente potente entre quemar carbón y aceptar un mundo cambiante, o cambiar a energías renovables para salvar la naturaleza. La evidencia emergente sugiere que esta fue una elección que la humanidad evitó enfrentar colectivamente en los años '80.

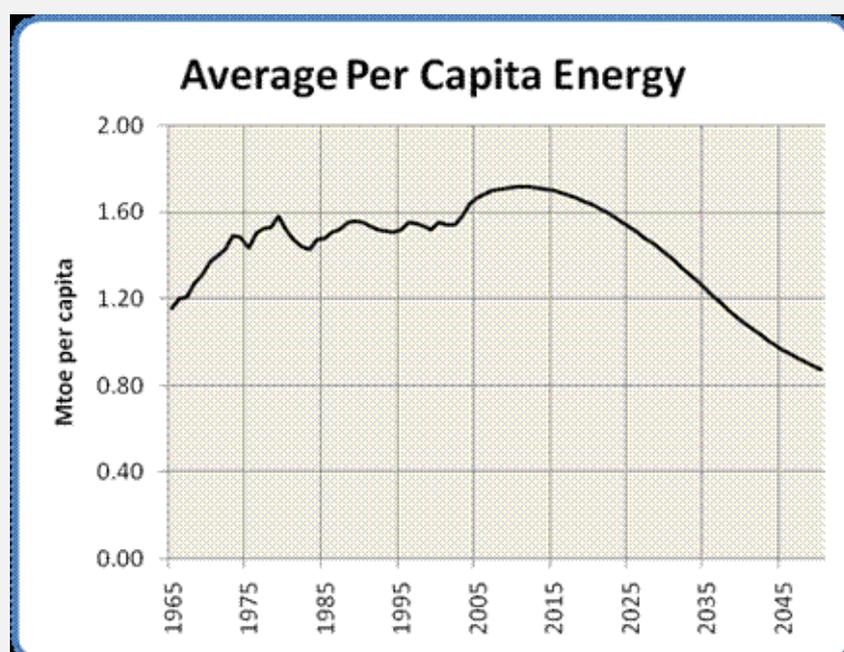
Del mismo modo, se ha asegurado que las acciones necesarias para realizar una transición ordenada desde el petróleo a otras fuentes energéticas llevaría al menos un par de décadas³⁷. La sociedad tuvo la evidencia del cénit de la producción de petróleo en los Estados Unidos en 1970 pero con el retorno del petróleo barato en los '80 el problema energético pareció simplemente desvanecerse debido a las "mejores" políticas económicas. Ahora el cambio climático se está acelerando y el cénit del petróleo está sobre nosotros.

Al mismo tiempo que tenemos que adaptarnos a ambas nuevas realidades, tenemos también que lidiar con sus interacciones, tanto positivas como negativas. El cambio acelerado hacia la dependencia creciente del gas natural es usualmente presentado como una reducción posible en la intensidad de producción de dióxido de carbono pero está simplemente acelerando el agotamiento de la herencia de combustibles de transporte de alta calidad que queda para nuestros hijos. Proyectos similares para explotar las arenas de alquitrán y otras fuentes de petróleo de baja calidad incrementan masivamente la emisión de gases de efecto invernadero. Quizá más sorprendente para algunos, el fuerte empuje en los Estados Unidos y Europa a la producción de biocombustibles a partir del maíz y oleaginosas está aumentando la degradación de los suelos y el consumo de recursos, y está contribuyendo a elevar el costo de los granos y las semillas oleaginosas. Varias autoridades³⁸ están alertando sobre el hambre global debido a que los factores de las crisis climática y energética (incluyendo los biocombustibles) se presentan juntas. La baja TRE de los biocombustibles, especialmente del etanol a base de maíz, sugiere que estos no resultarían más que una forma de agotar el gas natural mientras se degrada la tierra cultivable y se hambrea a los pobres del mundo.

Por otro lado las radicales reducciones en el consumo como consecuencia de cambios en el estilo de vida, el reciclado creativo de desechos generados por los sistemas industrial y de consumo, y el paso a un trabajo verdaderamente productivo en el marco de revitalizadas economías comunitarias y del hogar, muestran cómo podemos desarrollar resiliencia local y capacidad para adaptarnos al cambio destructivo, al mismo tiempo que hacemos una gran contribución a la reducción del ritmo de la emisión de gases de efecto invernadero y del agotamiento del combustible fósil. Así como esta estrategia podría ser muy productiva y efectiva en la mayoría de los países ricos, posee una creciente relevancia para todo el mundo.³⁹

La resistencia a considerar seriamente a las fuertes reducciones en el consumo, en el debate público sobre las soluciones al clima, podría ser erradicada por la crisis alimentaria y energética global en curso. El desarrollo de algunas de las adaptaciones ecológicas más difíciles y de largo plazo, y otras tecnológicas más modestas, al descenso energético actual e incesante tomará décadas en alcanzar un amplio impacto (como sucede con todas las propuestas centralistas de alta energía y alta tecnología), pero un rápido y radical cambio en el comportamiento humano es posible e incluso probable (dadas las condiciones psicosociales apropiadas). La crisis energética y económica emergente hará de estas reducciones una realidad ya sea que se elaboren respuestas planificadas y creativas, o no.

Los escenarios alternativos que he construido proveen más detalle sobre cómo un futuro de Descenso Energético podría evolucionar durante las próximas décadas, en vez de enfocarme en siglos, como sucede con los escenarios de largo plazo. En tanto combinan los efectos de un declive rápido o lento en la producción de petróleo, y un calentamiento global también suave o rápido, los escenarios cubren un muy amplio espectro de posibilidades humanas que pueden ser reconocidas en varios síntomas y signos en diferentes partes del mundo actual. Son todos escenarios de descenso energético en el sentido de que describen futuros posibles con un declive progresivo de la energía neta. Esto debe ser entendido en contraposición al pasado histórico en el cual el uso per cápita de energía global ha estado en una meseta ondulante por treinta años, luego de los treinta años anteriores de rápido crecimiento per cápita desde el fin de la Segunda Guerra Mundial. El gráfico inferior del estudio previamente mencionado sugiere que el uso per cápita mundial de energía podría continuar creciendo hasta 1,7 toneladas equivalentes de petróleo (tep) para el 2020 para luego caer a 0,9 tep hacia el 2050.⁴⁰



Sin embargo cuando utilizamos tasas de energía neta para convertir estos julios indiferenciados de energía, creo que ya estamos dentro del declive global en energía neta por persona y pronto entraremos en un declive de energía neta global.

Los Cuatro Escenarios Climáticos y de Descenso Energético

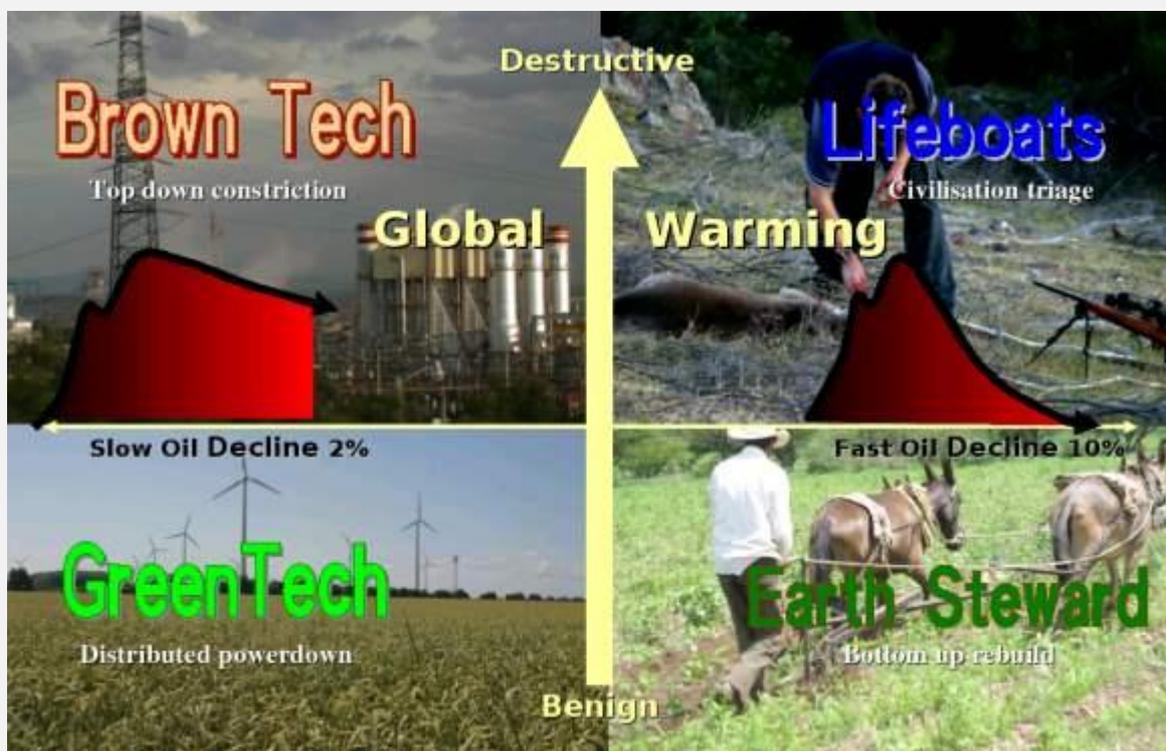
Consideremos cuatro escenarios de Descenso Energético, cada cual surgiendo de la combinación de un declive más o menos rápido del petróleo y un cambio climático suave o severo por los próximos 10 a 30 años.

Tecno-Contaminante: (lento declive del petróleo, rápido cambio climático)

Tecno-Verde: (lento declive del petróleo, lento cambio climático)

Servidores de la Tierra: (rápido declive del petróleo, lento cambio climático)

Botes Salvavidas: (rápido declive del petróleo, rápido cambio climático)



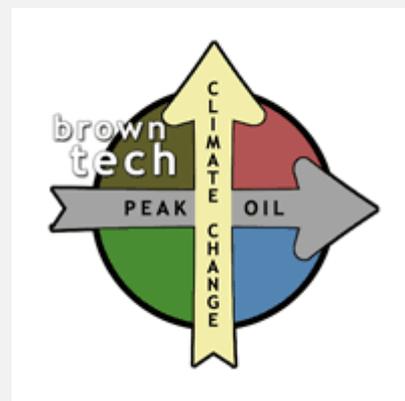
A pesar de que la caracterización de los cuatro escenarios es difícil e inevitablemente especulativa, proveen un marco analítico para considerar cómo el Cénit del Petróleo y el Cambio Climático podrían interactuar para dar nueva forma a los recursos energéticos locales y globales, los patrones de asentamiento, la economía y la gobernanza. Proveen asimismo algún acercamiento a lo que podrían ser las respuestas efectivas por parte de activistas conscientes en pos de asegurar su propia seguridad y el futuro de su familia al mismo tiempo que contribuyen con la sociedad en una forma positiva. Aquellas respuestas podrían potencialmente incluir políticas efectivas que podrían ser adoptadas por niveles de gobierno con decisión y que podrían ser funcionales en cada uno de estos escenarios.⁴¹

Finalmente, estas aclaran la relevancia de los principios de la permacultura en un mundo de descenso energético y enfoca nuestra atención en las fortalezas y debilidades de varias estrategias de adaptación a los diferentes escenarios.

Tecno-Contaminante - Tecnología Nuclear y Uso de Combustibles Fósiles: Restricción de Arriba Abajo

Lento ritmo de declive energético, severos síntomas de cambio climático

En este escenario el declive de la producción de petróleo luego del cénit del 2005-2010 es de alrededor del 2% anual, y el posterior cénit y declive del gas natural es asimismo relativamente poco empinado, pero la severidad en los síntomas del calentamiento global se encuentra en el extremo final de las predicciones científicas más aceptadas de la actualidad. En este escenario prevalecen acciones y políticas nacionales fuertes, incluso agresivas, para tratar con las amenazas y las oportunidades del cénit del petróleo y el cambio climático. El sistema político podría ser llamado Corporativista o Fascista (aquel que Mussolini describiera como la fusión del estado y el poder corporativo).



La tendencia en los sistemas existentes hacia una inversión masiva centralizada por corporaciones y gobiernos, otorga prioridad a obtener más energía a partir de recursos no renovables de baja calidad (arenas asfálticas, carbón y uranio) y biocombustibles a partir de la agricultura y la forestación industriales. Las tecnologías “de avanzada” proveen de una constante promesa de un futuro mejor pero mucha de la inversión en la recolección de la energía acelera el calentamiento global, al menos en el corto plazo.



Muros de contención del mar en La Habana, Cuba, destruidos por huracanes, y deterioro del concreto, 2007.

La envejecida infraestructura costera de las ciudades, combinada con la reducción de los presupuestos gubernamentales, conduce a más desastres naturales provocados por la creciente frecuencia e intensidad en las tormentas junto con una elevación del nivel del mar de más de un metro por década. En algunas áreas se están realizando grandes inversiones en nueva infraestructura para proteger áreas urbanas que no tienen perspectivas a largo plazo.

Al mismo tiempo el costo de defender o reemplazar infraestructuras urbanas amenazadas por las tormentas y el crecimiento futuro del nivel del mar consumen más recursos, mientras que las sequías y los cambios caóticos en las temporadas climáticas reducen la producción de alimentos en la agricultura, tanto en pequeña como en gran escala.

Los flujos de energía obtenidos a partir de fuentes más costosas como las arenas asfálticas, el petróleo del océano profundo y las conversiones de gas y carbón a líquidos suavizan el declive de los combustibles del petróleo crudo. Esta transición requiere una gran movilización de capacidad gerencial y técnica, principalmente en manos de las corporaciones globales, junto con una seguridad financiera, legal y militar que solo los gobiernos soberanos pueden proveer. Este nacionalismo de los recursos por parte de los gobiernos derriba el libre comercio y la fe en los mercados internacionales que sostiene a la economía global.⁴²



Planta petroquímica en Altona, Victoria, 2003

Para el 2007 ya hemos visto el paso de un mercado energético dominado por compradores a otro dirigido por vendedores contagiando todos los mercados de materias primas y dando una nueva forma a las relaciones geopolíticas.⁴³ Los beneficios tanto de los recursos no renovables como de la agricultura industrial en gran escala se elevan sobre la espalda de altos precios en las materias primas, dando por tierra muchas de las tendencias y patrones económicos de las décadas recientes. El bienestar de los agricultores y mineros como así también de las corporaciones y naciones que controlan estos recursos se incrementa, aún cuando el agotamiento reduce los flujos de recursos y el cambio climático causa caos en el manejo de las granjas y la tierra.



Cultivo de vegetales en gran escala, Ventura, California, 2005

La demanda de biocombustibles en los países ricos reduce las reservas mundiales de alimentos y eleva los precios a niveles que resultan en hambrunas y caos en muchos países pobres incapaces de sostener los subsidios a los alimentos básicos.⁴⁴ En otros países las revueltas de los pobres por comida fuerzan a los gobiernos a pagar por los subsidios crecientes. El bienestar que quedaba en educación, salud, etc. colapsa. Aumentan las guerras para asegurar combustible y alimentos desviando la atención pública hacia amenazas externas. En los países más ricos, el crecimiento económico que resulta del alto consumo flaquea o es fuertemente paralizado por políticas gubernamentales para enfocarse en los limitados recursos de alimentos y combustibles y la seguridad climática. Se extiende cierto tipo de depresión económica global a partir de los efec-

La industria petroquímica expande su uso de insumos de baja calidad, como el petróleo pesado y el carbón, con altos precios e incentivos gubernamentales para mantener los suministros de combustibles, plásticos y químicos para las industrias esenciales y nueva infraestructura.

El crecimiento de la aridez y la indisponibilidad de suministros de agua reducen la producción de granos y otros alimentos básicos llevando a los gobiernos a dar prioridad a los combustibles, fertilizantes y tecnología para el agronegocio para asegurar la seguridad alimentaria para grandes poblaciones urbanas. La demanda por frutas y vegetales sobre los sistemas de mercados centrales disminuye debido a la creciente pobreza y la mayor autosuficiencia a partir de jardines hogareños y comunitarios. Una parte de la tierra que previamente se dedicaba a cultivos de horticultura de alto valor para los mercados nacional y global es convertida a la producción de granos y otros alimentos básicos.

tos combinados de los altos precios de la energía y los alimentos, el conflicto entre los superpoderes, el nacionalismo de los recursos y la fragilidad del sistema financiero.

La rápida aparición del cambio climático lleva a sistemas nacionalistas centralizados por muchos motivos. En primer lugar las consecuencias del clima caótico, los problemas de suministros de alimentos, el cambio radical en el uso de la tierra y el abandono de las tierras marginales conduce a demandas por una fuerte intervención gubernamental para proteger la gente de los altos costos de los alimentos y los combustibles, los desastres naturales, las consecuencias de la fuerte intervención de las otras naciones y la migración masiva de gente desplazada. Las tasas de urbanización crecen a medida que impacta el cambio climático y se acelera el retiro de los servicios de apoyo gubernamental en las regiones rurales más remotas.

El declive de la clase media que ya es evidente en muchos países occidentales se acelera, dando lugar al descontento y la represión gubernamental, incluyendo campos de refugiados tanto para los migrantes como para la gente sin vivienda.⁴⁵ En algunos países son introducidas fuertes medidas de control poblacional, incluso la esterilización forzada.



Pancarta en una manifestación antiglobalización, Melbourne, 2000. "Permacultura: Soluciones Locales a Problemas Globales"

En este escenario la Permacultura y otras propuestas de base para el uso sustentable de los recursos permanecen relativamente marginales a los órganos de decisión política y económica dominantes.

Una serie de conflictos internacionales cortos pero intensos confirman un cambio mayúsculo en los balances globales de poder mientras se acelera el agotamiento de los recursos. El control del combustible fósil no renovable y los recursos mineros se vuelve crítico, mientras que la (relativa) importancia de la riqueza renovable distribuida a partir de la agricultura y la forestación continúa su declive a medida que el clima se va deteriorando, especialmente en Australia, mi país de origen, donde golpea fuerte la gran severidad de las sequías. Con el suministro de alimentos bajo amenaza, los combustibles fósiles y otros recursos son redirigidos desde la movilidad personal y el consumo a la agricultura industrial intensiva en invernaderos y otros ambientes controlados, ubicados principalmente en los alrededores de los centros urbanos y administrados por corporaciones de agronegocios.

La desalinización y otras formas intensivas en el uso de la energía, apropiadas para mantener los sistemas de suministro de agua, son construidos a un alto costo y elevan aún más la demanda de energía. La amenaza del crecimiento del nivel del mar lleva a un rediseño urbano en gran escala llevado a cabo por fuertes políticas gubernamentales. Son establecidas algunas iniciativas muy audaces para desarrollos urbanos de mediana densidad con eficiencia energética e infraestructuras de transporte público. Una característica clave de este escenario es la sensación de división entre el reducido número de “pudientes” que dependen de un trabajo en el “sistema” y los “no pudientes”, libres, sin ley, pero quizá también comunitarios, con sus subculturas nómades y altamente flexibles, viviendo de los desechos del “sistema” y de la naturaleza salvaje. La seguridad de los “pudientes” se resuelve con comunidades cerradas, y quedan barrios y poblados segregados para los “no pudientes”. Mientras que la depresión económica y la reducción del consumo disminuyen la emisión de gases de efecto invernadero, la rápida expansión de la inversión estratégica de los gobiernos en nuevas infraestructuras energéticas y urbanas supera a la reducción del consumo privado, llevando a un ciclo positivo de retroalimentación que acelera el calentamiento global.

Mientras las élites continúan su camino comprometidas con creencias súper racionalistas⁴⁶, una sensación de separación y falta de propósito caracteriza a la clase media en contracción, en tanto que cultos y religiones fundamentalistas juegan un rol más fuerte en las vidas de la clase trabajadora y los desocupados, en parte como una reacción genuina a las fallas del moderno humanismo y en parte manipulados por las élites como una forma de desviar el enojo y el desencanto.



Barrio de ranchos en un faldeo habitado por gente pobre en Caracas, Venezuela, 2007

Continúan creciendo los barrios alrededor de las grandes ciudades, absorbiendo los migrantes rurales que escapan de condiciones cada vez peores para la autosubsistencia debido al cambio climático y la creciente concentración de la tierra por parte de las corporaciones para la producción de alimentos y biocombustibles.

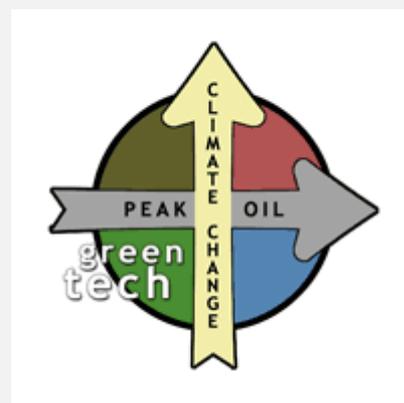
Este escenario Tecno-Contaminante podría ser dominante e incluso más o menos socialmente estable por muchas décadas hasta que la descomposición climática en curso y el retorno energético neto en reducción lleven al escenario de Botes Salvavidas.

La “constricción de arriba abajo” resume la esencia de este escenario en el que el poder nacional restringe el consumo y dirige los recursos a mantener el estado-nación, enfrentando un clima que se deteriora y un suministro reducido de energía y alimentos.

Tecno-Verde - Energías Renovables: Reducción y Diversificación Energética

Lento ritmo de declive energético, suaves síntomas de cambio climático

Este escenario es el más benigno, en cuanto los cambios climáticos adversos se encuentran en el más bajo nivel de las estimaciones. La producción de petróleo y gas declina suavemente como en el escenario Tecno-Contaminante, por lo que la sensación de caos y crisis se encuentra más apagada, sin la presencia de un colapso económico o un conflicto de envergadura. Esto permite que los recursos fluyan hacia una mayor diversidad de respuestas a nivel global, nacional, ciudadano, comunitario y sonal. En algunos países pobres densamente poblados las condiciones empeoran.



Sin embargo los precios más elevados de las materias primas permiten a algunas economías más pobres escapar a su ciclo de endeudamiento, mientras que programas para fortalecer los derechos de la la mujer dan como resultado una rápida reducción en la tasa de natalidad. La reducción gradual en la capacidad de los países para proyectar su poderío a nivel global como consecuencia de los costos crecientes de la energía fortalece la seguridad nacional y redirecciona recursos desde los sectores de defensa y conquista a los de innovación tecnológica y conservación. La consolidación del sistema de comunicaciones mundial mantiene globales a las miradas y los puntos de vista, y quizá incluso a la economía.



Turbinas de Viento y cultivo de trigo, Pomerland, Alemania, 2005

El rápido crecimiento en tecnologías de energía renovable continúa, pero la igualmente rápida expansión de biocombustibles a partir de cultivos agrícolas es restringida a medida que las políticas gubernamentales pasan de la preocupación sobre la seguridad en el suministro de combustibles a la de los alimentos. La agricultura en gran escala continúa proporcionando la mayoría de los alimentos no perecederos pero los altos costos de los químicos y los fertilizantes aceleran el cambio a métodos orgánicos de cultivo.

Así como en el escenario Tecno-Contaminante, la electrificación es un elemento clave en la transición energética, pero las fuentes renovables de energía eólica, de biomasa, solar, hídrica, de las olas, etc. crecen rápidamente, desarrollando una mezcla más diversa y repartida. El clima, relativamente benigno, permite el resurgir de las economías rurales y regionales sobre la base de precios sostenidos y crecientes para todas las materias primas naturales, incluyendo los insumos para biocombustibles.

Los principios de la agricultura orgánica y ecológica sobre gerenciamiento y asignación de recursos llegan a ser la norma en muchos sistemas de cultivo, ayudando a estabilizar una agricultura amenazada por los crecientes costos de los insumos energéticos y el (aunque suave) cambio climático.



Agricultura con abonos orgánicos, Kyushu, Japón, 2004

El creciente costo de los fertilizantes químicos y del transporte conduce a un cambio hacia una agricultura más local y urbana para la producción de frutas, vegetales, huevos, leche y carnes.

El creciente conflicto entre biocombustibles y alimentos es estabilizado, y quizá resuelto, por dios gubernamentales que apoyan el suministro de alimentos por parte de la agricultura, dejando a los biocombustibles, principalmente, los desechos forestales. En muchas regiones con tierra agrícola buena y pequeñas poblaciones, los principales beneficiarios son granjeros prósperos y corporaciones del agronegocio, con el empleo de alta tecnología y trabajo barato de trabajadores migrantes por parte de ambos. En algunas regiones, con tierras más pobres y empinadas y un régimen de propiedad de la tierra más diversificado, sistemas policulturales a menor escala diseñados mediante el uso de los principios permaculturales difunden el bienestar entre las comunidades locales de una manera más equitativa.



Reconversión solar de un viejo granero en la comunidad de Klein Jasedow, Pommerland, Alemania oriental. www.kleinjasedow-familie.de, 2005

En este escenario se acelera la expansión de energía fotovoltaica a medida que nuevas tecnologías más eficientes llegan a estar disponibles, pero el crecimiento es constreñido por cuellos de botella en la producción y la excesiva demanda, por lo que el suministro de esta energía como parte del total permanece reducido.

Una contracción continua afecta grandes sectores de la economía pero los sectores de recursos, energía y agricultura junto con las industrias del reciclado experimentan un rápido crecimiento basado en los altos precios de las materias primas que se sostienen a pesar de la recesión económica en las principales economías consumidoras. En algunos países ricos la reforma del sistema monetario hace menos violentos los colapsos financieros y reorienta el capital hacia la inversión y las innovaciones productivas y socialmente útiles. La tecnología de la información continúa rindiendo ganancias en el manejo de la energía y los recursos; desde redes eléctricas inteligentes con establecimiento de precios en tiempo real, al teletrabajo y los sistemas de transporte compartido basados en internet. La conservación rinde las mayores ganancias con grandes políticas públicas para cambiar el comportamiento personal e institucional. En otros países, especialmente los Estados Unidos, las oportunidades aparentes para un crecimiento económico continuo, combinadas con políticas que apoyan una economía con un bajo uso de hidrocarburos, llevan a una burbuja en las inversiones en energías renovables seguida por una severa recesión.

Los gobiernos locales y estatales⁴⁷ responsables en la provisión de servicios logran llevar gran parte de la reestructuración a ciudades y pueblos más compactos con una creciente infraestructura de transporte público. El crecimiento en las grandes ciudades (especialmente en tierras bajas costeras) es revertido por las políticas públicas ante los peores efectos del costo de la energía y el calentamiento global, mientras que los pueblos y ciudades regionales ven modestos crecimientos sobre un modelo urbano compacto que preserva la tierra para un uso principalmente agrícola y desarrolla barrios de usos mixtos con más trabajo local y una radical menor cantidad de transporte.



Estacionamiento de bicicletas en la estación de trenes de Nagora, Japón, 2004

El número y uso de bicicletas crece rápidamente en los países ricos llevando a un incremento en el bienestar y la salud, reduciendo radicalmente el consumo de combustible.

La puesta en común de muchos de los aspectos más optimistas del descenso energético pareciera ser ilusoria, pero existen razones para creer que el escenario Tecno-Verde tenderá hacia una estructura más igualitaria con el paso relativo del poder desde el control de los pozos petroleros y las minas al control de la productividad de la naturaleza por vía de usos tradicionales de la tierra, como la agricultura y la forestación, y de tecnologías renovables mejoradas.



Coletores solares en la ecovilla Gaia, Argentina, 2005. Detrás, calentador solar de agua y edificio comunitario con techo de paja y construcción con barro.

En el escenario Tecno-Verde tecnologías simples a pequeña escala comienzan a crecer y difundirse con o sin apoyo gubernamental, como parte de un movimiento económico y político más amplio hacia la Relocalización.

La naturaleza inherentemente difusa de estos recursos llevará a una economía y un poder político más repartido a nivel de las ciudades, sus áreas de influencia y las organizaciones que operan a este nivel. Por ejemplo, importantes granjeros que hayan tenido éxito en reducir su dependencia de insumos intensivos en energía hacia estrategias permaculturales y métodos orgánicos podrían encontrar ganancias renovadas en mercados más localizados con precios sostenidos por políticas que alienten la autosuficiencia regional. Toda otra ganancia podría ser invertida en sistemas energéticos locales que generen más empleo y reduzcan aún más la dependencia económica respecto de los gobiernos centrales y las grandes corporaciones. Es posible que estos mismos procesos puedan conducir a sistemas altamente desiguales e incluso feudales. Sin embargo el enfoque genérico en una producción más sustentable y un menor consumo, que no sea forzado por un poder central remoto y arbitrario, tiene la tendencia de fomentar respuestas más igualitaristas que en el escenario Tecno-Contaminante.

Las sustanciales reducciones en la emisión de gases de efecto invernadero que resultan de este escenario mantienen el impacto del cambio climático al mínimo, estabilizando y reforzando así las características básicas del escenario por al menos unas cuantas décadas.

El éxito en la reducción radical del consumo de recursos al tiempo que se mantiene un modesto crecimiento en algunas economías locales, combinado con la estabilización del clima, alientan a la nueva “élite de la sostenibilidad” a considerar posteriores cambios para consolidar estos logros de cara al declive en curso en la energía neta. Los peores excesos del capitalismo consumista son controlados por la restricción y la reforma de la publicidad y otras fuerzas disfuncionales.

La cultura cívica se fortalece allí donde una transición avanzada hacia una sociedad no materialista se combina con la maduración del feminismo y el ambientalismo, y el resurgir de valores culturales indígenas y tradicionales. Estas tendencias estabilizan la acelerada pérdida de fe en el humanismo secular permitiendo la evolución de “culturas lugareñas” más espirituales. A medida que pasa el tiempo la evolución hacia el escenario de “Servidores de la Tierra” aparece como una respuesta obvia y natural al declive inexorable de los recursos no renovables. Este escenario se resume en una “Reducción y Diversificación Energética”, haciendo énfasis tanto en la distribución natural de los recursos y del poder como en la planeada contracción que involucra.

En los extremos, los escenarios Tecno-Verde y Tecno-Contaminante también describen muchos de los elementos que podrían esperarse en el Escenario Tecno-Estable de Largo Plazo, donde nuevas fuentes de energía son manejadas para reemplazar los combustibles fósiles sin las tensiones que llevan a una amplia contracción del sistema. El actual nivel de tensión ecológica, económica y socio-política son los indicadores indirectos de que estamos entrando en los escenarios de descenso energético más que simplemente transitando del crecimiento económico a la estabilidad. El relativo aislamiento de estas tensiones y la fe persistente en el “castillo de naipes” de las cuentas monetarias por parte de las altas clases medias (e incluso de las élites globales) ayuda a la confusión⁴⁸.

La falta de comprensión en la contabilidad de la energía neta y el desacuerdo entre los expertos sobre los métodos apropiados para analizarla, combinado con las presiones políticas provenientes de la crisis en desarrollo, llevan a confundir el descenso energético con “más de lo mismo”.

Servidores de la Tierra: Reconstrucción de Abajo Arriba

Rápido ritmo de declive energético, suaves síntomas de cambio climático

En este escenario el declive en la producción de petróleo, luego del cénit en la producción de todos los líquidos hacia el 2010, se encuentra en el extremo final de las estimaciones fidedignas (alrededor del 10% anual)⁴⁹ y es seguido por un descenso aún más rápido en la producción de gas junto a un cénit simultáneo en la producción de carbón. El golpe al frágil sistema financiero global es sobrecogedor, resultando en una severa depresión económica y quizá alguna guerra por recursos, intensa y rápida.



Este colapso económico y sus tensiones políticas, más que la escasez de recursos, impiden tanto el desarrollo en gran escala de los costosos recursos no renovables que caracterizan el escenario Tecno-Contaminante como de la infraestructura de recursos renovables del escenario Tecno-Verde. Las redes de comunicaciones nacionales e internacionales se desmoronan.

Las redes eléctricas van quedando fuera de funcionamiento a medida que el costo y la disponibilidad de combustibles y repuestos reducen la producción y la falta de pagos por parte de los consumidores y los negocios reduce los ingresos. Continúan las tensiones internacionales pero la capacidad de los países más fuertes para usar la fuerza militar es constreñida por la indisponibilidad de energía y repuestos y por la fuerte evidencia de que la guerra usa más recursos que los que logra conquistar. El calentamiento global disminuye dramáticamente y retrocede a partir del colapso de la economía consumista global y la ausencia de inversiones en gran escala en nueva infraestructura energética.



Transporte colectivo con tracción a sangre en la ciudad de Sancti Spiritu, Cuba, 2007, usando modernos neumáticos y resortes pero frenos simples en las ruedas.

Las áreas urbanas se volverán tan pequeñas y tranquilas que los caballos jugarán nuevamente un importante rol en un transporte de gente y bienes más limitado. La rápida disponibilidad de metales y materiales modernos a partir del desguace dará lugar a híbridos entre la tecnología tradicional y la industrial.

Se produce una reducción radical en la movilidad de masas tanto de gente como de bienes. La cadena de suministro de alimentos se ve severamente afectada tanto en las granjas como a través del sistema de distribución. El cultivo en gran escala, intensivo en el uso de energía, que suministra a las cadenas de mercados centrales es el más afectado, llevando incluso al abandono de tierras altamente productivas. La escasez lleva al racionamiento, los mercados negros y las revueltas por comida y energía.

El crecimiento en el crimen, la desnutrición y las enfermedades llevan a una creciente tasa de mortalidad que se ve acelerada en algunos países por epidemias y pandemias que tienen un gran impacto en la capacidad económica y social. El colapso en la base impositiva disponible para los gobiernos provinciales y nacional

reduce sus poderes e incluso la reestructuración de la infraestructura a nivel local se ve dificultada, pero los gobiernos locales retienen algún grado de servicios efectivos, capacidad decisional y quizá democracia.

El colapso en los grandes negocios y las dificultades para mantener la infraestructura urbana llevan al vaciamiento de las ciudades. La pérdida de los trabajos y las casas lleva a la migración de la gente fuera de las ciudades a pequeños poblados, villas y granjas con economías locales más robustas capaces de tomar ventaja del influjo de trabajadores. El impacto y la demanda sobre el suelo local, el agua y los recursos forestales crecen a niveles severos en algunos países pobres a medida que la gente se mueve fuera de las ciudades para recolectar combustible y tierras libres para relanzar la producción de alimentos. En países muy ricos, la subutilización de recursos biológicos locales a fines del siglo 20 provee algún colchón contra estos impactos.



Partiendo y apilando leña para el invierno, poblado de Pommerland, Alemania del Norte, 2005.

En este escenario, la leña recuperará su rol como el combustible más común para la cocina, la calefacción y el agua caliente en climas templados y fríos. La reforestación será esencial en regiones sin bosques. La mayoría de la reforestación será por regeneración natural, con delgadas especies exóticas en tierra agrícola excedente que no pueda ser utilizada con las pocas máquinas y la limitada fuerza humana y animal.

Un gran número de ex-habitantes de las ciudades, sin hogar, forman una nueva subclase que carece siquiera de las capacidades de la pobreza. Prestan trabajo básico a cambio de casa y comida en granjas que requieran trabajo. Las estructuras sobrevivientes del poder podrán adaptarse para imponer una estructura más feudal basada en el control concentrado de las granjas productivas y los bosques e instalaciones construidas en grandes establecimientos agrícolas.



Voluntarios y trabajadores locales desherbando con azadas en un cultivo de maíz. Mariza, Bahía, Brasil. 2007

En este escenario, trabajar juntos en grupos llega a ser la norma para tratar con largas y arduas tareas, manteniendo las conexiones sociales y la seguridad grupal en medio de condiciones peligrosas.

Prosperan (hasta el límite que la seguridad lo permite) los pequeños granjeros orgánicos, cercanos a los mercados y capaces de usar energía laboral y animal, en un contexto de cambio climático relativamente suave y benigno. Comienza una explosión en negocios hogareños basados en la construcción y reutilización de equipos, mantenimiento y desguace, hacia el desarrollo de una economía diversificada. La búsqueda de biocombustibles a partir de los desechos agrícolas permite a los granjeros continuar usando maquinaria mientras que la gasificación a partir

de madera y carbón vegetal, fundada en la recuperación de los recursos forestales cerca de asentamientos y pueblos, provee una creciente proporción del limitado combustible disponible para el transporte. Este pequeño crecimiento en los negocios provee en contrapartida una nueva base de impuestos para alguna forma efectiva de gobierno local. En algunos lugares, nuevos gobiernos biorregionales instituyen una reforma del régimen de tenencia de la tierra y la cancelación de las deudas luego del colapso de las instituciones financieras y los bancos centrales, permitiendo a las personas permanecer en sus propiedades.

Los suburbios alrededor de pequeñas ciudades y los pueblos regionales con un mayor capital social toman la forma de una sociedad en auge y relativamente igualitaria sostenida por cultivos bio-intensivos/permaculturales y por el reciclado y reutilización de recursos tanto del entorno rural inmediato como de la recuperación de elementos del espacio urbano.



Mercado del pueblo de Tucano en la zona semiárida rural de Bahía, Brasil, 2007. Con un acceso limitado al transporte, los mercados semanales de los pueblos adquieren relevancia puesto que convocan a todos los compradores y vendedores juntos un día a la semana.

una creciente parte de las necesidades básicas a medida que los sistemas corporativos y gubernamentales fallan en el suministro.



Ordeño de pequeñas cabras en el centro de Chile, 2007. Típico emprendimiento agrícola de la economía informal de Latinoamérica que provee a los consumidores rurales locales por fuera de la producción industrial regulada y centralizada.

El comercio se concentra en mercados locales debido a las eficiencias en el transporte de gente y bienes.

Esta ruralización de los suburbios para producir alimentos en todo espacio abierto, privado o público, provee de la mayoría de las frutas y los vegetales frescos, leche y pequeños productos del ganado. Crecen rápidamente las monedas locales, las cooperativas de alimentos, transporte y combustible, y la agricultura sostenida por la comunidad. La economía informal y hogareña satisface

la economía informal y hogareña satisface

En este escenario, los negocios de este tipo constituyen el sector más formal e imponible en economías simples y verdaderamente locales.

Alrededor de las grandes ciudades, especialmente en aquellos países con el capital social y las capacidades comunitarias severamente dañados, la mayoría de estos nuevos desarrollos se dan en comunidades cerradas que proveen a las necesidades básicas y la seguridad de sus residentes con un comercio extra-comunitario más difícil o peli-

groso. Fuera de estas comunidades cerradas, el reciclado, la recolección de combustible y la cría de animales de granja son las principales actividades económicas y su comercio es controlado por bandas y señores de la guerra locales.

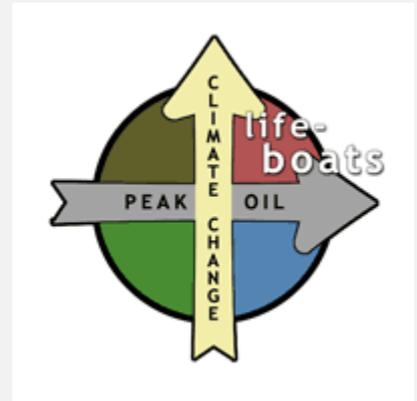
Mientras que el impacto de este escenario sobre las personas y el ambiente local es severo, al menos en los países anteriormente ricos se da también una revolución cultural y espiritual a medida que la gente es liberada de la extenuante rutina de las conductas adictivas y comienza a experimentar el regalo del resurgir comunitario y la simple abundancia de la naturaleza que provee a las necesidades básicas.

La mayor diferencia con los escenarios Tecno-Verde y Tecno-Contaminante es que la reconstrucción y estabilización ya no se basa más en sueños de sostenibilidad o el restablecimiento del viejo sistema. En su lugar la gente acepta que cada generación deba encarar los desafíos de una simplificación creciente y una localización de las sociedades a medida que los recursos fósiles continúan su declive. Esta simplificación en el ámbito material es vista como la oportunidad para crecer en el ámbito espiritual. Se da un resurgimiento en el liderazgo de la mujer y una celebración de lo femenino en la naturaleza y la gente. La "Reconstrucción de Abajo Arriba" resume este escenario enfatizando el nuevo crecimiento a partir de fundamentos biológicos y humanos. En cierto sentido este escenario debería ser considerado como arquetípico del futuro de Descenso Energético, en el cual los principios y las estrategias permaculturales son más fuertemente aplicados.

Botes Salvavidas: Proteger lo imprescindible

Rápido ritmo de declive energético, severos síntomas de cambio climático

En este escenario, el suministro de combustibles fósiles de alta calidad declina rápidamente, la economía falla y las contribuciones humanas al calentamiento global colapsan, pero los efectos tardíos y la retroalimentación positiva en el sistema climático permanecen, llevando a una aceleración en el calentamiento global. Para el 2007 un creciente número de científicos cree que podría ser demasiado tarde para evitar un cambio climático catastrófico.⁵⁰ En el escenario de “Botes Salvavidas” los síntomas adversos de los escenarios Tecno-Contaminante y Servidores de la Tierra se combinan hasta forzar un progresivo colapso en la mayoría de las formas de organización económica y social. Guerras locales, que pueden llegar a incluir el uso de armas nucleares, aceleran el colapso en algunas áreas, pero el fallo de los sistemas nacionales de poder evita una guerra global. Olas sucesivas de hambrunas y enfermedades destruyen la capacidad social y económica en una escala mayor a la de la Peste Negra en la Europa medieval llevando a la desaparición de la mitad de la humanidad en pocas décadas.



Caza del canguro, Australia, 2006.

Nuevas formas de oasis agrícolas, versiones de bajos recursos de los sistemas intensivos Tecno-Contaminantes, evolucionan para estabilizar la producción de alimentos, mientras las estaciones se vuelven caóticas y vuelven casi imposible la agricultura y horticultura de campo tradicionales. La caza en bosques y tierras de pastoreo y la recolección llegan a ser la forma de uso predominante de los recursos en grandes regiones, dando sustento a bandas nómades. Cultos guerreros y de pandilla son la clave en un mundo de dolor y violencia, llevando al desarrollo de nuevas religiones e incluso lenguajes para intentar dar un sentido a las vidas de las gentes.

Las áreas urbanas quedan en estado de abandono e inseguridad pero continúan siendo valiosas como cantera para el recupero de materiales, especialmente metales. Los suburbios se ruralizan convirtiéndose en aldeas defensivas que hacen uso de los materiales recuperados, el agua del alcantarillado urbano y los espacios construidos liberados para economías mixtas del hogar.

En este escenario el cambio climático vuelve imposible la agricultura en muchas áreas marginales y la pobreza hace difícil la cría de ganado (robo de animales). La caza se convierte en el principal método para acaparar proteína animal, pieles y otros productos. Métodos de baja tecnología como los cepos y trampas se difunden ampliamente pero la eficiencia de las armas de fuego y su valor adicional como símbolo de seguridad otorga estatus e importancia al cazador calificado y los armeros en un mundo de miseria y miedo. La pólvora y otros componentes de munición se convierten en materiales estratégicos.



Fábricas abandonadas y en ruinas, Filadelfia, Estados Unidos, 2005

Las construcciones urbanas abandonadas y en ruinas proveen materiales de recupero comerciados bajo condiciones dificultosas (falta de seguridad) a las economías suburbanas y rurales a cambio de comida y otras necesidades básicas.



Camión de trabajo en una villa, Venezuela, 2007

En este escenario el ingenio aplicado a la reparación mecánica será valuado por mantener trabajando a vehículos importantes, maquinaria y herramientas en ausencia de repuestos, combustibles y lubricantes de confianza.

Los impactos son muy desparejos, con los peores efectos en países anteriormente ricos y urbanizados con alta densidad. En las regiones más remotas remanentes de culturas de cazadores recolectores y granjeros pioneros estarán mejor capacitados para capear los cambios. La relativa abundancia y disponibilidad de metales de alta calidad y otros materiales hacen una distinción tecnológica crítica respecto a aquellas antiguas culturas cazadoras-recolectoras tradicionales.



Edificio de la Comunidad de la Ecovilla Gaia, Navarro, Argentina, 2007. Techo de paja, construcción con barro y diseño solar pasivo.

En este escenario, comunidades intencionales existentes en áreas rurales con economía e instalaciones compartidas deberán estar bien emplazadas para mantener la toma colectiva de decisiones como así también para la conservación de la información y el entrenamiento en destrezas para el uso de métodos de baja tecnología en construcción, producción de alimentos y mantenimiento de la salud.

Las regiones montañosas, especialmente con ríos alimentados por glaciares sobrevivientes, permiten mantener y reconstruir sistemas hidroeléctricos a escala reducida. Estos ríos, ricos en nutrientes, permiten una agricultura intensiva en irrigación. En

algunas localidades, especialmente en regiones favorecidas con recursos energéticos y agrícolas accesibles. Comunidades análogas a los monasterios de la temprana edad media proveen conocimientos básicos y habilidades a sus comunidades circundantes y son por ello protegidas por los locales de los estragos de los señores de la guerra de la zona y de los piratas. Estas comunidades, mayormente en las áreas rurales y suburbanas, y basadas en esfuerzos pre-colapso de comunidades intencionales o ricos benefactores, persiguen la tarea de salvar y condensar el conocimiento y los valores culturales durante las prolongadas épocas oscuras que seguirán.



Mesa de trabajo usada por un carpintero tradicional, Omaru, Nueva Zelanda, 2007.

La fabricación de herramientas tradicionales de baja tecnología y otras habilidades se vuelven valiosas por su utilidad y capacidad para continuar en la ausencia de producción industrial.

Este “Resguardo de lo Esencial de la Civilización”⁵¹ se refiere a un proceso en el cual la capacidad social remanente (más allá de enfrentarse a las necesidades básicas inmediatas) es enfocada hacia la conservación de la tecnología y la cultura que pueda ser útil a una sociedad futura, una vez que

el descenso energético es estabilizado a continuación de un proceso de colapso precipitado aunque limitado. Este no es el proceso dominante del escenario pero sí el más significativo en términos de una capacidad cultural futura. Los monasterios Cristianos que salvaron muchos de los elementos de la cultura Greco-Romana y dieron luego los fundamentos al Renacimiento de la Civilización Occidental constituyen uno de los ejemplos históricos que podría servir como modelo para comprender cómo este proceso podría funcionar.

En el límite este escenario describe muchos de los elementos del futuro de Colapso a Largo Plazo en el que hay una ruptura tan completa en el linaje de la civilización industrial que las futuras sociedades simples no alcanzan a retener nada de lo creado durante la civilización industrial. Trazar una distinción entre este escenario y el colapso total pudiera parecer pedante pero la razón es importante. En el escenario de Colapso a Largo Plazo, cualquier civilización futura que emergiera solo podría aprender de nuestras lecciones a través de la arqueología y mitos históricos muy atenuados. En el escenario de Botes Salvavidas la retención del conocimiento cultural del pasado, combinado con un ambiente moderadamente habitable permitiría a las nuevas civilizaciones que emerjan construir al menos sobre algunos de los conocimientos y lecciones que les heredemos.

Tres factores podrían evitar la caída libre continua a una población global muy reducida de cazadores-recolectores sobreviviendo en los márgenes del Ártico en un planeta más cálido.

- El primero es ese comodín creado por la mezcla de la biota mundial, el más notable de los cuales es el gran número de árboles y otras especies que exhiben lo que los silvicultores llaman “vigor exótico”.⁵² Esto permitiría a los nuevos ecosistemas recombinantes estabilizar algunos ambientes que, según afirman varios científicos del clima en la actualidad, llegarán a ser inhabitables ante un cambio climático extremo. La liberación de minerales críticos en la biosfera (un ejemplo notable es el fósfo-

ro) durante los últimos 200 años podría permitir a estos nuevos ecosistemas alcanzar finalmente una productividad que exceda aquella posible en los sistemas preexistentes.

- En segundo lugar el anegamiento de grandes áreas de tierras bajas costeras complementado con complejas estructuras de arrecife de ciudades e infraestructuras cubiertas por el agua permitiría incluso crear las condiciones para humedales y estuarios muy productivos. Estos tipos de ecosistemas son algunos de los más biológicamente productivos en el planeta.⁵³
- En tercer lugar la caída precipitada en el número de seres humanos y su tendencia inicial a permanecer relativamente juntos para hacer uso de los grandes recursos dejados por el recupero de los materiales industriales (y también para la seguridad) debería dejar vastas regiones para recuperar sin actividades de saqueo y otros impactos por parte de la gente.

Si el conocimiento de procesos ecológicos y su manipulación creativa mediante el uso de mínimos recursos es conservado y desarrollado en las comunidades que actúen como Botes Salvavidas, entonces la supervivencia y el resurgimiento de una cultura más que minimalista podría permitir que la mitad de la población humana global pudiera ser sostenida, en vez de solamente un décimo de los niveles actuales. Lo que es más importante, podría ser posible incrustar la sabiduría de las lecciones aprendidas para que un crecimiento humano ilimitado no repitiera un ciclo tan intenso. Ciertamente estos últimos pensamientos son altamente especulativos pero están contruidos a partir del mismo linaje de pensamiento permacultural desarrollado durante los últimos treinta años que da forma al resto de los escenarios.

Resumen de los Cuatro Escenarios de Descenso Energético/Climático

La siguiente tabla resume los principales elementos y características de los cuatro escenarios.

Escenario	Energía y Agricultura	Formas de asentamiento y movilidad	Economía y Moneda	Política	Género	Cultura y Espiritualidad
Tecno-Contaminante Restricción de arriba abajo	Poder centralizado. Eficiencia de Alta Tecnología. Petróleos no convencionales, gas, carbón, nuclear. Agricultura protegida.	Alta densidad poblacional. Transporte eléctrico privado. Abandono de áreas rurales. Migración en masa.	Bancos y monedas nacionales.	Nacionalismo, fascismo. Restricción de la demanda por aumento de precios. Control Demográfico.	Dominio masculino. Sin división sexual del trabajo.	Dicotomía súper racionalismo/ fundamentalismo.
Tecno-Verde Reducción y diversificación energética	Red de Poder Distribuido. Conservación. Gas, Eólica, Solar. Forestación. Agricultura orgánica	Poblaciones compactas y pequeñas ciudades. Transporte público eléctrico. Transporte compartido.	Monedas y fondos regionales.	Mercados Urbanos con áreas rurales anexas. ¿Democracia con racionamientos?	Balance. Sin división sexual del trabajo.	Humanismo/Eco racionalismo.
Servidores de la Tierra Reconstrucción de abajo arriba	Poder local. Energía hídrica, metano, recupero de desechos industriales. Forestación. Agricultura orgánica y horticultura.	Ruralización de los suburbios. Reasentamiento rural. Movilidad mínima.	Moneda local. Trueque.	Pueblo y biorregión. Democracia participativa. Neo-feudalismo.	Dominio femenino. Con división sexual del trabajo.	Relación espiritual con la tierra.
Botes Salvavidas Proteger lo imprescindible	Poder local. Forestación, pastoreo, recupero de desechos industriales. Oasis agrícolas.	Aldeas y comunidades cerradas. Nómades.	Producción del hogar y trueque. Metales preciosos.	Sistema feudal. Autoridad patriarcal.	Dominio masculino. Con división sexual del trabajo.	Cultos guerreros.

Reacciones a los escenarios de Descenso Energético

Perspectivas Globales y Locales

Los escenarios tal como fueron descritos tienen el sesgo de mirar al futuro de las alrededor de mil millones de personas que viven en su mayoría en las naciones altamente industrializadas, principalmente en Europa y Norteamérica, pero incluyendo a Japón, Australia y Nueva Zelanda. Para mucha gente fuera de estos países la promesa de beneficios a partir de la cultura industrial global son justamente eso: promesas. La historia general nos habla de economías y comunidades locales y autosuficientes en decadencia o en colapso a medida que son desplazadas por economías monetarias, se desarrollan los medios de comunicación y aparecen las ideologías del consumo. Este es un proceso habitualmente asociado con migraciones del campo a la ciudad. El debate sobre el balance de beneficios y desventajas ocasionados por estos cambios ha sido intenso por treinta años.⁵⁴

Muy pocos proponentes del desarrollo económico convencional, o incluso sus críticos, están actualmente considerando escenarios con descenso energético, o las mayores exposiciones a ellos que son la consecuencia de esta pérdida de autonomía. La gente pobre aglomerada en barrios alrededor de súper ciudades, completamente dependientes de un escaso flujo de dinero apenas suficiente para mantener el acceso a la alimentación y el combustible, son menos capaces de proveer a sí mismos cuando fallan estos sistemas. Cinco meses en Latinoamérica me han dado razones para pensar profundamente sobre estas vulnerabilidades que ya se están manifestando en muchos lugares donde los precios de los combustibles, en comparación con los salarios, son diez veces mayores a lo que lo son en Australia.

Por otra parte uno no puede comprender la vida en muchos países pobres sin considerar cuán recientes han sido estos cambios. En muchos lugares la gente aún sabe cómo producir comida y en algunos casos podría retornar a sus pueblos de origen tan pronto como las condiciones económicas sugirieran que sería más ventajoso (incluso si fuera solamente para trabajar en la granja de un familiar) antes que estar currando en la ciudad por un peso. Aún cuando esto no fuera posible, el sentido de cuán repleta de recursos y flexible puede llegar a ser la gente en condiciones que podríamos llamar extremas, es una fortaleza. No son tanto las habilidades para hacer frente a las privaciones sino la capacidad psicosocial para aceptar la vida tal como se presenta sin ningún tipo de expectativas fijas que lleven a una desilusión inevitable. Mientras daba un curso en México resumí la sesión del escenario de descenso energético con una referencia a la analogía del seguro de la vivienda contra incendios: de que no es necesario creer que tu casa vaya a incendiarse para tener un seguro contra incendios. La mayoría de los mexicanos de clase media rieron ante mi analogía porque la mayoría de los propietarios de vivienda mexicanos no tienen un seguro contra incendios. Es esta liviana aceptación de la vida la que puede ser una de las características que permita a los mexicanos capear las tormentas que con seguridad están llegando.

Por otra parte, en Australia y otros países muy ricos, la sucesión de muchas generaciones que han vivido bajo una riqueza en constante crecimiento y altas expectativas ha creado una fragilidad social y psicológica que sugiere que quizá no podamos capear las tormentas tan bien como deberíamos. Cuando era un adolescente llegué a la conclusión de que Australia sería vulnerable a las tentaciones del fascismo cuando las condiciones sociales y económicas llegaran a ser mucho más duras. Esta visión temprana me proveyó con los fundamentos para el escenario Tecno-Contaminante.

En algunas naciones el colapso económico y el conflicto sostenido durante las últimas décadas han estimulado algunos aspectos del descenso energético. La mayoría de la evidencia no es alentadora: ruptura de la ley

y el orden, inseguridad alimentaria, caída de la expectativa de vida y migraciones en masa. Rusia, Argentina, Cuba, Zimbabwe y Corea del Norte son ejemplos de países relativamente ricos e industrializados que han experimentado condiciones sostenidas análogas a aquellas posibles para un futuro de descenso energético más general y global.⁵⁵ La experiencia más notable, la cubana, es marcadamente positiva y ha dado un gran empuje a los activistas permaculturales y de otro tipo que intentan mostrar las oportunidades del descenso energético.

Cuba: ¿Tecno-Contaminante, Tecno-Verde o Servidores de la Tierra?

Durante la crisis del “Período Especial” a comienzo de los ’90 el poder del fuerte gobierno central no se debilitó, y mucho menos falló. De alguna manera el gobierno liderado por Fidel Castro representa muchos de los elementos del mundo Tecno-Contaminante. Por otra parte Cuba no es un país muy grande y puede ser considerado como una biorregión con La Habana como su capital, por lo que la escala de la administración es más semejante a la propuesta para el escenario Tecno-Verde. Más aún, muchas de las estrategias para hacer frente a la crisis, desde la agricultura urbana⁵⁶ al transporte público o en bicicleta, son emblemáticos del escenario Tecno-Verde. Las estadísticas de salud y educación de Cuba descartan las condiciones más severas del escenario de Servidores de la Tierra, y con más razón el de Botes Salvavidas. Sin embargo mientras estuve en Cuba en el 2007 me di cuenta de algunos aspectos de la crisis que sí nos dan una idea de las condiciones en los escenarios más extremos.

Durante dos viajes al campo pude observar un extenso crecimiento de Marabou (una mata leguminosa con espinas) a lo largo de grandes áreas que parecían haber sido granjas. La rápida diseminación ocurrió durante la crisis y hoy ya cubre alrededor del 20% de las tierras cultivables.⁵⁷ Estas especies eran anteriormente comunes en este paisaje, como componentes de cercos vivos y setos. Cuando estalló la crisis el suministro de granos como insumo para la industria láctea colapsó y muchas de las vacas lecheras murieron en la estación seca.

Mi hipótesis⁵⁸ es que antes de morir las vacas habrían estado comiendo las pasturas secas hasta dejar el terreno pelado y los cercos vivos reducidos a varillas. Las semillas del Marabou consumido por las vacas pasaron a través de sus desechos por lo que en la siguiente estación húmeda pudo haber surgido un completo cultivo de matas espinosas que predominaron sobre la recuperación de las pasturas. A pesar de la desesperada necesidad de comida, la ausencia de combustibles para arar la tierra para cultivos o para volver a sembrar pasturas permitió que las matas tomaran el control del terreno. Este ejemplo ilustra cómo ciertos recursos valiosos pueden tornarse idílicos ante la necesidad desesperada.

El proceso de recuperación de la tierra a partir de los bosques de matorrales es lento, aún en mejores condiciones económicas, pero también ha producido beneficios que lleva tiempo reconocer. El secuestro de carbono ha sido mayor y la diversidad de plantas y la vida salvaje está aumentando a medida que las matas leguminosas maduran. Las aptitudes de esas legumbres espinosas para rejuvenecer el suelo podrían estar construyendo un activo que podría ser más valioso para Cuba a medida que el descenso energético global comience a impactar. Son posibles dos senderos de baja energía para un uso más productivo y sostenible de la tierra. Uno es el uso de cabras para recuperar tierras para la pastura.⁵⁹ La otra es el traspaso acelerado a un bosque frutal mixto por la selección de semillas y plantas, lo cual podría crear sistemas agroforestales que continuarían incrementando la biomasa de madera y la producción de alimentos tanto de frutas como de nueces.

Es de notar que ambos cambios requerirían transformaciones adicionales en los hábitos alimentarios de los cubanos. Esto se conecta con otra grave impresión en la que, en general, es una situación bastante buena: los cubanos permanecieron reacios a los cambios en sus hábitos tradicionales de alimentación aún durante la crisis y la mayoría ha vuelto a esos hábitos luego de la crisis. El reconocimiento de que una dieta con menos carne y leche y una mayor diversidad de vegetales tropicales, frutas y nueces podría ser más fácil y sosteniblemente producida requeriría esfuerzos continuados en varios frentes y/o un ciclo más prolongado de privación para cambiar una cultura alimentaria europea profundamente enraizada en este país tropical.

Quizá como un ejemplo más significativo para aquellos países con menos controles gubernamentales sobre la economía, la Argentina provee algunos ejemplos interesantes de revitalización de economías locales cuando las monedas centrales y las economías quiebran, aunque muchos de ellos se detuvieron una vez que la economía monetaria fue restablecida.⁶⁰

Una de las incertidumbres que emergen como reflejo de esos ejemplos de contracción económica es cuan diferente podría ser la situación cuando los poderes económicos dominantes experimenten estos problemas. Mientras que por un lado creará algunas condiciones globales más generales, por otra parte reducirá dramáticamente la capacidad para proyectar el poder a través de la globalización. Por lo tanto podremos esperar que las condiciones en las biorregiones locales y en las naciones vayan reflejando crecientemente los recursos, la economía y la cultura locales, y sean menos dirigidos por fuerzas remotas y globales. Como siempre, esto precipitará nuevas amenazas y oportunidades.

Escenarios depresivos y positivos

Otra reacción a los escenarios de algunos participantes en los cursos es que el escenario Tecno-Contaminante pareciera ser una posibilidad depresiva pero realista de la situación en muchos países ricos mientras que el escenario Tecno-Verde parecería ser más utópico y poco realista, aunque más “vendible” como futuro deseable por los partidos Verdes de las democracias occidentales⁶¹.

El argumento de que la dispersión de las fuentes de energía, provocada por una renaciente economía rural, atenuaría las estructuras centralizadas e inequitativas que conducen a un escenario Tecno-Contaminante, puede ser considerado débil, especialmente por gente que auspician el concepto de que la economía, la política y la sociedad están dirigidas por los fundamentos de la energía y los recursos. De igual modo la naturaleza relativamente optimista del escenario de Servidores de la Tierra, en comparación con la del escenario de Botes Salvavidas, se asienta parcialmente en el carácter mejor distribuido de los recursos y el bienestar (y, por supuesto, en la ventaja de un clima relativamente benigno).

Es posible ver tanto buenas como malas potencialidades, dependiendo en parte de nuestras inclinaciones filosóficas, en cualquiera de los cuatro escenarios. Quizá como un acto de fe en la madurez y los valores de la humanidad, yo creo que podemos mejorar la forma de nuestras respuestas a cada escenario si como individuos, comunidades o naciones reconocemos las fuerzas que nos constriñen y que están más allá de nuestro control. Podemos considerar entonces cómo los valores y las necesidades humanas básicas podrían ser sostenidos sin despilfarrar recursos en proyectos y objetivos que podrían tener pocas chances de alterar las dinámicas fundamentales de nuestro mundo.

De más está decir que esta reacción puede ser vista como negativa, derrotista o incluso como contribuyendo a la realización de estos indeseables escenarios. En la comunidad ad hoc de internet de activistas sobre el Cénit del Petróleo, que ha brotado en los últimos años, la división entre “apocalípticos” y “optimistas” ha

sido particularmente notable. Desde el 2005 la empeorante evidencia sobre el cambio climático ha llevado a la mayoría de los expertos en ese campo a moverse hacia el campo de la perspectiva “apocalíptica” en los asuntos climáticos. Parte del proceso de moverse más allá de este debate simplista y mayormente contra-productivo es ver algunos de los potenciales positivos que existen en los escenarios de descenso energético.

El activismo en permacultura tiene una larga historia de visiones negativas sobre el estado del mundo. Pero estas perspectivas conducen a una respuesta optimista basada en las oportunidades que podría impulsar a la gente a la acción creativa y la adaptación ante la adversidad. El hecho de que los activistas permaculturales, tanto en forma privada como pública, esperen con ilusión algunos aspectos de estos escenarios podría ser visto por algunos como naive, o incluso inmoral. Por el otro lado un creciente número de personas alrededor del mundo encuentran en la permacultura un estímulo para la acción ética y práctica.

Escenarios diferentes en diferentes lugares

Australia y Nueva Zelanda nos dan el ejemplo de dos países de riqueza muy similar en el Pacífico Sur que podrían estar ya en trayectorias muy diferentes y que reflejan las dinámicas de estos escenarios. Tal como proclamara el Primer Ministro John Howard, Australia es uno de los nuevos superpoderes energéticos. Esta pretensión se sostiene en el hecho de que Australia es el mayor exportador de carbón, uno de los mayores de gas con la séptima reserva en cantidad, y tiene las mayores reservas tanto de uranio como de otros minerales.

Por otra parte los modelos de cambio climático sugieren que Australia es quizá el más vulnerable de los países de la OCDE, una vulnerabilidad resaltada por la reciente y continua sequía. Estas son las condiciones esenciales para la emergencia del escenario Tecno-Contaminante. El “debate” sobre energía nuclear iniciado por el gobierno australiano y el frenesí en la construcción de plantas de desalinización y super-acueductos para resolver la crisis del agua son emblemáticos de esta tendencia. El traspaso del gobierno nacional al Partido Laborista posiblemente tienda a concentrar aún más el poder a nivel federal y podría conducir a un abandono más rápido del liberalismo de libre mercado, reforzando el escenario Tecno-Contaminante⁶².

Nueva Zelanda, por la otra parte, tiene muy pocos recursos y energía mineros, pero en relación a su población tiene recursos biofísicos extraordinarios para sostener la agricultura, la forestación y las energías renovables. Se predice que los impactos locales del cambio climático serán mucho menos severos, permitiendo al país tomar ventaja de estos recursos rurales mejor distribuidos. Nueva Zelanda parece ser una fuerte candidata al escenario Tecno-Verde.

Sin extendernos en análisis detallados sobre las tendencias predominantes en la política y la economía de Australia y Nueva Zelanda, alcanza con decir que ambas han estado divergiendo desde hace ya algún tiempo. Esto sugiere que estas diferencias subyacentes en la base energética y de recursos de ambos países podrían estar en la base de las crecientes diferencias a nivel político e incluso social.

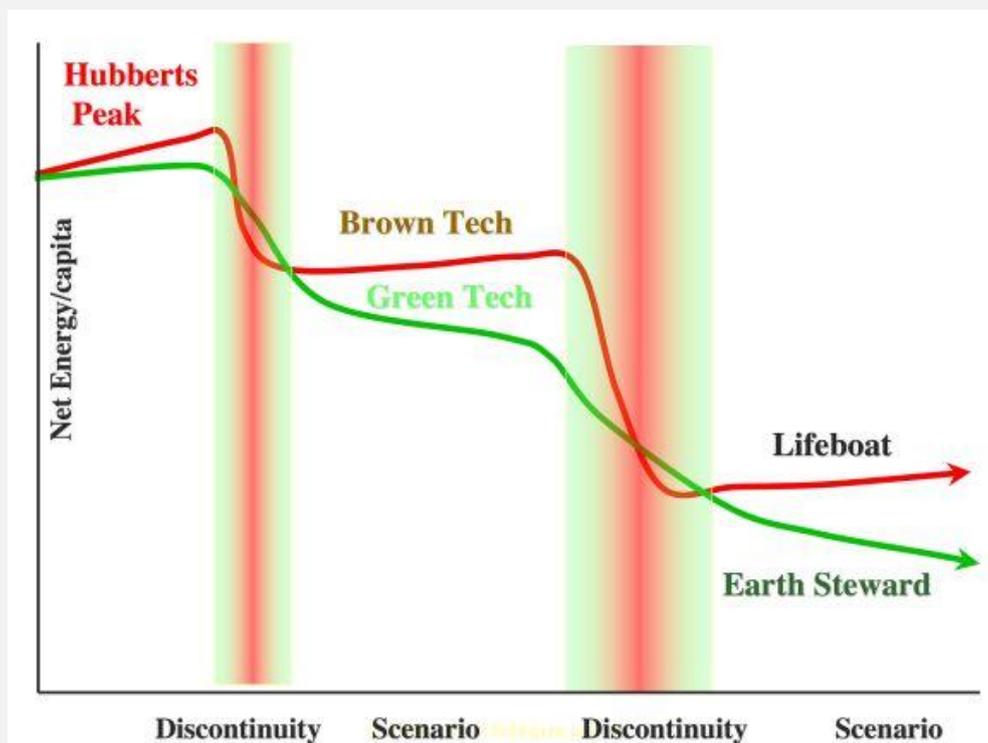
Senderos escalonados de Descenso Energético que vinclulan a los escenarios

Como fuera previamente mencionado, el descenso energético podría no ser un proceso gradual continuo. En cambio podría estar caracterizado por una crisis inicial que siente las condiciones para un nuevo orden que sea estable por cierto tiempo, antes de que otra crisis lleve a un descenso ulterior. El crecimiento de la complejidad energética y por tanto tecnológica de los dos siglos pasados ha involucrado tasas de cambio variables, mesetas e incluso regresiones durante las guerras y las depresiones, pero el descenso energético es

probable que sea mucho más variable que el ascenso energético. Esto es consistente con el sentido común en que el crecimiento es un proceso más coherente que el declive.

Los ecosistemas naturales tienden a mantener una homeostasis bajo control mediante la asignación de los recursos acumulados. Si las condiciones continúan deteriorándose una presión adicional puede quebrar la homeostasis. Si esta presión involucra una reducción en la disponibilidad de energía el sistema puede colapsar. Pero el colapso total y la desintegración del sistema son raros, al menos en el corto plazo. Es más probable que se de una reestabilización a un nivel más bajo del procesamiento de la energía y la complejidad organizacional. La nueva homeostasis será estable por cierto tiempo antes que la disponibilidad declinante de energía precipite otra crisis. Este podría ser también un modelo para la respuesta de las sociedades humanas a la crisis de recursos y el declive energético. Incluso los desastres naturales, o una crisis como la guerra, que raramente duran mucho tiempo, dan forma al nuevo estado que emerge a continuación. Si la crisis persiste a un nivel intenso durante años entonces los sistemas psíquico y social se reorganizan alrededor de la crisis como nueva normalidad.

El siguiente gráfico conceptual muestra estos dos senderos a partir del Cénit del petróleo (y de la producción neta de energía).



El sendero rojo es más extremo en tanto el crecimiento continuo lleva a una caída precipitada hacia desastres naturales, depresión económica y/o guerra. El escenario Tecno-Contaminante emerge como el nuevo orden mundial permitiendo la recuperación y un crecimiento modesto antes que desastres naturales adicionales, el cambio climático y el declive de petróleo lo precipitan en otra discontinuidad, concluyendo en un mundo de Botes Salvavidas. El sendero verde es menos extremo, con un cénit menor y un declive más suave hacia la primera discontinuidad con el escenario Tecno-Verde, en tanto que el descenso al escenario de Servidores de la Tierra es aún más continuo, liderado por el declive energético y la decadencia de la infraestructura luego del Cénit de Hubbert y el mundo Tecno-Verde.

El gráfico muestra también los niveles relativos de energía neta disponible per cápita. Esto es mucho más especulativo que el concepto general del descenso en escalas o la relación entre los escenarios, porque depende de muchas variables. He mostrado a los escenarios Tecno-Contaminante y de Botes Salvavidas como procesando más energía neta per cápita que el Tecno-Verde y el de Servidores de la Tierra respectivamente. Un conjunto de factores contribuyen a esta especulación matemática, y oculta algunas realidades ásperas. Dependiendo de cómo sea entendida y evaluada la energía neta, una base más alta de energía total en el escenario Tecno-Contaminante podría mantener una complejidad organizacional y tecnológica mayor, pero el Tecno-Verde podría ser más eficiente energéticamente en proveer servicios humanos reales.

Una discontinuidad más áspera que lleve al escenario Tecno-Contaminante podría producir una tasa de mortalidad más elevada en las poblaciones más urbanizadas, en tanto que controles de natalidad más severos podrían reducir aún más la población. El número de personas que la base energética necesita mantener afecta fuertemente el nivel per cápita, por cuanto un mayor nivel per cápita podría reflejar una menor tasa de natalidad y/o tasas mayores de mortalidad más que una sociedad rica en energía. Por otra parte, la menor tasa de mortalidad durante la suave discontinuidad que conduce al escenario Tecno-Verde, combinada con la mayor tasa de natalidad necesaria para utilizar los recursos rurales más dispersos de este escenario, podría dar por resultado poblaciones mayores. Aunque la energía per cápita sea menor, la vida podría resultar mejor en promedio que en el escenario Tecno-Contaminante.

De igual modo, en la segunda crisis de discontinuidad, la tasa de mortalidad crece pero es mayor en el sendero del escenario Tecno-Contaminante al de Botes Salvavidas. La falta de capacidad comunitaria en combinación con un masivo deterioro material y una menor población colaboran en garantizar una energía neta per cápita relativamente alta aún cuando la vida se vuelva muy difícil. En el escenario Tecno-Verde, el carácter más abundante y distribuido de los recursos renovables conducen a una tasa de natalidad más alta (necesaria para poder utilizar esos recursos). Combinada con la menor tasa de mortalidad, esta población global más grande permite una energía per cápita muy baja. Economías comunitarias eficientes y culturas espirituales antes que materiales podrían alcanzar un mayor bienestar a pesar de unos recursos menores por persona.

Escenarios anidados

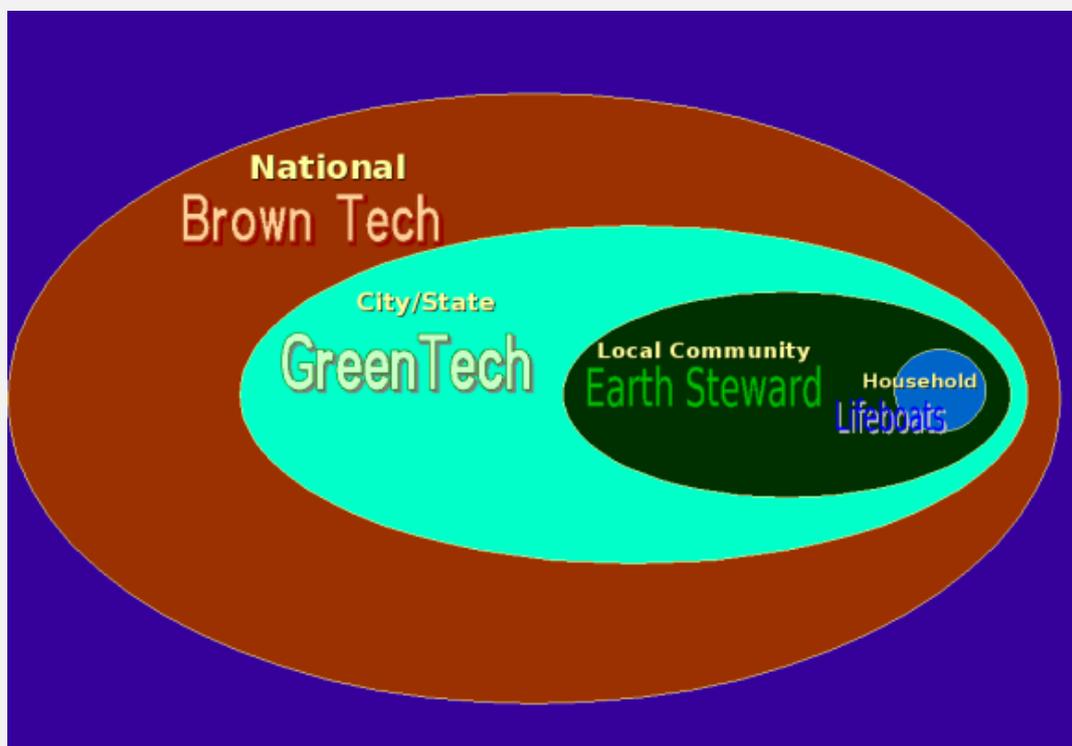
Otra manera de considerar estos escenarios es viéndolos surgir simultáneamente, uno anidado en el otro. La situación siguiente muestra los escenarios anidados con su escala organizacional y energética asociada. Esto sugiere que los cuatro niveles organizacionales representados por los escenarios, desde el hogar hasta el nivel nacional, se verán transformados a medida que el sistema global se vaya debilitando y contrayendo, pero ninguno caerá completamente. En cualquier caso esto está implícito en cada escenario y resuelve la dificultad en imaginar los escenarios de Servidores de la Tierra y de Botes Salvavidas con una completa ausencia de estructuras de poder a nivel nacional y de ciudad, aún cuando sus funciones e influencia estén muy debilitadas o atenuadas más allá de los centros de poder.

Cuando explicaba esta situación en el curso en México antes mencionado sugerí que en los escenarios de Servidores de la Tierra y de Botes Salvavidas aún podría haber un gobierno en la ciudad de México dictando edictos, pero que nadie más allá de esa reducida ciudad los escucharía o tendría noticias de ellos. Al igual que con mi ejemplo de los seguros mis estudiantes mexicanos rieron y sugirieron que nadie tenía en cuenta al gobierno en México en la actualidad. Esta respuesta humorada refleja en realidad un proceso en curso de fragmentación en México donde movimientos autónomos en algunas regiones y señores de las drogas en

otras ya rivalizan con el gobierno central y los gobernadores provinciales en la provisión de seguridad, recaudación de impuestos y provisión de servicios.

La otra razón para considerar qué aspectos de todos los escenarios surgirán simultáneamente en todas las regiones es el compromiso estructural de cada nivel de la administración con sistemas que pueden trabajar a sus mismos niveles. Es natural para los gobiernos nacionales y las grandes corporaciones implementar los sistemas que caracterizan el escenario Tecno-Contaminante, porque estos sistemas guardan relación con la escala organizacional en la que funcionan. Del mismo modo es natural para los gobiernos de ciudades y bio-regiones o provincias el implementar el escenario Tecno-Verde, de algún modo más distribuido, diverso y de menor escala. Negocios de mediana dimensión que usan recursos regionales y proveen a mercados regionales naturalmente trabajarán para reforzar este escenario.

Siguiendo esta lógica podemos ver que formas menores de organización (pequeños negocios y gobierno local) podrían manejar muchas de las estrategias aplicables al escenario de Servidores de la Tierra, mientras que el hogar o las comunidades cerradas son el nivel natural de organización para contemplar el escenario de Botes Salvavidas. Esta jerarquía anidada de escenarios explica por qué el planificar para Botes Salvavidas es mayormente una actividad privada de gentes que carecen completamente de confianza en la estabilidad de nuestra economía y sociedad. De la misma manera muchos activistas comunitarios trabajan con estrategias que elevan el campo de juego, desarrollan culturas comunitaristas y podrían llegar a ser potentes en un mundo de Servidores de la Tierra, del mismo modo que los cuadros medios y los planificadores trabajan para un mundo Tecno-Verde como la evolución más progresiva desde donde estamos. Muchos de los miembros de la élite, generalmente provenientes de familias pudientes bien establecidas en los países ricos, y que se mueven entre los altos niveles de las corporaciones, gobiernos y organizaciones de gobernanza global, creen que el escenario Brown Tech es la dura realidad con la cual debemos trabajar (aunque esto difícilmente sea reconocido en público)⁶³.



Pienso que esta es una de las vías más intuitiva y potente para pensar sobre estos escenarios porque nos ayuda a entender las aparentes contradicciones entre diferentes perspectivas y motivaciones de los diferentes grupos en la sociedad, e incluso contradicciones al interior de nuestros mismos pensamientos y comportamientos. Por ejemplo, es común en la gente tener pensamientos privados sobre un futuro de Botes Salvavidas o de Servidores de la Tierra mientras que la mayoría de los comportamientos públicos como trabajadores o consumidores refuerza las posibilidades de los escenarios Tecno-Verde o Contaminante. Generalmente los pensamientos privados resultan antisociales, o al menos inocentes, mientras que las acciones públicas son consideradas generalmente como dirigidas por poderosas fuerzas del exterior. Este modelo anidado puede ayudarnos a mejor integrar estos diferentes aspectos nuestros.

Relevancia para el Descenso Energético de la concepción corriente sobre la sostenibilidad

El enfoque de la corriente oficial sobre la sostenibilidad tiende a asumir que podría haber estabilidad en los flujos de energía disponibles para la humanidad, e incluso cierta expansión, aún si se dieran grandes transiciones en la naturaleza de las fuentes energéticas. Consecuentemente se presume la continuidad de muchas de las estructuras que sustentan los actuales sistemas económico y social.

Por ejemplo, la rica vida urbana moderna en una sociedad dominada por la economía de servicios puede verse transformada por revoluciones en la eficiencia, pero continuaría siendo la norma para la futura sociedad sustentable. Más aún, está ampliamente aceptado que la producción de alimentos y el manejo de los recursos biológicos para proveer a las necesidades humanas continuará siendo una parte menor de las economías futuras, y que la estabilidad geopolítica permitirá al comercio globalizado y los demás regímenes globales de gobernanza alcanzarán un nivel creciente de efectividad como instrumentos para establecer sistemas sustentables.

Estas presunciones sobre el crecimiento constante no son tan diferentes de aquellas supuestas para un futuro sin discontinuidad, pero requieren no solo esfuerzos hercúleos para construir una nueva infraestructura para la energía antes que ésta se vuelva demasiado cara y escasa, sino también una reducción de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero para hoy, sino para ayer.

Está también el pequeño problema de la reforma del sistema monetario, abandonando la dependencia de un crecimiento perpetuo evitando al mismo tiempo inducir un colapso financiero. Digo “pequeño problema” con ironía, por supuesto, puesto que el crecimiento en la actividad económica es esencial para apuntalar un sistema monetario sostenido por deudas, que es el verdadero fundamento de nuestro sistema monetario y financiero remontándonos a los inicios del capitalismo y sus precursores económicos.

Por estas razones presiento que un futuro de Tecno-Estabilidad a largo plazo tiene aún menos perspectiva que el futuro de Tecno-Explosión, el que es generalmente dado por supuesto por las masas. Quizá esto pueda ayudar a explicar la profunda resistencia y el antagonismo, en los centros de poder político y económico, a cuestionar la lógica del crecimiento. Ya sea que venga desde una perspectiva ecológica o sociológica, cuestionar el crecimiento económico amenaza la misma base de nuestro sistema económico. El jarabe de pico de la sostenibilidad –mientras pueda mantener el crecimiento esencial- refleja esta interpretación.

Por tanto las nociones más idealistas de un estado estable, propias de la economía verde, son automáticamente rechazadas por “arrojar al niño con el agua”. En cuanto he sido crítico con el concepto de crecimiento económico continuo, como la mayoría de los ambientalistas y científicos, reconozco asimismo que los intentos por evitar el precipicio ecológico reduciendo el crecimiento económico podría desmoronar el sistema por

completo, tal y como la Glasnost de Gorbachov contribuyó al desmigajamiento del sistema Soviético. Los economistas de la línea dura podrían tener razón. No hay manera de detener el tren del capitalismo industrial global (más que estrellándose).

A pesar de estas dudas alrededor de la lógica que subyace a muchos acercamientos corrientes a la sostenibilidad, éstos han contribuido en gran manera en la propagación de un nuevo modo de pensar las cuestiones del medio ambiente. Por ejemplo, el concepto de Paso Natural⁶⁴ apunta a proteger sistemas biofísicos mediante la creación de ciclos cerrados en la manufactura industrial a través de mejoramientos continuos en el desempeño. Ha tenido gran influencia en Escandinavia y ha sido adoptado por algunas de las corporaciones manufactureras más progresivas. Los costos en rápido aumento de la energía y las materias primas reforzarán muchas de las estrategias del Paso Natural, pero acrecentarán asimismo los costos para adoptar algunas de las más elaboradas tecnologías ambientales que han sido usadas para asegurar la no contaminación de los entornos naturales o humanos.

El Paso Natural podría funcionar hasta cierto punto en el mundo Tecno-Verde pero sería fútil en el escenario Tecno-Contaminante, técnica y organizacionalmente impracticable en el de Servidores de la Tierra e insignificante en el de Botes Salvavidas. La amplia mayoría de los conceptos y estrategias sobre la sostenibilidad para reducir la huella ecológica y la emisión de gases de efecto invernadero podría ser igualmente acusada de poseer una relevancia incierta, incluso para los escenarios de descenso energético.

La siguiente tabla cuantifica mi visión sobre la poca relevancia de las aproximaciones corrientes a la sostenibilidad para los escenarios de descenso energético. Una baja puntuación no significa que estas ideas vayan a desaparecer por completo sino que tenderán a modificar su estatus actual, convirtiéndose en un modo afilado de concebir una era económica pasada –antes que lograr su objetivo de llegar a ser la norma de una sociedad sustentable. La tabla muestra también que en general sus principios fundamentales tendrán mayor utilidad que las estrategias y tecnologías específicas que son actualmente consideradas como buenos ejemplos de estos conceptos.

	Typical Strategies	Fundamental Principles
GreenTech	★★☆☆	★★★☆☆
Brown Tech	★☆☆☆☆	★★☆☆☆
Earth Steward	☆☆☆☆☆	★☆☆☆☆
Lifeboats	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
Total	3/16	Total 6/16

Ejemplos de la Relevancia de los Principios.

Fuentes Renovables de Energía

Un buen ejemplo que demuestra quizá una mayor relevancia como principio medioambientalista que como estrategias y tecnologías específicas puede observarse en relación con las futuras fuentes de energía. En sistemas industriales globales alimentados por combustibles fósiles el suministro de energía ha estado generalmente concentrado en unas pocas y enormes fuentes. Un principio comúnmente aceptado en el pensamiento sobre la sostenibilidad es que una mayor diversidad de fuentes de energía menores y más dispersas reemplazarán al combustible fósil y las fuentes hidroeléctricas y nucleares actuales.

El desarrollo actual de la energía eólica y, a una escala menor, de la electricidad solar, son tecnologías que ilustran este principio general y son reconocidas ampliamente como claves para un futuro de Tecno-Estabilidad. Pero el descenso energético podría ver una lentificación o detención del crecimiento en estas particulares fuentes de energía mientras que antiguas fuentes dispersas como la leña y represas a pequeña escala podrían crecer rápidamente. En un mundo en rápida transformación los principios de diseño apropiados proveen una guía mejor que las estrategias y tecnologías específicas.

Biodiversidad en el Manejo de los Recursos Naturales

En el campo del manejo de los recursos naturales el principio general de dar gran valor a la biodiversidad probablemente persista hasta cierto grado, al menos en un mundo Tecno-Verde, pero los ejemplos de un manejo de la vegetación exclusivamente enfocado en las especies locales endógenas, que son habituales hoy día, quedarán muy asociados a un mundo de creciente bienestar y clima constante.⁶⁵

Se puede argumentar que el principio de valorar positivamente la biodiversidad podría incluso adquirir fuerzas a medida que los principios del monocultivo y la forestación que conducen hoy la economía se vayan debilitando y vayan siendo sobrepasados por formas de policultura de propagación viral, más aptas para un uso de los recursos del suelo y del agua sin la ayuda de elementos externos, y más capaces de servir a mercados mixtos locales. Este proceso alentará al principio de dar valor a la biodiversidad a extenderse más allá del “gueto cultural” del conservacionismo de los países ricos, hacia la versión permacultural más poderosa del principio de “Usar y dar valor a la Diversidad”. Este verdadero cambio será experimentado por aquellos que están casados con la visión actualmente dominante dentro del campo de la Conservación de la Biología como una herejía a ser resistida.

Este es solo un ejemplo de cómo los escenarios de descenso energético desafiarán algunas creencias muy estimadas dentro del movimiento ambientalista, en tanto que volverán naturales y obvias a otras. El descenso energético demanda que consideremos aproximaciones más radicales para alcanzar objetivos ambientales y sociales.

Principios de Diseño Permacultural

La permacultura como concepto de diseño ambiental con una larga y cambiante línea de acción alrededor del mundo provee un marco para desarrollar nuevas estrategias, y mejorar las actuales, las que podrían ser adaptadas a escenarios de descenso energético.

En “Permacultura: Principios y Vías más allá de la Sostenibilidad” expliqué la importancia de los principios⁶⁶ de diseño como la base para generar nuevas estrategias y técnicas en un mundo de cambio e incertidumbre.

La siguiente tabla muestra cómo la permacultura, especialmente cuando es entendida como principios de diseño más que como estrategias actualmente aplicadas, tiene un mejor calce con los escenarios de descenso energético que muchos otros conceptos de la sostenibilidad que han alcanzado mayor aceptación general en los países ricos. Aunque la comparación de estos puntajes numéricos con aquellos de la concepción más aceptada puede ser tomada con pinza, la idea general es clara.

La tabla puede estar reflejando la pretensión de relevancia central de la permacultura para el descenso energético, pero sugiere además un desafío equivalente para los educadores en permacultura, activistas y diseñadores para usar más efectivamente los principios para identificar estrategias, técnicas y modelos de trabajo que están llamados a surgir y que todavía no existen.

	Typical Strategies	Fundamental Principles
GreenTech	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Brown Tech	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Earth Steward	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Lifeboats	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Total	8/16	Total 13/16

Meta-escenarios de la Permacultura

Cada escenario presenta oportunidades y desafíos muy diferentes, incluyendo dilemas éticos para los activistas sociales permaculturales o ambientalistas. La afirmación sobre la relevancia de la permacultura para los escenarios de descenso energético hace posible imaginar meta-escenarios de cómo el activismo podría influenciar la sociedad en formas diferentes a las actuales. Estos meta-escenarios son claramente más especulativos que los del descenso energético, pero proveen un estímulo, especialmente a la gente joven, para imaginarse a sí misma en un futuro de descenso energético.

Imagino que la permacultura –al menos como principio y modelo, si no como denominación- se convertirá en el paradigma dominante del escenario de Servidores de la Tierra. Aquellos con un largo recorrido de logros se convertirán en los líderes naturales al interior de las nuevas estructuras de poder emergentes, al principio a nivel local, que serán más efectivas que los altos niveles de gobierno y organización. Los desafíos éticos y de diseño serán aquellos asociados con el liderazgo y el poder. Porque el “poder”, a este y a todos los niveles, será muy débil, estará caracterizado más por la inspiración y la sabiduría de un consejo que en la capacidad de tomar decisiones vinculantes. Es probable que un liderazgo transparente y colaborativo, que extraiga su fuerza del conjunto de la comunidad y que acepte un cambio evolucionista gradual evitando la imposición de ideologías, sea más efectivo en conservar los recursos y contribuir a construir una cultura de base natural.

La permacultura es también altamente relevante para la supervivencia en el escenario de Botes Salvavidas. El foco en garantizar primariamente las necesidades básicas y la conservación de las semillas y otros recursos genéticos, y las capacidades para rescatar y arreglarse con lo que haya serán esenciales. Aquellos con considerables conocimientos, calificaciones y habilidades para cuidar de otros, tener una buena comunicación y cualidades de organizador en condiciones difíciles es probable que se conviertan en los líderes naturales de hogares y comunidades que actúen como botes salvavidas. Los desafíos éticos y de diseño tendrán que ver menos con un liderazgo amplio y colaborativo que con el de tener que decidir a quién dejar entrar en el bote salvavidas sin amenazar la supervivencia de aquellos que ya están a bordo. La habilidad de integrar y defender al grupo sin sentimentalismos al tiempo que se protege a la comunidad y se conserva el conocimiento crítico para una supervivencia cultural de largo plazo, serán la tarea de aquellos capaces de pensar más allá de la supervivencia del día a día.

En el escenario Tecno-Verde la “sostenibilidad” ha llegado a ser el paradigma dominante para ciudades con una vida más local y estructuras de gobernanza biorregionales. La permacultura y sus conceptos asociados poseen un alto estatus y reciben recursos de gobiernos y empresas para ayudar a desarrollar la producción local de alimentos y las economías comunitarias que puedan atenuar las crisis ecológica y energética por venir. Para el activista permacultural esta es una situación más familiar donde su influencia ya está en curso o está creciendo, que en aquellos lugares donde el paradigma dominante continua enfocado en los dominios de la economía y la tecnología, más que en la ecología, como fuentes de bienestar y sentido.

El primer dilema ético es el una comfortable cooptación por las nuevas élites de la sostenibilidad, en el contexto de su heroico éxito en evitar los peores impactos del descenso energético. ¿Deberán los activistas permaculturales aceptar llanamente el estatus y los recursos que provienen de estas élites de la sostenibilidad y enfocarse en un cambio gradual de la sociedad a través de trabajos prácticos o deberían criticar a la nueva élite por no aceptar que el descenso energético precipitará futuras crisis a menos que localicemos y simplifiquemos más aún nuestras economías? La habilidad para liderar por el ejemplo y proveer claras y persuasivas articulaciones de valores y objetivos más allá de la corriente prevaleciente conduce a una influencia progresivamente mayor a medida que las realidades ya operantes del descenso energético se van evidenciando.

En el escenario Tecno-Contaminante la permacultura permanece marginal a la corriente prevaleciente, aunque provee esperanza y algunas soluciones para el creciente número de desvinculados o expulsados que rechazan o son rechazados por los sistemas controlados por gobiernos centrales poderosos. Los desafíos para los activistas permaculturales son de algún modo análogos a los de aquellos que están trabajando actualmente en los países más pobres; intentando asistir a los menos afortunados con tecnologías y soluciones simples mientras evitan las amenazas del poder represivo central.

Demasiada estructura, organización y prominencia podría hacer que se reprima cruelmente a este activismo por ser una amenaza al sistema. Es probable que sean más efectivos los modos anarquistas e invisibles de activismo. Por supuesto que también existen aquellos que tratan de usar los principios éticos y de diseño para reformar el sistema desde dentro (con todas las contradicciones concomitantes). Una colaboración persistente y silenciosa entre estos dos niveles de activismo podría lograr un descenso suave hacia el escenario de Servidores de la Tierra, en tanto que su fracaso podrá llevar a los Botes Salvavidas como la última opción para la salvación de la civilización.

Conclusión

Esta exploración de escenarios de descenso energético ha sido orgánica, empezando con una intención didáctica para resaltar cómo los factores energéticos y ambientales a gran escala dan forma a la historia, más que las ideologías y las acciones heroicas de los individuos. Pero mi propósito fue dar impulso a aquellos comprometidos con valores ecológicos y de justicia social para que tengan éxito en su búsqueda por crear el mundo que desean, más que simplemente resistir el mundo que no queremos. Finalmente se convirtió en la narración de una historia que puede ayudar a traer a ese mundo a la vida, una contradicción aparente con la premisa de la cual partí. Aunque la primera lección sobre que las fuerzas a gran escala controlan el curso de la historia puede ser verdadera para los largos períodos de estabilidad, durante los períodos de caos ecológico y cultural pequeños grupos de gente han sido instrumentales en aquellas transiciones.

En la naturaleza, los disturbios provenientes del exterior (como los incendios, inundaciones y sequías) o los que surgen del mismo interior de un ecosistema, como una plaga de insectos o una enfermedad de hongos, son generalmente entendidos como ejemplos de disfunción sistémica. Alternativamente pueden ser también entendidos como el inicio de otro ciclo de sucesión que renueva la vida, una nueva fuerza que desvía el ecosistema en diferentes direcciones determinadas por la posible llegada de nuevas especies u otros factores. Los ecosistemas que emergen de estos períodos de disturbio pueden ser muy diferentes de aquellos que los precedieron y estos cambios pueden ser caracterizados desde una perspectiva ecológica sistémica como una degradación de los recursos y la productividad biofísicos y/o como una que involucre nuevos senderos evolutivos. La lección de la naturaleza es que la evolución de la vida trabaja en formas extrañas que no pueden ser totalmente predichas.

El comentario del historiador William Irwin Thompson sobre la creación de la “primera universidad” del mundo por Pitágoras sugiere similares procesos en funcionamiento cuando la civilización se encuentra a sí misma en un callejón sin salida cultural. Pitágoras había sido un iniciado en las escuelas de misterios en Egipto que era parte de la decadente teocracia en el siglo VI a.e.c. Pitágoras y sus seguidores secularizaron algunos de los secretos y conocimientos arcanos pero su escuela en Calabria fue incendiada en alguna disputa política local. Pitágoras cayó en desgracia y murió, pero sus seguidores, los Pitagóricos, viajaron a Grecia donde encontraron condiciones sociales fértiles para sus ideas y valores. Este fue el comienzo del florecimiento de la cultura clásica griega que reconocemos como los orígenes de la civilización occidental. En una teoría similar Thompson⁶⁷ describe cómo los monjes pobres de Lindisfarne convirtieron las islas británicas al cristianismo en el siglo VI. No tenían ningún poder pero su mensaje espiritual, aggiornato para reflejar las tradiciones célticas, fue revelador en un país que venía de los disturbios del colapso del Imperio Romano y donde nadie recordaba más la función de Stonehenge. Por un par de generaciones cierta forma de cristianismo anarquista proveyó sentido espiritual, pero el monasterio fue incendiado por los Vikingos.

Como Pitágoras y los monjes de Lindisfarne vivimos en un mundo de cultura en decadencia donde tenemos que elegir lo que vale la pena en este gran punto de quiebre de la historia. Estamos frente a las piezas mezcladas de la mirada de culturas tradicionales rotas y los nuevos y brillantes fragmentos de una modernidad industrial que se va deshilachando. Todo esto culminará en el tacho de la basura de la historia. Nuestra tarea es elegir cuáles piezas de estos rompecabezas serán útiles en la creación de una cultura de descenso energético, cuyos límites, formas y colores apenas podemos imaginar. ¿Qué es más importante salvar? ¿Cuáles son los límites de nuestra capacidad? Tenemos poco tiempo para decidirnos y actuar. Debemos proponernos acciones concretas y proyectos. Debemos jugarlos en nuestra pretensión, no por nosotros mismo sino por el futuro. En el compromiso con nuestra tarea debemos recordar las historias de Pitágoras y los monjes de Lindisfarne. No es el proyecto sino el proceso viviente el que será la medida de nuestras acciones.

Actuemos como si fuéramos parte del esfuerzo de la naturaleza por el próximo sendero evolutivo para responder creativamente a los recurrentes ciclos de ascenso y descenso energético que caracterizan la historia humana y la más antigua historia de Gaia, el planeta viviente. Imagina que nuestros descendientes y nuestros ancestros nos están observando.

Traducción: Maikel.

Notas

¹ *The Prize*, por Daniel Yergin, de 1991, es usualmente citado como la “historia definitiva” del petróleo y su rol en dar forma al siglo XX. Ciertamente corrige la ignorancia sobre la importancia de la energía. Con la perspectiva de casi dos décadas es sin embargo más fácil ver la tendencia del autor en retratar al ejercicio de poder de Occidente como protector del interés nacional, mientras que al de las potencias e ideologías contrarias las califica de malvadas, voraces y estúpidas. (ver [esta reseña](#) de Derrick Jensen).

El foco de Yergin en las tecnologías y políticas del petróleo, al tiempo que refuerza la ortodoxia de los '80 y '90 de que los límites de los recursos no deben ser un tema de preocupación, sienta además los fundamentos para el extendido y peligroso punto de vista actual de que las restricciones del suministro son debidas a “factores geopolíticos” más que a los límites geológicos del Cénit del Petróleo.

Para una revisión reciente y al día de la historia del petróleo desde una perspectiva izquierdista véase *Infinity's Rainbow: The Politics of Energy, Climate and Globalisation* por Michael P. Byron, 2006. Para una introducción muy humorística pero informativa a la historia del petróleo (incluyendo la invasión a Irak y el Cénit del Petróleo), véase *A Short History of Oil* por Robert Newman (descargable desde Google Video).

² Esta fe deriva del pensamiento del Iluminismo Europeo.

³ En 1950 Sir Earnest Titterton, el consejero en jefe del gobierno australiano en temas de energía nuclear, admiró que para 1980 la energía nuclear sería tan barata que no sería necesario medir su uso.

⁴ Por ejemplo, la energía barata permitió que el plástico, el aluminio, el acero y el concreto, intensivos en el uso de energía, reemplazaran a la madera en la industria de la construcción, deprimiendo así la demanda y los precios de la madera y el valor de los bosques. Del mismo modo las telas basadas en combustibles fósiles redujeron la demanda de algodón y lana, deprimiendo su precio con un efecto en cascada sobre todas las materias primas agrícolas. La Revolución Verde incrementó la producción de granos a través de un uso creciente de fertilizantes y pesticidas de alta densidad energética. Esto, de retorno, incrementó los excedentes de alimentos y deprimió los precios.

⁵ Desde 2001 muchas de las posiciones de los jugadores establecidos en la economía global, incluyendo corporaciones, gobiernos e instituciones multilaterales, han cambiado constantemente. Esto podría ser interpretado como una respuesta abierta y flexible a la nueva evidencia o, más cínicamente, como un reposicionamiento defensivo para proteger a los intereses establecidos de la amenaza de la concientización del público por tanto tiempo como sea posible. Este proceso en relación con el cambio climático es hoy ampliamente conocido.

⁶ Algunos autores muy influyentes como Joseph Tainter (*The Collapse of Complex Societies*, 1988) y Jared Diamond (*Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, 2005), usan el término colapso para describir cualquier reducción en la complejidad de la organización de las civilizaciones. Aún cuando sus trabajos sean de la mayor importancia, quisiera dibujar una distinción entre lo que llamo “Colapso”, un repentino fallo y pérdida de la mayoría de la complejidad social (de tal modo que las generaciones siguientes retendrán poco o ningún recuerdo de tales sistemas) y “Descenso”, como un proceso progresivo e incluso errático donde la pérdida de complejidad sea gradual y las generaciones subsiguientes tengan alguna conciencia y conocimiento del cénit de complejidad.

⁷ Desde advertir a los gobiernos que la energía nuclear sería tan barata que no sería necesario medirla, a las revistas para chicos prometiendo vacaciones en Marte, la hubris sobre la Tecno-exploración en la era del boom de los '50 y '60 fue excepcional.

⁸ Por capacidad social quiero decir el proceso informal de apoyo mutuo y resolución de conflictos que permite a las comunidades proveer educación, bienestar, protección y otras funciones, con o sin el apoyo de las estructuras formales de gobierno. El nivel de voluntarismo es una medida de capacidad social ampliamente reconocida, pero incluso esta medida solo captura el extremo más formal de la capacidad social, la cual mayormente funciona como un subproducto de las interacciones más ordinarias entre los ciudadanos.

⁹ La contabilidad EMergética, desarrollada por Howard T. Odum, provee una síntesis sistemática y cuantitativa sobre cómo estas formas de bienestar se combinan, con energía y recursos más básicos, para conducir los sistemas humanos.

¹⁰ Ver William R. Catton. [Overshoot: the ecological basis of revolutionary change](#), 1980.

¹¹ Al fijar con claridad la relevancia de la permacultura para un futuro de descenso energético puede que contribuya a la percepción corriente de su escasa relevancia para un mundo de crecimiento energético. Pero en contrapartida creo que esta transparencia sobre nuestros propios supuestos e inclinaciones es una fuerza más que una debilidad. En este sentido nos reconocemos como activistas más que como simple observadores.

¹² Ver el artículo de John Michael Greer en el sitio del Energy Bulletin <http://www.energybulletin.net/20157.html>

¹³ Ver *Downshifting in Australia* (pdf), El Instituto Australiano, 2003, que sostiene que los partidarios de una reducción, que se mueven en el sentido de un estilo de vida más satisfactorio y con menor consumo, llegarían a un 23% de la población australiana.

¹⁴ El proceso de [Transition Towns](#) en Gran Bretaña, iniciado por el activista permacultural Rob Hopkins, es un excelente ejemplo de esta respuesta comunitaria positiva a las realidades provenientes del Cénit del Petróleo y el Cambio Climático. *The Transition Handbook: From oil dependency to local resilience* por Rob Hopkins, 2008, es un recurso invaluable para este proceso positivo de cambio.

¹⁵ Por ejemplo, el trabajo del sociólogo australiano Ted Trainer: *The Simpler Way: Working For Transition from a Consumer Society to A Simpler More Cooperative, Just and Ecologically Sustainable Society*, y el ecologista sistémico sueco [Folke Gunther](#).

¹⁶ Esta aparente familiaridad con la permacultura puede llevar a malos entendidos. Para una comprensión en profundidad ver Holmgren, D. *Permaculture Principles and Pathways Beyond Sustainability* 2002. Para una revisión general ver The Essence of Permaculture en www.holmgren.com.au (Página de Escritos).

¹⁷ El Living Planet Report del 2007, recientemente lanzado por el World Wildlife Fund, dice que el único país verdaderamente sostenible del mundo es Cuba –el desarrollo sostenible es definido como un compromiso por “mejorar la calidad de la vida humana al mismo tiempo que se vive dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas que la soportan”. Los dos parámetros claves empleados por el WWF para medir el desarrollo sustentable fueron el **Índice de Desarrollo Humano** (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como el indicador del bienestar humano –calculado a partir de la esperanza de vida, la alfabetización y la educación, y el PBI per cápita; y la **Huella Ecológica** calculada como 1,8 hectáreas globales por persona, para medir la demanda de biosfera. Cuba fue el ÚNICO país en la tierra en cumplir con ambos criterios para el desarrollo sostenible.

En términos de huella ecológica, Australia califica como la 6ª nación en la tierra. Si todos vivieran como el australiano promedio necesitaríamos casi 4 planetas para soportar la actual población de la tierra.

¹⁸ Este tema de la permacultura como un proceso de cambio es uno de los que recorre *Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability*.

¹⁹ Ver la reseña de la evidencia reciente por Carbon Equity, *The Big Melt: Lessons from the Arctic summer of 2007* (pdf).

²⁰ Ver [Big Melt Meets Big Empty](#), 2007, de Richard Heingerg.

²¹ Ver *The End of Cheap Oil*, Scientific American 1998 ([preview](#) & [pdf](#)), de Colin Campbell y Jean Laherrere.

²² A fines de 2007 el Jefe de Economistas de la IEA, Fatih Birol, dio una presentación que marcó un verdadero punto de inflexión en la posición oficial de la agencia sobre los suministros futuros de energía. La presentación reconoció el cénit de la producción de petróleo por fuera de los países de la OPEP y la probabilidad de que la demanda global creciera más rápido que la oferta. Ver The Oil Drum <http://europe.theoil Drum.com/node/3336#more>

²³ Ver Chris Vernon, [COAL - The Roundup](#), donde se observa a cinco estudios realizados en el 2007 que sugieren que existe menos carbón que el previamente estimado, y el reporte del Energy Watch Group ([pdf](#)) 2007.

²⁴ Por la Agencia Internacional de la Energía (IEA).

²⁵ Ver el Energy Watch Group's [Oil Report](#), 2007.

²⁶ Australia es uno de los pocos países verdaderamente ricos que podría continuar “prosperando” basado en la extracción de recursos no renovables. Esta proyección a largo plazo no significa que se pueda escapar del potencial de una crisis a corto plazo, por la pérdida del 20-30% de las importaciones de petróleo para 2012, debido al colapso de la producción y el consumo rápidamente creciente de sus principales fuentes de suministro en el Sudeste Asiático. Ver [Australia and the Export Land Model](#), por Aeldric en The Oil Drum, 2008.

²⁷ Ver [Universal Mining Machines](#) por Ugo Bardi en The Oil Drum, 2008.

²⁸ EROEI (Energy Return On Energy Invested) –Energía Obtenida sobre Energía Invertida- es una medida del grado en el que cualquier fuente energética (aquellas con un EROEI por encima de 1) puede sostener al resto de la sociedad además de al sector energético y de ahí a la creación de riqueza real.

²⁹ Ver [Energy Systems](#) para una explicación actual de estos métodos.

³⁰ Ver Paul Chefurka, [World Energy to 2050](#), The Oil Drum: Canada, November 2007. Ver el artículo original en el sitio de Paul Chefurka, <http://www.paulchefurka.ca/WEAP2/WEAP2.html>

³¹ Ver Howard T. Odum, [Environmental Accounting](#), Wiley 1996.

³² Por Jon Friese, publicado en el sitio The Oil Drum <http://www.theoil Drum.com/node/3673#more>

³³ Ver el artículo Peak Phosphorus –Cénit del Fósforo- en el Energy Bulletin <http://www.energybulletin.net/33164.html>

³⁴ <http://www.richardheinberg.com/books>

³⁵ Ver para ejemplos: Hamilton, C. "Growth Fetish"

³⁶ Daniel Quinn da la analogía de la pérdida de 200 especies por día como equivalente a gente que vive en un alto edificio de ladrillos y que todos los días quita 200 de ellos del piso inferior para construir continuamente otros nuevos en la parte superior. Ver [What A Way To Go: Life at the End of Empire](#) DVD 2007, una revisión dura pero inspiradora sobre el cambio climático, el cénit del petróleo, el exceso de población y la extinción de las especies, sus orígenes culturales y sobre qué respuestas sanas nos quedan todavía en esta etapa tardía.

³⁷ El bien reputado Reporte Hirsch al gobierno de EE.UU. hizo estas suposiciones asumiendo un esfuerzo social colectivo similar a la movilización de la Segunda Guerra Mundial.

http://www.netl.doe.gov/publications/others/pdf/Oil_Peaking_NETL.pdf

³⁸ Por ejemplo: El World Watch Institute de Lester Brown.

³⁹ Ver [The Transition Handbook: From oil dependency to local resilience](#) donde se dan muchos de los argumentos y métodos para estimular este cambio.

⁴⁰ El hallazgo clave es que las desigualdades energéticas entre países se incrementarán.

⁴¹ Puede ser poco realista esperar cualquier reconocimiento abierto por parte de los gobiernos e instituciones de la severidad de los desafíos planteados por estos escenarios sin una crisis mayor que quiebre el paradigma del crecimiento económico continuo.

⁴² El fracaso de las negociaciones globales sobre comercio en Cancún, México, en 2003 para cerrar los acuerdos globales de comercio puede ahora ser visto como el último esfuerzo desesperado para mantener los frutos de la globalización para las corporaciones antes del surgimiento del nacionalismo de los recursos.

⁴³ Por ejemplo, Rusia ha estado usando la restricción de los suministros de gas y petróleo a países de Europa del Este para forzar al alza los precios mundiales y, en el proceso, dar una advertencia a los países de Europa Occidental sobre su vulnerabilidad y dependencia. Cortar el gas aunque más no sea por un corto período ha resultado un poderoso reforzador. Acciones similares en Argentina, cortando los flujos por gasoducto a Chile en respuesta a insuficiencias internas, podría forzar a Chile a negociar suministros de su viejo enemigo Bolivia.

⁴⁴ Una creciente cantidad de evidencia sugiere que la explosión en la producción de biocombustible es un factor mayor en la elevación del precio de los granos y la reducción de sus stocks mundiales. Ver por ejemplo el trabajo de Lester Brown en el World Watch Institute de Washington, EE.UU.

⁴⁵ Las grandes pero inutilizadas prisiones construidas para el gobierno norteamericano por la corporación Haliburton en varios estados hace preguntar sobre su uso probable.

<http://www.prisonplanet.com/articles/february2006/010206detentioncamps.htm>

⁴⁶ El superracionalismo, en este contexto, reconoce las bases energético-ecológicas del sistema humano sin dar cuenta de los valores elevados o la conciencia tipificada por marcos éticos y espirituales que constriñan el ejercicio del poder.

⁴⁷ En Australia, donde una sola gran ciudad domina en cada estado, los gobiernos estatales podrían ser pensados como gobiernos biorregionales controlando la ciudad y su entorno económico más próximo.

⁴⁸ Por ejemplo, los crecimientos en la atención médica, los litigios legales e incluso el crimen y los accidentes, todos contribuyen al PBI.

⁴⁹ Un creciente número de expertos en el cénit del petróleo están sugiriendo que el cénit actual de la producción de crudo en mayo del 2005 podría marcar el comienzo de una meseta que terminaría alrededor del 2010, dando paso a un declive acelerado.

⁵⁰ Ver la revisión sobre la evidencia reciente de aceleración en el cambio climático mucho más allá de cualquier predicción previa en *The Big Melt: Lessons from the Arctic Summer of 2007* <http://www.carbonequity.info/PDFs/Arctic.pdf>

⁵¹ "Triage": es un proceso para administrar los cuidados médicos de los heridos durante una guerra o desastres naturales donde no todas las víctimas pueden ser salvadas con los recursos disponibles. Aquellos que tienen una chance de sobrevivir son foco de las mayores atenciones mientras que a los demás se les da paliativos para aliviar su dolor.

⁵² Plantas que crecen mejor en ambientes extranjeros que en el original. Usualmente llamadas especies invasivas por los conservacionistas. Ver "[Weeds or Wild Nature](#)" en el sitio del Holmgren Design Services.

⁵³ En los '60 un terremoto masivo en Valdivia, en el sur chileno, creó enormes nuevos humedales como consecuencia del hundimiento de las tierras. Estos humedales tuvieron una elevada productividad biológica basada en una planta acuática exótica que permitió una gran población nueva de cisnes. Los humedales fueron reconocidos como significativos para la conservación global bajo la convención RAMSAR. Recientemente la polución proveniente de una planta local de celulosa ha llevado a un colapso de la población de cisnes.

⁵⁴ Helena Norbert-Hodge y Vandana Shiva son quizá las críticas más articuladas de cómo los procesos de globalización han afectado adversamente a las comunidades tradicionales en Ladakh e India respectivamente.

⁵⁵ En *Powerdown* (2004) Richard Heinberg provee una revisión de algunas lecciones de Cuba, Zimbabwe y Corea del Norte. Dmitry Orlov ha usado su experiencia y estudios sobre el colapso de la Unión Soviética como modelo para en-

tender los efectos probables del Cénit del Petróleo en los EE.UU. Ver *Closing the Collapse Gap: the USSR was better prepared for collapse than the US en el Energy Bulletin* <http://www.energybulletin.net/23259.html>

⁵⁶ Para una documentación detallada del desarrollo de la Agricultura Urbana en Cuba ver *Agricultura y Ciudad. Una clave para la sustentabilidad* por M.C. Cruz y R.S. Medina.

⁵⁷ Comunicación personal con Roberto Perez, permaculturista cubano presentado en el documental [The Power of Community](#) .

⁵⁸ No me fue posible confirmar esto mientras estuve en Cuba.

⁵⁹ Un cambio hacia un mayor uso de cabras en lugar de ganado vacuno hizo que la agricultura cubana se volviera más productiva y sustentable.

⁶⁰ Discusión con participantes en el Curso de Permacultura de la Ecovilla Gaia y comunicación personal con Pam Morgan, investigación en proceso.

⁶¹ La proyección de descenso energético como una oportunidad para la renovación económica y comunitaria al nivel local es ilustrada por el rápidamente creciente movimiento de pueblos de transición, en Gran Bretaña, iniciado por el maestro permacultural Rob Hopkins. Ver [Transition Culture website](#) y el nuevo libro [Transition Handbook](#).

⁶² Ciertamente esto solo es probable si queda suficiente de una economía global para comprar los minerales y combustibles fósiles australianos (y para generar las emisiones de gases de efecto invernadero, fundamentales para el escenario Tecno-contaminante).

⁶³ Algunos de los documentos y afirmaciones de ciertos norteamericanos neoconservadores están casi abiertos al reconocimiento de este futuro.

⁶⁴ Ver Wikipedia para sumario y enlaces. http://en.wikipedia.org/wiki/The_Natural_Step

⁶⁵ Los crecientes costos energéticos dejarán menores recursos disponibles para proyectos de conservación que no incrementen al mismo tiempo la producción de alimentos, forraje y/o combustible. El cambio del clima traerá aparejado migraciones de plantas y especies animales en una escala que sobrepasará los esfuerzos en mantener y reinstalar ecologías locales originales.

⁶⁶ Ver *Do We Need Principles* en David Holmgren [Collected Writings 2nd edition \(eBook\)](#)

⁶⁷ Ver http://en.wikipedia.org/wiki/William_Irwin_Thompson