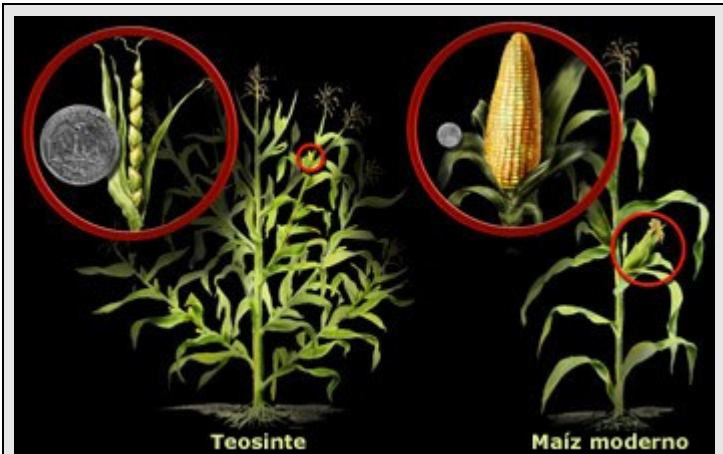




El proyecto NAWAPA desde la perspectiva del desarrollo biosférico

por Sky Shields, Oyang Teng, Michelle Lerner, Cody Jones y Ben Deniston



El Teosinte, o Teosintle, representa el estado del "maíz" en el momento en que lo encontró el hombre por primera vez en estado silvestre. Solo una pequeña porción de la mata espesa de ramas contenía los nutrientes y el material digerible que hace del maíz el alimento básico que es hoy día. El alimento altamente nutritivo y eficiente en energía que hoy llamamos maíz es completamente una creación de los proyectos incipientes del hombre en ingeniería biológica y del mismo modo que la vaca moderna diseñada por el hombre, no sobrevivirá sin el cuidado y la atención del hombre. (Crédito: Nicolle Rager Fuller, National Science Foundation).

La crisis actual no es una crisis financiera, ni siquiera una crisis física en el sentido simple del término. No enfrentamos una falta de financiamiento o falta de recursos. Lo que enfrentamos es una crisis de la cultura humana, de la cual el presidente actual y su predecesor no son más que ejemplos. Es hora de que analicemos con profundidad las raíces de la forma de pensar errónea que nos ha hundido tan profundamente en el desastre actual, para poder evitarlo de la única manera posible: volviendo de nuevo nuestra mirada hacia el futuro de la humanidad, y retornando a las raíces filosóficas

culturales de una verdadera ciencia de la economía física.

Cuando el hombre "construye infraestructura", no es que simplemente pone cierto objeto llamado infraestructura en una caja vacía. En realidad reorganiza el espacio-tiempo físico de la biósfera, como sistema, al transformar y redirigir los flujos biogénicos por toda la biósfera, lo que permite arribar a niveles cada vez más elevados de la densidad del flujo energético. El ejemplo más simple de esto es la introducción de la agricultura y la ganadería: las manzanas, el maíz y el ganado de hoy son muy diferentes, y mucho más eficientes en términos de densidad energética, que sus contrapartes silvestres y salvajes que reflejan el estado en el que las encontró el hombre por primera vez.

La fotosíntesis, que convierte la energía difusa de la luz solar incidente en la forma concentrada de enlaces químicos, crea tanto la celulosa difícil de digerir de los tallos de las plantas como también el almacenamiento de energía de fácil acceso como carbohidratos y otras moléculas orgánicas. Este proceso es parte de lo que el biogeoquímico ruso ucraniano V. I. Vernadsky llamó la migración biogénica de los átomos: el flujo continuo de materia por la biósfera como resultado de los procesos vivientes, creando niveles cada vez más elevados de organización de los materiales fósiles secretados. La acción del hombre sobre las manzanas, el maíz y el ganado, por ejemplo, aumenta la proporción de carbohidratos, lípidos y proteínas aprovechables en relación a la costosa (en términos de energía), aunque relativamente inservible (para el consumo) celulosa de los componentes estructurales de la planta. Al final, la sobrevivencia de la especie humana dependerá de la capacidad del hombre no solo de organizar estos flujos e incrementar su eficiencia sino también de crear, de la nada, el medio

ambiente de flujos biogénicos que se requiere para poder vivir afuera de la atmósfera de la tierra y colonizar nuestro sistema solar y más allá.

El programa de la Alianza Hidráulica y Energética de Norteamérica (NAWAPA, por sus siglas en inglés) estará entre los primeros de los proyectos del hombre en donde conscientemente se van a redirigir esos procesos mayores, que van a determinar la evolución futura de la biósfera, como totalidad, lo que servirá como punto de referencia para desafíos tales como establecer asentamientos permanentes en otros planetas, como Marte. De nuevo, esto se logrará entendiendo y redirigiendo aún más estos flujos biogénicos, pero ahora a una escala más grande y más fundamental.

Esta migración biogénica de los átomos es algo más que un mero flujo de materia "dentro" de la biósfera. Constituye la estructura misma de la biósfera, y gobierna la naturaleza de la interacción de la Tierra con fenómenos fuera de la atmósfera de la Tierra, como la radiación solar y cósmica. Para tomar

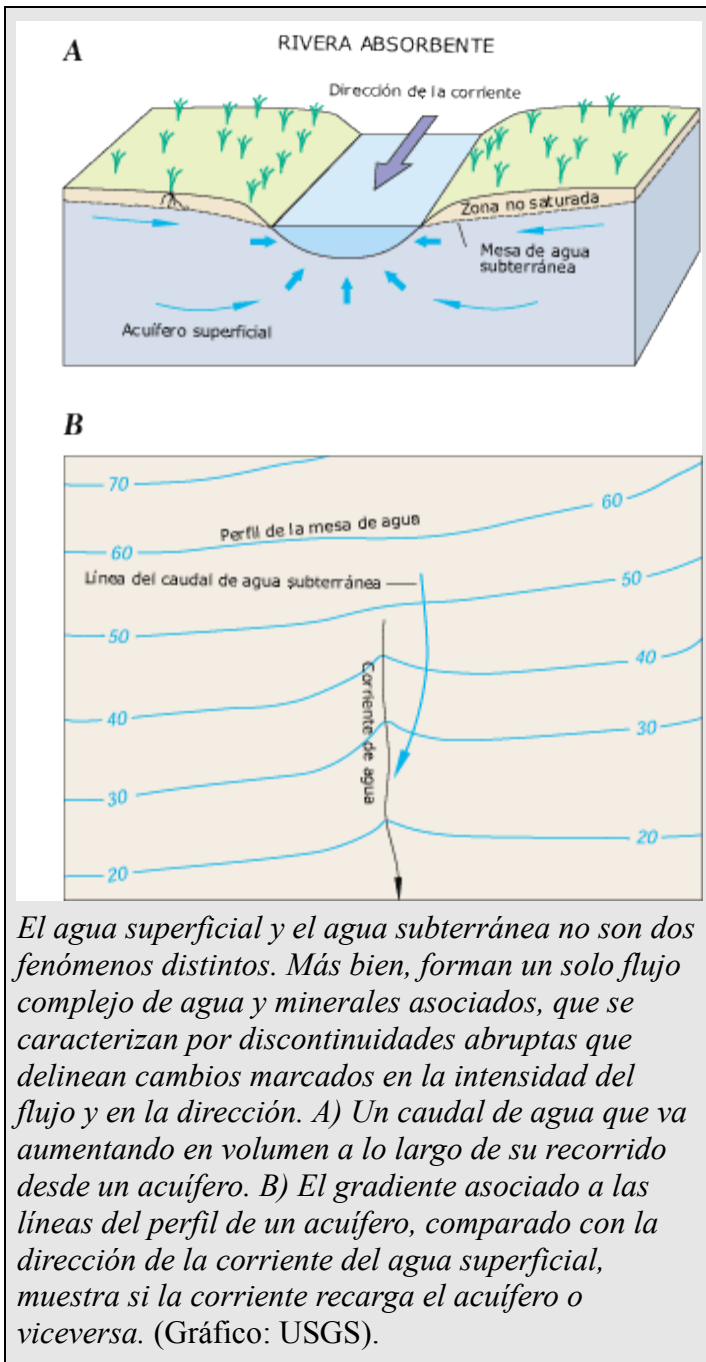
un ejemplo ilustrativo, cuando los procesos vivientes crearon la atmósfera de oxígeno de la Tierra no solo causaron un cambio enorme en las especies sobre la faz de la tierra, ocasionando la extinción de la gran mayoría de las formas de vida existentes, a la vez que allanaba el camino a formas de vida más complejas que respiraban oxígeno; también cambió la interacción de la biósfera con las radiaciones electromagnéticas del Sol (específicamente en el "rango de las ondas ultravioletas"), creando una estructura de un grado superior dentro de la biósfera —la capa de ozono— la que, a su vez, modera aún más cuales son las frecuencias de la radiación electromagnética que se permite que ingresen a la biósfera en desarrollo de la Tierra para afectar la evolución del planeta.

Esta migración biogénica de átomos también causó el desarrollo de la ionosfera, la zona con gran concentración energética, que por su interacción con el viento solar y el campo magnético de la tierra, es responsable de la creación de la aurora y la cual a

La atmósfera de la Tierra

Se representa a veces a nuestro planeta, con mucha falta de imaginación, como una esfera rocosa a la cual se adhiere de manera tenue una capa delgada de gas en medio del vacío del espacio. Muy lejos de ese panorama tan poco promisorio, la superficie de la Tierra representa una región particularmente intensa donde se lleva a cabo un proceso de transformación de la radiación cósmica que impregna a todo el espacio. En nuestra vecindad, la enorme mayoría de esta radiación la emite el Sol, el cual produce un amplio espectro de frecuencias electromagnéticas, así como una corriente constante de plasma cargado eléctricamente llamado viento solar. El viento solar, guiado por el campo magnético del sol, está involucrado en una interacción constante con el plasma que constituye las regiones superiores de la atmósfera de la Tierra y del propio campo magnético de la Tierra que cambia constantemente. Esta interacción compleja produce fenómenos sumamente estructurados tales como los cinturones de radiación Van Allen y las auroras, en tanto que la ionosfera misma produce radiación electromagnética en los rangos de baja frecuencia. La fuerza relativa de los

campos magnéticos del Sol y la Tierra también modulan la afluencia de rayos cósmicos galácticos, lo cual cambia las condiciones climatológicas mediante la formación de nubes y actúa directamente en la evolución de los organismos vivientes sobre largos períodos de tiempo. Se ha documentado también que las fluctuaciones sutiles en el campo magnético de la Tierra, inducidas en parte por su interacción con el Sol, influencia directamente el comportamiento y la actividad vital de los organismos vivientes y es un probable factor en su evolución. Pero, es la vida misma lo que produce la ionosfera, a través de su creación de la atmósfera. Varios estudios recientes también indican la posibilidad del papel directo de la vida en la creación del campo geomagnético, posiblemente a través del movimiento de las corrientes oceánicas, y a través de la influencia del agua en las placas tectónicas, lo cual podría afectar la convección de calor del hipotético dinamo bajo la corteza terrestre. Sea o no este el mecanismo real, el caso es que de hecho el carácter peculiar del campo magnético de la Tierra es inherente a su singularidad como portadora de materia viviente en el sistema solar. De tal modo que, en suma, no es arriesgado decir que el clima, en el espacio y en la Tierra, es un producto de los procesos vivientes.



"ciclo del nitrógeno", el "ciclo del carbono", etc. A primera vista, si parecen de hecho como ciclos simples, pero cuando se les mira más detalladamente, ellos forman una red interconectada, un sistema, cuya interrelación causal es imposible representar linealmente. Los cambios en la concentración de nitrógeno en el suelo, causados por las perturbaciones en el ciclo del nitrógeno, cambian la tasa de fijación de carbono en el mundo vegetal, perturbando el ciclo de carbono, lo que a su vez cambia la tasa de fotosíntesis, perturbando los ciclos del oxígeno y agua, lo que a su vez perturba el ciclo del nitrógeno y otros flujos biogénicos de los átomos etc., etc.

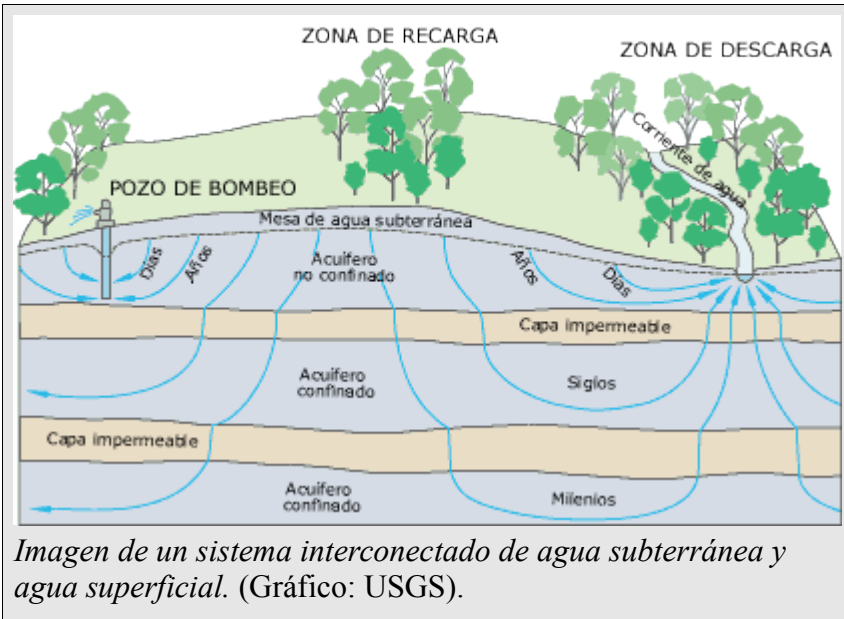
Incluso dentro de uno solo de esos llamados ciclos, el nivel de complejidad alcanza rápidamente un punto en el cual la descripción requiere un enfoque sistémico —una descripción tensorial— en particular cuando queramos discutir las manipulaciones conscientes de dicho sistema.

Tomen como ejemplo el agua: En una primera aproximación, a primera vista, podemos describir el ciclo del agua como un proceso simple, comenzando con los efectos de la luz solar sobre la superficie del océano, que causa la evaporación. Éste agua evaporada se eleva hacia la atmósfera, alguna de la cual emigra sobre la superficie continental y cae como precipitación pluvial. Esta precipitación pluvial entonces inicia su recorrido, en el tiempo, de regreso al océano por medio de caudales y ríos.

Un examen más detenido del proceso muestra que consiste de muchos ciclos subalternos interconectados, donde el agua juega su papel más importante, el de facilitar el crecimiento de las plantas. En este proceso no hay un comienzo definido, ni hay tampoco ninguna relación lineal simple o cíclica. Las plantas consumen agua y luz solar, lo cual es utilizado para producir oxígeno y para fijar el CO₂ en moléculas orgánicas de alta densidad de energía. La humedad que liberan estas plantas en la transpiración se eleva para convertirse en cubierta de nube, lo cual alimenta e intensifica la precipitación que había permitido su crecimiento desde el origen. Si la vegetación llega a ser lo suficientemente densa, esta humedad atmosférica adicional es suficiente para cambiar los patrones climáticos, alterar el paisaje, y reformular el curso de los ríos. En diversas fases de este proceso, entra al suelo una enorme cantidad de agua, parte de la cual se evapora de nuevo para convertirse en lluvia, o la absorbe el suelo hacia la profundidad de los depósitos

veces puede actuar como un acelerador masivo de partículas, determinando que tipo de radiación cósmica se enviará hacia la superficie de la tierra. Parte de esta radiación estaría involucrada en la producción de la cubierta de nubes que modera la temperatura de la Tierra y producen precipitaciones. [1]

Ciertos aspectos de este proceso de migración biogénica de los átomos se dividen popularmente, para un entendimiento más fácil, en varios ciclos demasiado simplificados: el "ciclo del agua", el



de agua subterránea que forman un sistema continuo de intercambio con los lagos y ríos de la superficie.

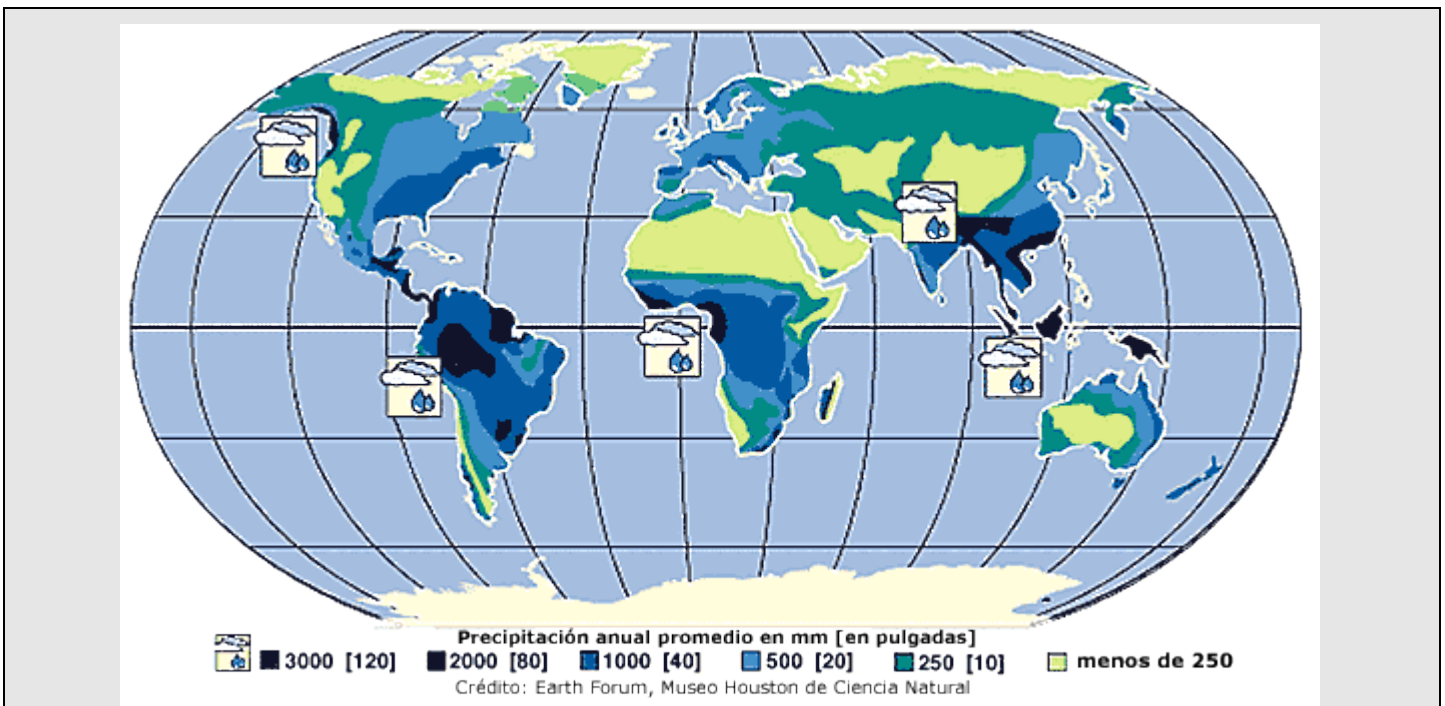
El resultado de esto es que, globalmente, la misma agua cae en promedio 2.7 veces[2] sobre la tierra antes de regresar al mar, y la tasa es obviamente mayor en zonas de vegetación densa. Más aún, en la medida en que cambia la cubierta del suelo y la humedad, también cambia la reflectividad de ciertas partes de la superficie de la Tierra, que a su vez transforma la manera en como se absorbe la luz solar y

cambia sus efectos sobre la temperatura y la evaporación.

La cantidad y tipo de interrelación son enormes, pero perfectamente comprensibles a la mente humana cuando se asiste de las herramientas conceptuales apropiadas. De hecho, el destino de la especie humana es su comprensión cabal, dado que será necesario el dominio —y su reproducción de manera mejorada de sus interrelaciones complejas para que el hombre alcance su destino de colonizar el espacio interplanetario e interestelar. Ya hoy día, los diseñadores de las naves espaciales tienen que intentar recrear partes de los ciclos del oxígeno, el carbono y el agua en miniatura para mantener a las tripulaciones en sus viajes.[3] Se requerirá

el mismo proceso, a niveles superiores de complejidad y eficiencia, y combinado con un entendimiento más profundo del papel de la radiación cósmica y de otros fenómenos electromagnéticos y gravitacionales en el mantenimiento y evolución de la vida en la Tierra, se requerirá para el establecimiento de asentamientos permanentes en la Luna, Marte y más allá.

Proyectos como NAWAPA van a sacar esas metas —necesarias para la supervivencia continuada



Mapa de la precipitación pluvial en el mundo. Nótese la diferencia tan marcada en la cantidad de lluvia que cae a lo largo de la costa del Pacífico de EU. (Gráfica: USGS).

de la especie humana— del reino de la ciencia ficción y las pondrán al alcance de la humanidad.

La introducción del riego y el desarrollo agrícola consecuente, aumenta la cantidad de transpiración en una superficie dada, creando más ciclos subalternos de lluvia sostenidos, y generando lluvia que quizás no existía previamente.

¿Qué significa esto para NAWAPA? En este caso, estamos tomando una porción del ciclo hidrológico que constituye la región occidental de Norteamérica —que actualmente incluye relativamente pocos ciclos subalternos— y la estamos conectando a un sistema noosférico de mucha mayor complejidad. El agua que se evapora de la superficie del Océano Pacífico tiende preferentemente a viajar por la línea costera ascendente como cubierta de nubes, y se deposita en las regiones al norte como hielo sólido y ríos. Un gran porcentaje de esta agua potable corre luego directamente hacia el océano fuera de la costa de Alaska y Norteamérica, sin tomar parte nunca en ningún ciclo biosférico subalterno en la tierra. Mientras tanto, la región sureña desértica del occidente el Gran Desierto Americano, queda seca e infecunda.

Para dar una idea cuantitativa de esto:

La cantidad total de agua que se va por evapotranspiración, desde la tierra y el océano respectivamente, asciende a 57,600 y 351,400 millones de acres-pies por año (un millón de acres-pie, MAP, es la cantidad de agua que se contiene en un terreno de un millón de acres cubierto por una capa de agua de un pie de profundidad)[4], para un total anual de 409,000 MAP.[5] De este total, el 27 por ciento, o sea 86,700 MAP al año,[6] cae de nuevo a la tierra en forma de lluvia o nieve, en tanto que el resto llueve directamente de regreso hacia el océano. En cualquier momento dado hay 12,600 MAP de agua en la atmósfera, de los cuales 3,600 están sobre la superficie terrestre. Aproximadamente 2,800 MAP anuales caen en la zona de captación de la cuenca de Alaska y Canadá que utiliza NAWAPA, una cantidad equivalente a ¡más de la mitad de la precipitación total de todo el territorio continental de Estados Unidos! Esto produce un caudal de 800 a 900 MAP anuales[7] hacia los océanos Pacífico y Ártico. Esta cantidad de agua se pierde para los procesos productivos de la biosfera, nunca toman parte de la fotosíntesis o ningún otro proceso biosférico durante el tiempo que está sobre la tierra. Este ciclo es un

ciclo continuo, que se recarga de modo constante, aunque en partes, terriblemente ineficiente.

De este modo, se hace patente que, contrario a los conceptos erróneos populares y a las mentiras completas, el agua utilizada por NAWAPA no constituye una reserva escondida que se agotará con el tiempo, ni es agua que se utilizaría para otros propósitos. NAWAPA consiste en la implementación y la mejora de este ciclo global, natural, y debido a esto, podrá no solo proporcionar agua potable al oeste de Estados Unidos y al norte de México a perpetuidad, sino que la experiencia ha demostrado que también transformará de modo permanente el clima en esas regiones como resultado, reduciendo la temperatura y aumentando la precipitación pluvial. NAWAPA transformará este ciclo, sacando una porción (el 20%, o sea 160 MAP por año) de lo que de otra manera se convierte de inmediato en un caudal que va al sistema ya existente de ríos y canales recién hechos. En su recorrido, el agua recargará los depósitos de agua subterránea y tomará parte en el reverdecimiento de grandes franjas del Gran Desierto Americano. Esto extenderá el tiempo que dura esta agua sobre la tierra en órdenes de magnitud, y también aumentará la frecuencia de su circulación durante su estadía.[8]

Ahora bien, ¿cuál será el efecto del aumento en la transpiración de las plantas en las 8.5 a 20 millones de hectáreas de nuevas tierras de cultivo y bosques que se crearán como resultado del proyecto NAWAPA? Esto representa más del doble del terreno bajo riego ahora al oeste del Mississippi. Para Estados Unidos, esto representa una franja de nueva tierra de riego de unos 2900 kms de largo y 56 kms de ancho, casi 4 veces el tamaño del Valle Central de California.

De nuevo, la selección cuidadosa de regiones de terrenos de cultivo y también de nuevos terrenos forestales bien organizados y mantenidos, donde antes era puro desierto, aumentará la humedad general de los suelos, así como también aumentará la cantidad general de evapotranspiración sobre la tierra. Esto llevará a un aumento en la precipitación pluvial, y si se estructura con cuidado, ocasionará nuevos y provechosos patrones de vientos de lluvia y de patrones climáticos. El agua que introduzca NAWAPA será utilizada no una vez, sino muchas veces, en tanto que pasa por innumerables ciclos subalternos menores, cayendo muchas veces como lluvia sobre la tierra antes de abrirse paso de regreso

Valle Central de California

En California, algunos de los terrenos agrícolas más productivos del país (además del segundo centro metropolitano más grande de Estados Unidos) están esparcidos sobre lo que equivale a un desierto. Esto es posible gracias a una vasta red de infraestructura que desvía el caudal del Río Colorado y de la escorrentía de la montaña Sierra Nevada en el norte a través de una serie de presas, reservorios, pozos de bombeo y canales, para llevar agua potable hacia las regiones áridas en el centro y sur del estado. En la época en que lo inició Franklin Roosevelt en los años de 1930, el Proyecto del Valle Central (CVP, por sus siglas en inglés) constituyó un proyecto de ingeniería biosférica a gran escala, el cual se expandió a partir de fines de los 1950 bajo la iniciativa Proyecto Hidráulico Estatal (conocido como SWP, por sus siglas en inglés) del entonces gobernador de California Pat Brown. Un estudio reciente demostró que el riego en el árido Valle Central ha conducido a una reducción en la temperatura diurna promedio entre 2 y 3 grados centígrados. Hoy en día, el CVP y el SWP en conjunto aportan un promedio de 10 millones de acres-pie/año (12 kilómetros cúbicos al año), y representa más del 25% del consumo total de agua potable en el estado. La participación de California en el NAWAPA aportaría más del doble de esa cantidad al año.

al mar, hasta que algún día eventualmente se abra paso de regreso a Alaska para comenzar el ciclo entero de nuevo. Solo que ahora, entre sus actividades se incluirá una plétora de usos industriales y de otro tipo. Esa misma agua podría algún día ser ¡el agua potable empleada para hidratar a la primera tripulación que viaje a Marte!

De este modo, el proyecto NAWAPA se puede ver como la transformación de un sistema complejo de ciclos entrelazados, que aumenta la complejidad y la eficiencia del proceso en su conjunto, y sin sustraer nada. El uso autoconsciente de los nuevos ciclos hidrológicos subalternos permitirá transformaciones de los varios otros ciclos antes mencionados. El aumento en la superficie forestal de Norteamérica

Clorofila

De pasada, por lo que se ha dicho hasta ahora debería estar claro que, debido a la importancia de la fotosíntesis en este proceso, la tierra que se pudiera estar desperdiciando en paneles solares ineficientes se debería utilizar más bien en la producción de plantas verdes, únicos usuarios eficientes de la radiación solar. Estas superficies enormes de nuevas verduras, seleccionadas cuidadosamente en cuanto a la cantidad, calidad y ubicación, alimentará el proceso de transformación y embellecerá a las cientos de ciudades nuevas que se construirán para mantener este proceso.

producirá un sumidero más grande y más eficiente de CO₂, aumentando el ritmo del ciclo del carbón en la tierra. Quizás hasta descubramos que el CO₂ disponible ¡es demasiado poco para nuestros propósitos! Para alimentar ese ciclo del carbón, necesitaremos, entre otras cosas, aumentar la cantidad de nitrógeno disponible en los suelos, que permita el crecimiento de estas plantas fotosintetizantes. El agua disponible será utilizada para recargar los depósitos de agua subterránea como el acuífero Ogallala, para reducir la contaminación mineral del agua que se recupera del río Colorado, y para limpiar el suelo de las tierras de cultivo del Medio Oeste, así como para evacuar y recargar a los Grandes Lagos. Este mismo proceso será el modelo para los proyectos de desarrollo similares que se realizarán en México, África, Asia Central, Sudoeste de Asia, Siberia, Australia y regiones similares a nivel mundial, ampliando de este modo la gestión conciente del hombre sobre la biosfera en su conjunto. Después, este proceso puede y se debe extender también para incluir más directamente el desarrollo de los océanos de la Tierra.

Es importante señalar que, a pesar de la escala aparentemente colosal de todo esto, estamos discutiendo porciones relativamente pequeñas de cantidades increíblemente grandes. Solamente una milmillonésima parte de la energía radiante que libera nuestro Sol cae sobre la Tierra en cualquier momento dado. No más de un 50 por ciento de esta diminuta cantidad de radiación alimenta los procesos de evaporación, transpiración y fotosíntesis que luego

El Proyecto Luna-Marte

Como se ha analizado hasta ahora, el entendimiento de la biosfera incluye el entendimiento del conjunto de relaciones íntimamente conectadas entre los fenómenos terrestres y los cósmicos, tales como la gravitación, el campo geomagnético, la radiación solar, así como la radiación cósmica. En Marte, la magnitud y el estado de estos elementos diversos es mucho más diferente. Por ejemplo, el efecto gravitacional es la tercera parte del de la Tierra y el campo magnético es débil y difuso, lo cual, junto con otros factores, configura la ausencia de una atmósfera substancial en Marte, todo lo cual forma parte de una relación dinámica diferente con el Sol mismo. De tal manera que, muchos factores que hasta ahora hemos dado por descontados en la Tierra, se convierten en desafíos existenciales cuando nos orientamos hacia el sostenimiento de la

vida en Marte, para no mencionar el primer paso en ese proceso de colonización, el de la industrialización de la Luna de la Tierra. Esto se debe hacer con el propósito de, entre otras cosas, utilizar el medio ambiente de baja gravedad para construir las naves que nos lleven a Marte, así como para explotar el Helio-3, que abunda en el suelo lunar, para utilizarlo como combustible en los cohetes movidos por fusión nuclear —que todavía está por desarrollarse— que es el único combustible mediante el cual se puede alcanzar una aceleración equivalente a la gravedad de la Tierra, que es la aceleración requerida para enviar seres humanos a Marte en el tiempo adecuado (de 4 a 7 días) y de manera segura. En consecuencia, al entender como llegamos a adquirir dominio sobre la organización de la biosfera de la Tierra, obtenemos el discernimiento de qué parámetros exactamente y cuáles son los requerimientos necesarios para crear sistemas superiores que sostengan la vida más allá de la biosfera terrestre.

genera la migración biogénica de átomos, produciendo —entre todas las demás cosas que hemos discutido— toda la lluvia y todo el caudal de los ríos que discutimos aquí. A fin de lograr las metas de NAWAPA, solo se tiene que reconducir el 20% del caudal que corre de los ríos de Alaska y Canadá objeto del estudio. Este caudal representa quizás uno por ciento del total que corre por la corteza terrestre, el cual a su vez representa un pequeño porcentaje de toda el agua potable, de la cual el 70% está encerrada en la nieve y el hielo.

En cualquier momento dado, solo un 1% de toda el agua potable del planeta está "en juego" en la vecindad de la superficie de la biosfera; solo 1% del agua potable le es directamente accesible a los procesos vivos en la superficie del planeta o cerca de ella. Pero lo que ocurre en ese 1% mueve todo el ciclo, de modo muy semejante al que la material viva —un porcentaje diminuto de toda la materia de la biosfera— mueve toda la migración biogénica de átomos, cambiando la forma de la corteza terrestre y de los océanos, creando la atmósfera de la Tierra, y gobernando la interacción electromagnética con el universo en su conjunto. La humanidad, en términos de su masa, representa una porción diminuta de ésta ya diminuta cantidad de materia viva. No obstante el

hombre, mediante el poder de su mente, es la única fuerza en el universo que merece el título de "co creador" de ese universo, capaz de entender y de mejorar los procesos mediante los cuales vino a existir ese universo.

De este modo, debe llegar a ser patente que NAWAPA no es solo un programa interesante. Es el siguiente paso necesario en el ascenso del hombre desde su civilización adolescente. Para lograr este siguiente paso, debe ocurrir un cambio político-cultural mayor, que expresará el rechazo tajante de los desvíos culturales y políticos de las últimas décadas. El proyecto NAWAPA en sí será un proyecto que involucra a varias generaciones, que requerirá cuando menos un cuarto de siglo para su culminación. La misión ampliada de desarrollar el sistema solar requerirá varias generaciones más. Éste es el antídoto al hastío sin futuro de la generación de hoy, que forja el nexo entre el cruce de generaciones que separa a nuestra especie —en sus mejores momentos— de las bestias.

Como todas las grandes hazañas de la creatividad humana, este no es un proyecto diseñado para el consumo inmediato. Este es un proyecto diseñado para extender el sentido que tiene el hombre de sí, mucho más allá de los confines de su

percepción sensorial y sentimientos de bienestar personal, y para conectarlo más bien a las generaciones que continuarán su legado mucho después de que su generación haya dejado esta Tierra. La transformación cultural requerida para lograr un proyecto a esta escala, debe incluir el repudio a las políticas de libre comercio de las últimas décadas, y a la restauración del tipo de controles sobre la política bancaria y financiera que representan las normas de la Glass-Steagall. Tenemos que ver un rechazo claro a los programas contrarios a la ciencia, contrarios al progreso y contrarios a la humanidad que representa el auge del fascismo verde en las últimas décadas.

Más importante, debemos exigir el rechazo del actual presidente, Obama, cuyo sentido de identidad personal, como sus políticas, residen en esas mismas características culturales fallidas que nos han traído a este momento de colapso. Entonces, y solo entonces, nos podemos liberar para la verdadera tarea por hacer.

Referencias:

LaRouche, L., "¿Cuerpo o mente?" Borrador de un documento que publicará EIR. Ver introducción aquí: <http://spanish.larouchepac.com/node/14109>

Vernadsky, V. I., *The Biosphere*, Spinger, 1997

Kuchment, L.S., "The Hydrological Cycle and Human Impact On It," en *Water Resources Management*, EOLSS, 2004

Hutjes, R.W.A., "Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle", *Journal of Hydrology* 212-213 (1998), 1-21

Snyder, N.W., "Water from Alaska", discurso que dio en la conferencia de la Fusion Energy Foundation sobre "Una política de alta tecnología para la reindustrialización de EUA", en Los Angeles, Ca., 1980

Gordon, L., "Land cover change and water vapour flows: learning from Australia," *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* (2003) 358, 1973-1984

Ter Maat, H.W., "Meteorological impact Assessment of possible large scale irrigation in Southwest Saudi Arabia," *Global and Planetary Change* 54 (2006), 183-201

Bras, R., "Planet Water: Complexity and Organization in Earth Systems," James R. Killian, Jr. Faculty Achievement Award lecture, MIT, 2009

T.C. Winter, J.W. Harvey, O.L. Franke, y W.M. Alley, *Ground Water And Surface Water: A*

Single Resource, USGS

Notas:

[1] En realidad, uno debería de considerar todo este proceso como la creación de una especie de infraestructura biosférica, donde los fósiles biológicos proporcionan de manera continua las condiciones para el desarrollo de procesos creativos más avanzados.

[2] Lev S. Kuchment, *The Hydrological Cycle and Human Impact On It*.

[3] Como ejemplo, considere el ejemplo limitado del reciclaje del agua, el oxígeno, el carbón, etc., en la Estación Espacial Internacional.

[4] 71,000 km³ al año y 434,000 km³ al año, respectivamente.

[5] 505,000 km³ al año

[6] 107,000 km³ al año.

[7] 990 a 1110 km³ al año

[8] Es importante señalar que aquí, de nuevo, queda claro que el concepto de un "ciclo de agua" es inadecuado. El agua que participa en la fotosíntesis deja de ser agua, ya que se divide en oxígeno libre, liberado como gas, e hidrógeno, el cual se fija en las moléculas orgánicas, alimentando así dos "ciclos" completamente diferentes. Así, aunque la cantidad global de agua en la Tierra puede quedar la misma, el caso es que esta no es siempre la "misma" agua.