

**MANUEL GARCÍA, JR. Y EL PODER ATÓMICO, EL CAMBIO CLIMÁTICO, LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y LAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN CIUDADANAS: “[...] LA ENERGÍA NUCLEAR ES APRECIADA POR LA MENTALIDAD QUE VE EL TAXÍMETRO Y LA CAJA REGISTRADORA COMO EL PROPÓSITO DE LA ORGANIZACIÓN DE LA SOCIEDAD. LOS PELIGROS, COMPLEJIDADES E INEFICIENCIAS QUE EXIGEN QUE SE AÍSLE Y CONSTRUYA GRANDES INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR, TAMBIÉN CORRESPONDE A LAS NECESIDADES DEL CONTROL MONOPOLISTA, Y HACE QUE LA NACIÓN SEA VULNERABLE AL CHANTAJE SOCIAL MEDIANTE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE SU GENTE”.**

Mayo 2009.

Manuel Garcia, Jr. es un físico norteamericano de origen hispano, pensionado de un laboratorio del Departamento de energía de EE.UU., que, como el lector/a podrá comprobar, se encuentra en plena forma. La solidez de sus conocimientos físicos, su interesante perspectiva política de análisis, la consistencia de sus sugerencias y propuestas, la elegancia de sus argumentaciones, serán fácilmente apreciados por los lectores.

Sus intereses científico-técnicos incluyen la física de los fluidos, la electricidad, el flujo de calor y la energía. Sus intereses no-técnicos son también variados: van desde la responsabilidad social de los científicos hasta las dimensiones sociales de las alternativas para las tecnologías energéticas que impulsa una comunidad.

Para una muy completa relación de sus artículos véase <http://www.idiom.com/~garcia>. Hay una sección en castellano.

\*

***Déjenos preguntarle inicialmente por algunas nociones básicas. Cuando se habla de fusión nuclear, ¿de qué se está hablando realmente?***

La fusión nuclear es la aplicación de energía a un par de núcleos atómicos para hacerlos chocar a pesar de las fuerzas eléctricas y nucleares de repulsión que normalmente mantiene separados y distinguibles, para que parte de la masa nuclear combinada se transforme en energía según la fórmula de Einstein  $E=mc^2$ , y es emitida como radiación nuclear; y la masa combinada restante es reformada en un nuevo núcleo unitario de un elemento químico diferente.

***En ocasiones se asocia esa nueva fuente de energía con la derrota del cambio climático. ¿Por qué? ¿Cree usted que es una ensoñación interesada de gobiernos, poderes militares y grandes corporaciones?***

El consenso de la ciencia moderna es que el gas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido por muchísimas fuentes de combustión de hidrocarburos (petróleo

y muchas formas de materia orgánica natural y procesada) inherentes a la actividad humana han hecho que la atmósfera de la Tierra se caliente y se aisle más (atrapa más radiación infrarroja, que es calor) que antes de la explotación industrial del petróleo. Por lo tanto, la actividad humana en combinación con ciclos naturales de clima está produciendo un efecto que es llamado calentamiento global. (Clima y carbono, consenso y contención, <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=52113>).

Al comparar la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en la actualidad con condiciones y climas de un pasado distante, en la medida en la que la ciencia puede detectarla, y al realizar simulaciones computarizadas del clima de la Tierra hacia el futuro lejano, los científicos pueden llegar a una amplia variedad de posibilidades sobre cómo nuestro clima podría desarrollarse durante este siglo. Muchas de esas predicciones son poco esperanzadoras; algunas en general, y otras para regiones y porciones de la humanidad en particular. Por ejemplo, algunas naciones isleñas podrían desaparecer por el aumento del nivel del océano debido al derretimiento de las capas de hielo.

El dilema al que se enfrenta la sociedad moderna es que las grandes tecnologías que ahorran trabajo, las comodidades y progresos de los que goza gran parte del mundo desarrollado, son posibles gracias a la abundante energía que generamos mediante la combustión del carbón (para electricidad y calor de procesos industriales) y petróleo (para tecnología del transporte y movilidad militar), y esta combustión es la fuente del CO<sub>2</sub> que podría provocar un importante cambio en el clima de la Tierra hacia condiciones mucho menos acogedoras. ¿Renunciaremos durante décadas, o incluso durante más tiempo, a las comodidades y conveniencias de la actualidad, sólo sobre la base de temores provenientes de simulaciones computarizadas, y que podrían no realizarse jamás? ¿O procedemos a emitir enormes cantidades de calor residual (CO<sub>2</sub> y entropía) para continuar con nuestro modelo capitalista de explotación industrializada de los recursos, y de acumulación de riqueza para unos pocos, incluso si provoca un cambio catastrófico del clima y una reducción drástica de la producción de alimentos?

Cómo responder a las inseguridades y desafíos del calentamiento global, encontrando el equilibrio correcto entre nuestras viejas tecnologías de producción de energía, las nuevas que emitan menos CO<sub>2</sub> pero que requieren desarrollo e inversión antes de lograr su pleno potencial, e imponer medidas más estrictas de conservación de energía y la aceptación de mayores molestias (como la reutilización y el reciclaje de artículos actuales) es actualmente un tema de mucha discusión. Nadie quiere renunciar a su modo particular de obtener un beneficio sólo porque de esta forma podría contribuir a disminuir el calentamiento global, y también hay muchos que quisieran encontrar lucrativas iniciativas empresariales que exploten las preocupaciones por el calentamiento global. De modo que lo que comienza como una discusión de geofísica y su impacto en la sociedad degenera en numerosas discusiones sobre cómo ganar dinero, y su derivada política: ¿quién va a "ganar" y quién va a "perder"?

Evidentemente, si podemos encontrar nuevas maneras de generar abundante energía sin emitir al mismo tiempo CO<sub>2</sub>, se podrá continuar con las

comodidades del Primer Mundo, y las mejoras necesarias en el Tercer Mundo podrán ser hechas sin causar un cambio del clima del mundo. Por lo tanto, hay muchos que sugieren que su tecnología favorita o deseada para futuros planes para obtener beneficios suministrará energía sin emisiones de CO<sub>2</sub>. Algunas de esas afirmaciones tienen más mérito que otras, y muchos grupos que hacen esas afirmaciones buscan subsidios gubernamentales (dinero para la investigación o alivios tributarios).

La industria de la energía nuclear se publicita como tecnología "verde," que no emite CO<sub>2</sub>. Es manifiestamente falso, ya que toda la minería, el procesamiento de combustible, el transporte, construcción y actividades de eliminación de desechos asociados con la energía nuclear generarán emisiones de CO<sub>2</sub>. El viento y la energía solar son los más eficientes en cuanto a la energía producida por masa de CO<sub>2</sub> emitido. Las deficiencias de la energía eólica y solar en cuanto a su conveniencia son que se trata de fuentes de energía de baja concentración (pueden requerir grandes áreas para recolectarla) y bajo poder (DE temperatura baja a moderada o energía eléctrica limitada de un solo generador). La conservación es actualmente la tecnología "verde" más rentable, simplemente significa reducir el desperdicio asociado con cualesquiera métodos de generación de energía que ya están en uso.

### ***¿Y en ese contexto irrumpió el tema de la fusión?***

Un sueño que surgió en la física nuclear fue la división de diseñar reactores de fusión para alimentar a la sociedad. Estamos familiarizados con la enorme producción de energía de la fisión nuclear (la división de un núcleo), sea lentamente en reactores nucleares o repentinamente como en las explosiones de bombas nucleares. Pero, hay un rendimiento mucho mayor de energía en la fusión nuclear; y un suministro esencialmente ilimitado de combustible de fusión. La fusión de deuterio y tritio, isótopos de hidrógeno, alimenta nuestro Sol (la propia gravedad del Sol por su inmensa masa que junta apretando los núcleos en su centro). Aquí en la Tierra, el deuterio y el tritio aparecen en la naturaleza en cantidades ínfimas en los océanos; pero son fácilmente producidos con agua común irradiada con neutrones en reactores nucleares. El sueño de la fusión es utilizar deuterio y tritio para hacer reactores de mucho mayor rendimiento que los reactores de fisión nuclear, y que no utilizan metales radioactivos como combustible, ni generan las mismas cantidades de desechos radioactivos.

La idea principal en la busca de tecnología para la energía por fusión ha sido la compresión magnética del hidrógeno (deuterio y tritio) en plasma (una forma altamente electrificada de materia) en artefactos llamados tokamaks (la energía por fusión tiene casi 60 años de investigación). Una idea más reciente (más de 35 años) es la fusión por láser (llamada fusión por confinamiento inercial). La instalación NIF que discutí en mi reciente artículo es una instalación de fusión por láser (¿Bombas nucleares o luz solar?, <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=85046>).

La fusión funciona maravillosamente en las estrellas porque son tan enormes. Sus inmensas fuerzas de gravedad fuerza a los núcleos a la fusión en el centro de la estrella, y la inmensa masa de la estrella es de suficiente profundidad

y densidad para capturar y contener fácilmente la energía nuclear liberada por las reacciones de fusión. La fusión es un proceso de generación de energía que es mal pareado en la escala mucho menos de nuestra Tierra. El sol tiene un diámetro 109 veces superior al de la tierra, y es 333.000 veces más grande. La ciencia todavía tiene que diseñar una estrella artificial, un reactor de fusión estable; pero ha diseñado otros intempestivos que son bombas nucleares (de hidrógeno). Mi artículo describió cómo la NIF e instalaciones semejantes ayudan a diseñar armas nucleares.

***¿Y cuáles son sus críticas al uso de la energía nuclear en cualquiera de sus formas?***

Mi crítica de la energía nuclear en todas las formas descritas, con el propósito de proveer un suministro estable de electricidad a una nación, es doble:

1. La tecnología no está bien ajustada al uso final. Hay muchas complejidades, peligros, e ineficiencias entre la fuente de combustible y la producción de electricidad. Todo el ciclo de producción de combustible a la administración de los desechos es excesivamente costoso (por kWh de electricidad producida) desde el punto de vista fiscal, ecológico y político;

2. La naturaleza de la tecnología exige instalaciones de generadores altamente centralizados (que también tienen que ser zonas de alta seguridad y son muy costosas), y requieren una amplia red de distribución (que tendrá pérdidas de transmisión).

La generación de energía altamente centralizada sirve las necesidades de economías altamente centralizadas: la acumulación exclusiva de capital a un amplio coste social. La generación de energía distribuida sirve las necesidades de una población distribuida: redes técnicas comunales proveen control local y la independencia económica personal.

Las tecnologías solares y eólicas pueden generar electricidad local y prácticamente sobre gran parte de la superficie de la Tierra, en tierra o en el mar. Hay muchas menos conversiones de formas de energía desde las fuentes a la producción de electricidad, de modo que hay menos tipos de ineficiencias; y nunca se trata del tipo de peligros asociados con materiales radioactivos y la tecnología nuclear. Como los procesos de generación de energía son naturales para el entorno de la Tierra (solar-eléctrico, solar-termal, viento-torque-eléctrico, hidro-torque-eléctrico), todo el ciclo del proceso: desde la fuente a la generación al reciclaje de equipamiento y material utilizados, es mucho más simple y barato (según medidas fiscales que son socialmente completas porque tienen en cuenta las obligaciones ecológicas y políticas). Las tecnologías solares, eólicas e hidroeléctricas son "naturales" para la Tierra, y bien ajustadas al uso final de la electricidad residencial, y numerosas aplicaciones industriales.

La naturaleza dispersa de "la fuente" de energía solar (también eólica e hídrica, pero son más localizadas) significa que los generadores y los usuarios están más cerca los unos de los otros (incluso coinciden), de modo que las redes de distribución serán más pequeñas y más eficientes. Esto significa que redes locales próximas podrán solaparse, asegurando redundancia y por lo tanto un mayor grado de fiabilidad general a escala regional y nacional. También significa

que es mucho más probable que los "dueños" locales de los generadores se encuentren entre los usuarios de la producción de electricidad, de modo que toda la economía del sistema sea tan distribuida y descentralizada como la fuente de energía. La energía solar en micro redes es intrínsecamente comunal. Un sistema de energía que ofrece a una familia la posibilidad de obtener la independencia energética mediante la obtener la luz del sol que cae, y el viento que pasa por el espacio que ocupa para vivir, sería algo maravilloso.

Sin embargo, si alguien forma parte de un grupo - lo llamaríamos capitalistas, o industriales, o piratas, da lo mismo - que desea controlar una gran fuente de energía, que después distribuyen a numerosos individuos a distancia para obtener un beneficio, entonces preferirá una tecnología altamente centralizada de generación de energía. Por eso escribí que la energía nuclear es apreciada por la mentalidad que ve el taxímetro y la caja registradora como el propósito de la organización de la sociedad. Los peligros, complejidades e ineficiencias que exigen que se aisle y construya grandes instalaciones de generación de energía nuclear, también corresponde a las necesidades del control monopolista, y hace que la nación sea vulnerable al chantaje social mediante la dependencia energética de su gente.

***En un reciente artículo suyo editado en CounterPunch- “La fuerza que mueve a una nación. ¿Bombas nucleares o luz solar?”- citaba usted un comentario crítico de Hugh Gusterson, publicado por el Bulletin of Atomic Scientists, en el que señalaba que el NIF, la Instalación Nacional de Ignición recientemente inaugurada cerca de San Francisco, era enteramente un programa de armas nucleares. ¿Está de acuerdo con esa consideración? ¿En qué consiste ese programa?***

Mi artículo cubrió ese punto. La NIF está financiada para que suministre datos sobre fenómenos de fusión que son creados a escala microscópica, con pulsos extremadamente intensos de luz de láser que bombardean micro-balones repletos de deuterio y tritio. La NIF también será utilizada para suministrar datos sobre las propiedades de uranio y plutonio cuando experimentan una presión extrema; muestras microscópicas serán comprimidas mediante el bombardeo con láser, y se iniciarán reacciones de fisión. Esos datos de experimentos serán luego utilizados para refinar y corregir códigos computarizados que simulan la intrincada física. Esos códigos pueden ser entonces utilizados para ayudar en el diseño de bombas nucleares de escala real. La NIF tiene el propósito de llenar la brecha dejada por el cese de ensayos nucleares a escala real en la Instalación de Ensayos de Nevada. Nunca ha habido ningún secreto sobre nada de esto, pero Thomas Friedman no lo menciona en su himno a la NIF como prototipo de sistema de energía por fusión, publicado recientemente en el *New York Times*. Es lo que quiso decir Gusterson.

***La NIF, apunta usted, pertenece a la mentalidad que ve “el taxímetro y la caja registradora como el propósito de la organización social”. Es poco probable, añade, que ese nuevo flujo de energía sea tan seguro, fiable, libremente disponible, aliviador de la pobreza y de superación social como***

***podría fácilmente serlo en la actualidad. ¿Qué sentido tiene entonces apostar por un sendero de tan escaso interés? ¿Qué se esconde detrás de esa apuesta?***

Es porque recursos públicos son invertidos en beneficio de una elite capitalista codiciosa, y todos los riesgos y problemas son socializados. No hay que pensar que el socialismo sea desaprobado en EE.UU. Al contrario, es altamente apreciado por la clase situada en el ápex de nuestra pirámide económica como la mejor manera de eliminar sus desechos, gastos y responsabilidades. La tecnología energética centralizada es preferida por los monopolistas, y su único enfoque es la acumulación exclusiva de capital. La generación de energía descentralizada coloca más control en manos de comunidades locales e individuos. Este método de alimentar la nación tiene evidentemente un valor social superior (y una necesidad esencial en el Tercer Mundo rural, con generadores de electricidad solar del tipo más simple), pero no es defendido por el gobierno de EE.UU. por el mismo motivo por el cual la atención sanitaria nacional no es defendida por el gobierno de EE.UU.: ha sido comprado por el dinero corporativo. El punto político esencial en este caso es que el gobierno de EE.UU. no trabaja primordialmente en función de los intereses del público, es un agente de los intereses corporativos, los protege DE la acción democrática popular. De lejos el más devastador déficit en EE.UU. hoy en día, es el déficit democrático; los déficit fiscales son triviales en comparación, sólo tienen que ver con dinero.

***Usted ha señalado también que las armas nucleares sólo tienen valor funcional si su diseño es demostrado por algún ensayo y que este requerimiento había motivado las numerosas pruebas nucleares realizadas desde 1945 por los países que mantienen arsenales nucleares. ¿Cuántas pruebas experimentales se han realizado hasta la fecha? ¿Por todas las potencias nucleares, incluidas por ejemplo Pakistán o Israel? ¿Dónde se realizan?***

Desde 1945 se han realizado más de 2.000 ensayos nucleares, y cerca de la mitad fueron realizados por EE.UU. (1054); Rusia hizo 715, Francia 210, el Reino Unido 45, China 45, India 6 y Pakistán 6 (el total es 2081). No todos los ensayos han sido reconocidos o verificados, de modo que hay algunas incertidumbres en cuanto al número exacto. Sudáfrica, bajo el régimen del apartheid, e Israel pueden haber realizado un ensayo conjunto en el Atlántico Sur, pero Sudáfrica afirma que nunca hizo ensayos y ha desmantelado desde entonces su arsenal; Israel no dice nada y no se sabe que haya realizado un ensayo nuclear. Los ensayos han sido realizados en muchos sitios. La mayoría de las pruebas de EE.UU. lo fueron en el Pacífico, al sudeste de Hawái, y en la Instalación de Ensayos de Nevada. Rusia y China realizaron sus pruebas en sitios remotos dentro de sus territorios. Francia hizo sus ensayos en el Pacífico Sur, y el Reino Unido realizó casi la mitad de sus pruebas en Australia o en territorio controlado por ésta, y el resto en la Instalación de Ensayos de Nevada. India y Pakistán utilizaron lugares remotos y desiertos para sus ensayos subterráneos. La prueba norcoreana en 2006 fue de tan bajo rendimiento que muchos creen que en realidad fue un fracaso.

***¿Cuáles son las dificultades y riesgos de trabajar con grandes cantidades de material altamente radioactivo?***

Los riesgos son (1) exposición a la radiación de la gente, causando enfermedad, incapacidad física o muerte; (2) La posibilidad de agrupar demasiado material radioactivo y de iniciar una reacción en cadena (una masa crítica que procede a "fundirse"); (3) robo de material nuclear, y su mal uso malevolente; (4) liberación accidental hacia el entorno, introduciendo un contaminante con toxicidad de metal pesado así como radioactividad; (5) la producción de una gran cantidad de desechos radioactivos: las máquinas, materiales y contenedores utilizados para proteger a los trabajadores de la radioactividad, deben ser almacenados y asegurados durante mucho tiempo; (6) incurrir en grandes y continuos gastos para pagar por todas las actividades requeridas por la posesión de una industria de materiales nucleares y su legado.

***¿Existe alguna vinculación directa entre el uso de la energía nuclear y la posesión de las armas nucleares?***

Sí. El material para bombas es usualmente producido en reactores construidos para ese propósito, pero también puede ser obtenido de las vainas combustibles de reactores de energía civiles. Todos los reactores nucleares de uranio producen una acumulación de plutonio. Por eso, EE.UU., Rusia y las principales potencias atómicas quieren controlar el ciclo de combustible de los reactores en Estados clientes que tienen energía atómica "pacífica", como Corea del Sur. El ciclo de combustible es la producción de vainas combustibles para reactores civiles, y su eventual remoción y "reprocesamiento" para remover la acumulación de plutonio, y reciclar el uranio-235 restante, o empaquetar la vaina para su "eliminación."

La situación del programa nuclear de Irán ilustra la conexión intrínseca entre la energía nuclear y las armas nucleares. (Iran's Uranium, <http://www.dissidentvoice.org/2009/03/irans-uranium/>).

***¿Y qué opinión le merecen las presiones de Estados Unidos e Israel para evitar que Irán se haga con la energía nuclear?***

Tanto Israel como EE.UU. quieren impedir la aparición de alguna potencia regional competitiva en Oriente Próximo y Asia Central. El motivo es que EE.UU. busca el control de las fuentes y de la economía del petróleo, e Israel trata de socavar la fuente de sostenimiento económico de los movimientos de resistencia en los territorios que invade y ocupa (y su visión es amplia al respecto). He detallado esos temas en otro trabajo. (Iran's Uranium, <http://www.dissidentvoice.org/2009/03/irans-uranium/>).

***Apunte cinco razones contra el uso pacífico de la energía nuclear.***

Aquí las tienen:

(1) ***Ineficiente***: es probable que tenga que ser utilizada más energía para construir, mantener y proteger las instalaciones de energía nuclear, y para

proteger el legado de desperdicios de la industria de la energía nuclear <, > que la que llegue algún día a suministrar como electricidad;

(2) **Insegura**: los reactores nucleares requieren inmensas cantidades de agua de refrigeración, <.L> las que están ubicadas cerca de ríos han tenido que cerrar en tiempos de sequía (en los últimos años en Europa) creando escasez de suministro; como el poder nuclear está tan centralizado, cualquier instalación de reactores que está incapacitada por cualquier motivo causará un déficit en su red, y esto requerirá la compra a corto plazo de energía de combustibles fósiles, o quedarse sin energía;

(3) **Lenta**: Construir una planta de energía nuclear toma tanto tiempo que esa tecnología no puede ser realmente montada, ni desmantelada fácilmente, según el caso, para reaccionar ante cambios en el volumen y en la distribución geográfica de la demanda de energía;

(4) **Peligrosa**: Utiliza las sustancias más peligrosas que conocemos desde el punto de vista físico y este extremo peligro crea monumentales problemas de manejo de riesgos y seguridad; también la posibilidad de la proliferación de armas nucleares es demasiado real;

(5) **Costosa**: Cada una de las características mencionadas aumentan el coste de la tecnología, y este coste es considerable en cada una de las dimensiones: fiscales, políticas y ecológicas. El coste es siempre una medida relativa, y mi punto de vista es que si la energía solar (y la generación y almacenamiento relacionados con ella) y las micro-redes recibieran la misma cantidad de subsidios gubernamentales, y ni siquiera durante todas las décadas en que ha recibido ayuda la energía nuclear, tendríamos un sistema mucho mejor de energía eléctrica nacional desde todos los puntos de vista imaginables, excepto el del control monopolístico de una necesidad social.

*Usted señalaba que la NIF se presenta como la respuesta positiva (de Estados Unidos y de otros Estados nucleares) a la pregunta sobre la posibilidad de un gobierno “de mantener un arsenal de armas nucleares a coste reducido y también circunvenir el ‘peligro’ y los desincentivos ‘políticos’, eliminando la mayor parte de la infraestructura de pruebas de las armas y de la fuerza laboral”, confiando en su lugar en la realidad virtual de simulaciones informáticas del rendimiento. ¿Por qué cree usted que estas simulaciones nunca podrán eliminar las pruebas de armas de tamaño real?*

Una simulación es por definición incompleta, se basa en proyecciones y aproximaciones a algunos de los detalles que componen un ítem real y un fenómeno real. Los detalles de la dinámica de compresión ultra-rápida (miles de millones de un segundo), compresión y fusión nuclear de cápsulas en la escala de milímetros, tendrán diferencias inevitables con la implosión mucho más lenta (microsegundos) de artefactos nucleares a escala real. La escala de longitud característica del fenómeno juega un papel en la determinación de cómo se desarrollará la dinámica de la masa fluida que implosiona.

Quisiera mencionar una analogía. La distancia sobre la cual interactúan las moléculas de aire por implosión (a nivel de mar) está muy cerca de 60.000 millones partes de un metro, llamémosla lambda. La fricción del aire que resiste

el movimiento de un objeto por la atmósfera es el efecto acumulado de colisiones moleculares: aire desplazado por el objeto colisiona por su parte con las moléculas de aire que lo rodean, y algunas de éstas vuelven a chocar con el objeto. El efecto neto es el "arrastré" causado por la viscosidad del aire. El efecto de esa viscosidad es más pronunciado contra la superficie del objeto, pero pronto se disipa con la distancia a éste (digamos dentro de miles de lambdas). En el caso de un ala típica de un avión, el fluido distribuido por la interacción viscosa con la superficie del ala se limita a una capa relativamente delgada llamada capa límite (que podría llegar a un porcentaje pequeño del grosor del ala). Para muchos cálculos de ingeniería aeronáutica, un ligero aumento del grosor del ala es utilizado para dar cuenta de la capa límite de fluido que tiende a moverse con o 'pegarse' al ala, y entonces se calcula la fuerza sustentadora general del ala como si esa forma modificada se moviera por una atmósfera sin fricción. Este método es bastante bueno cuando la escala de longitud que caracteriza el tamaño del ala es grande en comparación con el grosor de la capa límite. Es generalmente el caso con alas grandes a gran velocidad, como en nuestros aviones. Sin embargo, el método falla cuando se trata de comprender el funcionamiento de las alas de pequeños insectos. Mosquitos que pueden ser de una escala de milímetros estarán nadando en una sopa viscosa de una atmósfera, ya que sus alas y cuerpos están fácilmente dentro de la longitud en la cual actúa la viscosidad del aire.

Como no toda fuerza e interacción física cambia su escala de longitud característica a medida que cambia la escala de longitud del objeto en cuestión, hay diferencias inevitables en la dinámica del movimiento del fluido, entre situaciones de diferente tamaño. Otro ejemplo es la dinámica de las atmósferas planetarias, como nuestro clima, que es considerablemente influenciado por la gravedad debido al tamaño y masa de la Tierra. Sin embargo, la gravedad no tiene esencialmente ninguna influencia sobre la dinámica del vuelo del mosquito; los mosquitos están casi suspendidos en la ingravidez, van remando a través de un sirope tridimensional de atmósfera.

De modo que los micro-experimentos en fusión ciertamente ayudarán a refinar códigos que reflejen una física intrincada, que pueden ser utilizados para diseñar bombas nucleares a escala real, pero ni esos experimentos ni los códigos tendrán jamás plenamente en cuenta los detalles de la dinámica a escala real. Por cierto, todo lo que se necesita, para el propósito de diseñar ojivas, es que sean suficientemente buenas, y eso es determinado en última instancia por la complejidad de los diseños de las ojivas y la experiencia acumulada de los diseñadores de las armas.

***Señalaba usted que, en todo caso, el problema de fondo es que las armas nucleares son innecesarias para una política gubernamental de defensa razonable. ¿Cómo justifica usted esa afirmación? ¿Por los monstruosos efectos que puede causar su uso y que, de hecho, ya han causado?***

Antes de ello quisiera señalar un artículo sobre el tema (Nuclear Weapons Obsolescence, <http://www.counterpunch.org/mango12102008.html>, o, <http://www.dissidentvoice.org/2008/12/nuclear-weapons-obsolence/>).

Mis posiciones básicas: (1) La globalización de las economías del mundo hacen que cualquier guerra nuclear represente una pérdida permanente de riqueza para la población inversionista del capitalismo mundial, de modo que las armas nucleares han perdido su valor estratégico, y (2) Las mejoras en la precisión de los disparos y de los bombardeos como consecuencia de la integración de computadores, electrónica y tecnologías espaciales GPS hacen que el uso de estallidos masivamente poderosos de explosiones nucleares sea innecesario para potencias militares avanzadas para lograr objetivos tácticos en sus guerras coloniales o sus guerras de dominación contra rivales.

***Usted se ha preguntado: “¿es una política pública sensata invertir en la NIF como prototipo de un sistema de la ICF (Confinación Inerte de la Fusión), a pesar del papel de la NIF relativo a las armas nucleares?” Usted mismo respondía que depende del tipo de sociedad que se quiera alimentar y cuándo se espera comenzar a hacerlo. ¿Por qué, cómo justifica usted esa relación?***

Sólo puedo repetir lo que dije en el artículo " La fuerza que mueve a una nación - [¿Bombas nucleares o luz solar?](#)" Sistemas altamente concentrados de generación de energía sirven las necesidades de una acumulación de capital estrechamente concentrado a gran coste social. Los sistemas de fusión de energía corresponden a ese tipo, pero su desarrollo costará mucho tiempo y dinero.

***También usted ha señalado que si uno desea organizar la sociedad de un modo socialista o sin clases, o por lo menos más igualitario y ciertamente no controlado por corporaciones, se preferirá un sistema nacional de suministro de energía descentralizado, en el cual la generación, control, almacenamiento y uso de energía sean todos locales. ¿Qué tipo de sistemas serían esos? ¿En qué fuentes energéticas está pensando?***

Una unidad de recolector solar, tal vez del tamaño de un gran refrigerador, puede generar suficiente calor para alimentar un pequeño motor Stirling que mueve un generador, y produce tanta electricidad como un enchufe mural típico (115 VAC, 15 A) durante cuatro horas por día, podría ser construido localmente con componentes genéricos, y podría transformar las vidas de la gente en aldeas del Tercer Mundo y áreas rurales. Imagine tener la energía para bombear agua, refrigerar alimentos esenciales, recargar baterías que suministren luz para estudiar de noche, usar herramientas mecanoeléctricas, suministrar calor eléctrico para cocinar, hervir y purificar agua. Semejantes sistemas simples y pequeños de "energía verde sin red" podrían tener un importante impacto en las condiciones de la mayor parte de la humanidad, incluyendo a gente en el punto más bajo de la escala económica en nuestras naciones del Primer Mundo. Versiones más sofisticadas de tales sistemas (por ejemplo, utilizar las baterías de vehículos eléctricos como unidades de almacenamiento de electricidad doméstica generada por sistemas fotovoltaicos solares), y micro-redes de generación y almacenamiento como he mencionado varias veces, podrían mantener el nivel de comodidad al que nos hemos acostumbrado en el Primer Mundo, y hacerlo con

mucho menos peligro y de un modo mucho más igualitario y económicamente liberador.

No hay leyes físicas que obstaculicen una tal visión, sólo la miopía de nuestra codicia tal como ha sido institucionalizada en nuestra política.

***Afirma usted que ya tenemos todos los conocimientos técnicos para implementar un sistema semejante, una red nacional de micro-redes o redes locales: “la energía solar concentrada como calor sobre tubos que lleven aceite a lo largo de ejes focales de concentradores parabólicos, y que el aceite transfiera su calor a través de un intercambiador de calor al agua, generando vapor, que por su parte mueve una turbina que impulsa un generador eléctrico, puede producir electricidad de la luz solar con una eficiencia de un 1% a un 5%, permanentemente durante el día”. ¿Piensa usted básicamente en Estados Unidos? ¿Sería posible en otras sociedades menos desarrolladas tecnológicamente? ¿No serían necesarias condiciones tecnológicas e incluso geográficas que están al alcance de pocos Estados?***

Obviamente, mientras más detallada y técnicamente refinada sea la naturaleza de sistemas solares, eólicos o hidroeléctricos y las redes que conectan a los generadores con unidades de almacenamiento y usuarios, menos probable será que sean utilizados primero en el Tercer Mundo. Pero, el tipo de pensamiento general tras esos sistemas puede ser utilizado para construir ejemplos simples que están dentro del alcance de sociedades menos desarrolladas.

Seamos realistas, no existe un rincón de este mundo que sea tan remoto que no haya sido alcanzado por el tráfico de armas. Entonces, ¿por qué no por el movimiento de energía solar? Podemos suponer que en todas partes existe una población de artesanos, con suficientes herramientas y conocimientos para poder fabricar el más simple de los recolectores solares, hornos y molinos de viento, motores Stirling e incluso generadores eléctricos si tienen acceso a los materiales básicos, y planos claramente dibujados o muestras. En cualquier sitio en el que se construya un semejante sistema local de energía del sol, se convertirá en un punto local de nueva construcción de sistemas más nuevos y mejores, y estos se extenderán a otros sitios y a otros grupos de personas. Sí, admito que dar una pala y una vaca a una persona totalmente desvalida e ignorante en el monte es un paso que va más lejos; pero no es un paso tanto más grande. Y, como en el caso de la pala y la vaca, dar a esa persona el conocimiento y los materiales esenciales para producir un sistema que provee una mayor cantidad de energía limpia directamente en su lugar es una inversión en humanidad que sólo puede crecer en beneficio de todos. Lea los informes sobre las necesidades energéticas del Tercer Mundo escrito por el Programa de Desarrollo de Naciones Unidas (mi artículo sobre el tema está en [http://www.idiom.com/~garcia/EFHD\\_01.htm](http://www.idiom.com/~garcia/EFHD_01.htm)).

En cuanto a la geografía, la mayor parte del Tercer Mundo se encuentra en latitudes ecuatoriales, puede que el sol sea una de las pocas cosas que tienen en abundancia.

***La energía eólica, señala usted, es la fuente más abundante de energía no fósil, no nuclear, de la actualidad. ¿No ve usted ningún inconveniente en el uso y generalización de esta fuente energética?***

Grandes despliegues de energía eólica están mejor aislados en sitios con poca población cercana y vientos frecuentes. Una ubicación obvia es lejos de la costa, por ejemplo detrás de plataformas petrolíferas en el mar. Ya han sido construidos pequeños módulos de energía eólica, que pueden ser montados sobre techos y contribuyen al abastecimiento eléctrico del hogar. Los "inconvenientes" son realmente sólo problemas de diseño y construcción, y en última instancia una fuente de satisfacción para los innovadores de la tecnología que los superan.

Un sistema nacional de suministro de energía eléctrica sería la integración de generadores solares, eólicos e hidroeléctricos a escala micro o residencial, acoplados a unidades de almacenamiento y sitios de uso mediante una micro-red, y las micro-redes estarían entonces acopladas a los tipos de redes regionales a las que estamos acostumbrados hasta ahora, que también se conectan a instalaciones de generadores a escala industrial (por ejemplo: "granjas solares," "granjas eólicas," grandes instalaciones hidroeléctricas), a fin de crear un edredón de redes locales traslapadas que, forman formarían en conjunto un sistema robusto, fiable y de múltiple redundancia de suministro eléctrico nacional.

***Según su punto de vista, las dificultades para el tránsito energético que usted defiende son exclusivamente políticos. ¿Es el caso? ¿En qué obstáculos políticos está pensando?***

Los obstáculos son: (1) la falta de conciencia pública de lo que es verdaderamente posible desde el punto de vista físico – es el objetivo de mis escritos. (2) el temor al cambio y la pérdida de continuidad de servicio (continuidad de la comodidad irreflexiva, mientras uno pueda permitirse pagar por ella), (3) la oposición de poderosos intereses capitalistas de la "industria de la energía," que no quieren ningún cambio en su lucrativo modus operandi, y (4) el déficit democrático del gobierno de EE.UU. (y otros), que son rehenes de las grandes corporaciones y son insensibles a la voluntad popular.

***Déjenos hacerle dos preguntas para finalizar fuera de tema. ¿Por qué cree usted que Einstein apoyó las investigaciones sobre energía atómica durante el proyecto Manhattan?***

Estuvo influenciado por gente que conocía y en la que confiaba (Leo Szilard, judío como Einstein), por el temor de que el mundo podría sucumbir a la dominación de Hitler y de los nazis. Hay que recordar lo formidable que era el Tercer Reich durante su apogeo en 1939. Europa había esencialmente capitulado ante él: Francia cayó en 1940, Inglaterra quedó aislada y a la defensiva, y Rusia estalinista cumplía formalmente su tratado de no-agresión con el Tercer Reich. La idea misma de democracia y sociedad libre parecía amenazada. El pensamiento de que Alemania nazi, Rusia estalinista y Japón militarista (en China desde 1937) dominaran y lograran extender por todo el globo sus tipos de opresión de masas fue suficiente incentivo para que Einstein instara a la única gran potencia que quedaba, EE.UU., a que invirtiera en la física que podría

cambiar la marea de la guerra mundial: la bomba atómica. Grandes temores llevan a grandes armas.

***¿Concibe usted un mundo sin armas nucleares? ¿Qué pasos realistas se podrían dar para aproximarnos a ese ideal?***

Sí, puedo imaginar un mundo libre de armas nucleares. Mientras más gente gana confianza en sus propias vidas, y se liberan de sus temores personales, menos probable será que sean engañados por propaganda que induce al temor, que es el principal instrumento de control social. La gente que ha liberado su mente de esa manera es la más capaz de ganar conciencia de las realidades de sus sociedades nacionales, y de convertirse en defensora de la mejora igualitaria de sus sociedades. Parte de esa mejora incluirá modificaciones de la forma de vida personal, emprendidas libremente para liberarse (en la medida en que se pueda) del apoyo al imperialismo y al capitalismo explotador y enemigo del medio ambiente. Entonces será posible dejar de lado los prejuicios y ampliar la simpatía de cada cual para que incluya a todos los que sufren en este mundo. En ese punto, las acciones en la causa por crear un mundo justo y genuinamente pacífico son cosa de aprovechar cualesquiera oportunidades que los accidentes del nacimiento y los caprichos del destino ponen a tu disposición. Otros serán influenciados por tu ejemplo, y de esta manera se extiende la efectividad de la causa.

Un movimiento político para llevar a una nación a implementar el desarme nuclear, y para luego instar a otras naciones a hacer lo mismo, debe estar formado por individuos que han avanzado bastante en el proceso que acabo de describir. La generosidad de la visión de un mundo libre de armas nucleares, para que sean reemplazadas por la compasión y el respeto como base para las relaciones internacionales, sólo puede proceder de un movimiento político que refleje esos ideales como sentido general de los valores personales de su pueblo. Un pueblo obsesionado por sus propios beneficios y entretenimiento, y que vive en mundos de fantasía de aislamiento paralelo que los envuelve desde los monitores de sus laptop, es una masa de retiro atomizado, un mar en el que los administradores de la corporatocracia lavan sus inquietudes y hunden sus escombros.

Recomendaría la filosofía de Epicuro o el Zen. De un modo más básico, pediría a todos que comprendan que vivimos un mundo que sería un paraíso si decidiéramos hacerlo todos juntos. Hay que saber lo que se teme y superarlo; luego agradecer a la vida y expresarlo. El resto viene naturalmente.

***Que así sea señor Manuel García, jr.. Gracias por sus palabras, por sus valiosísimos conocimientos y por interesantes sugerencias políticas y filosóficas.***

Nota: Para contactos con Manuel García jr, pueden escribir a: mango@idiom.com.