

# FUSIÓN

Vol. II, núm. 3

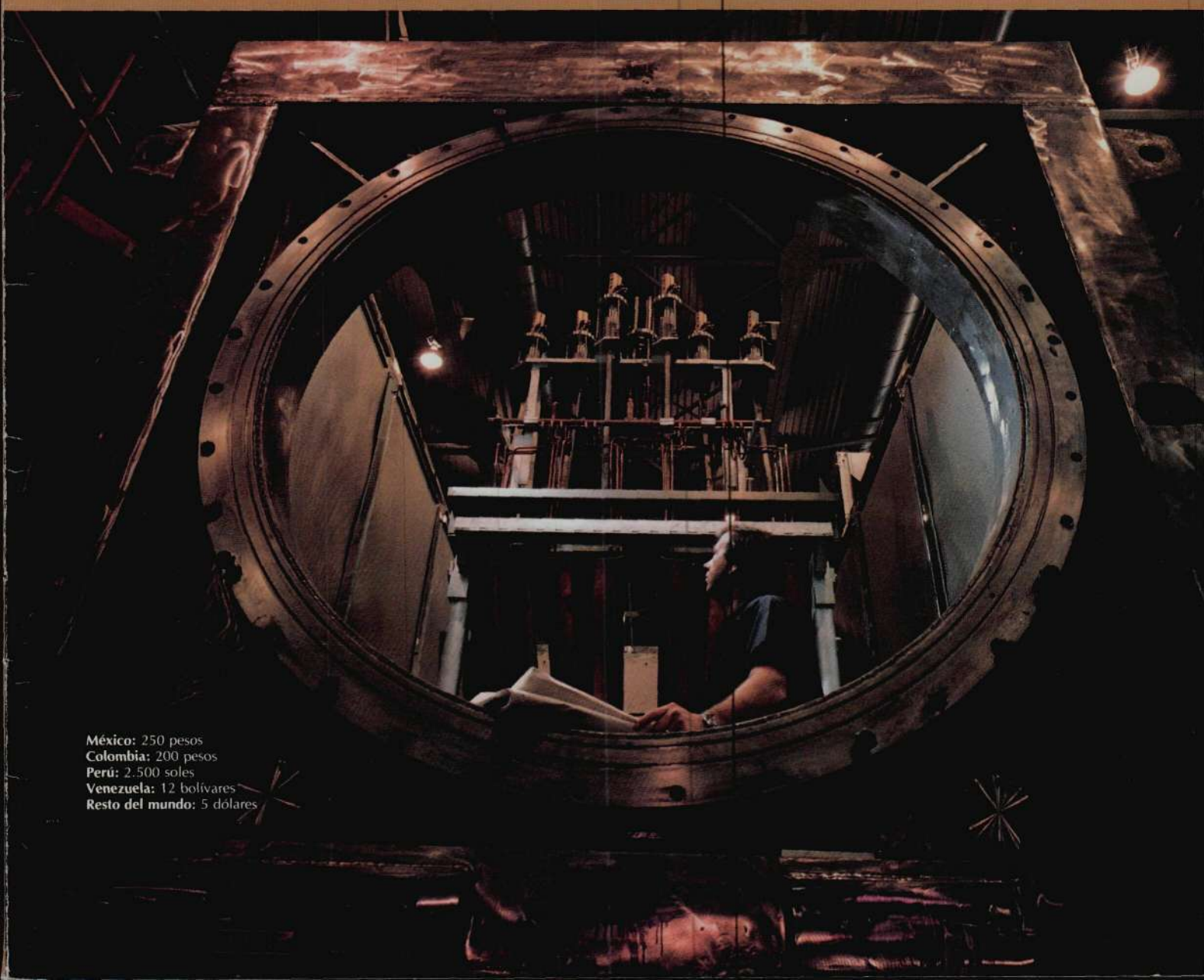
NUCLEAR

Tercer trimestre  
de 1984

Irradiación  
de alimentos:  
técnica contra el hambre

Cómo cambia el hombre  
las leyes del universo

México: 250 pesos  
Colombia: 200 pesos  
Perú: 2.500 soles  
Venezuela: 12 bolívares  
Resto del mundo: 5 dólares



# FUSIÓN NUCLEAR

Vol. II, núm. 3 ISSN 0185-0792  
Tercer trimestre de 1984

**Directora general:**  
Cecilia Soto

**Directores:**  
Lorenzo Carrasco  
Salvador Lozano

**Consejo editorial internacional:**  
Miguel Benatui (Venezuela)  
Patricio Estévez (México)  
Oswaldo Koeneke (Venezuela)  
Sara Madueño (Perú)  
Uwe Parpart (Estados Unidos)  
Henry Riascos (Colombia)  
Demetrio Sodi Pallares (México)  
Jonathan Tennenbaum (Alemania Federal)

**Jefa de redacción:**  
Delia Araujo

**Colaboradores:**  
Luis Abreu  
Jorge Bazúa  
Carol Cleary  
Aurelio Córdova  
Marsha Gallagher  
Ramtanu Maitra  
Ramón Murillo  
Carlos Potes  
Geraldina Ramos  
Charles B. Stevens

**Director artístico:**  
Alan Yue

*Fusión Nuclear* es una revista trimestral producida por la Fundación Colombiana pro Energía de Fusión y la Asociación Mexicana de Energía de Fusión, con la colaboración editorial de la Fusion Energy Foundation, y publicada por Editorial Benengeli, SA. Las opiniones expresadas en los artículos firmados no coinciden necesariamente con las de las agrupaciones que producen la revista. Estas se expresan en la sección editorial.

#### Suscripciones

**México:** Editorial Benengeli, SA. Francisco Díaz Covarrubias 54 A, 2o. piso. Colonia San Rafael, México, 4, DF.  
**Colombia:** Fundación Colombiana pro Energía de Fusión. Apartado Aéreo 44047, Bogotá, DE. (Favor de girar cheque a favor de Henry Riascos Landazuri.)  
**Perú:** Liliana Pazos. Av. Arequipa 2465, oficina 201. Lima.  
**Venezuela:** Lucía López de Méndez. Apartado postal 40772, Nueva Granada, Caracas.  
**Resto del mundo:** Fusion Energy Foundation, Box 1438, Radio City Station, New York, NY 10019.

#### Tarifas de suscripción

México: 4 números, 1.000 pesos; 8 números, 1.800 pesos.  
Colombia: 4 números, 800 pesos; 8 números, 1.500 pesos.  
Perú: 4 números, 10.000 soles; 8 números, 19.000 soles.  
Venezuela: 4 números, 48 bolívares; 8 números, 90 bolívares.  
Resto del mundo: 4 números, 20 dólares; 8 números, 40 dólares.

Impresión: PMR Printing Company Inc., 207 W. 25th Street, New York, NY 10001.  
Copyright © 1984  
Editorial Benengeli, SA.  
Printed in the USA / Impreso en los EUA.

## Artículos

- 11 **La irradiación de alimentos: la técnica contra el hambre**  
por Marjorie Mazel Hecht
- 19 **Cómo transforma el hombre las leyes del universo**  
por Jonathan Tennenbaum
- 41 **El modelo chino de despoblación**  
por Linda Everett y Jeanne Bell

## Reportajes

- 10 **Lyndon H. LaRouche pide a Argentina defender sin tregua su programa nuclear**
- 46 **¡India construye un tokamak!**
- 49 **El corazón artificial, fruto de la NASA**
- 52 **El canal de Kra es la piedra angular del desarrollo del Asia**

## Secciones

- 2 **EDITORIAL**
- 3 **LA CORRIENTE DE HUMBOLDT**
- 4 **LOS GENIOS**
- 5 **DECLARACION EDITORIAL**  
En homenaje a la 'Revista de Crelle'
- 8 **POR EL MUNDO**
- 54 **CRONICA IBEROAMERICANA**  
Colombia se prepara para construir una ciudad del año 3000  
Sendero Luminoso: el odio a la ciencia
- 56 **ECONOMIA FISICA**  
La industria peruana aprovecha la metodología LaRouche-Riemann
- 58 **CIENCIA Y TECNICA**  
La Vía Láctea presenta polos magnéticos  
Los rayos de partículas pueden manejarse con principios ópticos
- 62 **LIBROS**  
El alma de un cavernícola  
El poder del trabajo

### NUESTRA PORTADA

La construcción del Reactor Experimental de Fusión Tokamak en el Laboratorio de Física de Plasmas de la Universidad de Princeton sirve para ilustrar los esfuerzos del hombre por domeñar el universo y cambiar sus leyes.





## Iberoamérica: gran potencia

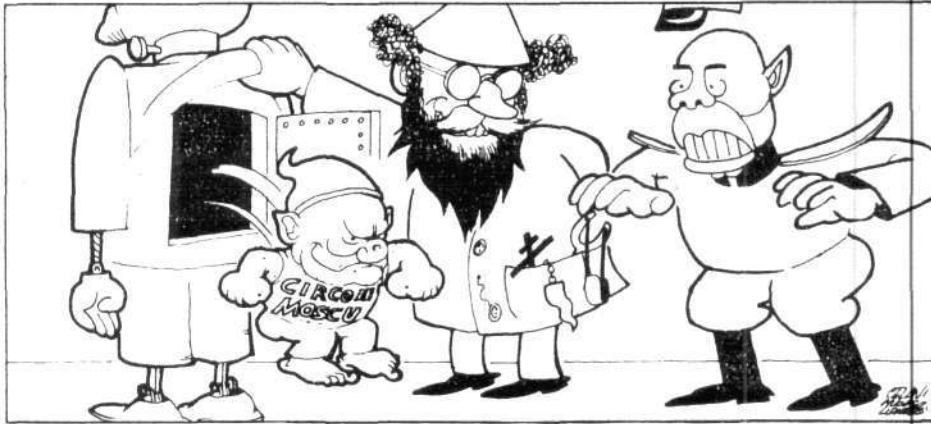
Iberoamérica no podrá sobrevivir a menos que se convierta en una gran potencia económica. La vulnerable condición iberoamericana —en la que más de un gobernante se echa a temblar apenas lo amenazan de bloqueo económico y, especialmente, de privar a su país de importaciones de alimentos— sólo puede terminar si todas las naciones de Iberoamérica unen ahora mismo sus recursos e ingenios para levantar una gran economía a prueba de chantajes.

Más en el fondo, Iberoamérica tiene que ser capaz de garantizar el derecho de cada uno de sus habitantes, presentes y futuros, al pleno florecimiento de sus capacidades humanas. Si las cosas se calculan desde el punto de vista del bienestar de la población iberoamericana de mañana, de su educación, del cultivo de sus facultades, salta a la vista que se tiene que emprender ahora mismo la más vasta empresa constructiva común que se haya impuesto la región. Se necesita, entre otras cosas:

- Mecanizar por completo la agricultura y la ganadería y ejecutar las grandes obras hidráulicas necesarias para que el noventa por ciento de la agricultura iberoamericana sea de riego. Se deberá producir en la región toda la maquinaria agrícola, los fertilizantes y los bienes de consumo que el campo necesita.
- Abrir caminos: integrar las cuencas fluviales de Sudamérica con una red de canales, carreteras y vías férreas, así como romper el llamado tapón del Darién. Con esta mira, las obras hidráulicas tienen que concebirse de modo que llenen funciones agrícolas, de abastecimiento de agua potable, de producción hidroeléctrica y de transporte.
- Abrir un nuevo canal interoceánico, de gran calado y al nivel del mar, cavado con explosivos nucleares, así como construir una veintena de ciudades portuarias realmente modernas.
- Hacer que prolifere por toda Iberoamérica el aprovechamiento de la energía nuclear y de la energía magnetohidrodinámica, y conquistar independencia tecnológica cada vez mayor en este campo, tarea en la que la industria nuclear argentina tendrá papel decisivo.
- Levantar una serie de empresas conjuntas de producción de bienes de capital, dotadas de la tecnología más avanzada, como láseres y autómatas.

Estos pocos ejemplos de lo que se necesita hacer hablan bien claro no sólo de la naturaleza inaplazable de la integración iberoamericana, sino también de lo ridículo —aparte de criminal— que resulta buscarle prietitos al arroz y poner toda clase de pretextos a la hora de las decisiones concretas. El extremo son los impotentes irredentos que se adhieren al racismo de la aristocracia financiera





## La Corriente de Humboldt

Apreciado doctor Franklin:

En mi último periplo por tierras de este continente bienamado, atrajo mi curiosidad el discurso de un hacendista que juraba: "Nuestra nación, por fortuna, no enfrenta las dificultades y desajustes que, por desgracia, azotan a la mayoría de las naciones hermanas, cuyos esfuerzos por vencer la crisis cuentan con nuestra simpatía. . ."

En verdad, me dije, debe ser ésa una nación afortunada; será bueno visitarla y averiguar cómo ha logrado hacer frente con buen éxito al galope de los intereses bancarios, a las triquiñuelas de los que imponen precio a las materias primas y, en fin, a los juegos políticos de los que suspiran por nuevos tronos imperiales. Recorté el discurso de la gaceta en que lo leí, e hice mis maletas para dirigirme a la ciudad capital de tan admirable nación.

Y, ya me conoce usted, apenas llegué, empecé a hacer preguntas. "Bien", me explicaron en una cómoda oficina amueblada a la francesa, "creo que el señor ministro no quiso decir que nosotros no estemos pagando tasas de interés elevadas o que gocemos de un intercambio comercial equilibrado. Es cierto que estamos haciendo algunos sacrificios. . . Pero él se refería más bien a nuestro futuro. Le diré un secreto: ese discurso fue parte de lo que tenemos que hacer para garantizar nuestro futuro."

Externé mi extrañeza, y me aclararon: "No, no es una especie de invocación; es algo muy concreto, doctor Humboldt. Lo que pasa es que la banca internacional, que confía en nuestra solvencia, demostrada una y otra vez,

## o campo de muerte

transnacional para declarar que Iberoamérica "nunca podrá hacer eso", o esos otros impotentes que prefieren regurgitar los mitos del malthusianismo antes que emprender la tarea y batallar como sea menester contra las oligarquías enemigas del desarrollo económico de la región.

A esos agentes ideológicos del enemigo —una minoría exigua, por fortuna— se suman los adherentes de una debilidad más extendida, que los planificadores de la oligarquía conocen y manipulan desde hace mucho tiempo para maniatar a las naciones iberoamericanas: el chovinismo. Sin este factor, el Fondo Monetario Internacional y los demás acreedores de Iberoamérica no hubieran considerado tan viable la estrategia de "dividir y vencer" que acordaron explícitamente desde que la Comisión Trilateral se reunió en Washington el pasado 1 de abril. Sin el factor del chovinismo, ¿qué posibilidades de éxito podría tener el plan de provocar una "segunda guerra del Pacífico", caro a los amigos de Henry Kissinger en el Departamento de Estado norteamericano?

Dejémonos de cuentos. Ninguna maldición de la naturaleza o del cielo nos obliga a ser pobres, vulnerables y atrasados. Tareas como las que enumeramos antes son tan urgentes como posibles, y sólo demandan poner en juego la capacidad creadora y el patriotismo genuino de los iberoamericanos. En especial, hay que recurrir a las cualidades de nuestras fuerzas armadas, cuyos disciplina, capacidad organizativa, conocimiento del medio físico y actitud combativa serán indispensables en la ejecución eficiente de las grandes obras de infraestructura. En muchos casos, además, las fuerzas armadas de la región concentran a muchos de nuestros mejores ingenieros y técnicos.

Un elemento de considerable importancia en esta empresa tiene que ser la creación de un instituto politécnico iberoamericano, dedicado a varios de los aspectos más avanzados de la investigación científica y técnica: física de plasmas, condensación y dirección de la energía (en láseres, por ejemplo), biotecnología, termohidrodinámica. Semejante institución, al conjugar los esfuerzos de toda la región, ha de colocarnos a la vanguardia en algunas de esas áreas y generar los adelantos técnicos necesarios para revolucionar nuestras actividades productivas. Aquí también, la participación de nuestras fuerzas armadas es elemento indispensable; su aporte se traducirá, entre otras cosas, en su pronta modernización, a la altura de las necesidades de defensa de la región.

Iberoamérica no podrá seguir siendo la misma en la próxima década y media. O realizamos la empresa aquí esbozada o la región será incapaz de resistir la embestida que viene sufriendo.



# Los Genios



Sumamos nuestros humildes laureles a los que el genial Gabriel García Márquez ha recibido ya de la Comisión Nobel y de otras rancias instituciones premadoras de genios. El celebrado escritor merece honores por haber descubierto, en un raptó de inspiración, la esencia misma de la igualdad humana, lo que hace idéntico a un narcotraficante y al gobernante de una república: "Algunos escriben, algunos trafican drogas, algunos hacen películas, algunos son presidentes de la República, pero nadie se deja matar de hambre".

El mismo Gabo (como le dicen los que se juntan con él para toda clase de menesteres) se pone de ejemplo: dice que él escribe nomás para no morir de hambre. Lo cual, por supuesto, elimina muchas disquisiciones inútiles de los críticos literarios, incapaces de penetrar en los verdaderos motivos de esta nada famélica pluma latinoamericana, sin duda el escritor más vendido del continente. No nos andemos por las ramas: el perro le hace fiestas al amo para que le dé su hueso.

La brillante idea —vertida en una reciente entrevista con el pasquín neoyorquino *Village's Voice*— ilumina y aclara toda la escena colombiana. Los asesinos del ministro Rodrigo Lara Bonilla no hicieron otra cosa que luchar contra el hambre, exactamente como sus patrones. Así que ¿por qué perseguirlos? Cíñase la justicia a la novísima norma de García Márquez, y todos contentos.

¿Principios morales? ¿Diferencia entre el hombre y las bestias? ¿Eso con qué se come?

nos ha ofrecido condiciones más favorables en lo futuro, siempre que mantengamos nuestra capacidad de crédito." Mi interlocutor hizo un guiño de complicidad, pero seguramente el semblante me delató y el buen funcionario, al ver lo tonto que soy para entender esas cosas, terminó por despedirme con un tono correcto pero frío. Me fui con mis preguntas a otra parte.

"No, doctor Humboldt, no se equivoca usted", me dijeron en otra cómoda oficina, ésta amueblada a la inglesa: "en efecto, nuestra capacidad de crédito depende de que la banca

internacional vea que estamos concientes de las ventajas que nos asisten y, sobre todo, que no estamos dispuestos a sacrificarlas en alguna aventura con otros países que no gozan de la misma. . . eh. . . fortaleza crediticia."

Me vino entonces a la cabeza la seguridad de que yo ya había escuchado eso en otra parte. ¿Le habrían dicho los banqueros lo mismo a otros ministros de la América Ibero? El funcionario que me atendía se incorporó, carraspeó y con los ojos entrecerrados exclamó: "¡Nosotros somos diferentes, doctor Humboldt, y la banca interna-

cional lo sabe muy bien! ¿Cómo podría usted comparar nuestra situación con la de. . . cualquiera de nuestros vecinos?"

Cuando salía yo de tan singular y única nación, se anunciaban nuevos aumentos en los precios de los víveres, y la fuerza pública reprimía a grupos de amotinados.

Lo saluda con afecto,

*Humboldt*,

# En homenaje a la 'Revista de Crelle'

La explosión científica que ocurrió en Alemania a mediados del siglo 19 se debió en gran parte al contenido y divulgación de una publicación científica única, conocida popularmente como la "Revista de Crelle", formalmente titulada *Journal für die reine und ungewandte Mathematik* (Revista de matemática pura y aplicada), cuyo primer número apareció en 1826. El *International Journal of Fusion Energy (IJFE)*, que publica la Fusion Energy Foundation, tiene mucho camino que recorrer para comenzar a llenar el papel que desempeñó la "Revista de Crelle" en el avance de la ciencia, pero puede aspirar a hacer un aporte algo más modesto pero del mismo género.

En resumen, la historia de la "Revista de Crelle" es como sigue.

La creación de la "Santa Alianza" en el Congreso de Viena, en 1815, fue un desastre para la democracia y la ciencia del mundo. LaPlace y Cauchy demolieron la calidad de la enseñanza y el trabajo de lo que había sido el principal centro del mundo para el avance científico fundamental, la Ecole Polytechnique francesa, mientras que el fundador y timonel de la Ecole, Lazare Carnot, salía de Francia al exilio en Magdeburg, Alemania. Por fortuna para la ciencia, Carnot no se quedó confinado en Magdeburg; se escabullía frecuentemente a Berlín, hasta 1823, cuando murió. Carnot y sus colegas en París trabajaron y conspiraron con Alexander von Humboldt y transplantaron con éxito a las inmediaciones de la universidad de Berlín la calidad de trabajo científico que en Francia suprimían LaPlace y Cauchy. August Leopold Crelle, uno de los personajes relacionados con la conspiración de Humboldt y Carnot, fue el fundador y primer director de la "Revista de Crelle".

Aun con la ayuda de individuos tan prestigiados en Alemania como los hermanos von Humboldt, era cosa bien difícil instituir la ciencia en la Prusia de después de 1815. El centro visible de la oposición en la universidad de Berlín eran G. W. F. Hegel, espía de Metternich recién elevado al rango de "filósofo del estado prusiano", y su cómplice Savigny. Humboldt se vio obligado a echar mano de diversos subterfugios tanto para llevar a la universidad profesores de ciencia calificados como para fundar una revista científica mediante la cual pudiera divulgarse ampliamente el trabajo científico.

Por ejemplo, ante la imposibilidad de llevar científicos calificados a las facultades oficiales de ciencia de la universidad de Berlín, Humboldt se vio obligado a recurrir a sus aliados en el ejército prusiano para que habilitaran a algunos de sus profesores de las escuelas militares. El centro de la ciencia en la universidad de Berlín llegó a ser la facultad de filología clásica. Para lanzar la "Revista de Crelle", Humboldt recurrió de nuevo al ejército prusiano, el cual adquirió un número suficiente de suscripciones para sacar la revista en 1826.

De este modo, el precioso trabajo de Legendre, Fourier, Poncelet y otros integrantes de los círculos de la Ecole de Carnot, se fundió con las contribuciones de Karl Gauss y sus allegados en Gotinga. La "Revista de Crelle" fue la prin-

cipal institución literaria que nutrió y divulgó esta colaboración.

Quienes hacemos *Fusión Nuclear* enfrentamos hoy un problema de cierto modo análogo al que enfrentaron Carnot, Humboldt y demás como consecuencia del Congreso de Viena de 1815. Por un lado, el actual trabajo científico de vanguardia nos ha dado algunos de los avances más fundamentales del conocimiento científico del último siglo; pero desde que el presidente norteamericano Lyndon B. Johnson introdujo la política de la "Gran Sociedad", a mediados de los sesentas, el ambiente político en los Estados Unidos y en muchos otros países es cada día más y más maltusiano y anticientífico.

Cierto, además del *IJFE* (cuya circulación actual es de 500 suscripciones) hay numerosas revistas científicas, muchas de ellas bastante prestigiosas, que dedican parte de sus páginas a artículos científicos con temas de especial interés para nosotros. Sin embargo, ninguna ha adoptado la causa de la ciencia del mismo modo que lo hizo la "Revista de Crelle" durante la fase crítica del siglo 19. Al revisar la situación, confirmamos nuestro juicio de que la Fusion Energy Foundation está bien calificada para responsabilizarse de una de las varias áreas del quehacer científico que con mayor vigor se tiene que promover en esta época.

Además del *IJFE*, se publican ahora equivalentes de *Fusión Nuclear* en los Estados Unidos, Iberoamérica, Francia, Italia, Alemania Federal, Suecia e India. Si bien cada una de ellas se publica en cada país por una organización nacional diferente e independiente, todas se producen en colaboración recíproca, y todas están autorizadas para reproducir artículos publicados originalmente en cualquiera de ellas. En los Estados Unidos, *Fusion* cuenta actualmente con 100.000 suscriptores y tiene un tiraje total de 175.000 por número. Combinadas, todas nuestras revistas tienen en la actualidad un tiraje aproximado de 250.000 ejemplares por número. En vista de que muchos de los suscriptores son prominentes científicos, trabajadores y estudiantes de instituciones y profesiones conexas, ha llegado el momento, bastante obvio, de hacer del *IJFE* una publicación trimestral de entre 64 y 128 páginas.

### Tres áreas que cubrir

Para cumplir bien su tarea, el *IJFE* se tiene que ceñir a cierto ámbito científico. Se han elegido tres áreas principales: 1) la fusión termonuclear controlada, nuestro interés primordial tradicional; 2) los procesos de energía dirigida; y 3) las áreas de la investigación biológica cuya física es del mismo género que la de los procesos de fusión y de energía dirigida. Estas son las tres áreas del progreso científico que dominarán los cambios de la técnica en este planeta—y en la exploración y colonización del espacio—en los próximos 50 ó 100 años. La física matemática que se requiere en las tres áreas es la que encarna en la obra de Gauss, los Weber, Dirichlet y Riemann hasta la década de 1860. Las tres áreas se interrelacionan funcionalmente y en cuanto a la matemática que mejor se les aplica. En otras palabras, esta elec-

ción de temas le da unidad de dirección y concepción al trabajo de la revista en general.

La coherencia práctica de las tres áreas se ve con mayor facilidad si se examina su aplicación en tareas tales como la colonización de la Luna y Marte por el hombre al comenzar el próximo siglo. Reflexionemos en lo que serán estas técnicas a la hora de crear y mantener en otros cuerpos de nuestro sistema solar ambientes artificiales que semejen el terrestre, y nos daremos cuenta lo que pueden hacer estas mismas técnicas por el mejoramiento del ambiente y las condiciones de la vida individual en este planeta Tierra.

Hoy, la mejor densidad de flujo energético que se logra es de entre 40.000 y 70.000 kilovatios por metro cuadrado. El aprovechamiento económico de la fusión termonuclear nos llevará a densidades de flujo energético del orden de 500.000 kilovatios por metro cuadrado, quizá. Esta energía hace posible el vuelo espacial de propulsión continua, con la cual podrán alcanzarse velocidades relativísticas: se hace posible el vuelo regular entre órbitas próximas a la Tierra y órbitas próximas a Marte, y la exploración tripulada de las lunas de Saturno, por ejemplo, se hace perfectamente factible. Esta es la densidad de flujo energético necesaria para crear y mantener en la Luna o en Marte ambientes que semejen el de la Tierra.

Los procesos de "energía dirigida" son las herramientas que necesitamos para emplear con eficiencia las densidades de flujo energético que entraña el avance de la fusión termonuclear. Son las técnicas que necesitamos para satisfacer a costos módicos las necesidades de los colonizadores humanos en Marte.

No podemos transportar alimentos de la Tierra a las colonias de Marte, ni podemos imaginar el transporte más que de una parte de los abastos necesarios en viajes largos de exploración espacial. Se necesitan adelantos en la ciencia biológica. Tenemos que producir alimentos en Marte (y la Luna), y producir gran parte de los suministros alimenticios necesarios para viajes de exploración muy largos. Los colonos de Marte necesitarán algunas variedades de árboles y demás dentro de su ambiente artificial "terrestre"; otra tarea para la "ingeniería biológica".

Si podemos hacer esto en el espacio, con tanta mayor facilidad podemos mejorar la calidad del ambiente y las condiciones de vida de la Tierra misma.

Por lo tanto, el objetivo práctico y científico de esta selección de temas apunta en una dirección claramente discernible, similar al trabajo de la NASA en el venturoso programa Apolo. Se le suele denominar a éste el enfoque del "motor científico". Mejor ejemplo es el trabajo de la Ecole Polytechnique, bajo la dirección de Lazare Carnot y Gaspard Monge, un ejemplo más cercano a nuestros corazones.

En el período de 1671 a 1716, Gottfried Leibniz creó los fundamentos de la ciencia económica, concentrándose en los aspectos esenciales del modo en que las máquinas impulsadas por el calor aumentan la capacidad productiva de la fuerza de trabajo. A partir del caso hipotético de dos máquinas movidas por calor, aplicadas al mismo tipo de trabajo, una de las cuales le permite al operario realizar más trabajo que la otra, consumiendo ambas la misma cantidad de carbón para ello, Leibniz planteó una definición rigurosa

del término "tecnología". El vocablo francés para el término "tecnología" de Leibniz durante el siglo 18 y entrado el 19 fue *polytechnique*.

Bajo la dirección de Monge y Carnot, la Ecole Polytechnique perfeccionó más o menos los principios del diseño de maquinaria que elaboró antes Leonardo da Vinci, instituyó la termodinámica y, con Gauss, los Weber y Riemann, continuó el trabajo de Benjamin Franklin y sus colegas en la fundación de los elementos de la electrodinámica. Desde el trabajo de Gauss en electrodinámica, iniciado en la década de 1820, hasta el de Riemann, ya entrada la década de 1860, todo el impulso de las revoluciones en la física matemática se relacionó ante todo con el esfuerzo de superar el trabajo iniciado por Legendre y sus colaboradores, para fundar la matemática del campo (cónico) complejo, esencial al entendimiento de la electrodinámica.

Ilustrativo de lo anterior es el hecho de que el destacado espía norteamericano Samuel Morse ideara el telégrafo gracias a su colaboración con su superior, el marqués Gilbert de Lafayette, colaboración que lo puso en contacto con el trabajo en electrodinámica de los científicos franceses de la tradición de la Ecole Polytechnique. El telégrafo se ideó para resolver un problema militar decisivo de los Estados Unidos: las comunicaciones, crear un medio que le proporcionara automáticamente al ejército y a los servicios de inteligencia estadounidenses los recursos necesarios para su trabajo patriótico. Sin el ímpetu del trabajo de Carnot y Monge, dirigido a resolver tareas específicas, este pequeño pero importante logro de Morse no hubiera sido posible.

La orientación que ha seguido la Fusion Energy Foundation, como lo ilustra el caso del método de análisis económico LaRouche-Riemann, es singularmente idónea en las tres áreas indicadas. La corriente matemática que nos llega de LaPlace y Cauchy por mediación de Clausius, Helmholtz, Kelvin, Maxwell, Boltzmann y compañía, hasta la termodinámica estadística moderna, puede describir hasta cierto punto algunos de los fenómenos de fusión y de los procesos de energía dirigida, pero fracasa peligrosamente frente a lo que en ocasiones se denominan fenómenos "anómalos". En el caso de los procesos vivos, el intento de "hacerlos comprensibles" mediante la doctrina de las "fluctuaciones estadísticas" es una especie de abominación engorrosa, como sucede también con la definición de "negatoentropía" que sale del dogma de la "teoría de la información" de Wiener-Shannon, la cual se deriva de la doctrina de las fluctuaciones estadísticas de Boltzmann. Es indispensable retomar el método "radicalmente geométrico" de Gauss, Dirichlet, Riemann y demás.

Los logros del doctor Winston Bostick y sus colegas en el campo de la física de plasmas, en gran medida relacionados con los experimentos de concentración de plasmas, han demostrado ser de lo más eficiente (desde el punto de vista de dinero, esfuerzo físico y mental) para aislar de un modo comprensible los rasgos "anómalos" de dichos procesos. Si bien hay que alentar y publicar el trabajo experimental riguroso independientemente del punto de vista matemático y de método en que se fundamente, es más probable que el resultado neto de todos los trabajos aportados sea fructífero si dichas contribuciones se publican al lado de los hallazgos obtenidos con la aplicación de un método más



o menos radicalmente geométrico en la matemática empleada.

En el caso de los procesos de energía dirigida, desde el comienzo es obvia la necesidad de la matemática radicalmente geométrica. Es necesario restituir y elaborar aún más el enfoque electrodinámico de Riemann, con su énfasis en el potencial retardado y en la transparencia inducida del medio de propagación.

En el caso de los procesos vivos, las cuestiones fundamentales sólo pueden abordarse desde el punto de vista radicalmente geométrico. Luca Pacioli y Leonardo da Vinci fueron los primeros, que se sepa, en reconocer que los procesos vivos se distinguen de los no vivos por el hecho de que la morfología del crecimiento y las funciones de los procesos vivos son armónicamente congruentes con la sección áurea. Esto también lo elaboró Kepler. En el dominio de la percepción visual, sin embargo, la sección áurea no es otra cosa que una característica de la proyección al dominio perceptual de una acción espiral cónica autosimilar. Lo anterior significa que la definición correcta de "negatoentropía" no es la propuesta por Norbert Wiener y sus colaboradores, sino que tiene que plantearse en los términos geométricos radicales de Gauss, Dirichlet y Riemann, definiendo como "negatoentrópicos" los procesos que en el dominio complejo corresponden funcionalmente a la acción espiral cónica autosimilar.

Como se puede ver en algunos de los trabajos más recientes sobre irradiación del ADN, compilados por el doctor Ned Rosinsky y otros, la forma helicoidal doble del ADN es esencialmente una función energética e, implícitamente, una acción espiral cilíndrica autosimilar como la que se proyectaría de un toro a un cilindro. Si la irradiación del ADN con luz, por ejemplo, actúa como lo implica la física geométrica de la forma helicoidal doble, entonces la acumulación de energía del ADN tiene que generar una singularidad topológica, a fin de que el ADN excitado emita energía a densidades de flujo energético mayores que las que produjeron la excitación. Eso es, de hecho, lo que ocurre. Lo cual sugiere el carácter general de las condiciones mínimas para que semejante proceso manifieste negatoentropía, de modo que la forma indicada de excitación del ADN produce una función cónica que genera la nueva singularidad, y así sucesivamente.

El problema fundamental de la biología es redefinir la química desde el punto de vista de la electrodinámica de Riemann, dándole a los átomos, las moléculas y las partículas elementales el trato de procesos hidroelectrodinámicos complejos y no de conjuntos de partículas discretas *per se*. El lazo entre este enfoque de la biología y la física de los plasmas y los procesos de energía dirigida es elemental, de tal modo que el avance básico en cualquiera de estas tres áreas nutre de valiosos discernimientos a las otras dos.

En lugar de tratar a la vida como una anomalía, según lo requiere el punto de vista de la mecánica estadística, tenemos que definir a la vida por sí misma, siguiendo el mismo camino, en su versión moderna, que iniciaron Pacioli, Leonardo y Kepler. En vez de tratar la vida como una variación estadísticamente improbable en el reino de los procesos muertos, tenemos que recalcar el hecho de que el compuesto orgánico, al igual que el cuerpo muerto sobre la mesa de disecciones, no tiene vida; que no se puede aducir

de semejantes pruebas nada concerniente el principio de la vida, por más útiles que puedan ser las pruebas para la biología. Tenemos que aislar el caso más simple en el que las características fundamentales del espacio-fase físico que se explora experimentalmente son de una "especie" de transformación congruente con la acción espiral cónica autosimilar citada como expresión funcional matemática de la "negatoentropía".

Parece que esta orientación del trabajo experimental encuentra su mejor complemento en la creación de un nuevo protocolo de investigación médica muy amplio, que abarque el área de las enfermedades del envejecimiento del tejido en general. Tenemos que examinar las funciones inmunológicas de todo el organismo para poder dominar los fenómenos asociados con el crecimiento canceroso, por ejemplo, a diferencia del crecimiento sano. El trabajo de laboratorio en "energía" de los procesos celulares y mecanismos inmunológicos tiene que orientarse con respecto al tipo de práctica clínica que especifica tan extenso protocolo de investigación. Dicho esfuerzo, dirigido a obtener adelantos fundamentales en la biología, nos dará, como "subproductos", los mayores beneficios imaginables.

#### Normas editoriales

Con la colaboración de un equipo de jueces calificados, la Fusion Energy Foundation se esforzará en publicar todo ensayo útil en las tres áreas señaladas, ya sea en su totalidad o resumidos, y a examinar otras revistas científicas, así como a enumerar ensayos publicados en otras partes que traten sobre estas tres áreas. Esto se hará principalmente aumentando la frecuencia de la publicación del *IJFE* para que aparezca trimestralmente y aumentando también el número de páginas a entre 64 y 128, impresas en octavo, según lo requiera el material.

Cuando convenga, algunos de estos ensayos se publicarán también en *Fusión Nuclear* o se elaborará un artículo especial que sintetice los aspectos esenciales de uno o varios ensayos sobre un tema. Ello se regirá por la norma editorial de *Fusion* que fija la temática de los artículos de fondo según las necesidades de los lectores de la revista.

Resumimos nuestras normas editoriales tal como las define nuestra experiencia hasta la fecha. *Fusión Nuclear* y sus equivalentes tienen tres funciones principales: 1) presentar informes sobre lo más avanzado en las áreas científicas y tecnológicas que hemos considerado nuestro campo de interés especial; 2) darle a nuestros lectores el conocimiento de la historia interna de la ciencia, la matemática y la tecnología, pues esto recae con mayor o menor énfasis en las principales áreas a que estamos dedicados; y 3) informar sobre las actividades que realizan en estos renglones gobiernos, organizaciones privadas e individuos, y que sean de interés para un número importante de nuestros lectores.

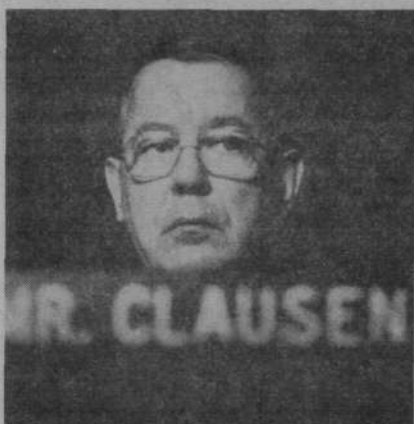
Al acoplar las funciones, diferentes aunque algo superpuestas, de esta revista y el *IJFE*, esperamos aportar algo en la forma en que lo hizo la "Revista de Crelle". Al hacer del *IJFE* un foro más eficaz para el encuentro de científicos de las tres áreas de trabajo indicadas, esperamos acelerar el avance de todas y cada una de ellas. Nos proponemos ser un mejor catalizador del progreso.

### OBRAS CONJUNTAS PROPONE COLOMBIA A PANAMÁ

El presidente de Colombia, Belisario Betancur, le propuso al presidente electo de Panamá, Nicolás Ardito Barletta, la construcción en común de varias grandes obras colombo-panameñas. En el transcurso de una visita de dos días y medio que el próximo gobernante panameño realizó a Bogotá a principios de julio, Betancur le planteó:

- Establecer comunicación vial entre las dos Américas rompiendo el llamado Tapón del Darién.
- Realizar la interconexión eléctrica binacional, que "será instrumento para la muy ambiciosa meta de unirnos desde México en un mismo sistema, utilizando adecuadamente nuestro potencial de generación hidroeléctrica y térmica".
- Construir un canal interoceánico binacional, obra que examinan ya a nivel técnico la Asociación Colombiana de Ingenieros y la Asociación de Arquitectos de Panamá.

Interrogado por la prensa sobre la posibilidad de emprender la construcción del canal, Ardito Barletta respondió: "Este tema ha sido materia de diálogo con el presidente Betancur. Cualquier operación de esta índole se implementaría en la medida que sea de beneficio para ambos países."



A. W. Clausen, como su predecesor McNamara, aboga por los métodos chinos de despoblación.

### EL BANCO MUNDIAL EXIGE DESPOBLAR AL MUNDO

A. W. Clausen, director del Banco Mundial, reveló el 10 de julio en Kenia lo que dirá sobre población el informe anual del banco: que para el año 2050 el mundo tendrá 10.000 millones de habitantes, que "la población mundial ha crecido más rápido y a números por encima de lo que Malthus hubiera jamás imaginado" y que semejante "explosión demográfica plantea una situación inaceptable".

Según el informe, hay síntomas "positivos" de que el crecimiento de la población ha disminuido su ritmo en los últimos años. Una de las razones, dice, es que el número de nacimientos ha descendido un poco más que el número de muertes. Un factor especialmente importante es la "marcada caída" del número de nacimientos en China. Clausen insistió incansable en que se tiene que imponer "medidas de planificación familiar".

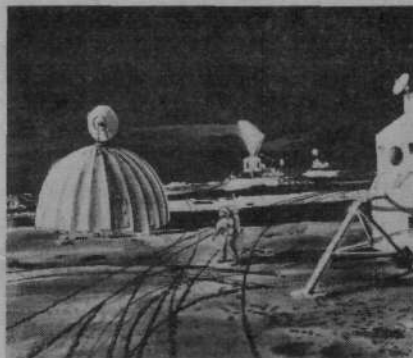
El mismo día, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos dio a conocer un informe según el cual "decenas de miles" de niñas recién nacidas mueren asesinadas cada año en China. (En este mismo número de *Fusión*, publicamos un reportaje sobre el "modelo chino" de despoblación.)

### PREMIAN AL CIENTÍFICO ESPACIAL KRAFFT A. EHRIKKE

El Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica le concedió el prestigioso Premio Goddard de Astronáutica a Krafft A. Ehricke por sus "más de 40 años de contribuciones prácticas y visionarias a la astronáutica". Ehricke es pionero en propulsión de cohetes; su experiencia abarca el cohete V-2, el proyectil Atlas y el Centauro (de hidrógeno líquido).

Al recibir el premio a nombre de su padre, quien estaba enfermo, Krista Ehricke Deer dijo que la obra de aquél demuestra que "el crecimiento no tiene límites". Si sus proyectos de ingeniería se realizaran, dijo, "crecerían la agricultura y la industria, aumentarían los recursos naturales y la calidad de la vida, y se acrecentaría la creatividad humana. Si sus ideas cobraran vida, el mundo sería un lugar mejor".

El Centauro fue el primer cohete de hidrógeno líquido, precursor de los cohetes Saturno V que llevaron las misiones Apolo a la Luna. En la actualidad, se modifica para usarlo con el transbordador espacial para llevar misiones interplanetarias a enormes distancias y, en el futuro, misiones espaciales tripuladas. Ehricke, presidente de la Space Global Company, ha publicado más de 10 libros y 50 ensayos y artículos, y en 1982 concluyó un estudio de diez años sobre el desarrollo industrial y la colonización de la Luna, que él describe como "imperativo extraterrestre del hombre". Es miembro de la Fusion Energy Foundation.



Modelo de estación ideado por Ehricke para iniciar la industrialización de la luna.

### INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA MÉXICO-GUATEMALA

En un comunicado de prensa, la Secretaría de Relaciones Exteriores de México informó que, dentro de un amplio programa de relaciones económicas con

Guatemala, ocupa lugar preferente "un plan de interconexión eléctrica que comprende sobre todo el aprovechamiento de los recursos hidráulicos".

### EUROPA PARTICIPARÁ EN LA ESTACIÓN ESPACIAL DE LOS EU

En una serie de reuniones sostenidas en junio, la Entidad Espacial Europea, formada por once naciones, decidió tomar parte en la construcción de la estación espacial que la NASA espera poner en funcionamiento para 1992. La estación costará unos 8.000 millones de dólares. Las naciones europeas construyeron el Spacelab, instalado en el compartimiento de carga del transbordador espacial.

Las industrias aeroespaciales italiana y alemana occidental venían planeando para construir un pequeño laboratorio espacial de tres segmentos, llamado Colón. Volaría libre, separado del vehículo de lanzamiento, en una órbita cercana a la estación espacial. La ventaja sería su extrema quietud y su aislamiento de la contaminación de las actividades de la estación espacial.

Se ha subrayado que a la Entidad Espacial Europea le gustaría aportar uno o más módulos de la estación espacial de la NASA, aprovechando para ello el proyecto y las técnicas del laboratorio Colón. Se mantendría la opción de construir una estación separada para Europa, hacia fines de siglo.

### EL GOBIERNO DE LOS EU, POR EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

La Casa Blanca ha abandonado oficialmente la política de reducción de la población del gobierno de Carter, según el documento que presentará a la conferencia sobre población mundial de las Naciones Unidas, que se llevará a cabo en la ciudad de México en agosto.

"En respuesta a ciertos legisladores en relación al informe *El mundo en el año 2000*, de la administración anterior", dice la declaración, "este gobierno repudió en 1981 su demanda de mayor supervisión y control gubernamental. . . Esta administración le da preferencia al avance tecnológico y a la expansión económica, pues ofrece la esperanza de prosperidad y estabilidad en un mundo que cambia rápidamente."

El documento discute las razones por las que el crecimiento de la población ha cobrado la apariencia de una "crisis", y reconoce entre otras cosas: "El segundo factor que convirtió el aumento de la población en una crisis", dice, "afectó tan sólo al mundo occidental. Fue el brote de antiintelectualismo, que atacó a la ciencia, la tecnología y el concepto mismo de progreso material. . ."

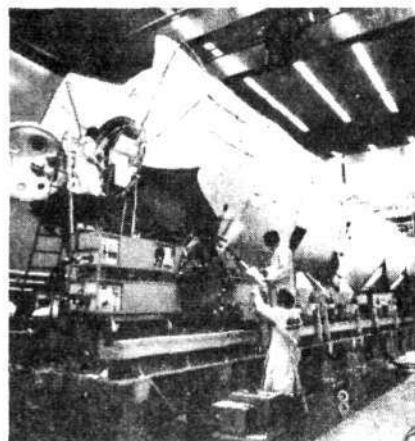
El texto, sin embargo, repite muchos de los mitos anticientíficos en que se basan los cabilderos del malthusismo y recita el catecismo de la "libre empresa" que guía la desastrosa política económica del gobierno de Reagan.

### LOS FUTURISTAS QUIEREN "VERDADERO TERROR"

"Necesitaremos verdadero terror, quizá incluso una guerra atómica breve, para que pueda haber un gobierno mundial central". Tal aconsejó el 12 de junio J. F. Leddy, presidente de la Asociación Mundial de Federalistas del Mundo, con sede en Amsterdam, a la conferencia de la Sociedad de los Futuros del Mundo, celebrada en Washington, DC.

Cuando se le pidió que explicara más, Leddy declaró: "No ha habido verdadero avance hacia la federación mundial; así que necesitamos una alarma real, quizá una guerra nuclear fallida, causada por accidente, o quizá que el coronel Muamar Kadafi desate el terrorismo nuclear. Quizá necesitemos que algún terrorista tome a la ciudad de Nueva York como rehén. Con un acontecimiento de esa clase, podríamos de pronto deslizarnos a una guerra atómica breve. Se requerirá algo así para inducir a la gente a darle a las Naciones Unidas los poderes federales del mundo."

En la conferencia de los futuristas presentaron ponencias enemigos de la ciencia como el doctor Alexander King, cofundador y presidente del Club de Roma, y Gary Imhoff, director ejecutivo de un grupo de Washington llamado Carrying Capacity. "Limitar la población no es suficiente", dijo Imhoff. "Se requiere la contracción de la población para que haya un mundo decente. Es imperativo reducir el número de nacimientos".



Construcción del Spacelab. Europa aplicará su experiencia para participar en la estación de la NASA.



Los ataques terroristas que ha sufrido el mundo no bastan para la utopía de los "federalistas mundiales".



# Lyndon H. LaRouche pide a Argentina defender sin tregua su programa nuclear

Diez días después que once naciones iberoamericanas se reunieron en Cartagena, Colombia, para concertar posiciones frente a sus acreedores, y cuando el gobierno de Raúl Alfonsín se acercaba a otro fin de trimestre y tenía que escoger entre pagar 460 millones de intereses atrasados o aceptar que los bancos acreedores declararan incumplida su deuda externa, Argentina recibió la visita de Lyndon H. LaRouche, el célebre creador del método econométrico LaRouche-Riemann.

LaRouche tuvo una reunión de poco más de 40 minutos con el presidente Alfonsín, así como charlas con líderes políticos y sindicales, legisladores, científicos y empresarios del área nu-

clear, así como diversas personalidades sociales. Muchos de sus anfitriones recibieron llamadas de la embajada de los Estados Unidos, que les pedía cancelar sus citas con LaRouche; lo único que lograron los personeros del Departamento de Estado fue atraerse el desprecio de los que ya conocían a LaRouche y atizar el interés de los que aún no lo conocían.

Tras su entrevista con el presidente Alfonsín, LaRouche dio una conferencia de prensa en la Casa Rosada, en la que recaló su respaldo a Argentina en contra del colonialismo. Dijo LaRouche que son los bancos y no Argentina los que están quebrados, y recomendó mandar a los banqueros al

zoológico, "pero a una jaula donde no los vean los niños".

**'Necesitamos alguien como usted'**

El entusiasmo que despertó la visita de LaRouche lo ejemplifica la respuesta de los científicos argentinos a su defensa del programa nuclear de aquella nación, programa que el Departamento de Estado norteamericano, en complicidad con el Fondo Monetario Internacional, intenta dismantelar. En todas las reuniones que sostuvo con científicos, técnicos y empresarios del área nuclear, LaRouche pidió a los argentinos defender "sin tregua" su programa nuclear, el cual debe ser "eje de la industrialización e integración de

*Pasa a la página 61*



*Lyndon H. LaRouche, candidato a la Presidencia de los Estados Unidos, conversa con un grupo de dirigentes sindicales argentinos durante su visita de junio a Buenos Aires.*

# La irradiación de alimentos: la técnica contra el hambre

*La revolución tecnológica pone a nuestra disposición un medio barato y eficiente de aumentar los abastos mundiales: la irradiación de alimentos. Pero la aplicación de esta benéfica técnica ha sido estorbada por la misma facción maltusiana que sabotea el aprovechamiento de la energía nuclear en todo el mundo.*

por Marjorie Mazel Hecht

Cuando se hallan en vuelo, los astronautas norteamericanos pueden disfrutar de alimentos no sólo nutritivos y saludables, sino también sabrosos. Sus cenas llevan carne de res, chuletas de cerdo o pavo ahumado. Los astronautas y sus médicos pueden estar absolutamente seguros de que esos alimentos se encuentran no sólo en perfecto estado de conservación, sino realmente libres de cualquier germen patógeno. La NASA les da de comer a sus astronautas en vuelo comida esterilizada por irradiación, porque es más pura, sabrosa y fácil de llevar que los alimentos conservados por otros medios.

La irradiación de alimentos podría aumentar enormemente —quizá duplicar— los abastos mundiales aun sin aumentar la producción, al asegurar que los alimentos que ya se producen no se pierdan por plagas y descomposición. En la actualidad, se calcula que entre 50 y 60 por ciento de los alimentos que se envían al sector subdesarrollado o se producen en él nunca llegan al consumidor, por las plagas y la descomposición. Cada año, ratas, insectos y hongos destruyen, tan sólo de granos, unos 33 millones de toneladas, que bastarían para alimentar por un año a la población estadounidense. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos calcula que para 1985 las mermas anuales de alimentos sumarán un total de cuando menos 107 millones de toneladas, con un valor aproximado de 11.500 millones de dólares.

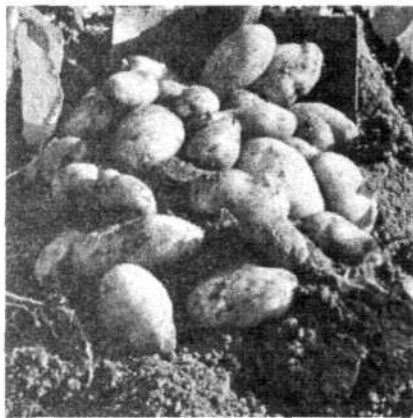
Mediante irradiación, se puede hacer que el pescado se

*La irradiación de alimentos es el remedio más adecuado para vencer las plagas y la descomposición. Cada año, ratas, insectos y hongos destruyen, tan sólo de granos, unos 33 millones de toneladas. Si no se adoptan medidas urgentes, para 1985 la merma anual de alimentos llegará a un total de cuando menos 107 millones de toneladas.*

mantenga fresco por dos o tres semanas en el refrigerador, evitar que las fresas se descompongan o que las papas germinen, impedir que la harina se arrancie o la carne se pudra. Tales fueron algunas de las cosas que nos prometió en los cincuenta el programa de irradiación de alimentos de Atoms para la Paz, y más de treinta años de experimentos han demostrado que esa técnica es capaz de cumplir todas sus promesas. La irradiación elimina plagas, retrasa la descomposición, prolonga la frescura de carnes y verduras, garantiza la pureza y permite en muchos casos transportar o almacenar sin refrigeración carne y otros productos perecederos, todo a precios relativamente bajos, de hecho más bajos que, por ejemplo, el enlatado. Los estudios preliminares indican que conservar alimentos de este modo costaría un tercio de lo que cuesta hacerlo por los métodos habituales.

## Décadas de sabotaje

La irradiación de alimentos no es una técnica recién inventada, por más que en los Estados Unidos —y en todo el Tercer Mundo— nunca se haya aprovechado en gran esca-



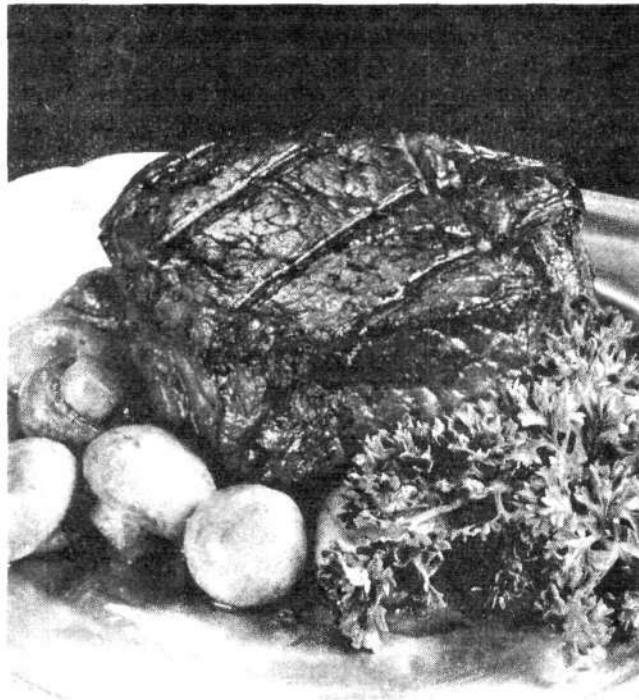
*Papas, tomates y cítricos se conservan en buenas condiciones por largo tiempo con dosis relativamente bajas de radiación. Con dosis elevadas se puede hacer que la carne conserve por años todas sus cualidades nutritivas, fresca y buen sabor. Esto es imposible con cualquier otro método de conservación.*

la. Apenas este año, la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública de los Estados Unidos aprobó la modificación de los reglamentos de alimentos para permitir que se aproveche dicha técnica en escala algo mayor que hasta ahora.

Los científicos empezaron a investigar la utilidad de la irradiación de alimentos en la Segunda Guerra Mundial. La técnica ha sufrido casi cuarenta años de pruebas rigurosas para averiguar qué tan segura y saludable es y cuáles serán sus efectos a largo plazo, y ha salido de esas pruebas con las mejores calificaciones. Como lo decía en 1970 la Entidad de Energía Atómica de los Estados Unidos, la irradiación de alimentos "ha sido probada más completamente que cualquier otro método de conservación de alimentos". La pregunta obvia es: ¿qué ha impedido que esta técnica se aplique comercialmente en los Estados Unidos, el país pionero en las aplicaciones civiles de la tecnología nuclear, y que se difunda por el Tercer Mundo?

La respuesta no es clara ni siquiera para los veteranos de la industria nuclear. A principios de los cincuenta, en el espíritu del programa Atomos por la Paz, del presidente Dwight Eisenhower, los Estados Unidos se disponían a producir alimentos irradiados, en una empresa de administración mixta, gubernamental y privada. El ejército sería el primero en usarla para producir provisiones para los soldados, las cuales no requiriesen refrigeración. Pero cuando apenas se había confirmado la construcción, en Stockton, California, de lo que la Secretaría de Defensa calificaba de "la primera y más completa fábrica experimental de alimentos irradiados del mundo", el Congreso de los Estados Unidos liquidó el nuevo método al clasificarlo como un "aditivo para alimentos" y no como un tratamiento. La enmienda de 1958 a la ley de alimentos, medicamentos y cosméticos clasificó como aditivo "cualquier sustancia o fuente de radiación destinada a usarse en la producción, manufactura, envase, elaboración, preparación, tratamiento, empaque, transporte o almacenamiento de alimentos".

Semejante clasificación puso alto a la aplicación comercial de la irradiación de alimentos. Los interesados en pro-



mover la técnica han tenido que solicitar aprobación producto por producto, y someter cada uno a un gran número de análisis que demuestren su seguridad. Según una autoridad en la materia, ello ha requerido gastar un mínimo de 250.000 dólares por producto para realizar tres años de pruebas, en las que de tres a cinco generaciones de animales comen una dieta con entre 30 y 40 por ciento del producto a prueba. El procedimiento trajo consigo una inmensa suma de investigaciones excelentes sobre todos los aspectos de la irradiación de alimentos; pero en 26 años, los únicos productos que se ha autorizado irradiar en los Estados Unidos son las papas, para evitar que germinen, los granos, para combatir los insectos, y, apenas a partir de julio de 1983, las especias. Muchas solicitudes de permisos para irradiar multitud de otros productos se rechazaron a pesar de años de pruebas del gobierno y la industria privada que demostraban la completa seguridad y salubridad del tratamiento.

¿De dónde salió la enmienda de 1958? Un investigador veterano culpa a la actriz Gloria Swanson, una maniática de



la comida, algo así como la Jane Fonda de su época, que cabideó sin descanso por que se eliminase de los alimentos cualquier posible aditivo "cancerígeno". En los años de abundancia de energía y prosperidad agrícola, no hubo mucha presión en los Estados Unidos para modificar esa situación. Sin embargo, en los países subdesarrollados — en los cuales buena parte de las cosechas se pierde con frecuencia a causa de las plagas— la consecuencia de aquella decisión se tiene que medir desde el punto de vista de la cantidad de vidas perdidas por hambre y desnutrición.

A. Sreenivasan, investigador del Centro de Investigaciones Atómicas Bhabha, en Trombay, India, decía en una conferencia sobre irradiación de alimentos celebrada en 1972 en Bombay, bajo el patrocinio de la Agencia Internacional de Energía Atómica: "Tal vez, de todo lo que ha ocurrido, lo que ha tenido las consecuencias más adversas en los programas de irradiación de alimentos en todo el mundo han sido las decisiones de la Dirección de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de negar permiso para el jamón esterilizado por medio de irradiación y de revocar el que había dado al tocino esterilizado por irradiación. . . Esa decisión trajo consigo malos entendidos en varios sitios acerca de la seguridad de los procedimientos de irradiación para conservar alimentos."

#### **El programa del Ejército de los EU**

La institución pionera en este campo de investigación fue el Ejército de los Estados Unidos. En la Segunda Guerra Mundial, le solicitó al Instituto de Tecnología de Massachusetts investigar si la irradiación podía prolongar el buen estado de los alimentos necesarios para las tropas que peleaban en el extranjero. En cinco años, el instituto había comprobado la eficacia de la irradiación de alimentos, y en 1953 el Ejército norteamericano creó un laboratorio especial en Natick, Massachusetts, cerca de Boston, para concentrar en él los trabajos que patrocinaba el gobierno en este campo.

La historia del laboratorio de Natick es una buena muestra de cómo se perfecciona una técnica nueva. Una vez que los científicos sabían en general lo que la técnica podría hacer, se pusieron a perfeccionarla en todos sus detalles. Como lo cuenta el doctor Eugen Wierbicki, uno de los directores de los trabajos, el laboratorio se concibió para determinar qué condiciones —intensidad de irradiación, temperatura del producto tratado, envase, etcétera— producirían la comida más saludable y sabrosa, así como para averiguar los efectos del consumo de alimentos irradiados en varias generaciones de animales. Los científicos tenían que estar seguros, por ejemplo, de que la irradiación no causa la formación de productos radiolíticos nocivos en los alimentos y que el consumo de alimentos irradiados no trae consigo cambios genéticos. También tenía que resolver ciertos problemas de apariencia, como el peculiar aroma que adquiría la carne en los primeros experimentos con altas dosis de radiación. Y tenían que encontrar materiales adecuados para envasar herméticamente los alimentos antes de irradiarlos.

En el preciso momento en que el laboratorio de Natick había llevado la irradiación de alimentos a la fase de su aplicación comercial —es decir, cuando había completado los datos necesarios para satisfacer los estrictos requisitos

de la Dirección de Alimentos y Medicamentos—, el Ejército, durante el gobierno de Carter, disolvió el equipo de investigación. En octubre de 1980, se dispersó por el país a los 56 científicos del laboratorio, se entregó la fuente de radiación de cobalto 60 a una universidad estatal para que la usara en investigaciones, y se clausuró el laboratorio.

El supuesto motivo fue que el Ejército no quería ya seguir con algo que estaba a punto de aprovecharse comercialmente. La verdad es que el desbaratar deliberadamente un equipo de investigación que estaba a punto de materializar los frutos de 30 años de trabajo da vívido ejemplo de la política de la facción maltusiana que una y otra vez ha saboteado la aplicación de los avances de la técnica a la lucha contra el atraso, la pobreza y el hambre.

En la actualidad, sólo uno de los científicos de Natick trabaja aún en irradiación de alimentos, bajo la égida de la Secretaría de Agricultura, que fue la que se hizo cargo del programa.

#### **Un pequeño paso adelante**

En marzo de 1981, la Dirección de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos dio a conocer que propondría modificaciones en los reglamentos para dar el visto bueno a alimentos irradiados. Aunque se trata de un paso más bien pequeño, ya que sólo se permitirá expender sin más pruebas productos alimenticios con un máximo de 100 *kilorads* de irradiación gamma, no fue sino hasta el 14 de febrero de 1984 cuando la secretaria de Salubridad y Asistencia, Margaret Heckler, a cuya dependencia le tomó tres años revisar la propuesta, le dio su aprobación. El público tiene ahora 60 días para comentar las modificaciones reglamentarias que se proponen, tras lo cual la dependencia pondrá en vigor la versión definitiva del nuevo reglamento.

En ese momento, se abrirán las puertas al empleo comercial de la irradiación de alimentos en los Estados Unidos, por más que la dosis máxima autorizada —100 *kilorads*— es tan baja que este país se seguirá privando todavía de muchísimos beneficios de esta técnica. Además, puesto que la rentabilidad depende de la magnitud de las instalaciones que se hagan, el límite de 100 *kilorads* restringirá el desarrollo de la actividad, al limitar el número de productos que pueden tratarse con irradiación. (El *rad* es una unidad para medir la energía de radiación absorbida.)

Una dosis máxima de 100 *kilorads* de radiación gamma basta para inhibir la germinación de cebollas y papas, eliminar parásitos de carnes, granos y frutas, y retrasar la maduración de ciertos alimentos. Pero está muy por debajo de las reglas que estableció en 1980 la Comisión Conjunta de Expertos en Irradiación de Alimentos, cuerpo internacional formado con la participación de 25 países, bajo el patrocinio de la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO), la Organización Mundial de la Salud (WHO) y la Agencia Internacional de Energía Atómica. La comisión determinó que cualquier alimento irradiado hasta con 1.000 *kilorads* (1 *megarad*) es completamente seguro para el consumo humano desde el punto de vista toxicológico. Al año siguiente, en 1981, la comisión Codex Alimentarius, de la FAO, y la WHO complementaron ese veredicto con una lista de normas internacionales recomendadas para cada alimento en particular. "Ninguno de los estudios toxicológicos, los cuales han abarcado un gran número de alimen-

tos irradiados, hasta cubrir casi cualquier clase de ellos, ha producido señal alguna de consecuencias adversas atribuibles a la irradiación", concluyó la WHO.

Los tres años de revisión de los reglamentos de la Dirección de Alimentos y Medicamentos, dependencia de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, se concentraron en la cuestión del marbete: ¿se le debe poner a los alimentos irradiados un rótulo que diga "irradiado"? La entidad concluyó que ello no es necesario, salvo en embarques a granel, para que no se vuelva a irradiar el producto al prepararlo para la venta. Algunos países, entre ellos los Países Bajos y África del Sur, han adoptado un pequeño símbolo para marcar productos irradiados. Muchos expertos juzgan que, dado que el tratamiento es tan seguro, ha sido probado tan exhaustivamente y no deja radiación alguna en el producto, dicho marbete resulta innecesario y simplemente le daría un blanco al morbo de los "ecologistas" antinucleares.

(Para darse una idea de lo enfermiza que puede ser la actitud de éstos, basta leer los comentarios de la directora de asuntos energéticos del grupo Critical Mass, quien le

declaró al autor de un artículo sobre irradiación de alimentos publicado en el *Baltimore Sun* en mayo de 1983: "No hemos tenido tiempo todavía de examinar a fondo la cuestión de la comida irradiada, pero yo tengo una reacción instintiva en contra. . . Nos oponemos por principio a que se expendan material nuclear, sea [la central nuclear de] Three Mile Island o detectores de humo. Y, en lo fundamental, considero que esto es un modo de legitimar después el negocio de las armas.")

#### ¿Cuándo se empezará a emplear?

Hay un puñado de empresas estadounidenses en condiciones de emprender la irradiación de alimentos con fines comerciales, entre ellas Radiation Technology, Inc, e Iso-medix, de Nueva Jersey, e International Nutronics, de California.

En los dos últimas décadas, el doctor Martin A. Welt, presidente de Radiation Technology, Inc, ha sido el abogado más diligente del la irradiación de alimentos en los Estados Unidos; fue gracias a su solicitud como la Dirección de Alimentos y Medicamentos permitió en julio de 1983 la irradiación de especias. La compañía de Welt tiene actual-

## Cómo funciona

Para irradiar alimentos se aprovecha la radiación ionizante (o energía ionizante) de un radionúclido en desintegración, como el cobalto 60 o el cesio 137. La fuente de radiación puede ser también un láser de rayos equis o de electrones.

Los rayos gamma de longitud de onda muy corta penetran las partículas sólidas y matan a los microorganismos al romperles la membrana celular o desorganizar su metabolismo. Con dosis elevadas, todos los microorganismos y virus mueren; es decir, se logra esterilizar la comida.

**El tratamiento no induce radioactividad alguna en la comida.** Las reacciones químicas que producen los rayos gamma no involucran los núcleos atómicos de la comida; por tanto, la estructura atómica de las moléculas de ésta no cambia. Por supuesto, en todos los alimentos, conservados o no por cualquier medio, existe cierto grado de radiación (conocida como radiación natural), pero el tratamiento de irradiación no le agrega nada.

Uno de los espantajos que se levantan para combatir la irradiación de alimentos ha sido que los rayos gamma podrían cambiar la estructura química de la comida y generar subproductos radiolíticos extraños que pudieren resultar dañinos. No obstante, todos los

años de experimentos han corroborado que, de los productos radiolíticos resultantes, 90 por ciento son los mismos que se encuentran en la comida no irradiada. El otro 10 por ciento son muy similares, desde el punto de vista químico, a los componentes naturales de la comida y representan tan sólo 3 partes por millón del volumen total del alimento tratado. La conclusión de la Dirección de Alimentos y Medicamentos es que la diferencia entre comida irradiada y no irradiada "es tan minúscula que hace a ambas indistinguibles en lo tocante a seguridad".

La irradiación gamma es un tratamiento "en frío"; o sea, no produce aumento significativo de la temperatura del alimento. Ello lo hace particularmente útil para desinfectar especias, porque no elimina las sustancias volátiles que le dan a las especias su sabor y su aroma característicos. La irradiación tampoco daña las cualidades nutritivas de los alimentos. En verdad, cuando se las esteriliza irradiándolas, las carnes conservan más de sus nutrientes que con otros métodos de conservación, como el enlatado.

La penetratividad de la radiación gamma permite tratar alimentos ya envasados herméticamente, lo que garantiza que no habrá contaminación posterior, mientras no se abra el en-

vase. Se han inventado materiales de envase adecuados para usarlos en la irradiación de alimentos.

#### Instalaciones necesarias

Las instalaciones que se requieren para irradiar alimentos o artículos médicos no son muy complicadas. Se necesita la fuente de radiación, con su blindaje; un mecanismo automático que lleve los productos hasta la fuente y los devuelva; los dispositivos de mando para dirigir el proceso a la velocidad conveniente; y la bodega.

En el caso más común, el cobalto 60 se inserta en barras del grueso de un lápiz, que se mantienen sumergidas en un tanque de agua, que sirve para proteger de la radiación a los trabajadores cuando la fuente no está en uso. Cada barrita contiene unos 10.000 curies de radiación. El área en que se coloca la fuente de radiación gamma se blindará con muros de hormigón de dos o tres metros de grueso. Los productos llegan hasta la fuente en bandas sinfín, y la fuente se saca del agua por medio de un mecanismo automático cada vez que se requiere. La dosis de radiación depende del tiempo de exposición y de la distancia del producto respecto a la fuente.

La inversión de capital necesaria para montar una unidad de este tipo es de unos dos millones de dólares, pero con



mente en los Estados Unidos tres instalaciones para irradiar alimentos para la exportación, entre ellos carne de aves, uvas, fresas y pescado. Welt acaba de firmar un contrato con una firma de Hawai, para tratar frutas tropicales, como mangos y papayas, que se deben desinfectar antes de exportarlas. Y acaba de firmar también una concesión a la empresa japonesa Toyo Engineering Corporation, para que utilice el irradiador de aplicación múltiple de Radiation Technology en el Lejano Oriente y en el Sudeste Asiático. La empresa International Nutronics también tiene grandes esperanzas en la cuenca del Pacífico y América Latina; esta compañía acaba de construir una instalación experimental en Irvine, California.

Cuando el nuevo reglamento entre en vigor, se iniciará

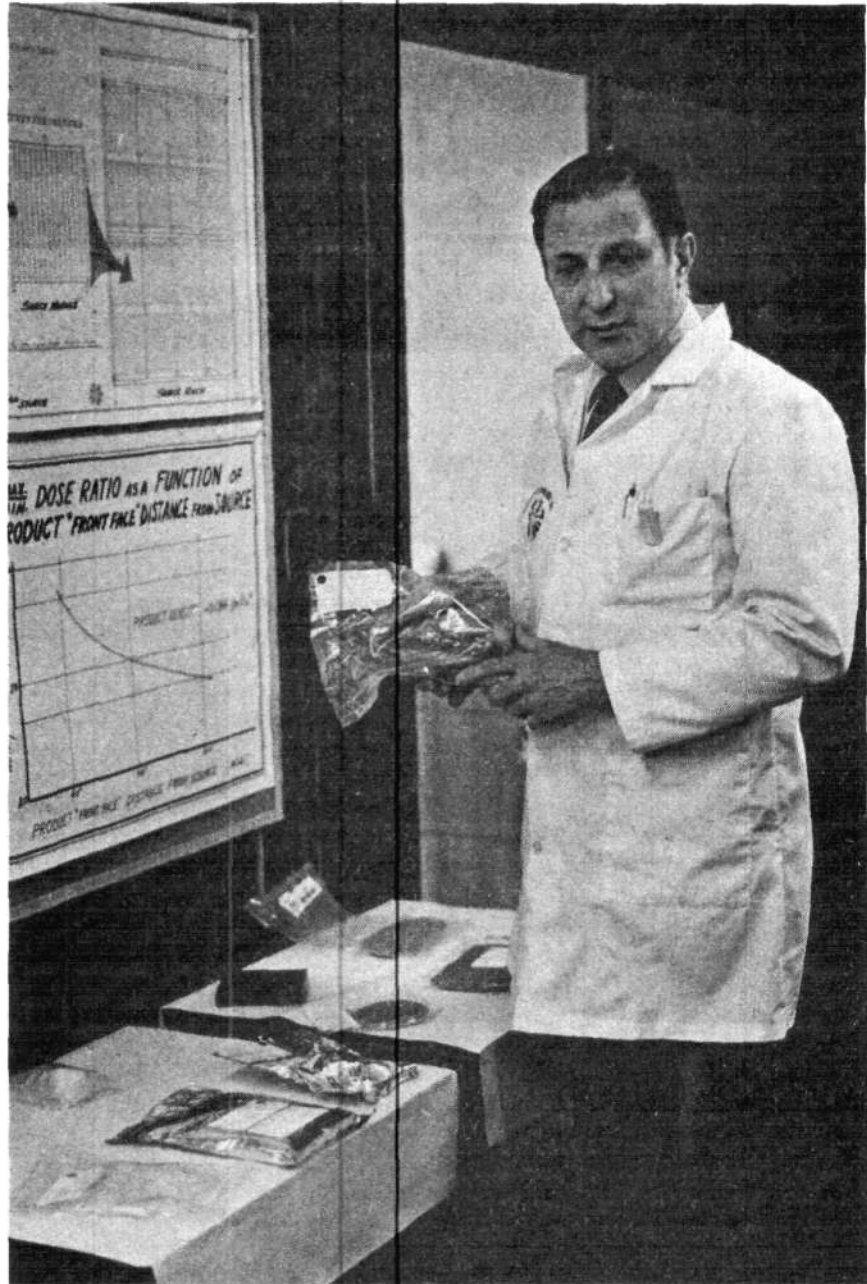
una genuina revolución en el tratamiento de alimentos en los Estados Unidos y, si se dan los pasos adecuados ahora mismo, en los países iberoamericanos. Una de las primeras cosas que se hará es irradiar cítricos para matar las moscas de la fruta y destruir sus huevos, ya que se ha prohibido fumigarlos con dibromuro de etileno. La propia Dirección de Protección del Medio Ambiente mencionó la irradiación como posible sustituto del dibromuro de etileno, aunque se calcula que llevaría al menos 18 meses poner en pie las instalaciones que se requerirían en Florida y otras zonas de cultivo de cítricos. A principios de marzo, Radiation Technology concluyó con buenos resultados una serie de experimentos con toronjas envasadas dirigidos a determinar la posibilidad de emplear radiación gamma para eliminar

*El doctor Martin A. Welt en su unidad de Nueva Jersey, con muestras de diferentes alimentos irradiados. Su empresa podría contribuir al pronto aprovechamiento de esta técnica en Iberoamérica.*

un diseño adecuado la misma unidad se podría emplear para irradiar alimentos y artículos médicos simultáneamente, lo que garantizaría el aprovechamiento máximo del equipo.

Noventa por ciento del cobalto 60 que se emplea para irradiar productos médicos y alimentos lo surte Atomic Energy of Canada Limited, que obtiene el cobalto radioactivo como subproducto de sus reactores de fisión. La Secretaría de Energía de los Estados Unidos hace pruebas en pequeña escala actualmente con cesio 137, producto de desecho de la producción de armas nucleares. En tanto que el cobalto 60 tiene una vida efectiva de cinco años y medio, el cesio 137 dura unos 30 años, y su empleo en la irradiación de alimentos reduciría literalmente a la mitad el volumen de desechos radioactivos que los Estados Unidos tienen que eliminar.

La Secretaría de Energía construye también una unidad de irradiación portátil, que servirá para probar la efectividad de la irradiación para eliminar plagas de cítricos y otras frutas durante la recolección misma. Dicha unidad sería útil asimismo para los países subdesarrollados, donde los problemas de transporte dificultan el manejo adecuado de los productos.





insectos. La estación de Radiation Technology podría tratar casi un millón de kilogramos de fruta al día, y admite ampliación.

El nuevo reglamento traerá sus beneficios al comercio internacional, porque si bien muchos otros países ya permiten el expendio de alimentos irradiados, la actitud de los Estados Unidos ha inducido mucho de la negligencia observable en otros países respecto a la irradiación de alimentos. En estos momentos, la producción mundial de alimentos irradiados es de menos de 2.000 toneladas al año, cifra minúscula.

#### Beneficios en 28 países

Con todo, el resto del mundo no se ha quedado con los brazos cruzados en tanto los Estados Unidos probaban y volvían a probar la utilidad y seguridad del método. Un buen número de países han elaborado sus propios reglamentos, en muchos casos ateniéndose a las recomendaciones internacionales mencionadas anteriormente. En 28 países se ha autorizado la venta de más de 40 diferentes productos alimenticios irradiados; algunos, como los Países Bajos, permiten unos 20, en tanto que Japón, nación que ha hecho grandes avances en la tecnología nuclear, permite la irradiación de cualesquier alimentos, desde pescados y mariscos hasta especias. Canadá, por su parte, se está convirtiendo en uno de los principales exportadores de equipo para irradiar alimentos, y ha montado 60 de las más o menos 100 unidades de irradiación de alimentos que funcionan en el mundo en la actualidad; también surte el 90 por ciento del cobalto 60 (la fuente de radiación) que se utiliza en el mundo, incluso el que usan empresas norteamericanas para esterilizar artículos médicos. (Cerca del 30 por ciento de todos los artículos médicos se esterilizan con irradiación.)

Irónicamente, si los Estados Unidos no le dan prisa al asunto, pudieran verse en situación de tener que importar recursos técnicos de países que han puesto más empeño en aprovechar este método. A esa conclusión llegó el diputado californiano George Brown, después de visitar instalaciones nucleares en India, nación subdesarrollada que lleva adelante investigaciones de primera categoría para aumentar sus abastos y la salubridad de los productos alimenticios.

En el sector subdesarrollado —donde la conservación de los alimentos se dificulta en mucho por la falta de refrigeración, buenas comunicaciones, etc— es donde la irradiación de alimentos puede resultar el factor decisivo para poder alimentar a los hambrientos. En 1972, en la conferencia internacional de Bombay antes mencionada, las recomendaciones oficiales adoptadas se iniciaban con estas palabras: "Los países en desarrollo deben emprender sin dilación el empleo de este proceso, independientemente del ritmo con que se haga en los países desarrollados, donde la necesidad de este nuevo método de conservación de alimentos puede ser menos aguda y la existencia de otros métodos acreditados ha dificultado la adopción de la nueva técnica."

Hasta la Agencia de Desarrollo Internacional, de los Estados Unidos, bien conocida por financiar solamente planes de reducción de la población y empleo de técnicas atrasadas, considera la irradiación de alimentos una "tecnología adecuada" para el Tercer Mundo. En una entrevista

reciente, el doctor Robert Morris, funcionario de la entidad, predijo que en cosa de un año ésta pondría en marcha un programa al respecto. En este momento, dijo, la dirección de la entidad examina las posibilidades de esta técnica para tratar una amplia variedad de productos. En definitiva, es más adecuada que el congelado como medida de conservación y mucho más barata que el enlatado; buena parte del costo de la comida enlatada —de 50 a 60 por ciento— es lo que cuesta la lata, dijo Morris.

Muchas naciones subdesarrolladas han realizado investigaciones, en algunos casos bajo la égida de Agencia Internacional de Energía Atómica, sobre la posibilidad de usar irradiación gamma para ciertas cosechas específicas. India, por ejemplo, ha estudiado de manera exhaustiva la posibilidad de reducir las mermas de sus cosechas de cebollas y papas, en tanto que Bangladesh ha examinado el posible empleo de la irradiación para conservar pescado seco, una de las principales fuentes de proteína en la región. Un estudio efectuado en 1975 por el Departamento de Energía Atómica de India determinó que aun operando a 50 por ciento de su capacidad, un irradiador comercial, en ocho meses rendiría ganancias considerables para toda la economía y para el posible empresario. Los partidarios de la irradiación de alimentos en los Estados Unidos esperan que el nuevo reglamento permita colaborar con las naciones subdesarrolladas para aplicar el método.

Un factor muy importante en esta revolución es la aceptación de los consumidores. En los Estados Unidos, el que la Dirección de Alimentos y Medicamentos haya dilatado tanto el cambio del reglamento ha dado pie a los temores de la gente, que actualmente está menos apta para juzgar las cosas con criterios científicos que en los días del programa de Atomos para la Paz o incluso en los del programa Apolo de la NASA. Semejante involución, por supuesto, la fomentan deliberadamente los medios de información y los grupos "ecologistas" que promueven la utopía de la "sociedad postindustrial"; ambos consideran la irradiación de alimentos como un ataque más a su ambiente natural. *The New York Times*, por ejemplo, en el artículo que dedicó a informar de los cambios que se harán al reglamento de la Dirección de Alimentos y Medicamentos, destaca que "algunos científicos... han externado preocupación acerca de la propuesta, pues dicen que la seguridad a largo plazo de la irradiación de alimentos no se ha demostrado"; y luego dedica más de un tercio de la crónica a los comentarios de uno de esos científicos, John Gofman (cuyas normas de seguridad harían imposible que tuviésemos coches y posiblemente hasta bañeras).

Es curioso, pero un representante de la compañía Iso-medix me dijo que no le atraía el que una revista pronuclear favoreciera la irradiación de alimentos, porque la compañía quiere distanciarse de la palabra *nuclear* a fin de ganar la aceptación de los consumidores. En concreto, me dijo que viene trabajando con grupos de consumidores ligados al abogado antinuclear Ralph Nader, y que cuenta con su ayuda para que esos grupos no ataquen el método de irradiación.

#### El futuro inmediato

El nuevo reglamento permitirá aplicar hasta 100 *kilorads* para tratar alimentos en los Estados Unidos. Con dosis tan

bajas, una de las aplicaciones principales del método será matar insectos. La irradiación puede matar fácilmente insectos de cualquier clase en cualquier etapa de desarrollo fisiológico. Otros plaguicidas no siempre eliminan los huevecillos.

Con dosis de 100 *kilorads* como máximo:

- se puede inhibir la germinación de las papas, las cebollas y los ajos (6 a 15 *kilorads*);
- se puede matar a todos los insectos y destruir sus huevos en los cítricos y frutas tropicales (20 a 100 *kilorads*);
- se puede destruir plagas en el grano almacenado (20 a 100 *kilorads*);
- se puede impedir que las fresas y los arándanos se emmohezcan, así como prolongar su buen estado por una o dos semanas; y
- se puede retardar la maduración de plátanos, tomates, peras, aguacates, mangos, papayas y otras frutas (25 a 35 *kilorads*);

El nuevo reglamento, sin embargo, no abarcará el tratamiento de la carne y el pescado, que requerirán un reglamento aparte. Si se autoriza el mismo máximo de irradiación (100 *kilorads*):

- se podrá prolongar la frescura del pescado;
- se podrá eliminar la triquina de la carne de cerdo (los Estados Unidos tienen en la actualidad uno de los índices de triquinosis más elevados de las naciones avanzadas; y varias naciones europeas han prohibido los productos porcinos estadounidenses);
- se puede descontaminar la carne molida, lo que prolonga su buen estado por reducir el número de bacterias (específicamente, las bacterias *Pseudomonas*, que provocan la putrefacción de la carne, son muy sensibles a la irradiación).

Con dosis más elevadas que las que autorizará el nuevo reglamento, de 100 a 500 *kilorads*, se obtendrían otros importantes beneficios:

Con dosis de irradiación de entre 100 y 300 *kilorads*, se puede eliminar muchísimos gérmenes patógenos de la carne. Por ejemplo, las salmonelas, según informes oficiales, infestan más de la mitad del pollo que se expende al público y provocan más de un millón de casos de gastroenteritis al año. La empresa Atomic Energy of Canada Limited informa que la cifra es mucho más elevada —entre 10 y 15 millones de personas al año en Norteamérica— y calcula que con unas 250 unidades de irradiación de alimentos se podría eliminar por completo las salmonelas del pollo a razón de 5 centavos de dólar por kilo.

Con dosis de entre 200 y 500 *kilorads*, muchos productos durarían mucho más tiempo en buen estado en anaqueles y refrigeradores. El pollo, digamos, se mantendría fresco hasta por 25 días. Con estas dosis, la presencia de gérmenes se reduciría en forma muy considerable. Con 500 *kilorads* de irradiación, se puede garantizar que no hay una sola salmonela en el camarón congelado.

Con dosis todavía más altas, de 500 a 1.000 *kilorads*, las especias y las cebollas deshidratadas se pueden desinfectar a fondo y sin pérdida de sus cualidades, dado que la irradiación trabaja en seco. Con de 2.000 a 4.000 *kilorads*, la irradiación podría reemplazar buena parte del nitrato de sodio.

Para esterilizar alimentos por completo —o sea, eliminar todos los gérmenes patógenos y virus—, se requieren dosis de 1 a 6 *megarads*. Con dosis de radiación de ese rango y envase seguro, los productos alimenticios, inclusive la carne, pueden mantenerse frescos sin refrigeración por tiempo indefinido. Esa es la clase de comida que llevan los astronautas al espacio y la que requieren muchos pacientes en los hospitales.

El laboratorio de Natick perfeccionó una técnica con dosis elevadas, en la que primero se blanquea la carne (para evitar el deterioro enzimático), se empaca al vacío y luego se congela y se irradia. Una vez que se trata de esta manera, la carne se puede embarcar y almacenar sin refrigeración, y permanece fresca por años. Según el doctor Eugen Wierbicki, uno de los que dirigieron las investigaciones en el programa del Ejército estadounidense, cuando varios militares comieron de esa carne diez años después de tratada, la consideraron sabrosa, además de que resultó completamente saludable.

La Dirección de Alimentos y Medicamentos no ha autorizado todavía dosis de irradiación tan elevadas para esterilizar y almacenar alimentos por periodos prolongados, pero se espera que adopte una decisión tras examinar los resultados de un gigantesco estudio de ocho años que se ha hecho sobre esterilización de pollos con irradiación. Para determinar si resulta saludable o no, se alimentó a animales de varias especies, por varias generaciones, con más de 150.000 kilos de pollo esterilizado.

Dice Wierbicki en el estudio:

...no hay ni un solo indicio de que la comida irradiada haya dado menor rendimiento que la no irradiada que se administró para comparar, o de que haya causado anomalías en los órganos, la reproducción o el crecimiento [de los animales]. La única diferencia entre la comida irradiada y la enlatada luego de cocida, que se empleó también para comparar, fue que los animales que consumían esta última ni se reproducían ni crecían tan rápidamente, por lo común, como los alimentados con comida irradiada. Esto era de esperarse, pues el cocido y enlatado destruye algunos aminoácidos, lo cual se evidencia en los índices de eficiencia protéica de los alimentos.

Muchos de los investigadores que han trabajado por 30 años en la irradiación de alimentos, así como los que participan en la industria de la irradiación en nuestros días, han previsto un gran auge de esta actividad desde que la Dirección de Alimentos y Medicamentos dio a conocer su intención de modificar el reglamento sobre irradiación, en marzo de 1981. El espíritu que prevalece entre ellos es el mismo que caracterizó los años del programa de Atoms for the Peace. Como lo plantea el doctor Martin Welt, presidente de Radiation Technology, Inc: "Los Estados Unidos pueden demostrarle al mundo que se preocupan de las naciones del Tercer Mundo y sus pueblos, aprobando la conservación de alimentos por irradiación para los consumidores estadounidenses y aplicando la misma técnica para enviar alimentos de frescura prolongada y bajo costo al Tercer Mundo o a zonas de desastre."





*El universo es negatoentrópico*

# Cómo transforma el hombre las leyes del

por el doctor Jonathan Tennenbaum

Hasta la fecha han prevalecido tres concepciones opuestas de la naturaleza del universo.

Una de ellas, que en el transcurso del siglo pasado ha cobrado virtual hegemonía, sostiene que el universo es un gran espacio vacío —una gran “olla”— lleno de diferentes objetos, tales como partículas, campos de fuerza, átomos, moléculas, planetas, estrellas y galaxias. Se supone que estos objetos están “interconectados” por *leyes físicas fijas e inmutables*, de tal forma que el universo podría asemejarse en su evolución temporal a una máquina gigantesca.

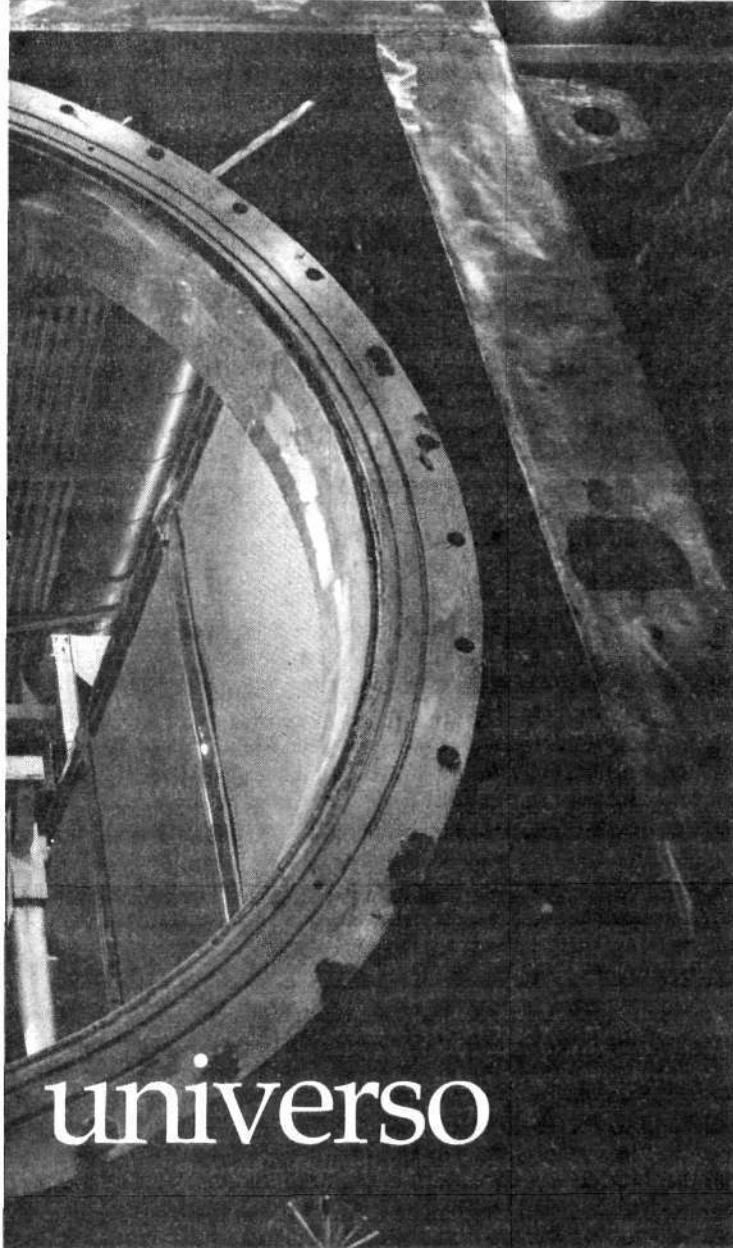
Tal idea del universo parece tan obvia y natural que a la mayoría de la gente difícilmente podría ocurrírseles ¡que es completamente errónea! ¿Será posible que el universo sea *un ser de naturaleza completamente diferente* de lo que nos permiten concebir nuestros métodos acostumbrados de pensar? Casi todos nosotros, ocupados como estamos con los quehaceres de la vida cotidiana, nos contentamos con conservar los prejuicios de costumbre acerca de la naturaleza del universo. Transitamos por la vida, diríase, con una gran olla en la cabeza. Pero ése no fue el caso de

Platón, Nicolás de Cusa, Leonardo da Vinci, Kepler y Leibniz. Esos fundadores de la ciencia moderna concibieron de otro modo el universo, cual un “transfinito ontológico”: *un proceso de creación*.

El universo, según esta concepción, no es una “cosa”, ni una colección de “cosas”, sino una “composición” perpetua, que se desenvuelve conforme a un principio creador invariante, según el cual *cada estado momentáneo de la creación es de perfección limitada sólo en tanto falta aún lo que todavía ha de crearse*. El universo modifica constantemente sus propias características de acción, desviándose, inevitablemente, del comportamiento mecánico prescrito por cualquier serie fija de leyes matemáticas.

Esta cualidad evolutiva, denominada “transfinita” por Georg Cantor, matemático platónico del siglo 19, no es simplemente una propiedad del universo. Por lo contrario, la evolución transfinita es la *sustancia* del universo; ontológicamente, es lo primario. El hombre puede, mediante el ejercicio de su potencial divino para pensar y obrar creadoramente, intervenir en ese proceso, transformarlo y ace-





# universo

lerarlo a voluntad. De ese modo, el hombre actúa como "ayudante de Dios" en la continua composición del universo. No quiere decir lo anterior que el universo no obedece leyes, sino más bien que las transformaciones sucesivas del universo, que corresponden en aproximación a una serie ordenada de leyes físicas cambiantes, están ordenadas según un principio invariante, congruente con la "hipótesis de la hipótesis superior" de Platón, el "no otro" de Cusa, y el "principio de razón suficiente", de Leibniz.

Por difícil o aun incomprensible que pueda parecerle ahora a mucha gente esta segunda idea del universo, constituye, demostrablemente, el fundamento mismo de dos mil años de civilización judeocristiana. No obstante, estaría mal imputarle el "transfinito ontológico" únicamente a la cultura de Occidente, considerarlo un simple asunto religioso, o de cualquier otra manera intentar limitar el alcance de su aplicación. No sólo es más antiguo —quizá decenas de miles de años más antiguo— que la Academia de Platón lo esencial del concepto del transfinito ontológico; este concepto es el legado común de la humanidad en tanto el

*Crear en la Tierra una reacción termonuclear gobernable no sólo nos dará una fuente de energía prácticamente inagotable. Puede ser una de los primeros pasos para cambiar a voluntad las leyes del universo. En la foto: construcción del gran tokamak experimental de la Universidad de Princeton.*

hombre se distingue de las bestias. Constituye, en especial, el cimiento metodológico de todo el desarrollo de la ciencia y la tecnología, desde los más remotos tiempos hasta la fecha.

A todo lo largo de la historia ha habido gente que ha aborrecido la idea del "transfinito ontológico"; gente que le dedicó y le sigue dedicando tremendos esfuerzos a borrarla del mapa. En tiempos de los griegos, el maligno Hesíodo exigió que se proscibiera la ciencia y la tecnología, y elaboró una versión fraudulenta de la antigua leyenda de Prometeo para sustentar sus demandas. Hasta estos momentos los sucesores de Hesíodo, partidarios de la esclavitud del mundo a la voluntad arbitraria de una diminuta oligarquía, han tenido siempre la idea del "transfinito ontológico", y la concepción prometeica de la humanidad que encierra, por la más peligrosa de las ideas políticas. La propaganda sobre los "límites del crecimiento", del infame Club de Roma, los esfuerzos de Bertrand Russell y los positivistas de Viena por erradicar la corriente platónica de la ciencia europea continental, y las epidemias periódicas de fundamentalismos religiosos de todo tipo, todos son producto de la milenaria inquisición oligárquica contra el "transfinito ontológico".

Esa inquisición se regodea ahora con lo que percibe como su victoria final. Un alud de irracionalismo amenaza con borrar la civilización de la faz de la Tierra: irracionalismo como el de la Revolución Islámica del ayatola Jomeini, que envía a viejos y niños a la "purificación" en oleadas humanas contra las metrallas iraquíes; como el de la ideología de sangre y tierra de la "Madre Rusia", obsesa con su sueño de construir sobre las ruinas de la civilización occidental un nuevo imperio mundial; o como el de los movimientos dizque pacifistas de Occidente, que exigen que se abandone lo que queda de esta gran civilización, indefensa, al holocausto fascista. No bastándoles simplemente suprimir de nuestra cultura el concepto del "transfinito ontológico", los oligarquistas han cultivado y propagado una tercera concepción, irracionalista, del universo: una concepción que rechaza de plano toda ley universal. Cada proceso tiene sus propias leyes, independientemente de todos los otros, salvo en tanto participa de una mística "unidad de todas las cosas". Presenciamos, pues, la segunda edición de las orgías paganas del Imperio Romano en plena decadencia; la resurrección de Hitler "triunfo de la voluntad (irracional)". Hasta los científicos más capacitados, cegados en lo epistemológico por la supresión del "transfinito ontológico", dejan de reconocer este asalto irracional dentro del cuerpo de la ciencia misma, asalto que representan obras como *Chance and necessity*, del premio Nobel Jacques Monod, y *New Alliance*, del premio Nobel Ilya Prigogine.

El propósito de este artículo es ayudarle al lector a asimilar el concepto del "transfinito ontológico". En tanto lo logremos, esperamos contribuir con ello a la supervivencia de la civilización.

Nuestra discusión, propiamente dicha, comienza con una demostración, perfeccionada por Johannes Kepler sobre la base de una línea de pensamiento que va hasta el diálogo *Timeo* de Platón, de que el universo es negatoentrópico: *el universo tiene, en su conjunto, las mismas rasgos de perfeccionamiento propio que caracterizan a los organismos vivientes*. La demostración de Kepler proporciona a su vez la base para elaborar un *idioma geométrico*, con cuyo auxilio se puede formular la distinción exacta entre *energía y trabajo*, esencial al concepto del "transfinito ontológico". Tal resultado fue posible mediante el estudio de varios aportes profundos, si bien completamente elementales, de Gottfried Leibniz, Karl F. Gauss, Bernhard Riemann y Georg Cantor. A continuación, pasamos a aplicar el idioma geométrico a la consideración de todo el universo como un solo proceso de trabajo, cuyo trabajo obra sobre sí mismo con el efecto de generar nuevas singularidades y aumentar su capacidad de realizar trabajo. Para presentar tan provocadoramente como se pueda este punto, decidimos discutirlo dentro de la reflexión de cómo podría algún día el hombre lograr una transformación neta de las leyes (o características de acción) del universo. El artículo concluye con una breve reseña del proceso mediante el cual, en cerca de un siglo hasta hora, casi se ha eliminado de la enseñanza y la práctica científica el concepto del transfinito ontológico.

#### **La prueba de Kepler: el universo es negatoentrópico**

Entre 1595 y 1621, Johannes Kepler juntó pruebas definitivas de que el universo entero comparte las mismas características fundamentales de crecimiento y desarrollo que *por otra parte caracterizan a los procesos vivientes que ese universo encierra*. En otras palabras, no sólo contiene procesos negatoentrópicos nuestro universo, sino que es él mismo negatoentrópico, o sea que se desarrolla a sí mismo.

*Experimento número 1: Determinación de las características fundamentales del espacio visible*. Este experimento lo realizaron hace unos cuantos años los sacerdotes del templo egipcio de Amón, de lo cual da cuenta Platón en su diálogo *Timeo*. Para plantear el experimento, tomemos primero en cuenta de qué manera los procesos del universo se nos presentan al aparato visual y sensorial. En ese primer nivel, vemos el universo como movimientos de imágenes de objetos discretos que se desplazan por ahí, en el espacio vacío (espacio visual). Llamémosle a esta multiplicidad de las apariencias *multiplicidad discreta*; es decir, la multiplicidad que los ingenuos suelen confundir con el universo entero. Los sacerdotes científicos del templo de Amón se hicieron esta pregunta: ¿Tiene la multiplicidad discreta características invariables, identificables, de las cuales puedan derivarse conclusiones en cuanto a la naturaleza del universo?

Partiendo de que las características de una multiplicidad se manifiestan por las construcciones que son posibles o imposibles en ella, los investigadores amonitas estudiaron la construcción de cuerpos simétricos sencillos: los sólidos regulares. La mejor manera de determinar la importancia de los sólidos regulares, en forma que presagia el desarrollo posterior de la topología elemental, es como sigue:

cualquier cuerpo limitado por superficies planas posee cuatro órdenes de singularidades, a saber: el propio cuerpo (su interior), las superficies limitantes (caras), los segmentos de línea formados por la intersección de las caras (aristas), y los puntos formados por las intersecciones de las aristas (vértices). El caso más sencillo es el de un cuerpo "homogéneo", en el que todas las caras tienen el mismo número de aristas, y cada vértice une el mismo número de caras.

Una caja rectangular, por ejemplo, tiene seis caras, cada una con cuatro aristas; cada uno de los ocho vértices que se forman en las intersecciones de las aristas une tres caras. La gama de enteros que da el número de los distintos tipos de singularidades y de sus relaciones mutuas (es decir, el número de caras que se unen por vértice) se llama *matriz de incidencia* del cuerpo. Dada una gama propuesta de números, nos podemos preguntar ahora: ¿Será posible construir un cuerpo en el espacio discreto teniendo por *matriz de incidencia* la gama numérica dada? Si así es, ¿puede realizarse por construcción un cuerpo perfectamente simétrico, un sólido regular en el que sean iguales todas las caras y todas las aristas?

Los científicos amonitas suministraron la parte crucial de la respuesta: de todas las matrices de incidencia concebibles, ¡sólo hay cinco que corresponden a sólidos regulares que se pueden construir en la multiplicidad discreta! Estos cinco sólidos, que se conocen ahora como los sólidos platónicos, tienen las matrices de incidencia que aparecen en la figura 1.

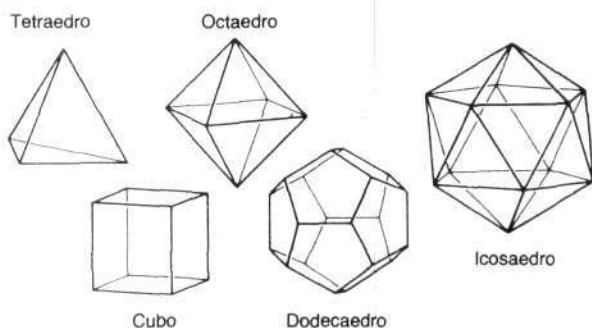
Leonhard Euler completó en el siglo 18 la solución iniciada por el templo de Amón, demostrando que estas cinco matrices de incidencia agotan por completo las posibilidades de construcción de cuerpos (regulares o irregulares) en la multiplicidad discreta. En otras palabras, todo cuerpo homogéneo que se puede construir en la multiplicidad discreta es apenas uno de cinco sólidos platónicos, cuya forma simétrica puede haberse alterado. (Por ejemplo, una caja rectangular es un cubo deformado). Los cinco sólidos platónicos son, pues, los modelos "normalizados" de todos los cuerpos homogéneos que se pueden construir en la multiplicidad discreta.

Las repercusiones de ese descubrimiento de los amonitas son de suma trascendencia. La multiplicidad discreta tiene que estar de algún modo acotada, de manera que cualquier intento de construir un "sexto" sólido regular se topa con el curioso obstáculo de que la multiplicidad discreta le "queda chica". Los cinco sólidos platónicos agotan las posibilidades del espacio visible; son características de la multiplicidad discreta y de su limitación peculiar, de su "confinitud".

Los intelectos más arrojados llegan a una nueva conclusión trascendente: si la multiplicidad discreta está acotada de un cierto modo expresado por los cinco sólidos platónicos, la multiplicidad discreta no puede ser entonces el universo entero; tiene que haber algún proceso no visto, subyacente, que engendra la multiplicidad discreta de manera que sus características sean las que se descubrieron en el templo de Amón, y no otras. La física como la de Ludwig Boltzmann, en particular, que intenta interpretar la realidad en términos de "interacciones" entre cuerpos dis-

Figura 1  
MATRICES DE INCIDENCIA DE LOS SÓLIDOS  
PLATONICOS

Sólido	Número de caras	Número de aristas	Número de vértices	Lados por cara	Caras por vértice
Tetraedro	4	6	4	3	3
Cubo	6	12	8	4	3
Octaedro	8	12	6	3	4
Dodecaedro	12	30	20	5	3
Icosaedro	20	30	12	5	5



cretos dentro del espacio visible, es absurda. La realidad está más allá de la multiplicidad de las apariencias, en procesos no vistos, que determinan no sólo el comportamiento aparente de los objetos discretos, sino la forma del universo visual en su totalidad.

“¡Un momento! ¿Por qué hay que invocar fuerzas invisibles, misteriosas, para explicar los sólidos platónicos?”, preguntará tal vez el lector escéptico. “La razón de que no haya más sólidos regulares es simplemente que el espacio es tridimensional; el sistema de coordenadas cartesianas describe por completo nuestro espacio, en el que la posición de cada punto está determinada por sus coordenadas  $x$ ,  $y$  y  $z$ . El espacio no es más que el conjunto de todas las combinaciones triples  $(x, y, z)$  de números reales. ¿Cómo podría haber algo más sencillo? ¿Qué tanto es lo que hay que explicar? ¿Por qué insisten en hacerlo todo tan complicado?”

Estimado lector, sufre usted de una enfermedad adormecedora que se conoce como “indiferentismo matemático”. El simple hecho de que algo parezca ser muy sencillo, obvio y elemental no significa que en realidad lo sea. Para una víctima del “indiferentismo matemático”, nada podría ser más sencillo que un punto o un número; nada más obvio que la “partícula elemental”; no obstante, en la realidad, los puntos y los números no son sencillos, y la tal partícula elemental es enormemente complicada. Nicolás de Cusa ajustó esa cuenta en su tratado epistemológico de 1440: *De docta ignorantia*. Sólo el universo en su totalidad, la realidad misma, puede ser elemental; todo lo que hay dentro del universo es mucho más complejo, más compuesto. Ninguna parte del universo puede subsistir por sí misma; la existencia de todo en el universo depende de la existencia del universo como un todo, que constituye el

mínimo, el quantum irreductible de la realidad. Los puntos sólo existen como singularidades determinadas por procesos; los números sólo existen cuando hay algún proceso que genere singularidades contables y medibles. El espacio tridimensional euclidiano sólo le parece obvio y elemental porque su cultura y su estado mental han determinado hasta ahora que lo parezca. La ciencia comienza, por otra parte, con la siguiente pregunta: ¿Qué es lo que hace que las cosas sean como son, y no de otra manera? ¿Cómo podemos intervenir para cambiarlas positivamente?

Mientras no nos ciegue la indiferencia matemática, las implicaciones de los cinco sólidos platónicos son ineludibles: algún proceso existe que explique las características que se observan en la multiplicidad discreta; características que expresa la existencia de cinco sólidos regulares —ni uno más; ni uno menos— en esa multiplicidad.

*Experimento número 2: La proporción de la sección áurea.* La principal de las proporciones que definen los cinco sólidos regulares es la proporción o sección áurea, expresada matemáticamente con el símbolo  $k$ , o con el cociente  $(1 + \sqrt{5})/2$ , o con el número 1,618. La sección áurea resulta predominante entre las proporciones que toman en el dominio visual los procesos vivos, pero no se encuentra entre las proporciones típicas de los procesos inorgánicos de la Tierra. Las investigaciones que llevaron a tales resultados comenzaron en tiempos de los griegos clásicos (o aun antes); les dieron mucho más detalle Leonardo da Vinci y su maestro Luca Pacioli, y las completó Johannes Kepler.

La figura 3 muestra cómo todos los sólidos platónicos se derivan de uno de ellos, el dodecaedro. Las caras pentagonales del dodecaedro se caracterizan por la proporción áurea, cuyas propiedades básicas están resumidas en la figura 4. Pero particularmente:

1) Las propiedades simétricas internas del pentágono determinan que si  $B$  es la diagonal y  $A$  el lado del pentágono, entonces  $A:B::B:(A + B)$ . La proporción  $A:B$ , únicamente determinada por esta relación, se llama la *sección áurea* o número de oro ( $4a$ ).

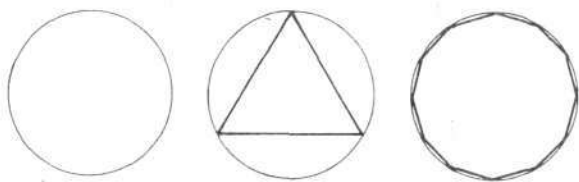
2) La adición sucesiva, comenzando con la proporción áurea  $A:B$ , definiendo  $A + B = C$ ,  $B + C = D$ ,  $C + D = E$ , etc., crea una serie geométrica autosimilar: es decir, una serie en que  $A:B::B:C::C:D::D:E$ , y así sucesivamente. Esta serie corresponde a varias series de pentágonos que se pueden derivar por extensión de un primer pentágono ( $4b$ ).

3) Esta forma de crecimiento, en que se añaden dimensiones previamente generadas de tal forma que la secuencia de formas derivadas crece por una proporción constante, se llama crecimiento homotético simple. Tales procesos llevan siempre a proporciones de sección áurea.

4) El estudio detallado de los organismos vivos sencillos revela una abundancia de procesos de crecimiento homotético y variantes del mismo. Por lo mismo, la sección áurea se encuentra en toda la naturaleza en forma de organismos monocelulares (por ejemplo, plancton pentagonales), flores, árboles, animales, e incluso el hombre (figura 4e).

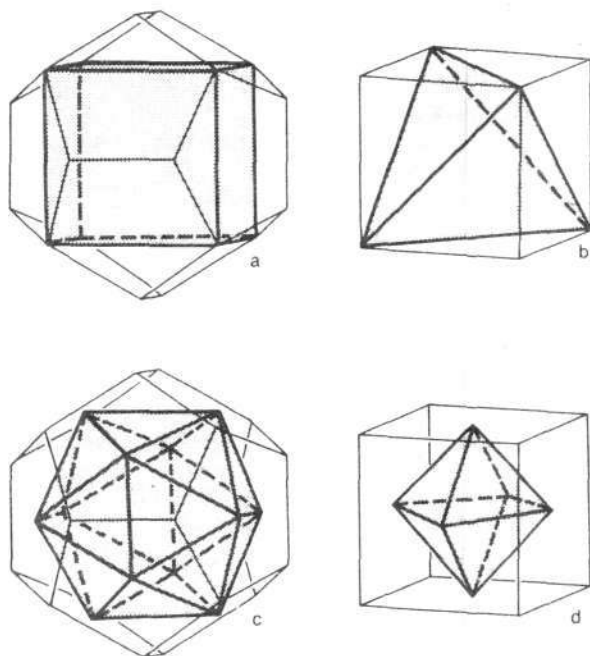
5) Las pautas más simples de crecimiento de poblaciones —por ejemplo, la progenie de una pareja de conejos— llevan a la denominada serie de Fibonacci —1, 1, 2, 3, 5, 8, 11, etc.— cuyas razones subsiguientes —1/1, 1/2, 2/3, 3/5, 5/





**Figura 2**  
**EL CIRCULO DE CUSA**

*Representación geométrica con la que Nicolás de Cusa demostró que la razón humana no se alcanza mediante el mero pensamiento lógico. Si se intenta la aproximación del círculo (la razón) mediante la construcción de polígonos de más y más lados (el pensamiento lógico), podría pensarse que nos acercamos más y más al círculo. ¡Qué absurdo! El círculo no tiene ángulos, luego entre más ángulos le añadamos al polígono, más nos alejamos del círculo.*



**Figura 3**  
**LA GENERACION DE LOS OTROS CUATRO SOLIDOS PLATONICOS A PARTIR DEL DODECAEDRO**

*Con las diagonales de las caras pentagonales puede formarse un cubo (a). Procediendo del mismo modo, del cubo se puede derivar el tetraedro (b). Si se conectan los centros de las caras del dodecaedro, se obtiene el icosaedro (c), y del mismo modo se puede derivar del cubo un octaedro (d).*

8, etc.— convergen muy pronto en un valor aproximado a la sección áurea. Los organismos multicelulares en los que el crecimiento de la población celular se rige por tales leyes de crecimiento tienden automáticamente, por consiguiente, a proporciones congruentes con la sección áurea (vea la figura 4f).

6) Por otra parte, los cuerpos inorgánicos tales como los cristales minerales no manifiestan preferencia alguna por la sección áurea. Las simetrías típicas del dominio de lo inorgánico son la cúbica y la hexagonal, no la pentagonal. Kepler, al comparar la forma hexagonal de cristales tales como el de nieve con la forma pentagonal de la estrella de mar (o el simple plancton), llegó a la conjetura de que el surgimiento de los organismos vivos fue acompañado por el paso de la simetría hexagonal cristalina, “muerta”, a la simetría pentagonal dominada por la sección áurea (figura 5).

¿Qué conclusión podemos sacar de las pruebas anteriores? La multiplicidad discreta se caracteriza en su conjunto por la proporción de la sección áurea dodecaedral, proporción que por otra parte sólo comparten los procesos vivos que se manifiestan “localmente” en la multiplicidad continua. Por consiguiente, el proceso subyacente que da cuenta de las características de la multiplicidad discreta en su totalidad debe ser un proceso de crecimiento semejante al de los organismos vivos. Esa es la demostración de Kepler del carácter negatoentrópico del universo. Dado lo anterior, toda la construcción jerárquica de la física de después de 1865 se viene abajo.

Gracias a los esfuerzos de Kepler, de su antecesor Nicolás de Cusa, y de sus sucesores Wilhelm Gottfried Leibniz y Karl F. Gauss, estamos ahora en posición de elaborar un idioma geométrico —el idioma de las funciones cónicas— por medio del cual podrían formularse hipótesis precisas sobre la naturaleza de los procesos negatoentrópicos y el trabajo en el universo. Presentaremos a continuación los pasos esenciales conducentes a la creación de ese idioma, y al final de nuestras labores regresaremos a especificar, empleando ese idioma, cómo pueden lograrse las transformaciones que anticipamos de las leyes del universo.

#### Rotación y trabajo

En *Harmonius mundi*, Kepler extendió su demostración de la negatoentropía del universo al descubrimiento de una conexión necesaria entre la acción subyacente de creación del universo y la acción de *rotación* en la multiplicidad discreta, visible. Kepler observó, específicamente, lo siguiente: el ordenamiento armónico de la multiplicidad discreta, tal como lo expresan los cinco sólidos platónicos, se puede derivar por completo del círculo, por rotación. Puesto que el círculo mismo proviene de la rotación, quiere ello decir que la rotación —en tanto proceso generativo— es congruente de una manera única con la acción negatoentrópica subyacente que da cuenta de las características que se observan en la multiplicidad discreta.

En la figura 6 se ilustra la generación de las construcciones geométricas elementales a partir de la rotación. En primer lugar, generamos un círculo. Luego, doblando el círculo —una nueva rotación— generamos la línea recta, su diámetro. Al mismo tiempo hemos definido una acción de

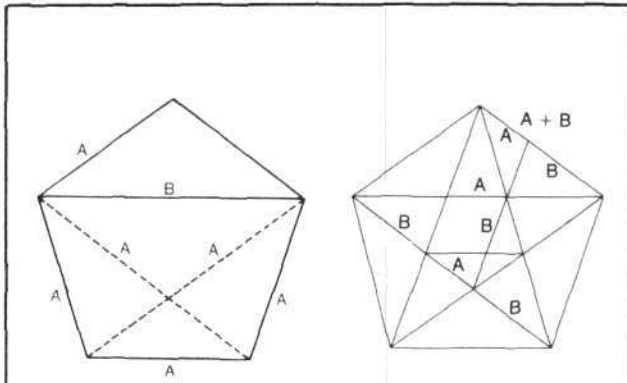


Figura 4a

**EL PENTAGONO Y LA SECCION AUREA**

La proporción  $B:A$  entre las longitudes de una diagonal del pentágono y uno de sus lados corresponde a la sección áurea. El triángulo que forma esa diagonal con dos lados del pentágono se llama triángulo dorado, o áureo. Si se prolongan los lados del pentágono, resulta un pentágono más grande de lado  $(A + B)$ . La proporción  $(A + B):B$ , entre un lado del segundo pentágono y una diagonal del primero corresponde también a la sección áurea. Las diagonales del segundo pentágono son de largo  $(A + B + B)$ . La proporción  $(A + B + B):(A + B)$  entre las diagonales y los lados de este segundo pentágono también es áurea, así que tenemos que:

$$B:A::(A + B):B::(A + B + B):(A + B)$$

Esta construcción geométrica ilustra las propiedades simultáneamente aditivas y proporcionales de la sección áurea. La progresión de las longitudes en proporción áurea mutua — $A, B, A + B, A + B + B$ — se obtiene por adición. Si  $A = 1$  y  $B = k$ , la proporción áurea, entonces  $1 + k = k^2$ .

media rotación completa (180 grados). Un nuevo doblez determina un segundo diámetro, cuya intersección con el primero determina un punto. Por consiguiente, el punto se determina por rotación; no es tan sencillo el punto. Se requieren tres rotaciones para determinar el punto central. Los dos diámetros perpendiculares que se acaban de crear dividen el círculo en cuatro arcos iguales, definiendo el cuarto de rotación (90 grados) y también el cuadrado. Con algunos dobleces más se obtienen puntos que dividen el círculo en tres arcos iguales y definen un triángulo equilátero. Una secuencia de rotaciones un poco más compleja es suficiente para generar el pentágono (figura 4d). Tal construcción del pentágono demuestra que la sección áurea está comprendida entre las características de la rotación, siempre y cuando se considere ésta como proceso generativo. Es más, la rotación del círculo sobre uno de sus diámetros genera la esfera, el sólido primario. Ciertos pasos adicionales conducen a los cinco sólidos regulares cuyas caras triangulares, cuadradas y pentagonales se acaban de construir.

El procedimiento recién esbozado se conoce en tiempos

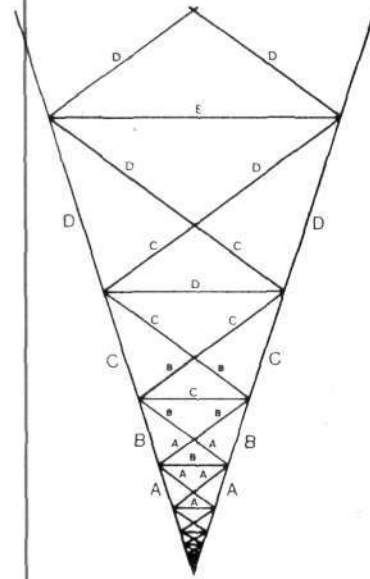


Figura 4b

**GENERACION POR MEDIO DE LA SECCION AUREA DE UNA SERIE AUTOSIMILAR**

Si se extiende el procedimiento presentado en la figura 4a, cada triángulo sobre el eje del cono es un triángulo dorado.

$C = A + B; D = B + C; E = C + D$ , y así sucesivamente. Además,  $A:B::B:C::C:D \dots etc.$

modernos como geometría sintética. A partir de una ley básica de generación, realizamos una serie de construcciones, empleando construcciones ya acabadas como "herramientas" para construcciones más avanzadas. En adelante, todas esas construcciones "heredan" las características fundamentales del proceso de generación que se emplea. Kepler insistió en que solamente la rotación es válida como acción generadora básica en la geometría. Efectivamente, no hay geometría sin el círculo, ni círculo sin rotación. Por otra parte, como lo demostraron los geómetras griegos, Nicolás de Cusa, Luca Pacioli, Kepler y luego Jacob Steiner, toda la geometría de Euclides se puede derivar exclusivamente de la rotación, sin recurso alguno a axiomas basados en puntos y líneas rectas.

"¡Un momento!" exclama el escéptico. "¿Cómo pueden decir que la rotación genera la geometría de la multiplicidad discreta? Después de todo, ¿cómo puede haber rotación sin algo que rote, sin punto central y sin espacio en el cual girar? ¡Ajá! Los sorprendí pensando en círculos!"

Pues no, en realidad. Sólo parece ser así porque uno se acostumbra a considerar la rotación como el movimiento de objetos dentro de la multiplicidad discreta. Abandonemos esa imagen por un momento, y pensemos más bien en la rotación desde el punto de vista del teorema isoperimétrico elaborado por los griegos y reelaborado por Nicolás de Cusa (figura 7). Imaginemos, al principio muy abstractamente, cualquier proceso completo (terminado). Tal proceso podría representarse (en abstracción) como una curva

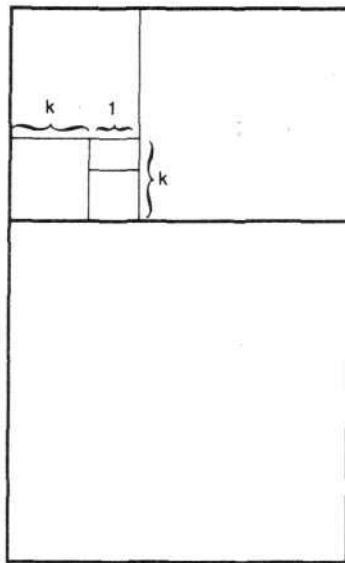
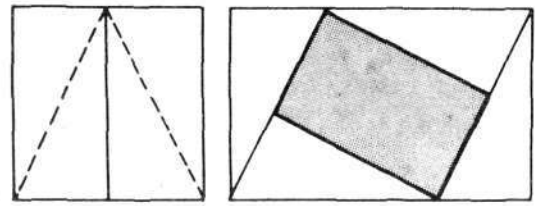


Figura 4c

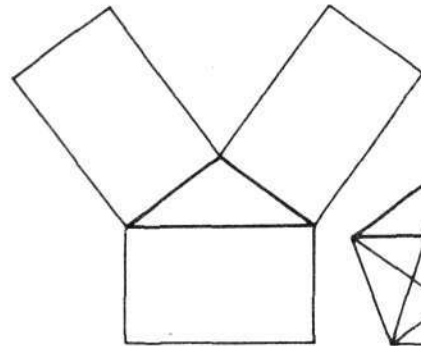
**CRECIMIENTO AUTOSIMILAR CORRESPONDIENTE A LA SECCION AUREA**

Se comienza con el rectángulo más pequeño. Al adjuntarle un cuadrado al lado largo del rectángulo dorado se obtiene otro rectángulo dorado más grande. Si a éste se le agrega otro cuadrado sobre el lado largo, se obtiene otro semejante. Como lo demuestra la figura, el proceso se puede prolongar infinitamente. Los rectángulos describen una espiral logarítmica.

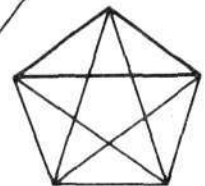
Veamos ahora cualquier rectángulo intermedio. La proporción entre su lado largo y el corto es  $k$ , la sección áurea, de modo que si el lado corto es 1, el largo es  $k$ . Añadimos ahora un cuadrado para producir un rectángulo dorado mayor. El lado largo será  $(k + 1)$ , y el corto  $k$ , definiendo la proporción  $(k + 1)/k = k$ , o sea que  $(k + 1) = k^2$ . Nuevamente queda demostrada la naturaleza aditiva-proporcional de la sección áurea.



2



3



4

Figura 4d

**CONSTRUCCION DEL PENTAGONO**

El primer paso en esta construcción es derivar un rectángulo dorado del cuadrado. Rectángulo dorado es aquel cuyo lado largo guarda proporción áurea con el corto. El cuadrado se dobla en dos, y lo que resulta se dobla diagonalmente. Si se desdobla nuevamente la figura y se corta por los pliegues, resultan cuatro triángulos rectángulos. Al organizar esos triángulos como se muestra en la segunda ilustración, resultan dos rectángulos dorados; uno es el perímetro de la figura y el otro está inscrito en ella. Ahora, con tres rectángulos dorados se construye un triángulo dorado, el pentágono está compuesto de cinco triángulos dorados.

cerrada; una curva que regresa a su punto de partida (completitud). Supongamos ahora que el área encerrada por la curva representa el trabajo completado por el proceso; consideremos que esa superficie interna es el trabajo total (creación) generado por el proceso que se completa. La eficiencia del proceso es la proporción entre el área encerrada (trabajo útil obtenido) y el largo de la curva cerrada (esfuerzo invertido en obtenerlo).

Dentro de esta representación, el proceso más eficiente para una cantidad dada de esfuerzo invertido es el que representa el círculo.; ésta es la síntesis del teorema isoperimétrico, que expresa que, de todas las curvas de un largo dado, el círculo es el que encierra la mayor superficie. Si bien es cierto que todas las demostraciones que se conocen del teorema isoperimétrico parecen, a primera vista, dar por sentadas la determinación de largos y áreas, puntos y líneas, etc., un análisis más concienzudo revela que el único supuesto evidente de suyo que se emplea es la rotación misma. (En cuanto a la longitud y el área sólo se supone que

son invariables dentro de la rotación, luego no es necesario asignarles ningún valor numérico).

Otra manera de expresar el principio isoperimétrico es decir que el círculo corresponde a la acción mínima necesaria para generar una singularidad (el área encerrada). ¿Qué significa esto? Pues quiere decir que podemos dar la vuelta y "re-crear" el espacio visible de la multiplicidad discreta, partiendo únicamente de la idea primitiva de un proceso completo de acción mínima como definición de la "rotación". "Reconstruimos" relativísticamente la geometría del espacio; es decir, todo se define exclusivamente por lo impuesto por el proceso mismo de acción mínima, elaborando "en reversa" la demostración isoperimétrica.

A estas alturas, el lector habrá observado, tal vez con cierta inquietud, que hemos entrado en un nuevo ámbito de pensamiento, no del todo familiar. Estamos definiendo el espacio únicamente en términos de procesos, volteando patas arriba el procedimiento acostumbrado de definir los procesos como movimientos de imágenes objetivas en el



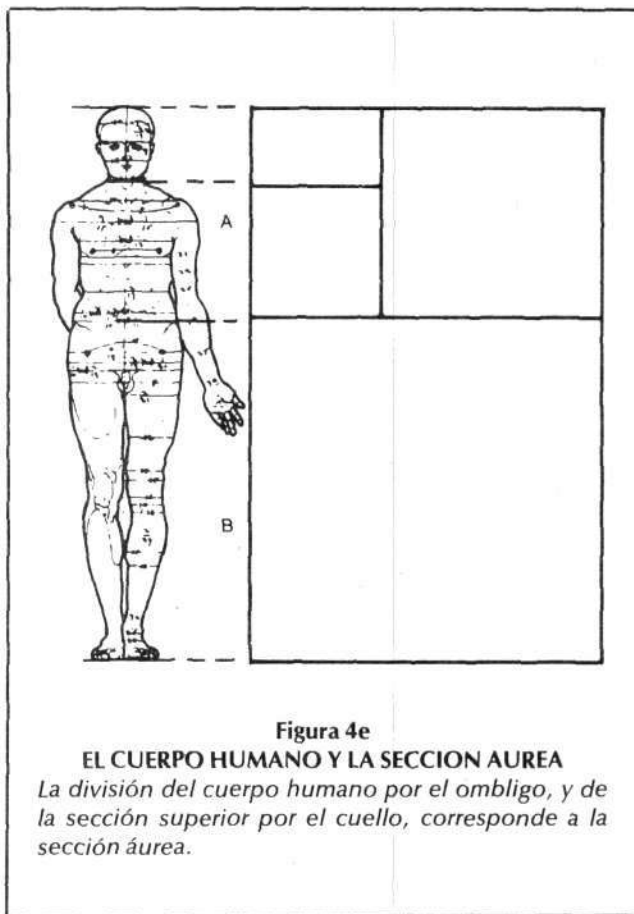


Figura 4e

**EL CUERPO HUMANO Y LA SECCION AUREA**

La división del cuerpo humano por el ombligo, y de la sección superior por el cuello, corresponde a la sección áurea.

espacio. Estamos haciendo la analogía geométrica de lo que el gran estudioso del sánscrito antiguo, Panini, postuló como origen del lenguaje articulado: Panini sostuvo que el sánscrito, en particular, se desarrolló tomando los verbos como unidades de construcción del lenguaje. Panini, pues, deriva los nombres ("sustantivos") de los verbos, en vez de considerar los verbos como simples relaciones entre nombres, como lo dictarían los prejuicios culturales imperantes hoy.

Imaginemos un vacío completamente informe: no hay puntos, dimensiones, arriba, abajo. . . no hay diferenciación alguna. Este vacío no es ni siquiera espacio; es sólo posibilidad.

Ahora dejemos que actúe sobre este vacío nuestra rotación primaria. Se crea una singularidad—el área primaria—que hasta ahora no tiene extensión conmensurable ni partes de ninguna clase. Para alguien que mire desde fuera este vacío podría parecer que es una superficie retorcida, llena de "baches". Pero desde dentro del vacío, ahora transformado, en tanto puede medirse "relativísticamente" con relación a la propia acción de rotación, el área primaria es perfectamente simétrica; no tiene "baches" ni diferenciaciones de ninguna clase, puesto que ninguna de ellas es definible por la acción mínima (la acción mínima sólo define una singularidad: el área primaria misma). A continuación, dejemos que la rotación primaria actúe nuevamente sobre el vacío, esta vez "doblando el área primaria a la

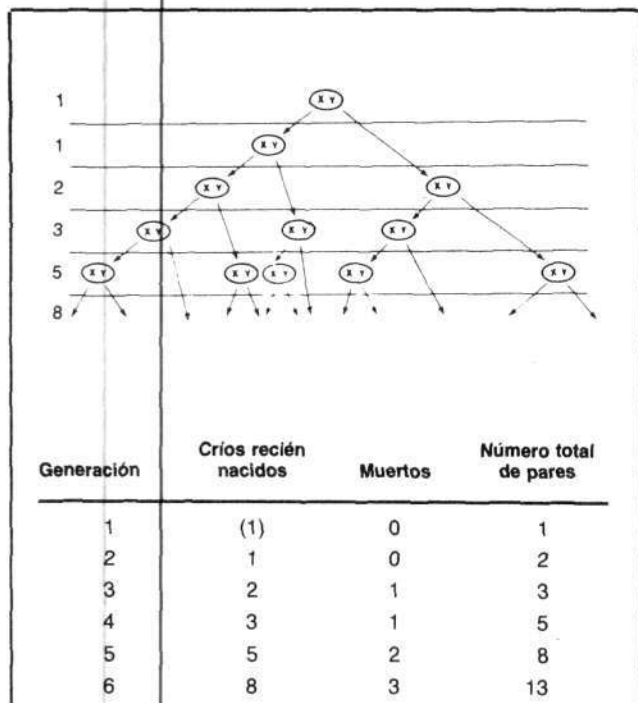
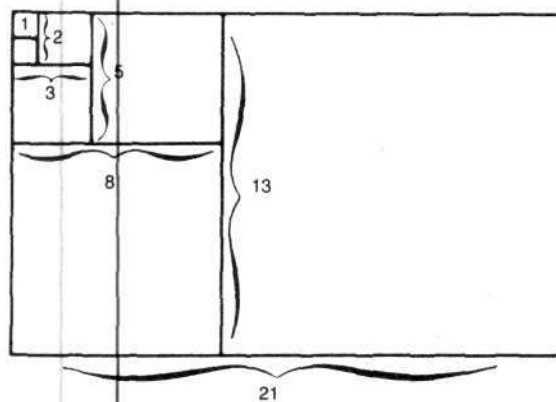


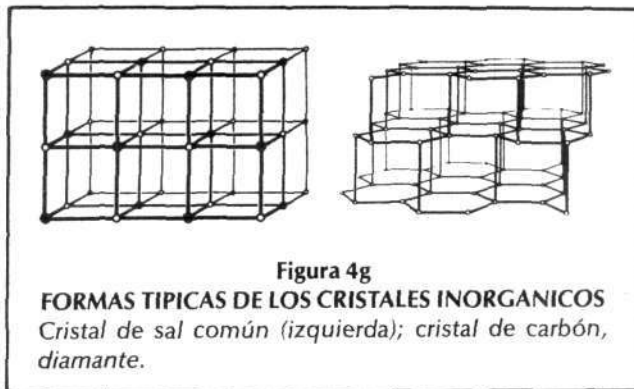
Figura 4f

**CRECIMIENTO SEGUN LA SERIE DE FIBONACCI**

En este caso sencillo, se supone que cada par (xy), vive por dos generaciones y tiene dos vástagos en cada generación. Cada uno de esos pares vive dos generaciones y muere después de engendrar el segundo par de vástagos. Si, además, cada par de vástagos consiste de un macho y una hembra, entonces el crecimiento de esta población animal corresponde a la serie de Fibonacci.

En el rectángulo de Fibonacci (abajo), las proporciones entre los lados de los rectángulos sucesivos se van aproximando a la sección áurea.





**Figura 4g**  
**FORMAS TÍPICAS DE LOS CRISTALES INORGANICOS**  
*Cristal de sal común (izquierda); cristal de carbón, diamante.*

mitad". Emerge una nueva singularidad, la que definimos antes como el "diámetro" del círculo, una línea recta. Ahora tenemos un diámetro primario, resultante de dos rotaciones primarias sucesivas. Podría alguien preguntar: "¿Pero no hay aquí una selección arbitraria? ¿Qué es lo que determina cuál de los diámetros infinitamente numerosos es el diámetro primario?" La respuesta: Sólo hay un diámetro primario, porque hasta que la acción le imponga orientación al vacío informe, todos los diámetros son iguales. Una vez generado el diámetro primario, existe una orientación del vacío, con respecto de la cual se pueden "medir" todas las construcciones subsiguientes. Y así continúa la creación del espacio.

El lector quizás encuentre intolerablemente abstracta esta construcción imaginaria. Desde el punto de vista del transfinito ontológico, por lo contrario, estamos haciendo algo muy concreto; estamos elaborando medios para pensar reflexivamente sobre el proceso de creación, en tanto creación misma.

Hemos dejado a un lado el dominio de las meras apariencias, y estamos intentando conceptualizar la realidad subyacente del universo, el dominio del proceso negatoentrópico que se conoce como la "multiplicidad continua".

#### Geometría riemanniana

Quienquiera que crea que puede aprender algo de importancia de los libros de texto es un insensato. Las contribuciones originales a la ciencia las ha hecho, invariablemente, gente insolente que desdeña el conocimiento de los libros de texto y se concentra en las cuestiones fundamentales de método. Estos tipos insolentes generalmente se educan estudiando a los más híbridos de sus antecesores, no con la mira en lo que pensaban esos antecesores, sino en cómo pensaban.

Así es en el caso del transfinito ontológico. No hay en la Tierra libro de texto que enseñe algo de importancia sobre la "multiplicidad continua". Sin duda era ésta la principal inquietud de los más grandes físicos matemáticos de los últimos 200 años, especialmente Karl Gauss, Bernhard Riemann y Georg Cantor. Pero, aunque los nombres de estos señores aparezcan por doquier en cualquier libro de texto de física matemática —curvatura gaussiana, distribución gaussiana, integral de Riemann, multiplicidad riemanniana, teorema de conjuntos de Cantor, etc.—, no se encuentra nada, o casi nada, sobre las ideas esenciales que llevaron a estos científicos a sus descubrimientos.

Descartando insolentemente laboriosos detalles técnicos —que de toda maneras no nos dicen nada de valor fundamental— analizaremos brevemente el enfoque que Bernhard Riemann y Georg Cantor le aplicaron entre 1854 y 1882 al problema de la "multiplicidad continua". Considerando retrospectivamente desde su punto de vista la obra de Karl Gauss, tendremos una gran ventaja en la apreciación de la importancia de la contribución de Gauss a la teoría de funciones cónicas. Las funciones cónicas, tratadas en la sección final de este artículo, aportan el medio más eficaz concebido hasta ahora para conceptualizar las nociones "congruentes" de la transfinitud ontológica, la negatoentropía y la multiplicidad continua. Todo científico bien educado considera a Bernhard Riemann como a uno de los grandes inventores y maestros de los métodos matemáticos que se utilizan en la física hasta la fecha. Pero en realidad, ¡la más importante contribución de Riemann fue demostrar que esos métodos matemáticos no sirven!

Riemann dio cuenta de su experimento crucial en un ensayo de 1859, titulado *Sobre la propagación en el aire de ondas planas de magnitud finita*. En primera aproximación, una onda acústica sinusoidal se propaga por el aire libre de alteraciones. En ciertas condiciones, sin embargo, una onda sinusoidal aérea de gran intensidad cambia de forma a medida que avanza, transformándose en lo que Riemann llamaba *Verdichtungsstoff*, un frente de choque a través del cual ocurre un cambio discontinuo de presión (figura 8). Es lo mismo, esencialmente, que la conocida explosión sónica causada por los aviones supersónicos. Hasta el punto en que se forma el frente de choque, parece que la propagación de la onda puede describirse adecuadamente con el tipo usual de ecuaciones diferenciales de la hidrodinámica. Sin embargo, una vez formado el frente de choque, se desbarajustan todas las ecuaciones hidrodinámicas (algunos de sus parámetros suponen valores infinitos), y de ahí en adelante el comportamiento de la onda se torna inde-



Simetría hexagonal de un cristal de nieve

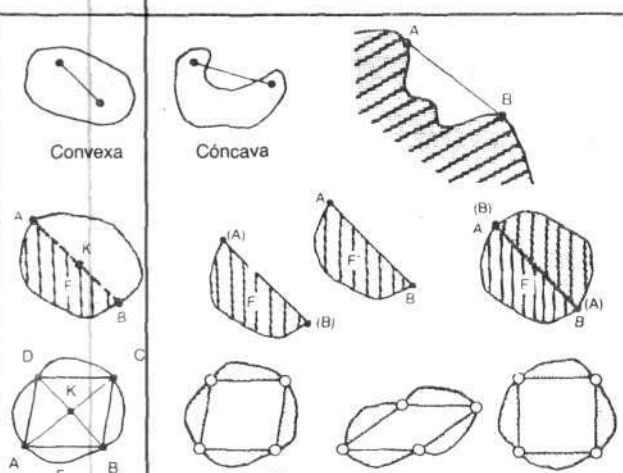
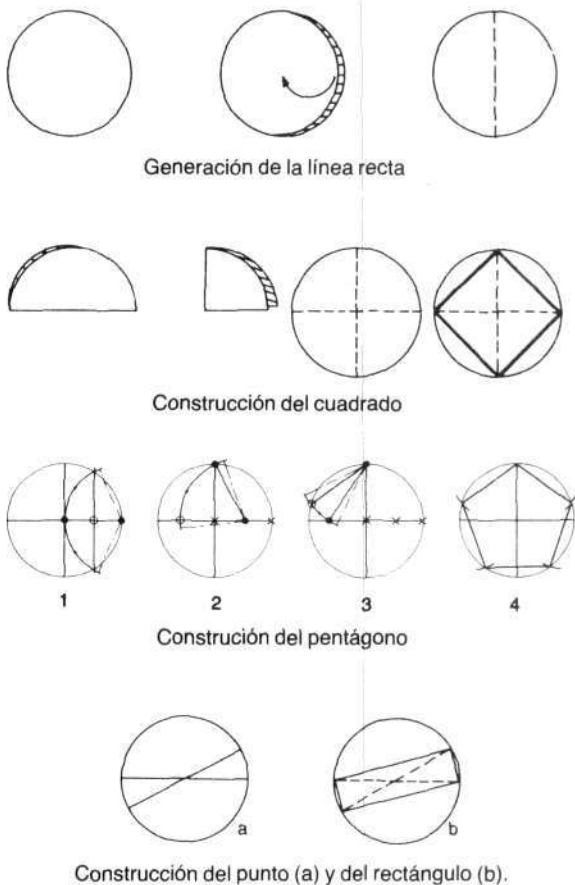
Simetría pentagonal de un actinozoo

**Figura 5**  
**LA SIMETRÍA DE LA VIDA ORGANICA E INORGANICA**

terminado, al menos desde el punto de vista de las ecuaciones que antes parecían válidas. El proceso ha cobrado nuevas características; se ha formado una singularidad. La reacción formada onda de choque tiene un comportamiento diferente, hace cosas diferentes; puede realizar tipos de trabajo físico que a la onda original le eran imposibles.

¡Eureka! Con su experimento crucial, Riemann sacó a luz una ley universal de la multiplicidad continua: los procesos subyacentes del universo tienen el potencial de cambiar fundamentalmente sus características de acción mediante singularidades, las cuales aparecen en la multiplicidad discreta, visible, como "individuos" (una onda de choque, por ejemplo). Al mismo se abren nuevas posibilidades, o "grados de libertad", de futuras transformaciones. Esta misma ley de la multiplicidad continua se manifiesta en los familiares cambios de fase de la materia, como la congelación del agua, en que la transformación de líquido en sólido va acompañada de la aparición de un nuevo tipo de singularidad, el cristal de agua.

**Figura 6**  
**CONSTRUCCION GEOMETRICA ELEMENTAL**  
**MEDIANTE EL DOBLEZ (ROTACION) DEL CIRCULO**



**Figura 7**

**LA PROPIEDAD ISOPERIMETRICA DEL CIRCULO**

Jacob Steiner demostró, sin valerse de axioma algebraico alguno, que el círculo es la figura que abarca el máximo de superficie dentro de un perímetro dado. Si se supone que exista otra figura dotada de esa propiedad, ésta debe ser por lo menos convexa, puesto que si no, podría trazarse siempre una línea de A a B que aumente el área de la figura y reduzca su perímetro.

Tomemos una figura arbitraria. El primer paso —si la figura es cóncava— es transformarla en convexa envolviendo una cuerda a su alrededor. Ello aumenta el diámetro en la cantidad indicada, pero reduce el perímetro. Por consiguiente, el último paso en este caso es expandir la figura a lo largo de todos sus bordes, para restaurar a su longitud original el perímetro.

El segundo paso es darle a la figura simetría. Para hacerlo, se divide el perímetro en dos partes de igual longitud, AB y BA (por ejemplo, midiendo el perímetro con una cuerda y doblando la cuerda en dos). Luego la figura puede dividirse por la línea recta que une a A y B. De las dos mitades, se escoge la mayor. Se excluye la otra "mitad", y a la porción que queda se le da un giro de 180°, de A a B. De ello resulta una figura simétrica, con el mismo perímetro de la original, pero quizá con un área mayor. Si la nueva figura no es ya convexa, se le puede hacer convexa aplicando el primer paso.

A continuación, doblemos dos veces a la mitad la figura resultante, (como se ve en la ilustración), creando los puntos A, B, C y D. Unamos esos puntos con líneas rectas; formarán o un cuadrado o un paralelogramo romboidé, como se ilustra. Si la figura es un cuadrado, hemos terminado, convirtiendo la figura original en un círculo. Si es un rombo, el área de la figura se puede aumentar todavía, "enderezando" el rombo hasta convertirlo en cuadrado, mientras que su perímetro no varía.

Si se repite sucesivamente este procedimiento, la figura se asemejará cada vez más a un círculo. El círculo es la única figura cuya superficie no puede aumentarse de este modo.



El desbarajuste de las ecuaciones hidrodinámicas comunes en el momento de formarse el frente de choque que describe Riemann no obedece a falla específica alguna de esas ecuaciones en particular. Más bien, las transformaciones de la multiplicidad continua tienden constantemente a "diagonalizar" cualquier serie fija de ecuaciones, del modo que describe Georg Cantor.

Si la física matemática común pierde su utilidad en los momentos realmente interesantes, ¿qué clase de matemática debemos crear entonces que nos auxilie en la comprensión de la multiplicidad continua?

Riemann señaló el camino a la indispensable "matemática de la negatoentropía" en su ensayo de 1854, *De las hipótesis en que se fundamenta la geometría*. La teoría general de multiplicidades de orden superior, desarrollada por Riemann en ese ensayo, generalmente se considera la base del descubrimiento de Einstein, unos 50 años después, de la teoría de la relatividad. Eso es cierto, pero Einstein y casi todos los demás se negaron estúpidamente a reconocer el punto más sorprendente y revolucionario del ensayo de Riemann: Abandónense todos los axiomas geométricos, dice Riemann, a todo el que se tome el trabajo de escuchar; ¡la única base permisible de la geometría es el proceso mediante el cual una multiplicidad de orden  $n$  se transforma en una multiplicidad del orden  $n + 1$ ! El tema de la geometría no son los puntos, ni las líneas, ni las superficies, ni los sólidos, sino el proceso de transformación de punto en línea, de línea en superficie, de superficie en sólido, y así sucesivamente (figura 9). Es decir, el tema propio de la geometría es la negatoentropía.

En realidad, el argumento de Riemann estaba ya más que implícito en la creación por Wilhelm Gottfried Leibniz del cálculo infinitesimal. El punto principal de partida de Leibniz fue el estudio de Pascal de los órdenes de generación de las series numéricas. Así, por ejemplo, podemos considerar la serie 1, 2, 3, 4, 5... como una serie de primer orden; 1, 4, 9, 16, 25... como una serie de segundo orden, y 1, 8, 27, 64, 125... como una serie de tercer orden. Podemos también considerar la serie triangular de Pascal, como una serie de orden creciente; una serie de series.

			1			
		1	2	1		
	1	3	3	1		
1	4	6	4	1		
1	5	10	10	5	1	

Ahora, veamos las diferencias sucesivas entre los términos de la serie, en tanto corresponden al proceso de transformación de un término al siguiente:

Serie: 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64... .

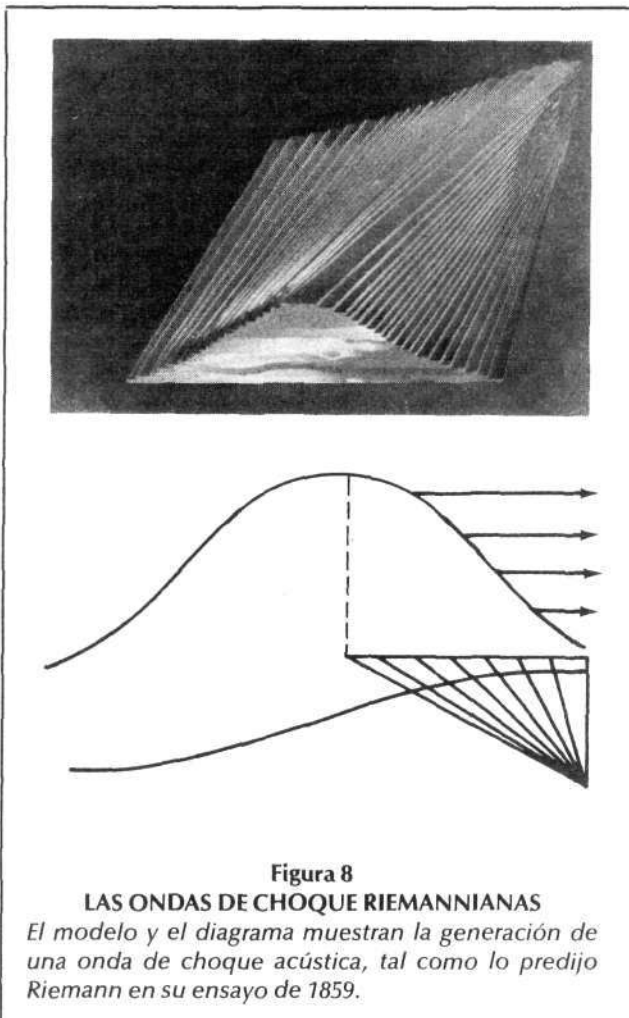
Diferencias: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15... .

La serie derivada de diferencias, 3, 5, 7, etc., representa un proceso de transformación de la serie original. Si se consideran a su vez las diferencias de la serie derivada, tenemos:

Serie derivada: 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15... .

Diferencias: 2, 2, 2, 2, 2... .

Así que la serie derivada tiene una ley invariante de transformación: cada término se deriva del anterior por la adición de 2. Si se invierte ahora la anterior derivación, se puede reconstruir la serie original por "integración", es decir, adición sucesiva:



**Figura 8**  
**LAS ONDAS DE CHOQUE RIEMANNIANAS**  
*El modelo y el diagrama muestran la generación de una onda de choque acústica, tal como lo predijo Riemann en su ensayo de 1859.*

0, 0, 0, 0, 0... .  
Ley invariante: 2, 2, 2, 2, 2... .  
Primera "integral": 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15... .  
Segunda "integral": 0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64... .

Incluso una víctima de los cursos modernos de análisis matemático debiera reconocer inmediatamente el origen del cálculo diferencial e integral en la operación de formación de diferencias y el procedimiento inverso de adición. No obstante, todavía falta plantear el punto esencial: ¿De dónde vienen estas series de números?

En la ciencia —a diferencia de pasatiempos numéricos supersticiosos como la lotería o la corrupta prestidigitación estadística de "indicadores económicos"— los números resultan de contar singularidades. Es más, Pascal y Leibniz no dejaron lugar alguno para la duda en ese respecto; sus series numéricas tenían por propósito el estudio de las características de los procesos negatoentrópicos, contando singularidades generadas por procesos del tipo de la transformación riemanniana de multiplicidades de " $n$  en  $n + 1$ ".

La figura 9 muestra varios ejemplos sencillos del origen

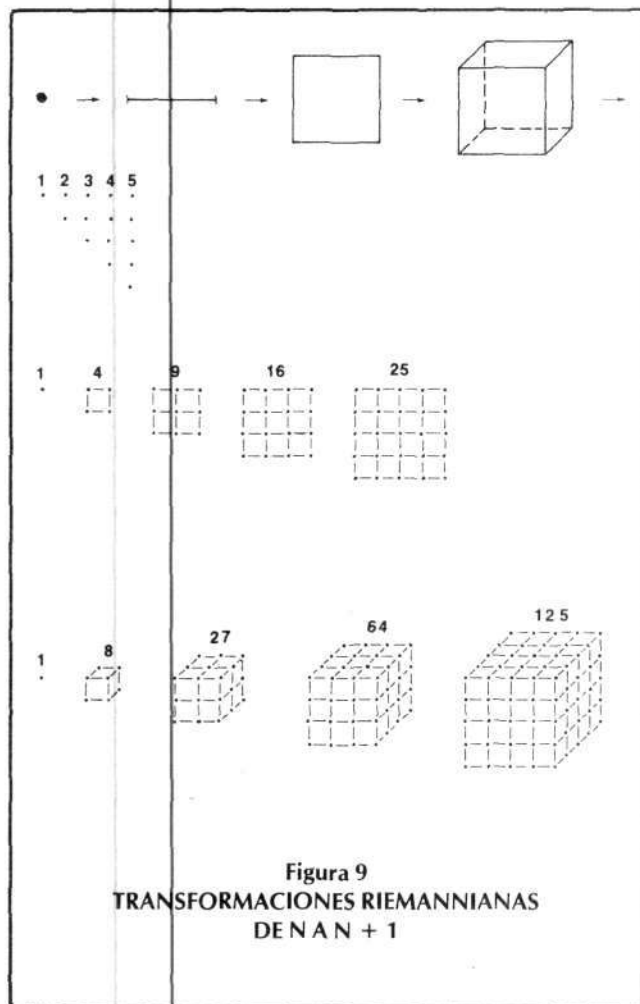
geométrico de las series diferenciales de Leibniz y Pascal. Como ejemplo físico elemental, piénsese en el crecimiento de los cristales mediante la adición de nuevas capas de moléculas, manteniendo la misma forma general; las moléculas son singularidades del proceso de crecimiento. Ahora, ¿qué pasa cuando un cambio químico altera la configuración de crecimiento cristalino de una sustancia? Tenemos una transformación de la serie diferencial asociada. Este es, implícitamente, el método empleado por Mendeleev en su descubrimiento del sistema periódico de los elementos.

La serie de Fibonacci, así como las series relacionadas con el crecimiento autosimilar del pentágono, proporcionan ejemplos adicionales, de orden superior (figura 4).

La obra de Leibniz y Pascal presagia la principal interrogante planteada por Riemann en su *Hipótesis*: ¿Cómo medir la negatointropía? ¿Cuál es la métrica de una multiplicidad riemanniana expandiente? Toda medida, observó Riemann, tiene que ver con la generación y la contabilidad de singularidades; no hay medida "pasiva", sin transformación. (Si hubiera más físicos que leyeran a Riemann, muchos menos caerían en la supuesta paradoja epistemológica de Niels Bohr y Werner Heisenberg: el argumento de que, puesto que toda medida necesariamente cambia el proceso que se mide, el conocimiento objetivo es, por consiguiente, imposible). Por lo contrario, debemos deleitarnos cuando se consigue la transformación de un proceso físico; ¡la transformación del universo es la esencia de la ciencia! El conocimiento científico es conocimiento que resulta en la transformación de los procesos físicos.

Si en un estado dado de su desarrollo la multiplicidad continua se rige por una serie de singularidades de proceso  $S_1, S_2, \dots$ , entonces cualquier transformación de la multiplicidad continua, incluyendo la aparición de nuevas singularidades de proceso, se reflejará en cambios de las características de acción de  $S_1, S_2, \dots$ , vistas en las singularidades que generan en la multiplicidad discreta, visible, y también, por consiguiente, en las series diferenciales de los números con que se cuentan las singularidades de la multiplicidad discreta. Pero ¿qué sucede entre dos términos sucesivos de una serie diferencial de ese tipo? ¿Qué sucede en el intervalo durante el cual no aparecen todavía nuevas singularidades visibles? La multiplicidad continua se encuentra en proceso de desarrollar nuevas características de acción, pero la transformación no es todavía completa; no la "vemos" todavía; es infinitesimal en nuestra métrica. Este es el origen y el verdadero significado de las "cantidades infinitesimales" de Leibniz:  $dx, \partial x$ , y  $\delta x$ , así como del término "cálculo infinitesimal".

Nuestra demostración del significado original de los infinitesimales de Leibniz sin duda ocasionará la apoplejía de ciertos matemáticos profesionales, y de algunas otras personas. El motivo de ello es que, en las primeras décadas del siglo 19, el jesuita Augustin Cauchy se dio a la tarea de destruir los conceptos de Leibniz, sustituyendo los infinitesimales con una "teoría de límites". En la fabricación de Cauchy no hay generación de singularidades; sólo la continuidad trivial y sin vida del sistema de números reales; el proceso supuestamente continuo de un número real pequeño que se hace más y más pequeño hasta que "en el



límite", llega a cero. En la educación matemática, este procedimiento cobra la semblanza de un ritual pagano, un acto de suplicación a la imagen budésca de Augustin Cauchy conocida como la "revisión de la demostración epsilon-delta". Tras practicar por varios años este rito, la desafortunada víctima del dogma de Cauchy no puede ya librarse de la creencia fanática en que el proceso de convergencia continua al límite cero es la realidad final del universo.

¡Qué absurdo! La forma de continuidad simple que plantea Cauchy no tiene contraparte en la realidad; los denominados números reales debieran red denominarse números "artificiales". Los únicos números que merecen el nombre de "reales" son los números de contar—los que sirven para contar singularidades— y los números complejos que corresponden a funciones negatointropicas elementales, las cuales presentaremos brevemente en la sección sobre funciones cónicas.

En el contexto de los verdaderos infinitesimales de Leibniz, desaparece por completo el misterio que envuelve al famoso "cuántum de acción". Estrictamente hablando, ¡no hay tal cosa como media singularidad! Sólo puede haber una, dos, tres, etc., singularidades. La generación de individuos identificables—en tanto procesos, o imágenes "proyectadas" como objetos de los procesos en la multiplicidad discreta— es eso, precisamente: la generación de

individuos enteros, completos. Una rotación de 180 grados no encierra la mitad de un círculo; no encierra nada. Pese a las ficciones estadísticas, es imposible emplear a un tercio de un trabajador, u obtener energía de las tres cuartas partes de una central nuclear. ¿Qué sucede cuando se divide una célula viviente? ¿Cuándo podemos decir que hay dos células en lugar de una? Obviamente, sólo cuando podemos contar dos células vivientes completas y activas.

Sólo hay una condición bajo la cual se puede permitir, como figura de expresión, asociar números fraccionales, no enteros, al proceso de generación de una singularidad. Esa condición es cuando para completar la generación de la singularidad media la generación de singularidades contables de segundo orden, "dividiéndose", por consiguiente, la acción original de creación. Así, pues, el crecimiento de un organismo está mediado por la división de sus células. Pero, más allá de la más fina división de singularidades posible en la multiplicidad continua, de un término de la serie numérica al siguiente sólo puede haber un "salto": la correspondiente división mínima de la acción es el cuántum de acción.

#### El transfinito de Cantor y la curvatura del universo

Si Albert Einstein hubiera tenido a su alcance la extensión completa de la geometría riemanniana, realmente se hubiera sorprendido. Para cuando Einstein entró a la universidad, el sabotaje de Helmholtz y otros había logrado en gran parte erradicar de la enseñanza y de la práctica de la física teórica todo indicio del transfinito ontológico.

Los conceptos metodológicos de Riemann se hubieran perdido por completo de no haber sido por la obra de su discípulo, Georg Cantor. Cantor elaboró exactamente aquellos aspectos del trabajo de Riemann que más odiaban y temían los jesuitas, los vieneses, y los bárbaros de la filosofía, tales como Bertrand Russell. A Cantor, por consiguiente, se le sometió a una de las más intensas campañas de calumnia, aislamiento y abuso de la historia de la ciencia. Bertrand Russell, por ejemplo, sacó enormes cantidades de tiempo de su atareadísimo itinerario de maldades para tratar de sepultar y distorsionar la obra de Cantor. Así nació el monumental *Principia mathematica*, publicado por Russell y Whitehead en 1901, libro de lógica matemática que montó el escenario para el desastroso lavado cerebral de la "nueva matemática" y la "teoría de conjuntos" que se le impuso a millones de niños escolares con las reformas educativas de los sesenta. Russell quiso asegurar que nunca saliera de los sistemas escolares del mundo alguien que tuviera siquiera la capacidad de comprender el transfinito ontológico.

Afortunadamente, tales operaciones no fueron del todo exitosas, porque de otra manera no estaría usted leyendo este artículo. Las ideas de Cantor culminaron con los trabajos del fallecido profesor Kurt Gödel, quien con su famoso "teorema de la incompletitud" derribó los intentos de los positivistas de negar la cualidad transfinita de la mente humana y equiparar la matemática a una estructura lógica formal. Desafortunadamente, la comprensión correcta de la obra de Gödel y de sus consecuencias quedó limitada a un pequeño círculo de alumnos suyos, debido en gran parte a circunstancias en que los positivistas reinantes, ne-

gándose a reconocer que habían sido derrotados, siguieron profesando la identidad de la mente humana con una gran computadora.

En los cincuenta, el economista norteamericano Lyndon H. LaRouche, Jr. redescubrió la profundidad de significado de la obra de Riemann y Cantor, en medio de sus esfuerzos por refutar el análisis de la inteligencia humana que ofrecía la "teoría de la información" de Wiener-Shannon, y encontrar un aparato matemático capaz de describir los efectos de las revoluciones tecnológicas en una economía. Al darse cuenta de las consecuencias que revestía para la física el trabajo de Riemann y Cantor, LaRouche puso luego en marcha un proyecto científico internacional dirigido a revivir el método del "transfinito ontológico" de Riemann y Cantor en la física matemática, con la tarea concreta de adquirir maestría en la física de plasmas de la fusión nuclear controlada, la física de los rayos relativísticos, y los procesos de la vida y el envejecimiento. El trabajo que encarna este artículo nació de los esfuerzos de LaRouche.

La obra de Cantor es de gran importancia, porque condena al fracaso cualquier esfuerzo por sumergir la geometría riemanniana en el mundo diminuto y plano del formalismo algebraico. Especialmente le sería imposible a cualquiera que entienda a Cantor caer en la caracterización común de la geometría de Riemann como mera generalización de la geometría euclidiana a casos de más de tres dimensiones.

El primer punto de importancia es que una sola singularidad de proceso puede comprender una serie potencialmente infinita de singularidades de orden inferior. De ello son ilustración la serie de diferencias geométricas y la generación por sección áurea pentagonal de series autosimilares infinitamente prolongables. Lo implica también el hecho de que el círculo, tomado desde el punto de vista de la rotación, comprende una serie infinita de polígonos, en particular polígonos de 4, 8, 16, 32. . . lados, obtenidos de dobleces sucesivos del círculo. Cantor denominó este tipo de singularidad infinito real.

El segundo punto es que en la transformación riemanniana de  $N$  a  $N + 1$ , el número  $N$  no es número entero de los de contar objetos o siquiera dimensiones matemáticas, sino lo que Cantor denominaba un transfinito ordinal; un número que define un orden de singularidades. Recordemos la serie diferencial leibniziana que corresponde a los segmentos de línea crecientes, los cuadrados crecientes, y los cubos crecientes (figura 9). A la primera serie le asignamos el ordinal "1"; a la segunda, "2", y a la tercera "3". Cada proceso sucesivo de crecimiento corresponde a un ritmo superior de crecimiento de la serie diferencial. Ahora consideremos toda la serie de series diferenciales de orden 1, 2, 3, y así sucesivamente:

$$\begin{aligned} x: & 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots \\ x^2: & 1, 4, 9, 16, 25, 36, \dots \\ x^3: & 1, 8, 27, 64, 125, 218, \dots \\ x^4: & 1, 16, 81, 256, 625, 1308, \dots \end{aligned}$$

Todas estas series pertenecen a una clase u orden de



singularidad definida por un proceso geométrico de expansión; asignémosle la denominación  $N$  a este orden de singularidades de proceso. A continuación, examinemos las series verticales 2, 4, 8, 32. . . ; 3, 9, 27, 81. . . Estas son series exponenciales que corresponden al crecimiento exponencial simple. Cada una de estas series crece más rápido que cualquiera de las series que corresponden a la clase  $N$ . Denominemos, pues,  $N + 1$  la clase de las series exponenciales simples. Finalmente, examinemos series como la serie "diagonal" 1, 4, 27, 256. . . , correspondientes a la función matemática  $x^x$ . Esta serie crece más rápido que cualquiera de las series del orden  $N$ , y también que cualquiera de las series exponenciales simples (orden  $N + 1$ ). Designemos el orden de estas series diagonales con  $N + 2$ . Ahora pensemos en las consecuencias de transformaciones del tipo  $N \rightarrow N + 1 \rightarrow N + 2$ . Pensemos cómo toda una serie de órdenes de singularidad  $N, N + 1, N + 2, N + 3$ . . . puede estar comprendida dentro de un "superprincipio" de ordenamiento  $M$ , y cómo las series verticales y diagonales consideradas anteriormente pueden generar a su vez nuevos órdenes de órdenes,  $M + 1, M + 2$ , y así sucesivamente. Finalmente, consideremos el más alto principio invariante, que conduce continuamente más allá de cualquier orden de singularidad, a órdenes siempre superiores. Ahora sí tenemos alguna idea de la idea del transfinito de Cantor. ¿Mera abstracción? ¿No es más el transfinito de Cantor que un revolotear dentro de nuestras mentes? ¿Es una mera herramienta matemática para resolver ecuaciones? ¡No! El universo mismo está organizado de ese modo.

Tenemos ya la demostración definitiva de ello, como lo señala LaRouche, en la ciencia económica: es el "gran experimento" de la existencia física del hombre mediante su actividad productiva en el universo.

El fundamento de la ciencia económica es la observación de que para perpetuar la existencia de la especie humana son necesarias las revoluciones tecnológicas. Cada "orden" de tecnología, desarrollado por la sociedad en un momento dado de su existencia, define como "recursos" ciertos aspectos de la naturaleza. Ahora, como resultado de lo que podría describirse como la "curvatura" de la naturaleza, o de las características "curvas" peculiares de la relación del hombre con la naturaleza (específicamente, que la tasa negatentrópica de una sociedad en crecimiento excede la de la naturaleza orgánica e inorgánica que le rodea), la utilización prolongada de una gama técnica fija lleva tarde o temprano al agotamiento paulatino de los recursos. Eso se manifiesta, antes de la desaparición física de los recursos de que se trate, en el aumento del costo social de las actividades mineras, o su equivalente, requeridas para obtener acceso a esos recursos. Por consiguiente, a menos que se creen nuevas técnicas que le abran a la economía una nueva base de recursos, a la sociedad se le "acabar la cuerda", y finalmente se desplomará en medio del hambre y las enfermedades. ¿Cómo se obtienen estas nuevas técnicas tan necesarias? Mediante el progreso de la ciencia.

El progreso del conocimiento científico se da en conjuntos sucesivos de "hipótesis superiores", adelantos fundamentales en los que se sustituyen los supuestos más o me-

nos axiomáticos previos con supuestos mejores y más correctos.

Tras el descubrimiento de una nueva serie de hipótesis superiores, ocurre una revolución científica y tecnológica. Se da también una elaboración más bien vasta de "hipótesis simples": descubrimientos y mejoras prácticas basados axiomáticamente en la nueva hipótesis superior. (Como paradigma de la "hipótesis simple" podríamos pensar en los últimos 50 años de perfeccionamiento del automóvil). Se escriben nuevos libros de texto, se reforman los programas de educación, nacen nuevas industrias, y así sucesivamente. Como resultado, la sociedad da un gran salto adelante en su productividad.

Pero aunque la elaboración jerárquica de las hipótesis simples podría, en teoría, extenderse infinitamente, la sociedad no puede seguir existiendo de ese modo. Porque, aunque las hipótesis simples pueden conducir al mejoramiento de la gama existente de tecnología —por ejemplo, el automóvil moderno, en comparación con el modelo T— la mera elaboración del conocimiento existente lleva al fin al estancamiento tecnológico, y por vía de ese estancamiento al desplome, acelerado por el agotamiento paulatino de los recursos. Por consiguiente, la existencia continuada de la humanidad requiere una serie sin fin de revoluciones tecnológicas, basadas en el derrocamiento de la acumulaciones existentes de hipótesis simples y la introducción de nuevas y superiores hipótesis; órdenes superiores de conocimiento. Ahora recapitemos en lo que acabamos de decir, desde el punto de vista del transfinito cantoriano. La historia del progreso de las hipótesis científicas, la historia del progreso tecnológico, y la historia de la sociedad en tiempos de progreso científico-tecnológico, todas se organizan de la misma manera "transfinita". El principio invariante de la generación transfinita de Cantor corresponde exactamente a la "hipótesis de la hipótesis superior" de Platón, principio del descubrimiento creativo humano mediante el cual se genera la serie ordenada de hipótesis superiores sucesivas necesaria para la continuación de la existencia humana.

Si el ordenamiento del progreso humano corresponde al transfinito, ¿qué entonces del universo en su totalidad? ¿Qué nos dice de la forma del universo mismo la existencia y el desarrollo transfinito del hombre dentro de ese universo? La demostración de Kepler nos da ya los primeros indicios de una respuesta. Pero podemos dar un paso más allá, y demostrar una tesis de lo más provocadora: que la actividad "transfinita" del hombre le llevará tarde o temprano a transformar el universo mismo; a cambiar sus leyes.

#### Las funciones cónicas

Hasta tiempos más bien recientes, las actividades productivas del hombre han imitado, básicamente, a la naturaleza. El hombre ha identificado, ha reorganizado y ha ordenado en redes de producción los procesos físicos fundamentales que se dan en otros lugares: en las estrellas, en otros planetas, y en aquellas porciones de la biosfera que no controla el hombre. No obstante, eso no tiene que seguir siendo así.

Debemos suponer que nuestro sistema solar, la galaxia

Figura 10

### LA PARADOJA GAUSS-OLBERS

La paradoja Gauss-Olbers da fe de que el universo es finito en su mera extensión. Demuestra que si el universo fuera infinito, el cielo nocturno no sería oscuro sino de un brillo cegador, infinitamente intenso. Para quienes creen en un universo en expansión infinita, proveniente de una "explosión primigenia", esta demostración es "paradójica"; es decir, se niegan a aceptarla.

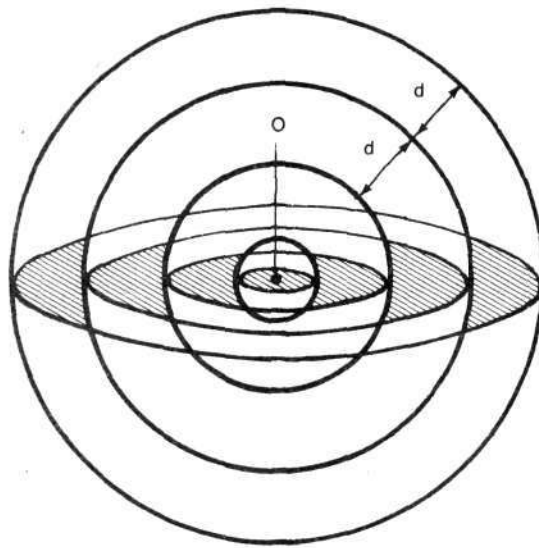
La cantidad de luz que le llega de una dirección dada a un observador en Tierra depende del número de estrellas en esa dirección general. Si se supone en primer lugar que la densidad promedio de las estrellas en el espacio es constante, y si el universo es de extensión infinita, entonces habrá un número infinito de estrellas en cualquier dirección que se mire. Por consiguiente, la Tierra recibirá de todas las direcciones una cantidad infinita de luz, de tal modo que el cielo nocturno no podría ser oscuro.

Dividamos el espacio en una serie de capas esféricas en torno de la Tierra. El número de estrellas contenidas por una capa de radio  $R$  y grueso  $d$  guardar proporción aproximada con el grueso de la capa. Imaginemos que el espacio está lleno de tales capas concéntricas alrededor de la Tierra, de radio creciente y grueso constante  $d$ ; ubicamos al observador en  $O$ , el centro de todas ellas. El volumen de una capa esférica de radio  $R$  es proporcional a la superficie de la esfera que tiene ese radio, multiplicada por  $d$ , el grueso de la capa. Puesto que la superficie aumenta con el cuadrado de  $R$ , el volumen de la capa —y por consiguiente el número de estrellas en ella— aumenta por un factor  $d \times R^2$ .

La densidad energética de la luz proveniente de una estrella a una distancia  $R$  del punto  $O$  disminuye con el cuadrado de la distancia, es decir, por  $1/R^2$ . La densidad de energía total producida en el punto  $O$  por estrellas dentro de la capa de radio  $R$  tiene, por consiguiente, el orden de magnitud

$$(\text{número de estrellas en la capa}) \times 1/R^2 \approx (d \times R^2) \times 1/R^2 = d.$$

Así, pues, a mayor valor de  $R$ , cada capa adicional aporta aproximadamente la misma densidad de energía en tanto se observa en  $O$ . Si sumamos los aportes de un número infinito de capas, tendremos entonces en  $O$  una densidad de energía de valor infinito.



entera, y así sucesivamente, se están desarrollando, "produciendo" alguna clase de desarrollo que le es benéfico al resto del universo. Con el surgimiento de la vida, y especialmente de las actividades humanas, en la Tierra, este proceso negatoentrópico del universo, aparentemente lento y difuso, parece haberse acelerado tremendamente a escala "local". Ahora, mediante el desarrollo acelerado de los rayos láser y de la fusión nuclear, el hombre tendrá a su disposición densidades de energía cientos de veces mayores que la de cualquier proceso que pueda encontrarse en nuestro sistema solar, y quizá aun en nuestra galaxia. ¿Acaso no será posible que la actividad productiva del hombre genere algún día una onda de choque en el universo, que cause una singularidad que transformará las características de los procesos fundamentales de la naturaleza?

Eso es lo que parece haber tenido en mente Arquímedes cuando dijo "dénme un punto de apoyo, y moveré el mundo". Arquímedes también insinuó, como antes ya lo había planteado Platón en el *Timeo*, que la creación del universo no ha concluido aún. Arquímedes, particularmente en su brillante tratado la "Calculación de la arena", sostiene implícitamente que el universo es esencialmente finito; que su desarrollo hasta ahora se puede medir con un número

$N$  muy "grande", pero especificable en principio. Los números transfinitos de Cantor definen con mayor precisión los principios de "finitud" implícitos en el argumento de Arquímedes. Se supone que el objeto de la "Calculación de la arena" era darle fin a una larga controversia que imperaba en tiempos de Arquímedes, sobre si podría o no dársele un límite máximo especificable al número de granos de arena que podría llenar la esfera de las estrellas fijas, cuyo radio identificaba Arquímedes con la órbita del planeta más lejano que se conocía en ese entonces, Saturno. Los científicos profesionales de nuestros días, con sus mentes típicamente diminutas, en su mayor parte descartarían como cosa trivial la demostración de Arquímedes, Pero al hacerlo, pasarían de largo los tres puntos esenciales incorporados en el método de Arquímedes, que conciernen las más fundamentales interrogantes científicas con respecto del universo:

1) La comensurabilidad de la macrosfera (la esfera de las estrellas fijas) y la microsfera (el grano de arena)—de la más grande singularidad (identificable entonces) del espacio visible, y la más pequeña—no sólo significa que el universo está acotado en algún sentido, tanto en lo grande como en lo pequeño; conlleva además una conexión, una coheren-

cia, entre las divisiones más grandes y más pequeñas del universo.

2) La posibilidad de especificar un número muy superior a todo lo que pudiera alcanzarse en la práctica mediante el conteo simple de objetos, uno por uno, depende de la construcción de series exponenciales, autosimilares, de órdenes de magnitud. La construcción de Arquímedes no sólo presagia el sistema decimal moderno de notación numérica (basado en la serie 1, 10, 100, 1000. . .), sino que presagia también el empleo que le dan los físicos modernos a los órdenes de magnitud para especificar las escalas de longitud características de los procesos físicos. El hecho de que el universo manifiesta, en efecto, tales series autosimilares como característica de las escalas de longitud, significa que la generación de tales series en el caso de la notación numérica corresponde al proceso negatoentrópico subyacente del universo. Como lo veremos, la mejor expresión de ello es decir que la acción mínima del universo es la acción espiral cónica.

3) Arquímedes tenía razones de peso para "plegar" el universo exterior a nuestro sistema solar a las dimensiones de la "esfera de las estrellas fijas". Basta una observación muy sencilla para demostrar que, no obstante la percepción ingenua de que el espacio visual (y por ende, para los ingenuos, el universo) es ilfínite, en realidad el universo material entero debe estar organizado en una multiplicidad espacial esencialmente equivalente a una esfera de radio finito. Esa observación se conoce en nuestros días como la paradoja Gauss-Olbers, aunque es casi seguro que Arquímedes la conocía (figura 10). De hecho, el cálculo del caso ya lo había hecho Arquímedes en la "Calculación de la arena".

Hagamos el siguiente experimento. Observemos el cielo en una noche clara. ¿Qué vemos? Que el cielo es oscuro. Supongamos ahora que el universo fuese realmente infinito, y que (a falta de razón contraria) hubiese un número infinito de estrellas, distribuidas más o menos uniformemente por todo el infinito espacio euclidiano. Sobre ese supuesto, sería muy fácil calcular cuánta luz provendría de una dirección cualquiera en que se mire. El resultado de tal cálculo es asombroso: si el universo fuera infinito en ese mismo sentido específico, el observador recibiría de todas direcciones una luz blanca cegadora, de intensidad infinita. Así que, puesto que el cielo es negro y no blanco, nuestro universo tiene que ser finito.

Existen otras demostraciones de la finitud del universo que merecen mencionarse brevemente. Una de ellas está implícita en la simplicidad de la lengua, tal y como se entendía ésta en la tradición de Panini, gramático del sánscrito clásico. Aunque el número de palabras de un idioma culto puede crecer en el transcurso del desarrollo de la civilización, la creación de nuevas palabras a partir de raíces verbales ocurre conforme a un número finito y bastante reducido de principios idiomáticos. Por una parte, debido a que la lengua culta ha demostrado ser eficiente en su desarrollo, para que sirva como mediación del creciente dominio humano del universo tiene que haber alguna correspondencia entre los principios de la lengua y el orden de las singularidades de proceso que fundamentan la acción

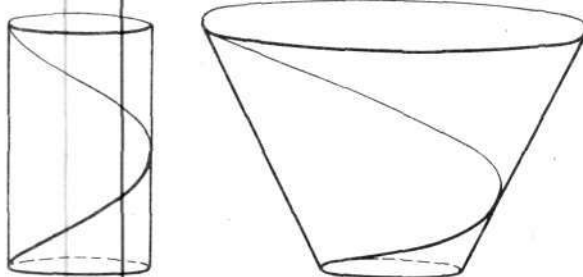


Figura 11  
TRABAJO CILINDRICO Y TRABAJO  
NEGATOENTROPICO

*La hélice sobre el cilindro (izquierda) representa el trabajo virtual de un sistema: el necesario para mantenerlo en funcionamiento, sin producir energía libre ni realizar trabajo neto. La proporción entre el área circular que describe la espiral y su ritmo de ascenso (o trabajo por unidad de energía) es constante.*

*La espiral autosimilar sobre el cono (derecha) representa la realización de trabajo neto. Aumenta la proporción entre el área circular recorrida por la espiral y su ritmo de ascenso. Se realiza trabajo neto por combinación de rotación y extensión.*

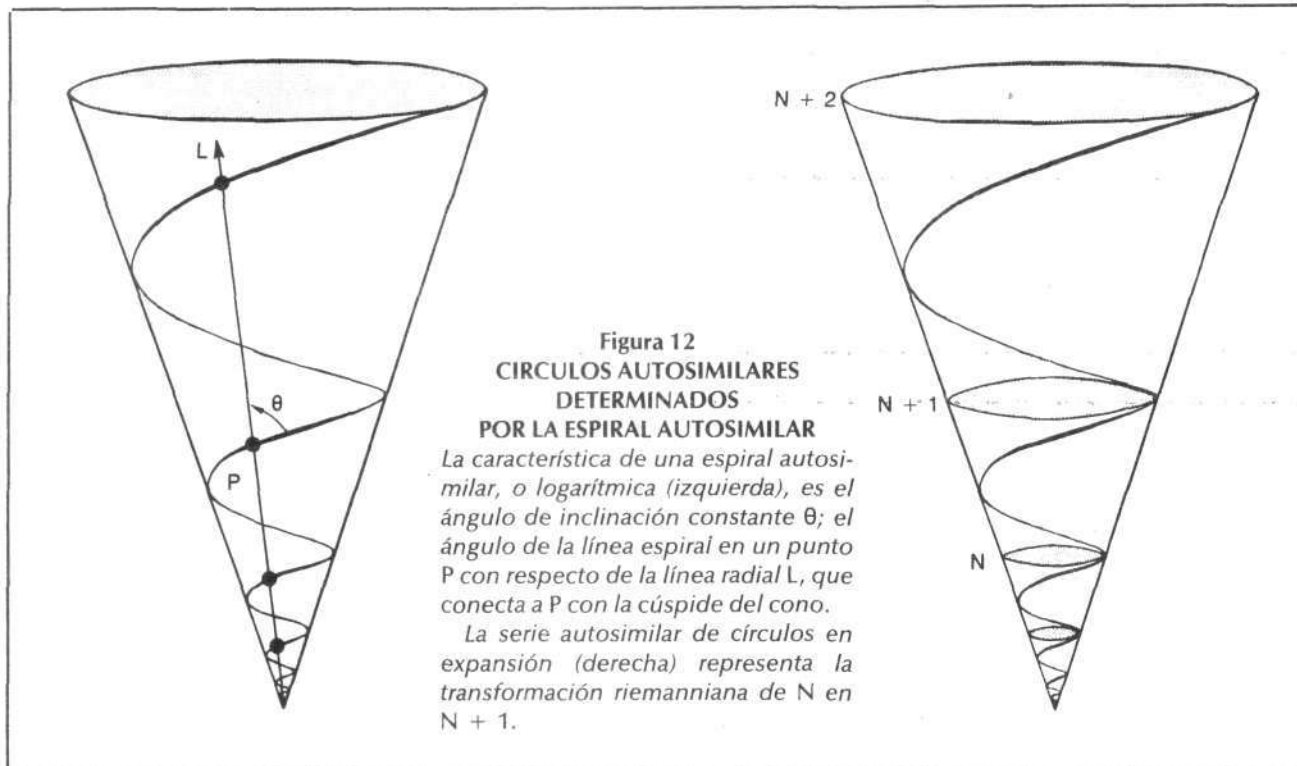
comensurable del universo. Por consiguiente, el orden de complejidad de un idioma culto tiene que guardar correspondencia, en cierto sentido, con  $N$ , el "número de Arquímedes" para el universo.

La segunda demostración, que conocen un poco mejor los físicos, es el descubrimiento del cuántum de acción mínima efectuado por Planck. Si partimos de una cantidad dada de acción, hay un límite a la división consecutiva de esa acción, una longitud de onda mínima a la cual la acción se podría manifestar como una onda electromagnética continua simple. De no ser así, tendríamos una "catástrofe ultravioleta", el equivalente, en términos de longitud de onda, a la paradoja Gauss-Olbers para el caso de la amplitud de irradiación en el universo. Es decir, si la acción fuera infinitamente divisible en el universo, cabría esperar que la luz que originalmente era roja se transformara sucesivamente en longitudes de onda más cortas —por el espectro de la luz visible hasta el azul, después el ultravioleta, y de ahí a los rayos X y gamma— como las ondas de agua que se crean en un estanque al arrojar una piedra, que se dividen en ondas cada vez más pequeñas al reflejarse en la orilla. Entonces, ¿por qué vemos de todo en el universo menos rayos gamma de gran energía? Porque la división de la acción del universo es finita, no infinita. En ese sentido, el universo es finito.

Por consiguiente, tenemos que coincidir con Platón y Arquímedes en que el universo es finito, aunque crece y se desarrolla. Eso quiere decir, implícitamente, que el hombre puede ayudar a acelerar o cambiar la dirección de ese desarrollo. Pero, ¿cómo?

Consideremos ahora la acción sobre el universo. Para eso





regresaremos a la discusión previa de la creación en términos de acción rotativa en un vacío informe potencial. Esa discusión era suficiente para los primeros pasos de la creación, pero ¿cómo se debe pensar en una serie de actos de creación, cada uno de los cuales obra sobre la totalidad de la creación previa para “adjuntar” una nueva singularidad de proceso? Tenemos que realizar una integración geométrica.

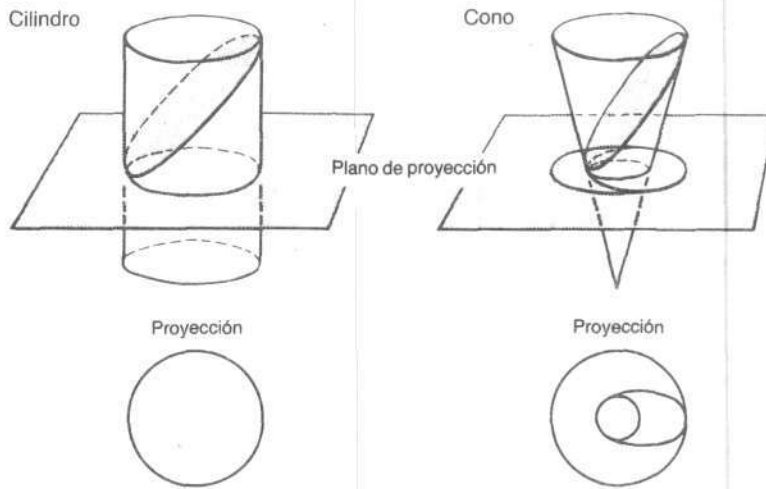
Se presentan a nuestra consideración dos casos. Consideremos que un área circular represente el trabajo realizado hasta ahora en la creación del universo, correspondiente al número de Arquímedes,  $N$ , de grados de libertad de acción negatoentrópica. En primer lugar podríamos considerar la acción necesaria para mantener al universo en su forma actual. Hay una imagen geométrica única que corresponde a esta situación: un cilindro de una sección transversal dada (figura 11), y sobre él una espiral helicoidal. Esa espiral o hélice representa la rotación continua, repetida, sin realización de trabajo adicional. El volumen contenido entre las secciones transversales que define un ciclo de rotación representa la “energía del universo”; es decir, la acción necesaria para mantener al universo en su estado actual de desarrollo. La sección circular al final de una rotación es idéntica a la original; no hay singularidades nuevas. La manifestación más sencilla de lo anterior sería una onda sinoidal. En un universo más complejo, las apariencias serían bastante diferentes, pero en lo esencial las cosas simplemente giran, en una proyección compleja de lo que a fin de cuentas equivale a una onda sinoidal.

¿Qué aspecto tiene en este caso la acción en el universo? En primer lugar, tenemos una singularidad de proceso global,  $S$ , de orden igual a  $N$ , el número de Arquímedes, que

comprende todas las singularidades existentes o potencialmente generables dentro del modo de existencia del universo que mantiene la acción cilíndrica ya descrita. En segundo lugar, tenemos una división de esa acción global que se define como cadenas “anidadas” de singularidades de proceso; es decir, que se inscriben secuencialmente, hasta llegar a la acción mínima que se manifiesta en la multiplicidad discreta. Tal acción mínima corresponde, como lo vimos hacia el final de la sección sobre geometría riemanniana, a un ciclo de rotación único e indivisible con respecto de cierta singularidad de proceso de orden inferior,  $p$ . Por consiguiente, existe un número finito de singularidades de proceso,  $p_1, \dots, p_n$ —donde  $n$  es el número de grados de libertad— de tal forma que cualquier división de la acción es equivalente—hasta una fracción inobservable del cuántum mínimo— a una combinación de tipo  $p_1^a, \dots, p_n^a, a_1, \dots, a^\infty$ , siendo  $a$  el número que cuenta los ciclos de rotación alcanzados por las singularidades de proceso correspondientes. Según el principio de Arquímedes, debe haber correspondencia legítima entre el orden  $N$  de la singularidad global  $S$ , el número de grados de libertad  $n$ , y el máximo número de ciclos de microsingularidades  $p_1, \dots, p_n$  que “cabén” en un solo ciclo de acción cilíndrica para el universo entero (correspondiente a la mínima longitud de onda o la frecuencia máxima que se puede conseguir por subdivisión de un solo ciclo global de acción). Estas relaciones caracterizan las “leyes del universo” en un modo dado.

En realidad, la única hipótesis coherente con la demostración de Kepler es que la acción simplemente cilíndrica, estrictamente hablando, no existe. Lo que se nos presenta a la observación como mero mantenimiento de las leyes del universo es en realidad un ritmo relativamente lento de

a Proyección de secciones elípticas a través del cilindro y del cono



cambio de esas leyes; una tasa de negatoentropía relativamente lenta con respecto de la escala temporal de la observación humana.

Por consiguiente, tenemos que considerar un segundo tipo de acción: la acción negatoentrópica del universo sobre sí mismo para crear una nueva singularidad de proceso global. Hay una imagen geométrica única, la más sencilla, que corresponde a esta forma de acción: el efecto de la rotación sobre un área circular, a modo de crear un área circular más grande (figura 11). Tal acción genera un volumen cónico, a distinción del volumen cilíndrico considerado anteriormente; el círculo inferior representa la nueva singularidad, y el volumen cónico es el trabajo realizado para crearla. En vez de la espiral helicoidal sobre el cilindro, tenemos una espiral cónica que da una vuelta completa alrededor del cono entre el círculo inferior y el superior, y representa la acción negatoentrópica de la rotación y la expansión combinadas.

¿De qué forma, entonces, debemos ver una serie continua de acción negatoentrópica? En el caso normalizado más sencillo, obviamente tenemos un cono con una serie de secciones circulares; una serie autosimilar proporcionada según la sección áurea (figura 12). El ángulo de la cúspide del cono corresponde a la tasa de negatoentropía, a la proporción entre el ritmo del trabajo creador de nuevas singularidades y la "energía de mantenimiento" del universo en un modo dado. La acción negatoentrópica continua corresponde a una espiral que describe un ciclo de rotación entre cada par de círculos. Hay exactamente una forma de espiral que lo logra con el mínimo de acción: la llamada espiral autosimilar, que se caracteriza por un ángulo de ascenso constante con respecto de cualquier línea radial desde la cúspide del cono. (Cualquier otra espiral requiere, para dar cuenta de su divergencia de la ley de ascenso invariante, determinaciones adicionales que van más allá de la serie autosimilar de círculos).

Si se compara este caso con el caso cilíndrico previo,

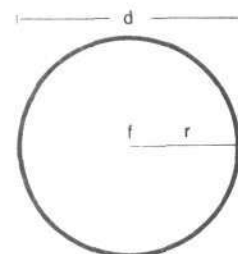
Figura 13  
ACCION CILINDRICA  
Y ACCION CONICA

La transición de la acción cilíndrica a la cónica produce un cambio de las características de la acción. La diferencia cualitativa entre la acción cilíndrica y la acción cónica puede verse en las proyecciones de las secciones elípticas a través del cilindro y del cono (a). La sección del cilindro se proyecta en forma de círculo sobre el plano horizontal; es decir, la acción cilíndrica no transforma el universo. La sección del cono, sin embargo, se proyecta como elipse cuyo perihelio es el radio de la sección transversal del cono medido en la base de la sección elíptica, y su afelio es el radio de la sección transversal por el extremo superior. La elipse es la prueba de las transformaciones producidas por acción cónica.

La característica de la transición de una acción a otra es la "bipartición" de todas las características singulares (singularidades) del círculo (b): su centro, en la elipse, se convierte en dos; su radio, en perihelio y afelio; su diámetro, en ejes mayor y menor; y la curvatura constante se convierte en curvaturas mínima y máxima.

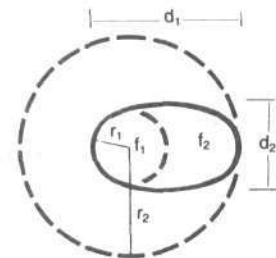
b Transformaciones producidas por la acción cilíndrica y por la acción cónica

**Círculo**  
Centro:  $f$   
Radio:  $r$   
Diámetro:  $d$   
Curvatura constante



Acción cilíndrica

**Elipse**  
Focos:  $f_1, f_2$   
Perihelio:  $r_1$   
Afelio:  $r_2$   
Eje mayor:  $d_1$   
Eje menor:  $d_2$   
Ocurren en los puntos extremos de ambos ejes puntos de inflexión correspondientes a las curvaturas máxima y mínima



Acción cónica

observamos que la acción cónica necesariamente conlleva un cambio de las características de acción del universo, visto en términos de las singularidades de proceso existentes, aun antes de que aparezca la nueva singularidad. La caracterización más sencilla de ese cambio sería examinar las proyecciones de una sección elíptica diagonal entre los círculos inferior y superior, tanto en el caso cilíndrico como en el cónico. La sección elíptica representa las características del volumen generado por la acción de rotación en ambos casos. La proyección elíptica al plano horizontal a través del círculo inferior representa las características de acción tal como se verían "desde adentro" del viejo universo. Veremos que en el caso de la acción cilíndrica, la proyección de la elipse diagonal no es más que un círculo que coincide con el círculo inferior original.

En el caso de la acción cónica, sin embargo, la proyección es una órbita elíptica, cuyo perihelio corresponde al radio del círculo inferior, y su afelio al del superior. La creación de una nueva singularidad global dentro de la acción cónica se refleja en la "bipartición" de las unidades/singularidades del círculo en pares de singularidades para el caso de la elipse.

A continuación, consideremos la naturaleza de la intervención consciente para aumentar la tasa de negatoentropía del universo.

Hagamos una aproximación de la tasa de negatoentropía prevaleciente, relativamente lenta, con una función cilíndrica del tipo antes descrito. Para cambiar las leyes del universo, debemos transformar esa acción cilíndrica en acción cónica, negatoentrópica. Estas dos formas de acción nos plantean una distinción rigurosa entre la mera *energía* (acción cilíndrica) y el *trabajo* (acción cónica). Nuestra tarea es inducir a la acción que por ahora representa la "energía

del universo" a efectuar trabajo en el universo, aumentando de ese modo la energía del universo en su nueva modalidad. Desenmascaramos así el fraude del principio de Helmholtz de la "conservación de energía", que se basa en la afirmación completamente arbitraria de que el universo no puede realizar trabajo sobre sí mismo. Por el contrario, si el propósito del universo fuera conservar energía, ¡Helmholtz (y todos nosotros) no existiría!

El mejor ejemplo de la transformación de energía en trabajo es la onda de choque de Riemann; en ese sentido, el ensayo de Riemann de 1859 es el experimento crucial que demuestra que la tesis de la "conservación de energía" es falsa. Una onda sinusoidal simple (correspondiente a la acción cilíndrica) se transforma, al propagarse por el medio (en el caso acústico, el aire; en el caso universal, la multiplicidad de la creación existente), en un frente de choque, una nueva singularidad que modifica las características del medio de propagación. ¿Cómo ocurre tal cosa? Riemann distingue entre una onda inicial de amplitud infinitesimal, que mantiene forma sinusoidal durante su propagación, y una onda de amplitud finita, en la cual hay presente un margen de acción que modifica las condiciones de propagación aun antes de que se forme el propio frente de choque. Es este cuántum de acción adicional, negatoentrópico, lo que transforma un proceso cilíndrico en un proceso cónico que se amplifica a sí mismo.

Está implícito en Riemann, por consiguiente, que la acción de transformación negatoentrópica de la acción cilíndrica en cónica puede ser divisible; no hace falta tomar el universo y doblarlo a la fuerza para engendrar una nueva singularidad global. En cambio sí es posible, interviniendo en un nivel inferior del proceso e induciendo ciertas transformaciones mínimas de la acción, transformar eficientemente las características del universo e inducir la formación de una "onda de choque" global, como consecuencia causal de esas características transformadas. Una pequeña cantidad del tipo correcto de trabajo puede echar a andar una cantidad de trabajo incomparablemente mayor.

Los elementos decisivos del análisis geométrico de este tipo de transformación negatoentrópica fueron aportados por Karl Friedrich Gauss en sus primeros trabajos sobre la media aritmético-geométrica y las funciones elípticas.

Comparemos la acción cilíndrica con la cónica en un solo ciclo de acción (figura 14). Cuando ese ciclo es indivisible, es decir, carece de la mediación de singularidades de orden inferior, la transformación negatoentrópica requerida es un cuántum elemental de acción negatoentrópica: simplemente debemos crear la nueva singularidad directamente; generarla por medio de la función cónica. En caso de que el ciclo sea divisible, la primera división de la acción mínima posible, como lo vimos en nuestra discusión del círculo, es la división en mitades de esa acción; es decir, dividir la rotación completa de la hélice o espiral en dos semirrotaciones de 180 grados.

En el segundo caso, el desplazamiento de la acción cilíndrica a la cónica se manifiesta ya en la creación de una singularidad a mitad de camino, en el momento de completar 180 grados de rotación. Si comparamos sobre el eje vertical los respectivos puntos de progreso de la espiral cilíndrica (o hélice) y la espiral cónica, veremos que el pun-

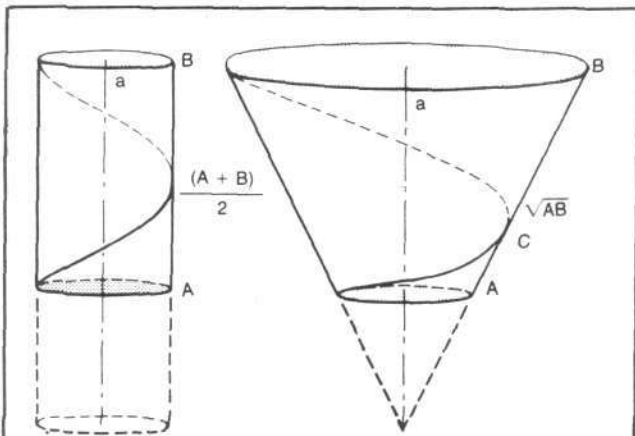


Figura 14

**COMPARACION DEL TRABAJO CILINDRICO Y EL CONICO EN UNA ROTACION DE 180°**

Las magnitudes  $A$ ,  $B$ ,  $(A + B)/2$  y  $\sqrt{AB}$  corresponden a la altura, que se mide sobre el eje central  $a$ . Puesto que la espiral de la derecha es autosimilar. La proporción entre su altura en  $A$  y su altura a mitad de rotación,  $C$ , es igual a la proporción entre su altura en  $C$  y su altura en  $B$ . Es decir,

$$A::C::C:B; C = \sqrt{AB}$$



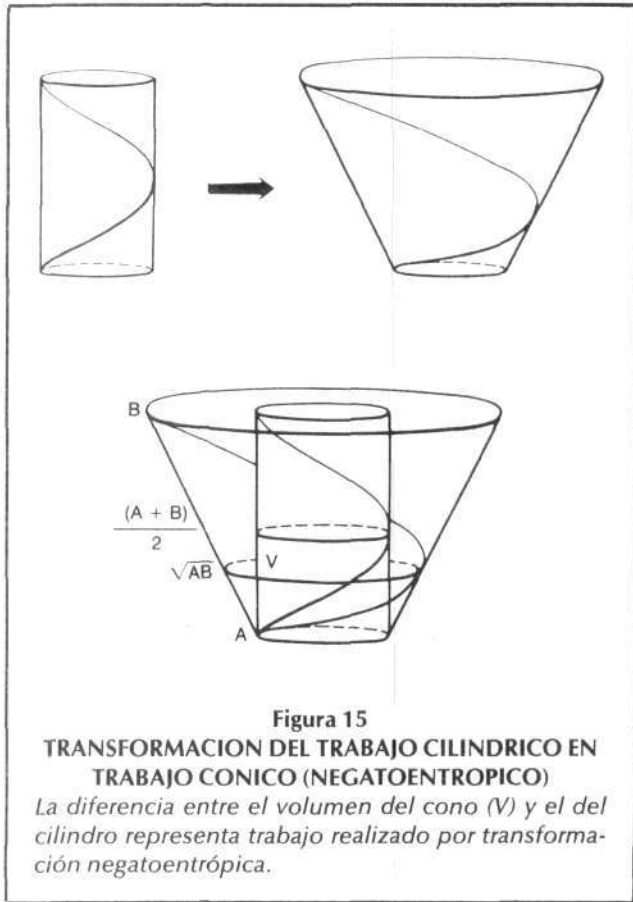


Figura 15

**TRANSFORMACION DEL TRABAJO CILINDRICO EN TRABAJO CONICO (NEGATOENTROPICO)**

La diferencia entre el volumen del cono ( $V$ ) y el del cilindro representa trabajo realizado por transformación negatoentrópica.

to que alcanza la espiral cónica en su primera semirrotación está un poco más abajo que el que alcanza la hélice. Si tomamos como línea de referencia la altura alcanzada sobre el eje del cono, asignándole a las alturas respectivas de los círculos inferior y superior, medidas desde la cúspide del cono, las denominaciones  $A$  y  $B$ , tenemos que tras una rotación de 180 grados, la hélice alcanza una altura de  $(A + B)/2$ , mientras que la espiral llega a un punto  $\sqrt{AB}$ . El origen de esa discrepancia es la aceleración característica de la acción autosimilar negatoentrópica: mientras que la hélice asciende linealmente a una razón constante, la espiral acelera hacia arriba y hacia afuera, en función de su ángulo de rotación alrededor del eje del cono. Debe hacerse mención particular de que el trabajo realizado por la espiral en su segunda semirrotación es mayor que el realizado en la primera (figura 15).

Los geómetras griegos conocían las medidas  $(A + B)/2$  y  $\sqrt{AB}$  como las medias aritmética y geométrica, respectivamente, de  $A$  y  $B$ . Como puede demostrarse, tales medias corresponden, con un factor constante de proporcionalidad (dependiendo del ángulo de la cúspide del cono), a los ejes mayor y menor de la elipse que se obtiene de proyectar la sección diagonal del cono sobre el plano del círculo inferior. Así que la discrepancia entre las medias aritmética y geométrica caracteriza el cambio de las características de un universo que experimenta transformación negatoentrópica.

Cortemos ahora el cono en planos horizontales corres-

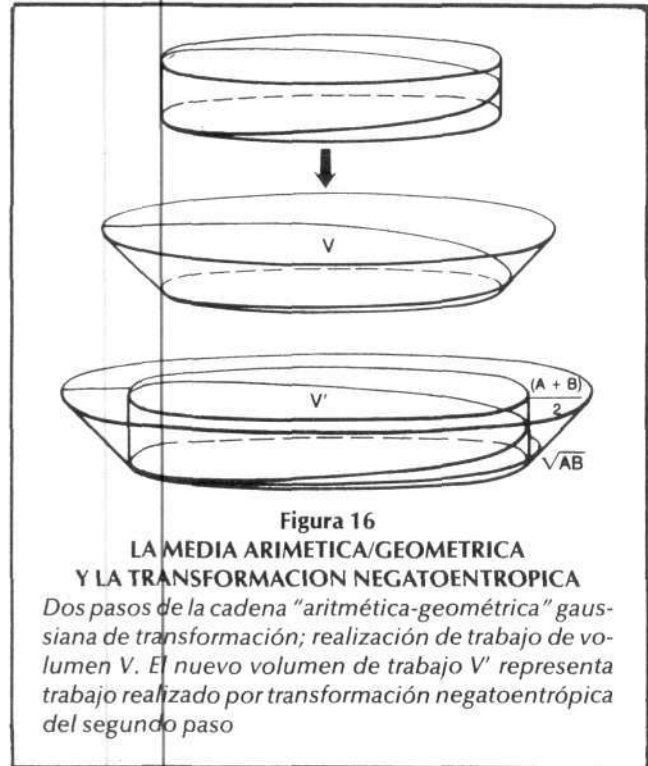


Figura 16

**LA MEDIA ARITMETICA/GEOMETRICA Y LA TRANSFORMACION NEGATOENTROPICA**

Dos pasos de la cadena "aritmética-geométrica" gaussiana de transformación; realización de trabajo de volumen  $V$ . El nuevo volumen de trabajo  $V'$  representa trabajo realizado por transformación negatoentrópica del segundo paso

pondientes a las alturas de la media aritmética y la media geométrica; es decir, correspondientes al trabajo realizado por una semirrotación cilíndrica y al realizado por una semirrotación cónica. Estos cortes transversales definen dos secciones circulares del cono y acotan un volumen  $V$ , que corresponde entonces al desplazamiento del punto medio de la acción cilíndrica al de la cónica. Imaginemos una deformación continua del cilindro al cono, manteniendo fijas las alturas de los círculos superior e inferior originales: a medida que la hélice se transforma en espiral cónica, el punto medio de la rotación ( $180^\circ$ ) se desplaza hacia abajo. Por consiguiente, el volumen  $V$  representa trabajo realizado en la transformación de la acción cilíndrica en acción cónica. La dirección "descendente" de ese desplazamiento indica que el trabajo cobra forma de una porción marginal "invertida" para inducir la transformación, que "rinde ganancias" con la aceleración autoamplificada de la acción cónica en la segunda mitad de la rotación.

Es obvio que tenemos ahora un problema de forma exactamente igual que el original: o es indivisible la transformación negatoentrópica requerida para generar el trabajo  $V$ , o el mismo proceso de progresión entre las medias aritmética y geométrica, aplicado ahora a secciones cónicas y cilíndricas menores, identifica un margen de acción aún más reducido, cuya realización daría causa eficiente a la generación de  $V$ . Las correspondientes proyecciones elípticas identifican, implícitamente, las singularidades de orden inferior sobre las que hay que obrar para engendrar transformación negatoentrópica.

Siguiendo adelante con este proceso podemos generar una cadena de medias aritméticas y geométricas, hasta un punto en que la acción original no puede subdividirse más. En virtud del principio de Arquímedes, se llega a ese punto

después de una cantidad finita de pasos, correspondiente a los grados de elaboración del universo hasta el punto de acción determinado. La última y más pequeña transformación de la cadena es el cuántum mínimo de acción negatoentrópica necesaria para dar causa eficiente a la generación de una singularidad en el universo, tal como lo requerimos. Si somos capaces de realizar ese cuántum mínimo de trabajo, se propaga por toda la multiplicidad continua una cadena de transformaciones negatoentrópicas, correspondiente a la inversión de la sucesión de medias aritméticas y geométricas, que se amplifica hasta el punto de transformar las leyes del universo. Este es el concepto al que se dirigieron Riemann y sus seguidores con los conceptos del "potencial retardado" y el principio de Dirichlet, que describe cómo la introducción de una singularidad ocasiona la transformación de la geometría global de la multiplicidad continua.

¿Cuánto trabajo debemos realizar para lograr esa transformación? ¿Debemos cambiar la órbita de un planeta, o hacer que ciertas estrellas oscilen de cierta manera? O quizás baste, empleando las nuevas técnicas de haces relativísticos que se perfeccionan en la actualidad, generar un tipo nuevo, único, de "onda-partícula". Las consideraciones anteriores, llevadas a cabo a nivel de la "hipótesis de la hipótesis superior", no arrojan hasta ahora una respuesta concreta; sólo apuntan hacia una manera de ver el problema. En efecto, el método que acabamos de esbozar se aplica no sólo a la transformación de las leyes del universo, sino a la transformación de cualquier proceso físico, ya sea la transformación del clima terrestre, la creación de nuevas formas de procesos vivientes, o cualquier otra tarea útil e interesante de este tipo.

Cuando consideramos cómo podría el hombre realizar el cuántum mínimo de acción negatoentrópica para cambiar las leyes del universo, estamos midiendo el universo con la métrica de las actividades productivas del hombre. En verdad, como lo señala LaRouche, ésa es la única medida rigurosa que tenemos del universo: la medida de la relación entre el hombre y la naturaleza elaborada por LaRouche en su definición de "densidad relativa potencial de población". La existencia de la civilización humana por generaciones de generaciones futuras—cuya salvaguardia define de manera única el propósito moral de nuestras vidas, lo "bueno" en la práctica del hombre— sólo es posible mediante el aumento continuo de las capacidades productivas del hombre, medidas en cuanto aumento de la densidad relativa potencial de población de la especie humana. En algún momento cambiaremos, necesariamente, las leyes del universo, para mejorar ese universo como base para la continuación de la existencia humana. Por otra parte, si el hombre se vuelve "malo", y se niega a realizar el trabajo necesario, la humanidad dejará de existir.

¿Qué significa todo esto en cuanto a la forma final de la legitimidad armónica subyacente de la naturaleza? No hay leyes fijas del tipo matemático ordinario, ni tiranía como la de la física de Helmholtz. Más bien, la forma en que finalmente conoce el hombre la legitimidad del universo es la ley moral, la ley que gobierna la participación del hombre en la composición continua del universo: para tener la libertad de existir, debemos ser buenos.



Jonathan Tennenbaum, autor de este artículo, le enseña a los asistentes a una conferencia de la Fundación pro Energía de Fusión en Alemania el uso de la sección áurea en el arte del Renacimiento. La pintura es "La boda de la Virgen", de Rafael.

## EPILOGO

### El infortunado caso de Ludwig Boltzmann

Llegamos así al final de nuestra exposición geométrica introductoria del transfinito ontológico. Puesto que nos propusimos tan sólo tocar los aspectos más esenciales de la materia, hemos dejado sin mencionar muchas cosas de importancia, que el lector puede explorar por sí mismo con provecho.<sup>1</sup> Para concluir añadiremos, no obstante, un asunto que liga lo que llevamos dicho con la catástrofe que amenaza a la ciencia y a la cultura humanista en nuestros días.

Lo que hemos expuesto sobre el transfinito ontológico hará surgir, con toda razón, la pregunta de cómo es que, si Bernhard Riemann y Georg Cantor entendieron esta noción fundamental hace apenas un siglo, la ciencia (y la cultura en general) de nuestros días la desconozca casi por completo. En vez de intentar un recuento histórico de todo el proceso que explica este notable caso de amnesia colectiva, elucidemos el asunto con un ejemplo muy revelador: la conquista de la física matemática por las doctrinas estadísticas de Ludwig Boltzmann.

Tras el espantoso resurgimiento del oligarquismo en Europa como secuela del Tratado de Viena de 1815, se montó una vasta campaña para aplastar a las redes de la ciencia continental que habían construido Gottfried Wilhelm Leibniz y sus seguidores a partir de 1667, más o menos. Los instrumentos principales de esta renovada inquisición contra la ciencia fueron, por una parte, los jesuitas y dominicos del continente y, por otra, las redes del rito escocés de la masonería, ligadas a los jesuitas, que dirigían la Real Sociedad británica.

En Francia, August Cauchy, un partidario de la Real Sociedad manipulado por los jesuitas, logró desbaratar lo que quedaba de la principal institución científica de Francia, la Ecole Polytechnique.

En Alemania, sin embargo, la tradición de Leibniz se mantuvo hasta mediados del siglo 19, pese a todo, gracias a los esfuerzos de Gauss, Jacobi, Dirichlet y los hermanos Humboldt, entre otros. Esos esfuerzos, parte del renacimiento cultural general del periodo clásico de Weimar, fructificaron en la producción de generaciones de científicos e ingenieros extraordinariamente dotados.

Pero aun cuando la excelencia científica alemana se prolongó hasta los veinte, la continua erosión de los jesuitas y la Real Sociedad terminó por provocar un giro en la *metodología* del pensar y el obrar de los principales científicos alemanes: se alejó del transfinito ontológico para adoptar lo que, en el mejor de los casos, pudiéramos llamar "transfinito metodológico". Tras de que Hermann Helmholtz y Leopold Kronecker suprimieron las ideas de Bernhard Riemann y Georg Cantor, los científicos dejaron de concebir el universo como un proceso de creación, y adoptaron la idea de que el progreso consiste principalmente en mejorar los métodos matemáticos, por medio de lo cual se puede lograr cierta aproximación "asintótica" a las leyes del universo, supuestamente *fijas*.

De no ser por ese giro en su punto de vista metodológico, los científicos nunca hubieran tolerado los fraudes que armaron Helmholtz y lord Kelvin so capa de la supuesta universalidad de la segunda ley de la termodinámica. Helmholtz no sólo negó el carácter progresivo del universo, sino que llegó a la deshonestidad de afirmar que se había demostrado lo contrario:

. . . [S]i el universo se abandona a la libre competencia de sus procesos físicos, todo la reserva de energía terminará por transformarse en calor y todo el calor llegará a una sola temperatura equilibrada. Con ello se agota toda posibilidad de cambio ulterior y debe sobreenir la completa cesación de cualesquier posibles procesos naturales. . . En pocas palabras, de ahí en adelante, el universo estará condenado al reposo eterno.

*De la interacción de las fuerzas de la Naturaleza,*  
1854

Esta es la famosa doctrina de la "muerte térmica" del universo, un sofisma absurdo cuyo engaño queda a la vista apenas se entienden las implicaciones del transfinito ontológico.

A lo largo de la segunda mitad del siglo 19, la "mafia" de Berlín, encabezada por Helmholtz y Kronecker, logró imponer un extravío metodológico tras otro en la mayor parte de la actividad que se efectuaba en física matemática. La escuela de Leibniz en Gotinga (Gauss, Dirichlet, Wilhelm Weber, Riemann) quedó reducida a una tendencia minoritaria entre los científicos.

De todos aquellos sofismas, el principal fue eliminar la distinción entre "energía" y "trabajo", lo que hizo Helmholtz al elaborar el llamado principio de la conservación de la energía. Helmholtz le asestó otro duro golpe a la escuela de Gotinga cuando logró que los físicos alemanes diesen crédito a la desorientadora formulación que le dio James Clerk Maxwell a la electrodinámica, la cual éste cocinó reelaborando la obra de Gauss, Weber y Riemann para eliminar

de modo sistemático todas sus ideas esenciales. Por esa operación, se le pueden agradecer a Helmholtz los horrores epistemológicos que en los veinte desencadenaron en la física Niels Bohr y compañía.

La llamada paradoja onda-partícula que explotó Bohr para vender su demencial "interpretación de Copenhague" ¡ya había sido resuelta, en lo esencial, por Dirichlet y Riemann en sus trabajos de 1830-1860 sobre la teoría del potencial! La influencia de Helmholtz, Maxwell y otros tales fue tan grande que para fines de siglo incluso quienes todavía leían a Riemann, como Felix Klein, no fueron capaces de captar las ideas más importantes de su obra. Como dijo una vez un filósofo: "No hay secretos; sólo ceguera".

Para las últimas décadas del siglo 19, la metodología de la física matemática había degenerado tanto que ya nadie en Alemania era capaz de pervertirla más. Así que el corazón de la discusión metodológica se trasladó a Viena, cuyo legado de decadencia cultural proveyó la materia prima para varias generaciones de famosos filósofos de la ciencia. Ernst Mach, Ludwig Boltzmann, Ludwig Wittgenstein y el Círculo de Viena agarraron las cosas donde las dejó Helmholtz.

Boltzmann intentó probar que la evolución del universo es una mera ilusión, una apariencia basada en los efectos estadísticos de la interacción de un vasto conjunto de "partículas elementales" que operan según leyes fijas. Las leyes fundamentales del universo, según Boltzmann, son las leyes del azar, las mismas que gobiernan el reparto de naipes en un juego de póker en cualquier garito. En el universo de Boltzmann, no somos otra cosa que un enjambre de miles de millones de partículas diminutas lo bastante afortunadas como para haberse combinado de cierta manera.

Por supuesto, esta idea no es otra cosa que el atomismo de Epicuro, apuntalado con el auxilio de dos novedosos e impresionantes aparatos matemáticos: la "teoría de la probabilidad" y la "mecánica analítica". Claro que difícilmente se hubieran tomado en serio las ideas de Boltzmann de haber sido expuestas en la forma sencilla en que las acabo de presentar. Pero, merced a un impresionante ejercicio de virtuosismo matemático, Boltzmann pudo derivar algunas de las propiedades empíricas del calor ya conocidas — en particular, el proceso aparentemente entrópico de equilibrio de las diferencias de temperatura por conducción del calor — como consecuencia lógica de su hipótesis del "caos molecular". Con eso, creó el vasto andamiaje matemático llamado "teoría estadística molecular del calor". Tan impresionados quedaron los contemporáneos de Boltzmann con el poder de sus ecuaciones, que muchos aceptaron gustosos la idea de que la teoría estadística resulta aplicable no sólo a la disipación del calor, sino a todos los procesos físicos de todos los rincones del universo. Después de todo, ¿qué otra cosa puede haber en el universo como no sean montones de partículas diminutas?

Sin embargo, para un pensador vienés del siglo 19 como Boltzmann, quedaba sin resolver una dificultad esencial. Según la estadística de Boltzmann, el universo tiene que precipitarse a un desorden creciente, como una baraja, al principio en orden, que se va desordenando a cada barajada. Ello engarza a la perfección con la predicción de Helmholtz de la "muerte del universo", condenado a degenerar



a un estado final equilibrado de caos máximo. Pero —se consternó Boltzmann— si todavía hoy existen procesos tan asombrosamente ordenados como los procesos vivientes, los cristales, el sistema solar, eso quiere decir que cuando el universo fue creado poseía un orden muy superior, elevadísimo. La idea ofendió la sensibilidad cultural vienesa, que prefería suponer que el mundo ha sido, fue y siempre será tan degenerado y decadente como era entonces. Eso llevó a Boltzmann a inventar una novedosísima "solución" a la dificultad: la "teoría de las fluctuaciones".

Según ésta, el universo ya está "muerto", en estado de completo caos. Sin embargo, en cualquier proceso aleatorio hay fluctuaciones casuales que hacen brotar orden en medio del caos. Así, por ejemplo, según los supuestos de la teoría de la probabilidad, si todos los días uno tira un dado cien veces, aproximadamente cada  $10^{75}$  años el dado caerá las cien veces seguidas con el mismo número para arriba. Si hay bastantes partículas elementales en el universo y esperamos el tiempo necesario, pensó Boltzmann, de vez en cuando surgirá una isla de orden y coherencia en medio del caos. . . . afortunada fluctuación condenada a disolverse y desaparecer tan pronto se le agote la buena suerte. Así que —concluyó triunfalmente Boltzmann— ¡nuestro mundo debe ser una fluctuación de éstas!

¡Qué pena! Tras haber alcanzado ese pináculo del pensamiento científico, Boltzmann mismo empezó a decaer. Las enfermedades lo acosaron y entró en profunda depresión. Aun algunos de sus colegas vieneses estaban escépticos; el gran Ernst Mach objetó que él nunca había visto sus minúsculas partículas. Aislado y rechazado, Boltzmann terminó por suicidarse. A decir verdad, ¿qué identidad humana podía conservar alguien convencido de que su existencia era un accidente?

Si tomáramos en serio las ideas de Boltzmann, tendríamos que concluir que su muerte fue un suceso casual. En realidad fue consecuencia lógica del abandono del transfinito ontológico a partir de 1866. Desde el punto de vista científico riguroso, la teoría mecánica estadística del universo es pura locura.

Hoy día, no obstante, los maestros de física de todo el mundo reciben grandes sueldos por enseñar esa idea estadística del mundo que llevó a Boltzmann al suicidio. Peor aún: las doctrinas estadísticas "mejoradas" de nuestros días, ejemplificadas por la obra de Ilya Prigogine, son todavía más enfermizas que la versión original. En los veinte, Max Born y Niels Bohr impusieron la "interpretación estadística" del trabajo de Planck y Schrödinger. Bohr sentó el dogma de que, por su propia naturaleza, las interacciones entre las minúsculas partículas de Boltzmann —que mientras tanto habían recibido los nombres de electrones, protones, fotones, etc.— ¡no se pueden describir más que en forma estadística! Para probar su dogma, Bohr produjo un torrente de vacua palabrería filosófica —elevada empero al título de "interpretación de Copenhague"— cuyo único contenido real era la observación de que los resultados experimentales contradecían por entero la idea atomista de Boltzmann: los fenómenos "ondulatorios" que presenta el electrón difícilmente tienen que ver con las pelotitas de Boltzmann, que vuelan por el espacio y chocan unas con otras.

Lo que hicieron entonces Bohr, Heisenberg, Born y Pauli fue idear una hábil armazón algebraica que abarcara tanto

los aspectos formales del trabajo de Boltzmann como las características "ondulatorias" de los electrones, etc. ¿Contradictorio? De ninguna manera, respondió Bohr; las teorías incorrectas pueden resultar "complementarias". El guiso recibió el nombre de "teoría cuántica" y, desde entonces, se le ha hecho tragar a la fuerza a generaciones de estudiantes.

La física estadística cobró un giro todavía peor en los trabajos de Ilya Prigogine, ganador del premio Nobel, miembro del Club de Roma y aristócrata ruso blanco. Puesto que  $10^{75}$  años es más de lo que cualquiera está dispuesto a esperar, así sea para ver un dado caer del mismo modo cien veces seguidas, Prigogine introdujo los "efectos alineales" para acelerar la "formación de estructuras" en el universo muerto de Boltzmann. Según Prigogine, la vida es un fenómeno parasitario, que se alimenta de los flujos de energía existentes y apesura con ello el aumento de la entropía en el universo. El aspecto creador de la actividad mental humana y de la evolución biológica es resultado de fluctuaciones aleatorias de las moléculas, amplificadas a escala macroscópica por estructuras alineales. En sus libros recientes, Prigogine subraya las implicaciones filosóficas y políticas de sus teorías *neoboltzmannianas*. Lo que necesitamos, sentencia, es una sociedad anarquista, que dé vía libre a "fluctuaciones" como el separatismo, el terrorismo y toda clase de perversiones sexuales. O sea: el Punto Omega de Teilhard de Chardin.

No es por accidente que Marilyn Ferguson cite a Prigogine en su libro *La conspiración de Acuario* como uno de los principales ideólogos de la nueva plaga de sectas seudoreligiosas que azota al mundo. La inquisición oligárquica —de la cual Prigogine es representante destacado— no está satisfecha con la mera supresión del transfinito ontológico en la ciencia: la inquisición considerará completa su obra sólo cuando la institución misma de la ciencia se convierta en una secta pagana. Fritz Capra y Carl Sagan son dos típicos "sacerdotes" de las nuevas sectas. Se nos promete la "gran unificación" que fundirá la física atómica con la astrología, la parasicología, la brujería y las religiones místicas de Oriente en una sola unidad "orgánica". Y se nos ofrece iniciarnos en esos secretos maravillosos con la sola condición de que aceptemos dejar a un lado nuestra "vieja obsesión", el criterio de verdad científica.

Por fortuna, los guisos sectarios de Prigogine y su comparsa no durarán mucho. Tarde o temprano, el fraude de la física estadística de Boltzmann será hecho a un lado por un nuevo renacimiento. No podemos predecir exactamente qué forma cobrará ese renacimiento, pero podemos asegurar que uno de sus rasgos principales será el transfinito ontológico.

*Jonathan Tennenbaum, profesor de matemática, dirige las labores de la Fundación de Energía de Fusión en Alemania Federal.*

#### Nota

1. La hipótesis de la hipótesis superior de Platón se discute a fondo en "The Science of the Human Mind: a Treatise on Fundamentals", de Lyndon H. LaRouche, publicado en *The Campaigner*, febrero de 1984.

# El modelo chino de despoblación

por Linda Everett y Jeanne Bell

"Asia es el laboratorio demográfico del mundo. . . Lo que hemos aprendido en Asia es una buena indicación de qué funciona y qué no funciona en otras partes"

Steven W. Winding,  
Agencia Internacional de Desarrollo (AID)

En agosto de 1984 se reunirán en la ciudad de México representantes de 160 naciones en la Conferencia Mundial de Población, en la cual los líderes de los cabildos del cre-



La campaña por un solo hijo en cada familia resulta ya una de las más macabras decisiones que haya adoptado el gobierno chino. El infanticidio, los abortos forzados, el desequilibrio demográfico son algunas de sus consecuencias más patentes.

cimiento demográfico cero y el genocidio presentarán a China como su modelo para frenar el crecimiento demográfico. La tragedia que se ha desencadenado en la República Popular China desde que se aprobaron en 1980 leyes que limitan a uno el número de hijos que pueden tener las familias —tragedia que ha dado nuevo auge al infanticidio en el siglo 20— es algo que el Banco Mundial, las Naciones Unidas y los "peritos demográficos" se proponen repetir por todo el mundo.

En el número de verano de 1980 de la revista del Consejo de Relaciones Exteriores, Robert McNamara, ex secretario de Defensa de los Estados Unidos y ex presidente del Banco Mundial, se refirió de la siguiente manera a la ley contra los niños y a los informes de asesinato de niñas en China:

"Si perduran las actuales pautas de crecimiento, espero que para fines de este siglo serán comunes tales medidas coercitivas gubernamentales y tan brutales medidas dentro de la familia".

McNamara concluye que para el año 2010, el ritmo de crecimiento de la población se frenará "ya sea debido a que se tomen ahora medidas humanitarias voluntarias, o gracias a los viejos controles malthusianos. O, lo que es aún más probable, sucederá como resultado de sanciones coercitivas gubernamentales y de que los padres, desesperados, recurran al aborto frecuente y al infanticidio clandestino".

## ¿Coerción, o simplemente asesinato?

Estas son las medidas que proponen para el resto del mundo los furibundos "peritos demográficos" de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional. Y al igual que Robert McNamara, no se avergüenzan de calificar de "coercitivos" esos métodos. Paul Erlich, uno de los fundadores del movimiento cerocrecimentista, dice que "la coerción es una buena causa". Propone que los Estados Unidos apoyen tales "causas" con helicópteros, vehículos e instrumentos quirúrgicos.

Lester Brown, líder del Worldwatch Institute, prefiere hablar con un poco más de sutileza. "La continuación del crecimiento demográfico", dice "es intolerable. . . se requiere un sistema de incentivos y disuasión como el de China. Yo no le llamaría coerción, porque ese vocablo tiene malas connotaciones, y lo que hacen los chinos no tiene nada de malo. Es un programa muy enérgico de incentivos

para no tener familias muy grandes; *si uno viola los límites prescritos del crecimiento de la población y de la familia, no le dan comida ni vivienda*". (Énfasis nuestro).

Y un representante del Consejo de la Crisis de Población, organización con sede en Washington en la que figura también Robert McNamara, expone: "No me importan todas esas historias sobre mujeres a las que amarran a la mesa de abortos. Lo importante es conseguir el crecimiento demográfico cero".

#### China: modelo genocida de la ONU

En 1980, con el beneplácito del Banco Mundial, se aprobó en la República Popular China una ley que le prohíbe a las parejas tener más de un hijo, y decreta que los nacimientos se tienen que "planificar" con la aprobación del Partido Comunista local. En septiembre de 1983, las Naciones Unidas le otorgaron el Premio de Población a Qian Xinzong, ministro a cargo de la Comisión de Planificación Familiar del Estado, por su papel en esos esfuerzos.

En 1983, Xinzong declaró: "Entre 1970 y 1979, la tasa de nacimientos de la RPCh se redujo de 33,59 a 17,90 por mil, una reducción del 46,7 por ciento. La tasa de crecimiento natural se redujo de 25,95 a 11,7 por mil, una reducción del 54,9 por ciento. . . entre 1970 y hoy se han evitado en total 79 millones de nacimientos". Según un especialista del Consejo de Población, "generalmente se sospecha que las tasas de natalidad y mortalidad de los cincuenta, tal como se reportaron, eran demasiado bajas, lo que quiere decir que en realidad se ha subestimado cuánto ha progresado China en la reducción de sus tasas de natalidad y mortalidad".

¿A qué precio ha hecho China esta hazaña tan bien recibida por el cabildo del genocidio? El primer censo algo preciso que se realizó en China, que se llevó a cabo en 1982 con dinero de las Naciones Unidas, mostraba que había entonces en China 30,7 millones más hombres que mujeres. El *Diario del Pueblo*, periódico oficial del partido, advertía que "dentro de veinte años, le será imposible a un gran número de jóvenes conseguir esposas, si los padres de familia se aferran a la idea feudal de matar o abandonar a sus niñas indeseadas".

El gobierno condena el infanticidio femenino, y la prensa china constantemente realiza tales casos, pero la dicotomía del gobierno se manifiesta en una ley que permite el nacimiento de un segundo niño en caso de morir el primero. También da un plazo de hasta tres días para registrar a los recién nacidos, tiempo más que suficiente para que "desaparezcan".

Las demandas gubernamentales de cumplir "cuotas" se tradujeron en cerca de 8,86 millones de operaciones de esterilización tan sólo en el mes de febrero de 1983. *Es decir, en ese mes se esterilizó en China más personas que el total que nacieron en 1982 y 1983, juntos, en los Estados Unidos. O, si se quiere otra comparación, China esterilizó en un solo mes mucho más personas que habitantes tiene cualquier ciudad colombiana o venezolana.*

Fuentes oficiales citadas en la *Beijing Review* declararon que el "nivel óptimo de población" de China está entre 650 y 700 millones de habitantes, y que se debiera lograr esa meta para el año 2080. China se propone mantener su po-

blación por el nivel actual de cerca de 1.200 millones hasta que termine el presente siglo. Así que a partir de entonces algunos de los partidarios chinos de la despoblación se proponen reducir la población en más de 500 millones a lo largo de unos 80 años. Esa meta es imposible de lograr tan sólo mediante el programa de limitar a uno solo el número de hijos por familia. Para ese tipo de masacre tuvieron que invitar a los especialistas.

Gerald Barney, autor del informe *El mundo en el año 2000*, del gobierno de Jimmy Carter (que propone reducir a la mitad la población mundial de aquí al año 2000), visitó China el año pasado. Ahí le pidieron que escribiese un informe apropiado a las "condiciones específicas" de China. Se rumora que actualmente prepara un informe *China en el año 2000*.

Una porción considerable del liderato chino reconoce que las consecuencias a largo plazo de este programa lo hacen impracticable. Mientras que algunos de los ideólogos chinos del crecimiento cero andan por todas partes con sus hojas de cuotas, otros líderes comienzan a preocuparse por la crisis demencial que resultará en caso de que tengan éxito tales iniciativas. La edad promedio de la población es actualmente de 23 años; dentro de 20 años el promedio será de 50, o sea que una fuerza de trabajo muy mermada tendrá que tratar de sostener un número extraordinario de dependientes de edad avanzada.

#### Tras el "éxito" chino

Uno de los rasgos salientes del "éxito" de China que se le ha querido infundir a los países en vías de desarrollo es la dedicación total del gobierno, a todos sus niveles, a reducir la tasa de natalidad. Se le dice a esos países que se debe adaptar toda la infraestructura a lograr el crecimiento demográfico cero. Cada unidad de las organizaciones chinas está conectada verticalmente a una rama funcional de gobierno, y horizontalmente a una rama administrativa.

En los niveles inferiores de cada organización, las fábricas le asignan actividades de "planificación familiar" a grupos compuestos de 16 mujeres. "Nadie queda embarazada sin que una de nosotras se dé cuenta". Cuando los trabajadores de una fábrica no exceden sus cuotas de nacimientos, todos reciben una prima.

Los trabajadores necesitan el permiso de sus fábricas para casarse, y el funcionario de planificación familiar de cada fábrica es quien decide cuándo está "lista" una pareja para tener su primer hijo, el único permitido. Una vez expedido el certificado de aprobación de nacimiento, se debe presentar el mismo en todos los exámenes prenatales y en el cuartel de policía para registrar al retoño.

Fuera de las fábricas, las más celosas vigilantes del plan de limitar a un hijo las proles familiares son las integrantes de la Federación de Mujeres, que cuenta con funcionarias en todos los dos millones de aldeas de China. Estas mujeres, que se conocen como la "policía de abuelitas", llevan cuenta —y la publican en la cartelera de la aldea—, nada menos que de los ciclos menstruales de todas las mujeres y el tipo de anticonceptivo que usa cada una.

Complementan el ojo avisador de estas "nanas" grupos de 30 o más espías, ya entradas en edad, que patrullan cada vecindario y portan la consigna de "un hijo nada más",



siempre atentas a cualquier signo de náuseas de embarazo inoportuno. Las nanas son diestras en adoctrinar a los niños para que le lleven las cuentas de la píldora anticonceptiva a sus madres. Cuando se celebran ferias, los niños son el foco de atención, y se les enseña a cantar "Mami sólo me tuvo a mí. No queremos que los trabajadores de la planificación, de los sindicatos, del bienestar público estén todos preocupados con hermanos y hermanas. Todos están contentos. Todo el hogar se regocija".

Una vez que visitó la prefectura de Huiyang, provincia de Guangdong, un reportero de un periódico de Hong Kong, encontró que "se enviaban camiones a las aldeas a llevar mujeres a la fuerza al hospital, para practicarles el aborto, algunas escoltadas por personal armado, otras atadas y encerradas en jaulas para cerdos. En uno de los municipios, la oficina de seguridad pública expidió autos de detención contra mujeres preñadas, en los que se escribía, en el espacio reservado para el delito imputado, 'embarazo'. En un principio las autoridades provinciales criticaron tales tendencias 'izquierdistas', pero el gobierno central dio la contraorden de que la prefectura que las practicaba se tuviera por ejemplo para toda la provincia. El Comité del Partido de Huiyang recibió felicitaciones por su 'gran determinación' y 'exhibición de fuerza'; por cumplir 'con su objetivo'. También se felicitó a la prefectura de Huiyang por 'reducir rápidamente su crecimiento demográfico, mediante el trabajo ideológico paciente y metódico entre las masas'".

Se le ordenó a las provincias tomar "medidas de corrección" —eufemismo para el aborto— para reducir la tasa de natalidad de las aldeas. Ahora, además de las demás restricciones, se le prohíbe el matrimonio a las personas que tienen enfermedades genéticas y congénitas y a sus familiares inmediatos. En el mes de mayo pasado, la provincia de Guangdong anunció sus más recientes normas: "El punto focal del trabajo de planificación familiar debe ser la esterilización obligatoria del hombre o de la mujer en aquellas

parejas que han tenido ya dos hijos". ¿El resultado? Se practicaron allí en las seis semanas siguientes 940.000 esterilizaciones. Aunque tales cifras, en boca de funcionarios de partido o aun de las Naciones Unidas, ansiosas de mostrar resultados, podrían fácilmente exagerarse, de todas maneras indica una formidable cruzada de esterilización de masas.

Pero aun con todo esto, el programa chino de "planificación familiar" no ha logrado reducir la población al nivel que quiere el Banco Mundial. A pesar de la tremenda organización del sistema, las regiones rurales no se ciñen a él, y los chinos han producido ya más de la mitad del crecimiento demográfico que se tenía proyectado para los próximos 20 años. No obstante, las instituciones del cerocrecimiento han aplaudido el programa chino.

#### Entra en escena el reverendo Malthus

Cuando el doctor Qian Xinzhong aceptó el premio de las Naciones Unidas por sus actividades antidemográficas, se refirió al profesor de economía chino Ma Yinchu como uno de los principales innovadores en materia de reducción de la población. Ma, estudiante de las universidades de Yale y Columbia, fue un ferviente seguidor de las teorías demográficas del reverendo Thomas Malthus. La "nueva teoría de la población" de Ma, difundida en China a comienzos de los cincuenta, impuso las normas del genocidio maltusiano, argumentando que la reducción drástica de la población China "permitiría" el desarrollo.

Apenas en 1974, en la Conferencia de Población de Bucarest, la posición antimaltusiana china coadyuvó a que varios de los países menos desarrollados se opusieran a las propuestas europeas y estadounidenses de aplicar medidas más estrictas de reducción de la población y exigieran que la conferencia le prestara tanta atención al desarrollo como a la planificación familiar. Pero China y otros países en vías de desarrollo han demostrado desde entonces estar dis-



*En 1979, cuando China abandonaba la postura antimaltusiana que había sostenido por muchísimos años, Walter Mondale, representante del primer gobierno norteamericano que adoptó el maltusianismo como política oficial, celebraba con los dirigentes chinos.*

puestas a jugar el fatal juego maltusiano, por lo menos a corto plazo, para obtener el crédito que tan desesperadamente necesitan.

La Unión Soviética, por su parte, con su tasa negativa de crecimiento demográfico, consumió recientemente su unión con la pandilla maltusiana del Instituto Aspen, cuando anunció, el pasado 3 de mayo, su intención de unir fuerzas con esa organización para someter a tría a buena parte de la población mundial.

#### **Desarrollo o población: una falsa disyuntiva**

Los maltusianos aplauden actualmente a China por un programa que garantiza que muera más gente que la que nace. ¿Pero cómo ha podido arraigar un programa semejante en un país cuya población prosperó por varios miles de años con familias numerosas?

Cuando llegó al poder en 1949 el actual régimen de la República Popular China, se comprometió a combatir el horrendo nivel de mortalidad que dieztaba a la población, e inició una gran campaña de salud para aumentar la esperanza de vida de los chinos. Tuvieron tanto éxito que la población aumentó al doble. En 1979, la esperanza de vida normal de los chinos era de 64 años; en India era de 51. En palabras de un director de la redacción internacional de la *Executive Intelligence Review*, "emprender un programa que remedie significativamente la mortalidad infantil y al mismo tiempo aumente en más de 30 años la esperanza de vida de la población, ocasionando un surgimiento demográfico de 500 a 1.000 millones de habitantes, no es generalmente la tendencia de una sociedad dedicada al genocidio interno".

En 1980 tuvo lugar una gran batalla política que estremeció las más altas jerarquías del gobierno chino, sobre el asunto de decretar la ley de hijos únicos. En primera instancia la ley fue derrotada. La tragedia de lo que ha ocurrido en China se hace más patente cuando uno se da cuenta de que los chinos tienen efectivamente un plan bastante ambicioso para crear, durante los próximos 20 años, una serie de ciudades para acomodar a cerca de 50 millones de habitantes de las regiones poco habitadas del occidente del país. Se modernizarían ciudades cuya población actual es de entre 20.000 y 40.000 habitantes y se doblaría su tamaño, para urbanizar otros 100 millones de chinos. Estas ciudades suministrarían una nueva base industrial para la región oriental del país. Y por último, habrían de dotarse de industrias locales a todos los pueblos y aldeas más pequeños que mantienen abastecidas las regiones agrícolas, para sostener a otros 50 millones de habitantes.

A pesar de tales planes, China ha aceptado las tácticas de garrote y golosina mediante las que las Naciones Unidas y las instituciones bancarias extranjeras ofrecen ayuda para el "desarrollo", a condición de que se emprendan ciertas medidas para reducir la población. En su vigésimaséptima sesión, realizada en junio de 1980, el Consejo de Gobierno de las Naciones Unidas aprobó otorgar 50 millones de dólares del Fondo Unido Para las Actividades de Población (UNFPA) para financiar por cuatro años el programa chino de reducir su población. Se calcula que el propio gobierno chino gastó en ese programa alrededor de 143 millones de dólares. Las agencias ejecutoras del programa fueron las

Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud, el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, el Programa del Asia y el Pacífico de Adiestramiento para el Desarrollo y la Planificación de las Comunicaciones, el Programa para la Introducción y la Adaptación de la Tecnología Anticonceptiva, la Fundación Rockefeller, y el UNFPA.

Algunas de las tareas financiadas en este programa son: la toma de censos de población, la "educación" demográfica, el establecimiento de redes modernas de publicidad profesional y adoctrinamiento en la planificación familiar, el suministro de maquinaria moderna para la producción de condones, instalaciones para la producción de anticonceptivos orales, la investigación de métodos de regulación de la fertilidad masculina, y el fortalecimiento de centros de entrenamiento de personal para la planificación familiar a escala provincial, municipal y comunal, "para garantizar el crecimiento demográfico cero para el año 2000".

China ha obtenido también la asistencia de organizaciones extragubernamentales para proyectos que incluyen:

- Entre 1981 y 1982, la Organización Mundial de la Salud apoyó la investigación de los anticonceptivos orales e inyectables, los dispositivos intrauterinos, las prostaglandinas y las vacunas para interrumpir el embarazo.

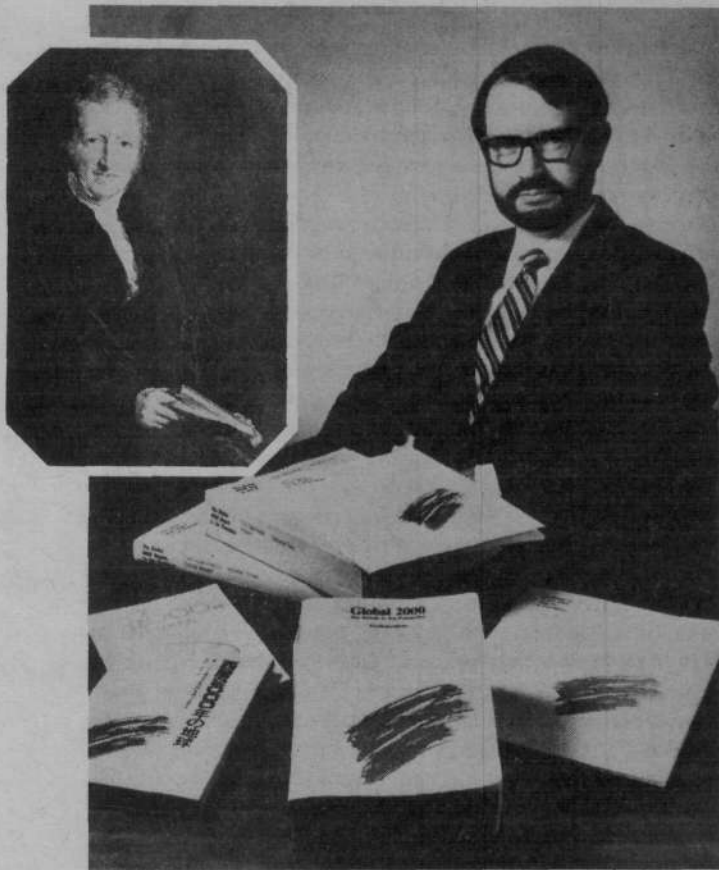
- El Programa para la Educación Ginecológica y Obstétrica Internacional de la Universidad John Hopkins recibió fondos para programas de educación en medicina reproductiva y endoscópica para médicos chinos.

- Con la ayuda de la Federación Internacional de Planificación Familiar, en mayo de 1980 se fundó una organización afiliada, la Asociación China para la Planificación Familiar, principalmente para establecer lazos con otras organizaciones internacionales y para movilizar voluntarios que ayudasen en el esfuerzo nacional por alcanzar el crecimiento demográfico cero. Además de organizar seminarios nacionales sobre la planificación familiar y actividades publicitarias y educativas para los trabajadores de la planificación familiar en provincias y municipios, la asociación visita las Asociaciones de Planificación Familiar y los programas "exitosos" que se desarrollan en otros países asiáticos.

- Un contrato con el UNFPA, por valor de 7.147.425 dólares y extensión de tres años, para proporcionar asistencia técnica, entrenamiento, equipo y suministros para incrementar la producción china de anticonceptivos.

- Becas de la Fundación Rockefeller a la universidad de Beijing para la investigación en biología reproductiva (que en 1980 ascendieron a 25.000 dólares) y a la Academia China de Ciencias Médicas (350.000 dólares en 1979) para evaluar estudios del uso del gossypol como anticonceptivo masculino.

El Consejo Social y Económico de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico (ESCAP) es la principal organización regional a través de la cual la División de Población de las Naciones Unidas suministra una pléthora de "servicios" y financiamiento a las actividades de planificación familiar. China es uno de los 38 miembros de ESCAP que ha participado en programas de colaboración con el Instituto Internacional para el Estudio de la Población (IIPS) tanto en viajes de campo como giras de estudio patrocinadas por el IIPS para los funcionarios de población de China. En noviembre



El reverendo Thomas Malthus (izquierda) tiene un fanático seguidor en Gerald O. Barney (derecha), autor principal del informe *El mundo en el año 2000*, que exige eliminar a la mitad la población mundial de aquí a fin de siglo. Acaba de visitar China.

de 1980, China participó también en un seminario de entrenamiento patrocinado conjuntamente por la ESCAP y el Programa Especial de Investigación, Desarrollo y Entrenamiento en la Investigación de la Reproducción de la Organización Mundial de la Salud.

Entre 1980 y 1982 China participó de una serie de actividades con el Centro Regional de Información Demográfica del ESCAP, la cual a través de su sección de información, coordinó el entrenamiento y la consultoría del Centro de Información Demográfica de China, con fondos del UNFPA, mientras que el ESCAP su programa de apoyo y asistencia técnica del mismo. ESCAP mandó también asesores regionales a ayudarlo a China y a Mongolia con los censos de población de 1980.

#### Consecuencias para los servicios de salud en China

En su libro *Broken Earth*, publicado el año pasado, Stephen Mosher detalla algunos de los aspectos más horripilantes de vivir bajo el régimen antideográfico chino. Explica que "todo el sistema de cuidado de la salud se ha subvertido en aras de los programas de reducción de nacimientos".

"En la clínica comunal donde residí, por dos meses no hicieron otra cosa que esterilizar mujeres y administrarles abortos. Estoy seguro de que otras personas de la comuni-

dad que necesitaban operaciones de otros tipos, murieron simplemente porque no los operaron. Simplemente no había cosa de mayor urgencia que la campaña de esterilización y abortos".

China, con financiamiento de las Naciones Unidas y otras fuentes, adelanta investigaciones para satisfacer a cabalidad sus objetivos antideográficos. En 1980, la Academia China de Medicina inició estudios, en colaboración con la Fundación Rockefeller, de una píldora anticonceptiva masculina, estudios que financió en parte también el UNFPA. Los chinos quieren crear una píldora que puedan tomar tanto los hombres como las mujeres, para que marido y mujer puedan turnarse tomándola, y así "compartir los riesgos" de salud.

Desde 1964 viene explorándose en China otro método para suspender la capacidad masculina de procrear: el tratamiento térmico de los testículos mediante baños de agua caliente, irradiación láser, de microondas y de ondas acústicas de alta frecuencia, para suprimir la producción normal de espermatozoides. La experimentación y las pruebas clínicas con animales, realizadas en diez provincias, han arrojado resultados "alentadores": investigadores en Hunán hallaron que al exponer los testículos a temperaturas de 42 a 43 grados centígrados unos quince minutos al día por espacio de una o dos semanas, se suprimía la espermatogénesis de tres a seis meses.

#### La difusión del modelo chino

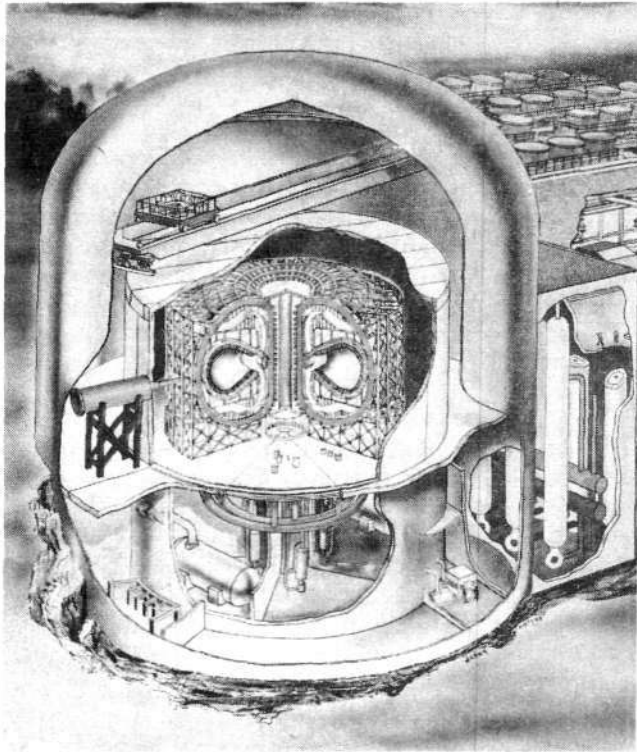
Las agencias que dan fondos para reducir la población, todas ellas integrantes del Equipo de Trabajo de Población de las Naciones Unidas, han fijado la mira en 55 países, entre ellos 33 africanos, para dedicar "atención especial" a la aplicación del modelo chino. De esos países, todos menos cinco han visto diezmasadas sus poblaciones por cerca de 10 años de hambre y sequía.

El programa que se aplica en Corea del Sur, de ofrecer incentivos económicos a quienes se sometan voluntariamente a la esterilización, ha resultado en un aumento del 70 por ciento en las esterilizaciones masculinas y del 55 por ciento en las femeninas. En Tailandia, además de la campaña del año pasado de realizar 10.000 vasectomías para celebrar el cumpleaños del rey, se ha puesto en marcha también un programa de incentivos de largo plazo. Allí sólo se le reciben a los campesinos solicitudes de crédito, vivienda y beneficios después de que se registren para los anticonceptivos que se administran en la misma oficina. Se ponen a disposición de los campesinos estudiantes voluntarios, que les ayudan a construir sistemas de riego, tanques de almacenamiento, etc., sólo después de que se sometan a las medidas de reducción de la natalidad.

El Consejo de Población, del cabildo del genocidio, reconoce que los incentivos funcionan; "Indonesia ha reducido su tasa de nacimientos más o menos a la mitad", dice uno de sus representantes. A los practicantes veteranos del control natal se les dan premios y viajes a la Meca. Charles Johnson, director de la oficina de la AID en Jakarta, dice que "con la posible excepción de China, Indonesia ha emprendido el programa de planificación familiar más ambicioso del mundo. . . su éxito ha consistido en ofrecer préstamos a bajas tasas de interés a nivel comunitario".



*Bautizado Aditia (palabra sánscrita que significa 'Sol'), el tokamak que construye India llevará a este país a la era del plasma, que ofrece toda una gama de técnicas revolucionarias y una fuente de energía prácticamente inagotable. La empresa es ejemplo para todas las naciones del Tercer Mundo.*



## ¡India Construye un Tokamak!

por Ramtanu Maitra  
corresponsal en Asia

En 1982, el gobierno de India dio a conocer que su programa de física de plasmas pasaba a ser desde ese momento uno de sus planes "de acometida". En la terminología del gobierno indio, los planes "de acometida" son los planes de investigación avanzada que recibirán el máximo impulso en el Sexto Plan (1980-1985).

El programa, a cargo del Laboratorio de Investigaciones Físicas, de Ahmedabad, demanda la construcción nacional

de un tokamak para experimentar con plasmas confinados por medio de campos magnéticos. Un grupo de físicos de plasmas concluyó ya los planos del tokamak, bautizado con el nombre *Aditia*, que en sánscrito significa 'Sol'. Se espera que la máquina esté lista para generar plasmas de temperatura elevada para 1985.

Construir el tokamak será tarea conjunta de científicos del Laboratorio de Investigaciones Físicas y de científicos y técnicos del Centro de Investigaciones Atómicas Bhabha (BARC), así como de científicos e ingenieros de otras instituciones. El proyecto toma en cuenta los avances más recientes en el campo de plasmas de gran energía, en lo tocante a la densidad del plasma, su temperatura, tiempo de confinamiento e impurezas. La singular máquina permitirá entender todos los aspectos decisivos de la física del tokamak.

Todo el programa se realiza bajo la supervisión general de un comité consultivo presidido por el secretario de Ciencia y Técnica, e integrado por científicos de institutos de todo el país.

En varios países desarrollados se viene estudiando el comportamiento del plasma en los reactores tokamak y en otros dispositivos, con el objetivo último de generar energía a partir de las reacciones de fusión. Si bien la finalidad principal del proyecto es dominar a fondo, en lo teórico y en lo experimental, la física de los plasmas de temperatura elevada confinados mediante campos magnéticos, así como ciertos aspectos de los fenómenos alineales del plasma, una de las consecuencias más valiosas del programa es que ayudará a formar un núcleo de científicos y técnicos con experiencia en ese complejo campo, de modo que, cuando la fusión se aplique en forma generalizada, asimilarla será tarea relativamente fácil.

*Fusión Nuclear* visitó el Laboratorio de Investigaciones Físicas en Ahmedabad y tuvo ocasión de comentar el programa con los científicos que toman parte en él. El director del proyecto es el doctor P. K. Kaw, experto en fenómenos alineales del plasma. Kaw, doctorado en 1966, trabajó en la Universidad de Princeton de 1967 a 1971, los cuatro años siguientes en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, y nuevamente de 1975 a 1982 en Princeton. En este último año, volvió a Ahmedabad a hacerse cargo del proyecto. El doctor A. A. Sen se doctoró en la Universidad de Tenesí en 1969, y antes de retornar a Ahmedabad, trabajó en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, en los Estados Unidos. El doctor P. I. John se doctoró en la Universidad Musulmana de Aligarh en 1970, y enseñó física ahí hasta que se integró al Laboratorio de Investigaciones Físicas.

### ¿Por qué Aditia?

Nuestra charla giró en torno a por qué y cómo construye India un tokamak. Los científicos señalaron que para hacer cualquier estudio interesante del plasma caliente, lo primero es producirlo. Por todo el mundo se construyen tokamakes, y de todas las máquinas que hay para confinar plasmas, son las más confiables. Los tokamakes confinan el plasma por más tiempo, lo que permite hacer observaciones más detenidas y fructíferas.

Todos los científicos del mundo que trabajan en física de plasmas saben bien que hay muchos aspectos oscuros de la física del tokamak. Aunque es claro por qué algunas naciones trabajan a todo vapor para llegar a generar energía de fusión con tokamakes, se acepta generalmente que el intento ha involucrado más "fuerza bruta" que entendimiento de la física de los plasmas de temperatura elevada. Así que, aunque están de acuerdo en que la producción de energía de fusión es la finalidad última de su trabajo, los científicos del Laboratorio de Investigaciones Físicas creen que en estos momentos es esencial aclarar las cuestiones fundamentales del comportamiento del plasma.

El grupo empezó a trabajar en el proyecto Aditia hace cerca de año y medio. En este lapso, elaboraron el modelo conceptual del tokamak y en la actualidad terminan el diseño detallado de la máquina para empezar a construirla. No se ha fijado plazo alguno, puesto que se trata del primer tokamak que se construye en India; pero se espera que en cosa de unos meses el Laboratorio de Investigaciones Físicas podrá señalar un calendario razonable de construcción. Los científicos también están de acuerdo en que la construcción del tokamak no será un gran problema para los fabricantes indios y sus ingenieros, pero que definitivamente los hará poner en juego toda su capacidad técnica. De 75 a 80 por ciento de la obra se hará en el país. El resto, principalmente equipo de diagnóstico, se importará.

El Aditia será una máquina toroidal de tipo tokamak. Se escogió esa configuración porque se ha comprobado que tiene algunas ventajas en la confinación del plasma y su estabilidad. Los científicos dijeron que, dondequiera que hay programas de fusión, se construyen dispositivos cada vez más grandes para alcanzar el punto en que la reacción de fusión produzca más energía de la que consume. Lo que se intenta con esos enormes dispositivos es registrar valores mayores de cada una de las variables de las que eso depende; es decir, generar plasmas más densos, a temperaturas más altas, confinarlos por periodos más largos y eliminar las impurezas. Pero eso estorba la investigación a fondo de muchos aspectos fundamentales del comportamiento del plasma.

Con los experimentos efectuados en dispositivos de grandes dimensiones se han descubierto nuevos regímenes del plasma, que combinan diferentes valores de dichas variables, pero permanecen relativamente inexplorados. Por más que su estudio se considera esencial, no se puede llevar adelante porque estorbaría los esfuerzos por lograr densidades, temperaturas, lapsos de confinamiento y grados de pureza cada vez mayores. El programa indio de física de plasmas, explicaron los científicos, investigará esos nuevos regímenes del plasma, además de procesos poco comprendidos de los regímenes ya conocidos de los tokamakes.

Los científicos del Laboratorio de Investigaciones Físicas describieron en detalle lo que son estos procesos poco entendidos. Una de esas áreas es la fase de encendido de la descarga del tokamak. Experimentalmente, una buena descarga se obtiene, las más de las veces, ajustando el dispositivo con extrema finura para lograr el encendido con una combinación muy precisa de valores de las variables,

lo cual resulta con frecuencia característica exclusiva de una máquina particular. Los expertos en plasmas carecen aún de comprensión cuantitativa de la producción y mantenimiento del plasma por las más variadas fuentes energéticas (campos eléctricos óhmicos, rayos neutrales, ondas de radio, etc).

Los experimentos, dijeron los científicos del Laboratorio de Investigaciones Físicas, han demostrado que una buena reacción de descarga, sin inestabilidades perturbadoras, tiene lugar solo dentro de una gama muy reducida de posibles combinaciones de los valores de las variables. Obtener un valor específico depende ante todo del estado inicial y de la dirección que imponen a la evolución de la descarga factores externos como el ritmo de aumento de la corriente eléctrica toroidal, la inyección de rayos neutrales para calentar el plasma, etc. No se entiende todavía a cabalidad este proceso.

Nos explicaron, asimismo, que esporádicamente se han obtenido resultados novedosos con tokamakes dedicados en lo fundamental a otros objetivos. Por ejemplo, algunos experimentos demostraron que se puede dirigir la descarga a fin de que una parte de la corriente la transmitan electrones de energía moderada. Esto, los físicos en plasmas concuerdan, ha mejorado la estabilidad y las características de transmisión, y prolongado el lapso de confinamiento, pero el fenómeno no se entiende con claridad.

#### Características sin igual

En la actualidad ninguna máquina se dedica por completo al estudio de las propiedades de estabilidad y conducción



*El Pandit Nehru.*

de los plasmas de tokamak. El programa de investigaciones del Aditia abordará cuidadosamente estos aspectos. Parte importante de las investigaciones será el estudio de los plasmas de tokamak en cuya conducción de corriente intervienen electrones energizados.

Los directores del proyecto comentaron otros de los experimentos que se harán con el Aditia, pero hicieron hincapié en que todavía están por completar el programa. Mencionaron que, de modo tentativo, se han escogido ciertos estudios de la técnica de preionización, la actividad magnetohidrodinámica y la correlación, si la hay, entre esta actividad en las etapas iniciales y el tiempo final de confinamiento de la energía.

El programa de física de plasmas estudiará asimismo los métodos de calentamiento del plasma. Uno de los métodos que se contemplan en el plan conceptual de investigaciones es el calentamiento de plasmas con ondas de radio. El empleo de ondas de radio de diversas frecuencias para ayudar a calentar plasmas en los tokamakes es ya una técnica bien conocida. En época reciente se ha empezado a dar a las ondas de radio otra aplicación: imprimir una corriente al plasma la cual reemplazaría la corriente óhmica inducida. Esto tiene importancia considerable; si se pueden emplear ondas de radio para imprimirle una corriente al plasma, entonces el tokamak podrá convertirse, de un sistema pulsátil, en un sistema de acción continua. Todavía se requiere estudiar mucho más la conducción inducida mediante ondas de radio, especialmente en lo que atañe a las propiedades de confinamiento de los plasmas modulados por ondas de radio en dispositivos grandes.

El programa de física de plasmas también abarca experimentos con ondas de Alfvén. Uno de los objetivos teóricos es estimar la conducción inducida por estas ondas. También se intentará la interpretación de fenómenos conocidos: la pérdida anómala de calor por el canal electrónico, la aparición y la eliminación de inestabilidades del plasma que producen turbulencia, la acumulación de impurezas en el centro del plasma, y la conservación de la densidad del plasma en el núcleo del tokamak. Todas estas investigaciones mejorarán enormemente los conocimientos necesarios para evaluar las características.

Estos son algunos de los objetivos esbozados hasta el momento. Entre las consideraciones principales para determinar la geometría y los valores básicos del tokamak está que permita realizar un gran número de mediciones, y contar con un plasma de densidad, dimensiones y temperatura razonables por lapsos de confinamiento considerables. Se prefirió un tokamak de volumen grande y de campo reducido en vez de un tokamak de gran campo. El campo magnético en la forma toroidal será de 1,5 tesla y el radio menor del plasma será de 25 centímetros. Para aprovechar al máximo la energía, se escogió un índice de aspecto ( $E = R/a$ ) de 3. Suponiendo un factor de seguridad de 2,5, el campo poloidal será de 2,5 kilogauss y la corriente óhmica de 250 kiloamperes. El campo magnético toroidal consumirá unos 14 MWe.

De la construcción del Aditia se encargarán varias empresas de ingeniería, en colaboración con el sector público. Tentativamente, se espera que el dispositivo esté funcionando para 1985.

## Hacer el Sol en la Tierra

La experiencia de India en la física de plasmas tiene un largo historial, empezando con los intentos de desentrañar los orígenes del universo develando los misterios del plasma interestelar. De hecho, con más de medio siglo de trabajar en la astrofísica y cuando menos tres décadas de estudios de los procesos de plasma en el laboratorio, India ha producido muchos físicos de gran renombre en esta rama. Muchas universidades e institutos han formado grupos de físicos en plasmas dedicados a estudiar el comportamiento de éstos en las más variadas condiciones.

En 1955, el doctor Homi J. Bhabha, arquitecto del programa nuclear del país, en su discurso presidencial en la primera conferencia de Ginebra sobre el uso pacífico de la energía atómica, cautivó la imaginación de los físicos de plasma de todo el mundo cuando describió la capacidad del hombre para reproducir en la Tierra los procesos que generan la energía del Sol.

"Es bien sabido que la energía atómica se puede obtener por procesos de fusión como el de la bomba de hidrógeno, y no existe en la actualidad conocimiento científico básico que nos diga que no es posible obtener esta energía de los procesos de fusión en forma controlada", afirmó el doctor Bhabha. "Me aventuro a predecir que se encontrará un método para liberar energía de fusión en forma controlada en el curso de dos décadas. Cuando eso suceda, se habrán resuelto verdaderamente para siempre los problemas de energía del mundo, porque habrá tanto combustible como hidrógeno pesado haya en el océano." En 1956, los físicos de plasma en India investigaban ya las estricciones toroidales en el Instituto de Investigación Fundamental Tata, de Bombay.

La resolución de política científica presentada por el Pandit Nehru en 1958 institucionalizó la dedicación nacional de India a la ciencia. La resolución afirma: "La llave de la prosperidad nacional, aparte del espíritu del pueblo, yace, en la época moderna, en la combinación efectiva de tres factores: técnica, materias primas y capital, de los cuales el primero es quizá el más importante, dado que la creación y adopción de nuevas técnicas científicas puede, en los hechos, compensar cualquier deficiencia de los recursos naturales, y reducir la demanda de capital. Pero la tecnología sólo puede brotar del estudio de la ciencia y sus aplicaciones."

"La ciencia ha conducido al crecimiento y difusión de la cultura a un grado nunca visto antes. No sólo ha alterado radicalmente el medio ambiente humano, sino, lo que es todavía más significativo, ha proporcionado nuevas armas al pensamiento y ampliado el horizonte mental del hombre. De esa manera ha influido aun los valores básicos de la vida, y ha inyectado a la civilización vitalidad y dinamismo."

"Es obligación inherente de un gran país como India, con sus tradiciones educativas, su pensar original y su gran legado cultural, participar de lleno en la marcha de la ciencia, probablemente la empresa más grande de la humanidad en nuestros días."

La importancia que le confiere el gobierno de India al programa de física de plasmas nace directamente de ese compromiso.



# El corazón artificial,

## fruto de la NASA

por Geraldina Ramos



De los dos millones de fallecimientos que se registran anualmente en los Estados Unidos, más de la mitad obedecen a enfermedades del corazón; y más del 50 por ciento de los que sufren un accidente cardiovascular llegan con vida al hospital.

El corazón artificial, fruto de la investigación de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio) es prueba palpable del efecto científico y tecnológico que el programa espacial ha tenido en toda la economía y un anticipo del inmenso campo que abriría un programa intensivo para construir armas de rayos, acorde a la doctrina estratégica adoptada por el presidente Ronald Reagan el 23 de marzo de 1983.

### Breve historia del proyecto

Willem J. Kolff, el primero que investigó el riñón artificial en los cuarentas, logró en 1957 mantener vivo una hora y media a un perro al que le había implantado un corazón artificial.

En 1963, en la cúspide del entusiasmo de la era Kennedy por poner al primer norteamericano en la Luna, el Congreso le encargó al Instituto Nacional de Cardiología que hiciera una investigación sobre el trabajo realizado hasta entonces en órganos artificiales y que bosquejara un plan general para los siguientes quince años.

El Instituto Nacional de Cardiología acudió a la NASA, el centro más avanzado en técnica e ingeniería. En la NASA, Lowell Harmison, ingeniero nuclear, y Frank Alturi, ingeniero mecánico con experiencia en el terreno nuclear, aceptaron coordinar un gran grupo de asesores de diversos

*El Jarvik-7, primer corazón artificial que se implanta en un ser humano, es uno de los muchos frutos que ha dado a la medicina la exploración del espacio extraterrestre.*

campos, bajo los auspicios de la compañía privada de consultoría Hittman Associates. Los asesores que participaron provenían principalmente de compañías aeroespaciales. Alturi mismo había trabajado antes para la Martin Aircraft Corporation.

La síntesis del informe Hittman, concluido en 1966, preveía que para antes de 1980 se habría logrado en su totalidad la construcción y las pruebas experimentales del corazón artificial implantable.

### La NASA aporta la tecnología necesaria

Los principales problemas a resolver eran los siguientes:

- *La fuente de energía:* El corazón artificial necesitaba tener una fuente de energía implantable y duradera; producir 2,5 vatios de energía y contraerse para el bombeo 30 a 40 millones de veces al año. Desde el principio, la fuente más viable era la nuclear; por ejemplo, las pelotillas de plutonio que pueden convertir la energía térmica en energía eléctrica. Alturi participó en el desarrollo de las pelotillas de plutonio que se usaron como generadores eléctricos en algunas de las pruebas espaciales anteriores, así como en las envolturas de seguridad de tres capas para prevenir el derrame de material radioactivo si la nave espacial se estrellaba. De hecho, todos los requerimientos para la implantación humana —es decir, la protección contra derrame en caso de sobrevenir un suceso violento como un

accidente de aviación o un impacto de bala— los había trabajado plenamente la NASA, en gran parte mediante contratos con los laboratorios Sandia y la Monsanto Corporation.

Si bien la NASA también hizo baterías de volumen reducido que almacenan gran cantidad de energía, la fuente energética más eficiente y confiable para la implantación será el corazón "nuclear". El corazón que se le implantó al doctor Barney Clark en Utah, trabajaba con una bomba externa de aire, pero esto cambiará cuando se disponga de las fuentes de energía que se puedan implantar.

- *Geometría de las cámaras del corazón:* La forma de los ventrículos artificiales es decisiva para el funcionamiento del corazón. Si el flujo sanguíneo se altera y la sangre se estanca por mucho tiempo en el ventrículo, se formarán coágulos. Lo mismo sucede si hay excesiva turbulencia de la sangre durante el bombeo. De ahí que la geometría específica de las cámaras que realizan el bombeo tenga que perfeccionarse con el estudio de la dinámica del flujo sanguíneo, denominado reología. Es ésta una aplicación especial de la hidrodinámica. El programa del corazón artificial se ha apoyado muchísimo en la ayuda de los expertos de la industria aeroespacial que diseñan las alas de aviones, cohetes y demás en las compañías aeroespaciales.

Un problema relacionado es el daño a las células rojas de la sangre o eritrocitos, el cual ocurre por turbulencia y por trauma mecánico. Tanto el problema de la coagulación como el de daño a los eritrocitos (hemólisis) fueron las principales causas de muerte de los primeros animales con los que se experimentó. Aquí, como en el problema de la coagulación, el flujo adecuado es necesario para reducir al mínimo el daño a los eritrocitos.

- *Materiales:* Casi todos los materiales que se usan en la fabricación de corazones artificiales son plásticos polímeros. Por ejemplo, el corazón Jarvik-7 que se le implantó al doctor Barney Clark se hizo con poliuretano. Estas sustancias pertenecen al grupo licra, elaborado por la Dupont. Si bien estos materiales tenían inicialmente otros usos antes de que la NASA existiera, el programa espacial los amplió, y refinó la capacidad de hacer plásticos con casi todas las características necesarias de resistencia, flexibilidad, ligereza, porosidad, acabado de superficie, etc.

- *Dispositivos de regulación y control:* El corazón artificial puede percibir lo que está realizando. Por ejemplo, al medir la presión arterial que él mismo crea, puede autorregular su actividad. Durante las pruebas para verificar la condición de los astronautas en el espacio, la NASA incursionó en el área de la detección automática mediante computadoras de ciertos valores biológicos, como la presión arterial y el ritmo cardíaco. Las consolas combinadas que forman ahora parte del equipo normal de casi todas las unidades hospitalarias de cuidado intensivo y que de un vistazo informan sobre todos los signos vitales del paciente, el estado de su corazón y demás, son fruto directo de esa labor. El corazón Jarvik-7 está dotado de este tipo de sensores. La miniaturización de la computadora, indispensable para un dispositivo totalmente implantable, es también producto de la investigación espacial.

En resumen, la NASA aportó el personal decisivo, la perspectiva general a largo alcance, la hidrodinámica necesaria,

el equipo instrumental, y la técnica energética. Indudablemente, miles de cardiólogos, cirujanos, ingenieros y científicos de otros ramos hicieron contribuciones esenciales, pero el papel de la NASA como fuente de recursos derivados de sus investigaciones espaciales, le dio vida a todo el programa. Frank Alturi, quien trabajó para la NASA, es ahora el subdirector de la División de Dispositivos y Técnicas del National Heart, Lung and Blood Institute, el cual le proporciona recursos al gobierno para financiar casi toda la investigación que se realiza en los Estados Unidos.

#### Como funciona el Jarvik-7

El Jarvik-7 (el último diseño del doctor Robert K. Jarvik, de la Universidad de Utah) es uno de los muchos dispositivos que se intenta perfeccionar en los centros de órganos artificiales de los Estados Unidos, Japón, la Unión Soviética y varios otros países. Además de estos corazones artificiales, está en investigación otro dispositivo que al bombear sangre directamente del atrio izquierdo a la aorta, complementa el trabajo del ventrículo izquierdo; en realidad es un segundo ventrículo izquierdo.

El Jarvik-7 no es otra cosa que un par de ventrículos artificiales, izquierdo y derecho. El ventrículo derecho recibe la sangre desoxigenada proveniente de todo el cuerpo y la bombea a la arteria pulmonar y a los pulmones. El ventrículo derecho recibe sangre recién oxigenada de las venas pulmonares y la bombea hacia el resto del cuerpo. De este modo, los ventrículos artificiales realizan el trabajo de los ventrículos normales y naturales del corazón.

Cada ventrículo del corazón Jarvik consta de una copa de poliuretano y un disco de hule que actúa como diafragma. Al otro lado del diafragma hay válvulas para el flujo de entrada y de salida. La bomba recibe energía de la presión del aire debajo del diafragma, la cual presiona al diafragma contra la sangre y la hace salir del ventrículo. En el caso del Jarvik-7 que se le implantó al doctor Barney Clark, la bomba de aire estaba fuera de su cuerpo y el aire fluía hacia su dispositivo por medio de dos tubos con orificio de salida al tórax. Están en investigación otros dispositivos más avanzados, en los cuales los diafragmas recibirán energía de un líquido encapsulado que se implantará totalmente en el tórax. En estos dispositivos, el líquido puede derivarse de un ventrículo al otro, de modo que los ventrículos izquierdo y derecho bombeen alternadamente. El resultado es que la máquina permanece constante, es decir, no hay movimiento que cause desgaste en los pulmones u otros órganos torácicos.

Hasta ahora, el tiempo máximo que se ha logrado mantener con vida a los animales a los que se les ha implantado el Jarvik-7 es 288 días, que fue el caso de un becerro, en la Universidad de Utah. En este caso, el principal problema fue que el animal duplicó su tamaño en el curso del experimento y le quedó chico el corazón. Se cree que habría vivido más tiempo si la intervención se hubiera realizado una vez que el becerro hubiera terminado de crecer. Otro factor importante es la mayor dificultad de mantener limpia el área de entrada del tubo de aire en el tórax del animal, que en el caso de un hombre. Desde luego, el problema de infección alrededor del tubo se eliminaría si la fuente de energía pudiera implantarse completamente, como se hace



El doctor Barney Clark, primer paciente al que se implantó un corazón artificial, héroe de la ciencia.

ahora con los marcapasos. La principal diferencia es que una bomba cardíaca necesita mucho mayor suministro de energía que un marcapaso.

#### El problema del financiamiento

Contra lo que se predijo en el informe Hittman, en 1966, el financiamiento del National Heart, Lung and Blood Institute para la investigación en todos los Estados Unidos no fue de 50 millones anuales, sino de 7 a 10 millones. A pesar de esta severa limitación, los principales problemas de ingeniería están resueltos. El programa se encuentra en las últimas etapas de prueba de las fuentes de energía y puede iniciar la experimentación animal a mayor escala, y luego la experimentación humana a gran escala.

Con el nivel de financiamiento actual, se prevé que la experimentación de las fuentes de energía implantadas en humanos llevará de tres a cuatro años; el tener una fuente de energía implantable que sea confiable, cinco a seis años; y concluir la etapa final de experimentación con una gran cantidad de humanos, antes de introducir masivamente el dispositivo al mercado, otros seis o siete años. Es decir, un total de 15 años a partir de ahora. Sin embargo, como los problemas de ingeniería están básicamente resueltos, si aumenta el financiamiento a los 50 millones anuales proyectados originalmente, se reduciría el tiempo a sólo tres años.

#### La cuestión económica

En otras publicaciones hemos documentado que por cada dólar invertido en la NASA, han regresado diez dólares a la economía en industrias derivadas, aumento de la productividad, e incluso, el programa se ha subsidiado varias veces a través de la base fiscal creada por las industrias derivadas. Los resultados preliminares del estudio económico del corazón artificial muestran un cuadro similar: el aumento de la longevidad y la prolongación de la vida productiva que el corazón artificial posibilita, le devolvería con creces a la sociedad el costo social del programa.

Por ejemplo, la producción en serie del dispositivo bajaría fácilmente su costo a 1.000 dólares. Calculando el costo de la cirugía en 20.000-30.000 dólares, tenemos que si el

paciente promedio trabaja sólo 18 meses después de implantado el dispositivo, los costos se balancearán con su productividad social. Otros beneficios incluyen la eliminación, en muchos casos, de la cirugía coronaria y otro tipo de cirugía del corazón, así como el tiempo de hospitalización de los pacientes que mueren lentamente después de un paro cardíaco.

#### La física y la investigación médica

Por lo general, los ataques al miocardio se deben a aterosclerosis de las arterias coronarias, condición en la cual se forman placas en las arterias que irrigan al músculo cardíaco. Cuando las placas bloquean a las arterias, se producen zonas isquémicas en el músculo cardíaco.

La formación de placas es un proceso complejo que se produce en la pared del vaso sanguíneo y obedece a diversas causas: proliferación anormal de células de la pared del vaso sanguíneo, depósito de diversas sustancias en la pared, etc. Por lo menos algunos de los pasos de este proceso forman parte de las áreas básicas "desconocidas" de la biología: ¿qué rige la división celular? ¿Cómo se modula el crecimiento de los tejidos? ¿Cómo se lleva a cabo la diferenciación (en este caso la desdiferenciación)?

El programa espacial confluye en dos áreas con el estudio de esta condición. En primer lugar, el construir armas de rayos para la defensa implica la producción del láser de rayos equis. Su aplicación a la ciencia médica revolucionaría la biología, pues haría posible el examen microscópico de macromoléculas tales como los genes y las proteínas al proporcionar amplificaciones muchísimo mayores y en un tiempo mucho menor que el actual. Es posible que se pudiera observar la acción de los genes en el tejido vivo, con una resolución atómica. Ello daría una comprensión incommensurable de los "desconocidos" y guiaría la investigación, no sólo en la aterosclerosis, sino en el cáncer y en muchas otras áreas. Necesitamos el láser de rayos equis, y lo necesitamos ahora.

En segundo lugar, la metodología de la física de plasmas sería un modelo para la biología por la forma en que está avanzando con el estudio de las ondas de choque en la fusión por confinamiento inercial, y en los diseños de propulsión para el vuelo espacial de largo alcance. Valiéndose del método geométricomatemático de Riemann, Eric Schwartz ideó un método para estudiar ciertos problemas elementales de la embriología del cerebro, único en el campo de la embriología (y por lo tanto en el estudio de la diferenciación), pues con él pudo demostrar los procesos, a nivel general y a nivel local, que se interactúan para dar la forma diferenciada final. Esta interacción tiene, de modo característico, un parecido con el flujo de los fluidos.

Un programa paralelo, pero simplificado, ha ayudado a entender mejor la formación de los brotes de las extremidades en el embrión y se puede aplicar para entender cómo se desarrolla el corazón mismo, a partir de un vaso sanguíneo que se retuerce y ensancha en el embrión.

Por último, esta metodología debe aplicarse al funcionamiento del ADN y de otras macromoléculas, pero esto no se puede llevar a cabo sin más información, como la que proporcionaría el láser de rayos equis y otros haces coherentes.



# EL CANAL DE KRA

## Piedra angular del desarrollo del Asia

por Uwe Parpart Henke

Ya en 1793, el hermano menor del rey Rama I de Tailandia (Siam) había propuesto excavar un canal que atravesara la península de Tailandia al sur del istmo de Kra, para conectar el lago de Songkhla y el sur del mar de China con el océano Indico. El motivo para construirlo en ese entonces era facilitar las operaciones militares y navales en contra de las frecuentes invasiones birmanas. Sin embargo, y a pesar de sus innumerables ventajas militares e incluso comerciales, todavía no se construye, y sigue siendo tema de controversia política.

Desde el punto de vista de facilitar el comercio a gran escala y el rápido transporte interoceánico entre la cuenca del mar Indico y la del océano Pacífico, y en general entre el mundo occidental y los países del este y sudeste asiático, no cabe duda de la urgencia de construir el canal de Kra, ni de su papel clave en el desarrollo económico de Tailandia y de toda la región. El estrecho de Malaca, que carga actualmente con la mayor parte del tráfico de la región, se encuentra muy congestionado y para fines de la década será bastante inadecuado, aún en base a las más modestas proyecciones del crecimiento del flujo comercial.

Un estudio más o menos reciente de la factibilidad del canal de Kra, encargado a principios de los setenta por el señor K. M. Chow, de la Compañía de Refinación Petrolera de Tailandia, sería una base excelente para iniciar la obra tan pronto como se asegure la aprobación del gobierno de Tailandia.

Por supuesto, el estudio de factibilidad en cuestión, presentado en septiembre de 1973 por ingenieros y planificadores de Tippetts-Abbett-McCarthy-Stratton (TAMS) y por Robert R. Nathan Associates, Inc. (RRNA), en colaboración con el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, de los Estados Unidos, ya es un poco anticuado y habría que ponerlo al día. Esa revisión debe examinar especialmente la factibilidad económica y las propuestas de financiamiento. Las conclusiones de ingeniería del estudio de TAMS/RRNA, a mi parecer, guardan su validez, aunque en algunos aspectos hay métodos técnicos de reciente invención que podrían acortar el tiempo de construcción y aumentar el rendimiento funcional del canal.

El proyecto del canal de Kra, como lo explica el estudio de TAMS, difiere conceptualmente de proyectos de canales anteriores de gran escala, como los canales de Suez o Panamá. La distancia de transporte que se ahorraría construyendo el canal de Kra —cerca de 1.500 kilómetros— no justifica por sí misma tan enormes gastos de excavación y mantenimiento. Hay otros dos factores clave que definen la importancia mundial y la viabilidad del proyecto. Ellos son: 1) la creciente ineficiencia del estrecho de Malaca, ya mencionada, y 2) el posible desarrollo industrial basado en

la construcción de puertos marítimos de gran calado en una o ambas salidas del canal.

Cruzan el estrecho de Malaca más de 50.000 barcos al año, y es inevitable que aumente aún más ese tráfico. Así que se espera que el canal de Kra atraiga el exceso de tráfico del estrecho de Malaca así como el tráfico que necesita moverse rápido. El énfasis en la rapidez, como lo explicaremos más adelante, es una razón de peso de por qué el estudio de TAMS seleccionó una ruta para el canal más al sur de donde está el istmo de Kra.

Esa ruta, designada 5A (vea el mapa), hace posible la construcción de un canal al nivel del mar, sin esclusas, por el cual podrían transitar a velocidad normal incluso buques cisterna muy grandes (de hasta 500.000 toneladas de peso muerto). Puede esperarse que la integración al propio canal de Kra de un puerto marítimo de gran calado (posiblemente dos), y de zonas de desarrollo industrial complementarias, sería para la región el más grande recurso económico a largo plazo.

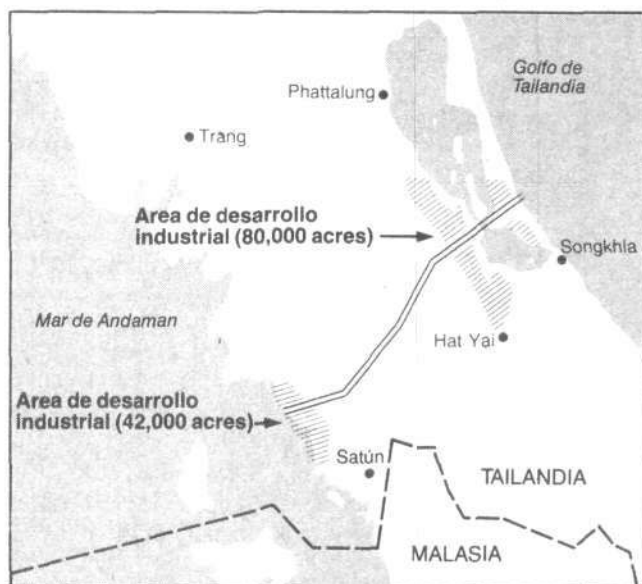
Tomando como modelo el "Europuerto" de Rotterdam, en las bocas del Rin, un "Asiapuerto" combinado con el canal de Kra podría convertirse no sólo en el centro comercial más grande del sudeste asiático, capaz de eclipsar a Singapur, sino que también, como lo prueban el caso de Rotterdam y otros similares, podría servir como foco del desarrollo industrial en gran escala.

Hay además un factor estratégico que deberán tomar en cuenta los dirigentes políticos tailandeses. Pese a las preocupaciones de algunos de que la construcción de un canal que atraviese la parte sur de la Península Dorada pudiera acarrear perjuicios a la seguridad nacional, separando aún más la parte sur, étnica y religiosamente alienada del resto del país, el canal tendría un resultado completamente contrario. El complejo del canal, en tanto centro industrial de vastas y crecientes dimensiones, fungiría como factor aglutinante y de integración, juntando las provincias del sur, centro y norte en una gran empresa común que movilizaría a toda la nación, mejorando las condiciones económicas de la población sureña, y reduciendo así el potencial de que se generaran roces y disturbios, a la vez que pondría a Tailandia en una posición estratégica clave, tal vez, en relación con sus vecinos del sur y el sudeste asiáticos.

### Selección de rutas y especificaciones del canal

Cualquier estudio de diseño del canal debe responder preliminarmente estas dos preguntas básicas: primero, ¿cuál es el tamaño de los barcos y los volúmenes máximos de tráfico que se quieren movilizar? Segundo, una vez respondidas preliminarmente estas preguntas y, dada la constitución geográfica y geológica de la región bajo estudio, ¿cuál

## La ruta del canal de Kra



es la ruta óptima (o las rutas óptimas), teniendo en cuenta todo lo anterior?

1) *Proyecciones del tamaño de los barcos y el volumen de tráfico.* Es claro que el canal debe tener capacidad para recibir buques cisterna de por lo menos 500.000 toneladas de peso muerto, y sería deseable que los recibiera de calado aún mayor. La máxima velocidad, de alrededor de siete nudos (13 km/h), a la que pueden transitar sin peligro navíos de este tamaño, está preestablecida por normas internacionales de seguridad. A mi juicio, que difiere en esto del estudio de TAMS, es necesario un canal doble. Suponer que basta una sola vía, para dar paso al tráfico de occidente a oriente, se basa en la premisa insostenible de que las exportaciones de las naciones del este y el sudeste asiático serán insignificantes con respecto a las importaciones provenientes de occidente.

El canal, preferiblemente, se debe construir al nivel del mar, sin esclusas, para dar cabida a barcos de un calado de por lo menos 100 pies (supercisternas completamente cargados); es decir, debe ser de por lo menos 110 pies de profundidad, y tener una anchura en el fondo de aproximadamente 500 metros. La alternativa a un canal de esta anchura sería construir dos rutas de alrededor de 200 metros de ancho cada una.

2) *Selección de la ruta.* Se han realizado extensas investigaciones geográficas y geológicas para encontrar la ruta óptima para un canal a nivel del mar con las especificaciones descritas anteriormente. Se consideraron en estas investigaciones las líneas ferroviarias paralelas al canal, carreteras y redes de servicios. En primer plano se tomaron en cuenta los costos relativos de excavación y, en particular, la factibilidad de utilizar el método de la excavación nuclear.

La ruta escogida por el informe TAMS (ruta 5A; vea el mapa) se extendería desde unos 30 kilómetros al norte de la ciudad de Satun hasta el golfo de Tailandia. La longitud total del canal por esa ruta sería de 102 kilómetros, con vías de acceso marítimo de 50 kilómetros por el occidente y 70

kilómetros por el este. Esta es la ruta más corta posible para un canal al nivel del mar; minimiza los costos de excavación y provee en ambos extremos los mejores sitios para el desarrollo portuario e industrial. La construcción del canal por la ruta 5A, con métodos tradicionales de excavación, se demoraría entre 10 y 12 años; la utilización parcial de la excavación nuclear reduciría en por lo menos 40 por ciento tanto el costo como el tiempo de construcción.

La construcción de grandes instalaciones portuarias para embarcaciones de gran calado y de zonas de desarrollo industrial correspondientes en ambos extremos del canal de Kra es un proyecto tanto factible como muy deseable. Por el momento, sin embargo, la mejor opción parece ser la construcción en fases de puertos y centros industriales concentrados inicialmente en la boca oriental del canal.

Entra aquí un concepto de lo más interesante, propuesto por primera vez a principios de los setentas por el señor K. M. Chow. Dado que la mayoría de los puertos del sureste y este asiáticos, con excepción de Hong Kong y Singapur, están muy mal dotados para manejar grandes buques de carga, y puesto que costaría mucho ampliarlos, una instalación portuaria en Songkhla podría convertirse rápidamente en un importante centro de transbordo regional, acaparado actualmente por Hong Kong y Singapur.

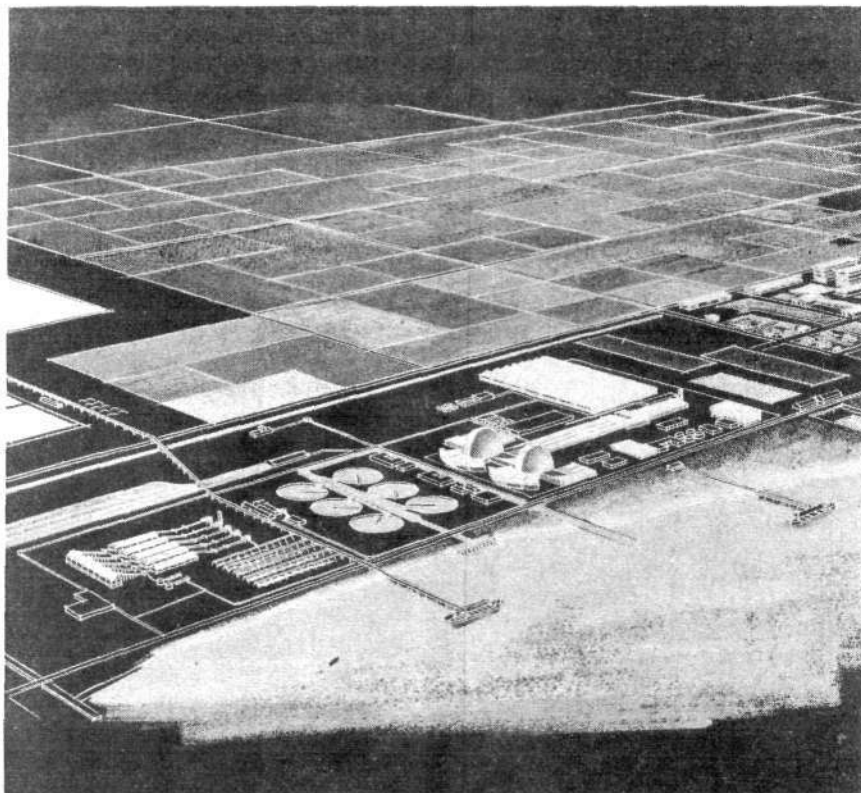
Tal obra, sin embargo, sólo sería la primera fase, y sería seguida inmediatamente por la construcción de una instalación semejante en la boca occidental. Aun desde la etapa de planeación inicial se debe proyectar para ambos puertos no sólo una capacidad de transbordo regional, sino también los muelles y demás servicios, sustancialmente mayores, que requerirá el desarrollo industrial de la región. Para determinar en qué forma se llevará a cabo ese desarrollo industrial hará falta coordinar cualquier estudio que se haga con los actuales planes del gobierno de Tailandia para el desarrollo de la región costera occidental y la construcción de un puerto de gran calado en Sattahip.

Una posible descripción del desarrollo industrial del complejo del canal de Kra sería la siguiente:

1) Inicialmente se desarrollarían facilidades industriales y de servicio de apoyo al canal y a los proyectos portuarios de transbordo. Desde un principio se requerirían para ello astilleros y diques secos, para construir una flota moderna de barcos veloces, como ya lo especificamos. En la primera fase de desarrollo deberán tomarse en cuenta también tanto los requerimientos energéticos inmediatos del complejo del canal como los de largo plazo. La utilización de la excavación nuclear crearía en la región el nivel de capacitación adecuado para emprender la construcción de una o varias centrales nucleares. Se podrían poner al día conceptos sobre complejos industriales nucleares que datan de mediados de los sesentas.

2) Para la segunda fase debe contemplarse el desarrollo de una gran industria pesada básica, que resultaría de la construcción misma del canal y serviría de complemento de los astilleros propuestos (industrias de hierro, acero, y bienes básicos de capital).

3) En el ambiente creado por la excavación con técnicas nucleares y el desarrollo de la energía nuclear, tras reunir el personal científico y de ingeniería necesario, surge la emocionante posibilidad de crear un moderno complejo de tecnología avanzada basado en la energía nuclear.



*Ilustración de la idea de núpex, que debe servir de orientación a todas las nuevas ciudades de Iberoamérica.*

# Colombia se prepara para construir una ciudad del año 3000

Al instalar el comité coordinador del proyecto de construir la ciudad de Marandúa, el pasado 6 de junio, el presidente de Colombia, Belisario Betancur, afirmó que se han reservado 100.000 hectáreas para llevar a cabo la obra, "con el objeto de que el diseño mismo de la ciudad se haga con amplitud, previendo cómo debe ser una ciudad del año 2050 o 3000".

La ciudad se ubicará en la comisaría de Vichada, en los despoblados llanos orientales del país, cerca de la frontera con Venezuela. Hasta ahora, la única forma de trasladarse a ese lugar es mediante los aviones Hércules de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) o en helicóptero. La FAC construye en la actualidad un aeropuerto para que puedan aterrizar aviones de otra clase y se em-

piece a construir la infraestructura necesaria para la nueva ciudad. El actual gobierno espera que al concluir su gestión —dentro de unos dos años— quedará terminada la carretera al Orinoco, que unirá Bogotá y Puerto Carreño. De mil kilómetros aproximadamente, esta carretera permitirá acceso, en unas diez horas de recorrido terrestre, a la futura ciudad.

En el comité coordinador del proyecto toman parte la Asociación de Facultades de Arquitectura, el Instituto de la Reforma Agraria, la Fuerza Aérea Colombiana y otras instituciones. Con las obras se pretende aprovechar un área de 250.000 kilómetros cuadrados de territorio nunca explotado por el hombre.

No obstante, queda la duda de si la

obra empleará la técnica más avanzada, con la mira realmente puesta en el año 3000, o si resultará un experimento más de las "tecnologías apropiadas" del Fondo Monetario Internacional. Se supone que el eje principal del desarrollo de la región será la explotación comercial del pino *caribea*, especie recomendada por el Instituto Gaviotas, que tiene su sede en la región y que se dedica a toda clase de experimentos charlatanescos con "tecnologías no contaminantes".

La Fundación Colombiana pro Energía de Fusión ha propuesto la construcción de varias ciudades nuevas en el país y ha señalado qué condiciones deben reunir para que sean útiles en los siglos venideros. Uno de los elementos más importantes es que, antes de levantar la ciudad, se construya una especie de panal subterráneo de túneles para trenes metropolitanos, servicios de agua, gas y electricidad, y multitud de otras instalaciones futuras cuyos rasgos generales son perfectamente previsibles. También es indispensable que la construcción de la ciudad sea modular, de tal forma que sea más fácil adecuarla a las necesidades de ampliación y continuo progreso. Las nuevas ciudades deberán tener por eje productivo núpex; es decir, enormes complejos agroindustriales integrados en torno a centrales nucleoelectricas.

Construir ciudades de este género supone necesariamente el empleo de técnicas avanzadas de edificación. La posibilidad de hacerlo en el caso de Marandúa descansa en parte en la participación de las fuerzas armadas en la obra, ya que ofrece la posibilidad no sólo de aprovechar al máximo sus capacidades logísticas y organizativas, sino de iniciar un proceso de modernización científica y técnica de las propias fuerzas armadas, que las capacitará para intervenir en forma más eficaz en la construcción de las futuras ciudades de Colombia.

—Javier Almarío



# Sendero Luminoso: el odio a la ciencia

Se dice que Sendero Luminoso, el grupo terrorista que hoy asuela la región andina de Perú, no tiene metas ni programas definidos. Sin embargo, como se verá enseguida, no hay lugar a dudas de que uno de sus objetivos centrales es borrar hasta las huellas de todo lo que signifique ciencia y técnica, para sumir al país en una nueva era de tinieblas.

A semejanza del movimiento jacobino que encabezó Tupac Amaru en el siglo 18, movimiento azuzado por los jesuitas en contra de la política renovadora de Carlos III, Sendero Luminoso hace de la ciencia y la cultura sus blancos preferidos. En su prédica a las comunidades indígenas, la ciencia y la tecnología modernas son los monstruos "extraños", "blancos" y "occidentales" a los que hay que exterminar. Y los laboratorios, los institutos de investigación, el ganado mejorado, no escapan a su fanático terrorismo.

Pero para el amable lector que quiere pruebas escritas de los propósitos de Sendero Luminoso, nos remitiremos a un documento por demás revelador: "Tecnologías adecuadas", conclusiones del Primer Seminario Nacional sobre Tecnologías Adecuadas, que se realizó en la ciudad de Ayacucho en noviembre de 1978, y que fuera auspiciado por la Universidad San Cristóbal de Humanga, el Instituto de Estudios Andinos de Huancayo y el Convenio Internacional Cencira-Holanda de Cusco. Uno de los participantes más activos del seminario, que hasta presentó dos ponencias, fue un físico graduado en la proterrorista Universidad de Trieste, Italia, Maximiliano Durán, quien en ese entonces trabajaba en la Universidad de Huamanga, hoy radica en Europa y está sindicado como el enlace internacional de Sendero Luminoso.

No creo que sea fácil encontrar en Perú otro documento como éste, donde se presente tan crudamente la ideología del oscurantismo medieval. Con la agravante de que el material presentado en forma gráfica, en especial la ponencia del holandés Hans Carlier, revela un plan muy elaborado para lograr una rápida penetración en el medio andino analfabeto. A manera de

ilustrar el contenido de este documento, citamos algunos párrafos y lemas del mismo:

"El conocimiento es un instrumento de poder."

"...si ha de ser exitosa nuestra agricultura de mañana, ha de parecerse mucho más a la de ayer que a la de

**"...ese maltusianismo permea hoy en día a las principales instituciones sociales y políticas del Perú..."**



*El modelo de Sendero Luminoso, el k'mer rouge de Kampuchea, asesinó a la mitad de la población de ese país en cuatro años, y barrió con la industria, la ciencia y la técnica.*

hoy."

"...con la tecnología unos pocos del mundo mantienen el poder en todos los sectores de la producción, sin permitir la participación de la masa ni el mejoramiento de la vida en el campo."

"...la tecnología se constituye en un instrumento empleado por las burguesías imperialistas y sus agentes para mantener el atraso, la miseria y la opresión de nuestro pueblo, mediante la ampliación de sus márgenes de ganancia a través de una mayor explotación."

"... donde el tractor agrícola no justifica los gastos que emplea o no satisface necesidad particular alguna, su empleo sólo se basa en consideraciones de prestigio como consecuencia de la falsa idea de que energía y velocidad son expresiones de progreso."

No cabe duda que ésta es la ideología con la que se armó a Sendero Luminoso. Pero lo que más preocupa es que ese maltusianismo permea hoy en día a las principales instituciones sociales y políticas del Perú, lo que hace el futuro todavía más incierto para el país. El nivel de la ciencia en las principales universidades ha caído por los suelos; la Universidad Nacional de Ingeniería, heredera de la famosa Escuela de Minería del Perú, fundada por Carlos III, y que hasta hace muy pocos años era una de los más prestigiosos centros de enseñanza de ingeniería del continente, está hoy día en manos de ecologistas y solarólogos, entregada a investigaciones sobre la magia. El Instituto Nacional de Normas Técnicas, en la misma dirección investiga principalmente sobre energía solar y biomasa.

El escándalo es aún mayor si uno revisa los programas de los partidos políticos tradicionales: la izquierda unida, dirigida programáticamente por los jesuitas, resume maltusianismo por los cuatro costados. En el APRA existe una poderosa facción ecologista que no ha tenido escrúpulos al proponer que se construya un digestorio gigante que alimente las cocinas del local central del partido.

—Luis Vásquez Medina

# La industria peruana aprovecha la metodología LaRouche-Riemann

"Para poner alto al acelerado deterioro de la economía peruana, no basta con describir su estado actual: lo más importante es definir lo que se deberá hacer en el ciclo de producción inmediato para garantizar que la economía real logre el nivel que le permita existir en lo futuro. Lo que hay que estudiar, entonces, es la causalidad del proceso económico y no su existencia en sí".

De esta forma presentó el doctor Uwe Parpart Henke a la población peruana las conclusiones del estudio *Análisis y Proyecciones de la Economía Peruana 1960-2000*, elaborado por *Executive Intelligence Review*, por encargo del Instituto de Investigaciones

Económicas y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias del Perú.

## Contracción drástica

El estudio de *Executive Intelligence Review*, basado en el modelo económico LaRouche-Riemann, hace un análisis histórico de la economía peruana, entendida ésta como un proceso físico, y devela las terribles consecuencias que para Perú ha tenido la aplicación de las "condiciones" del Fondo Monetario Internacional. El estudio formula también dos programas alternativos de recuperación a corto y largo plazo.

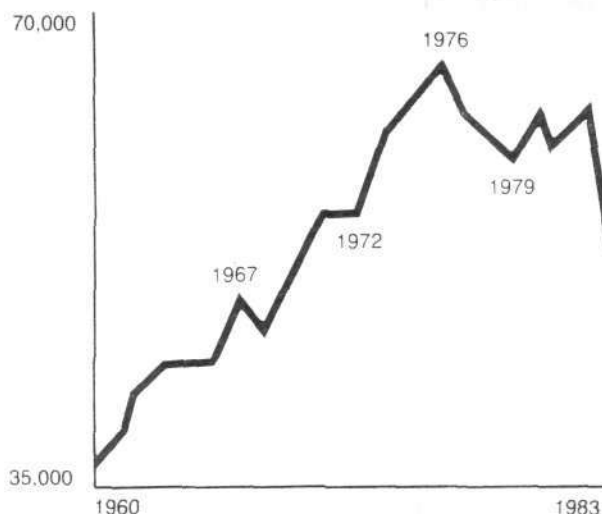
Una de las conclusiones más impresionantes de la aplicación de la metodología económica LaRouche-Riemann es que muestra que la trayecto-

ria del PBI entre 1960 y 1984 miente sobre el estado real de la economía peruana, puesto que no expresa la evolución de la economía física. El PBI, tal como se conceptúa habitualmente, es una cifra inflada con liquidez proveniente de actividades especulativas y de la contracción de los salarios reales de los trabajadores.

Con estadísticas basadas en fuentes oficiales, *Executive Intelligence Review* prueba que el "crecimiento" que muestra el PBI no es tal, y que por el contrario la economía peruana ha decrecido en forma dramática, con lo que "Perú ha logrado el milagro de pasar de una economía preindustrial a una posindustrial, sin pasar por la etapa industrial". Desde 1975, y en razón de

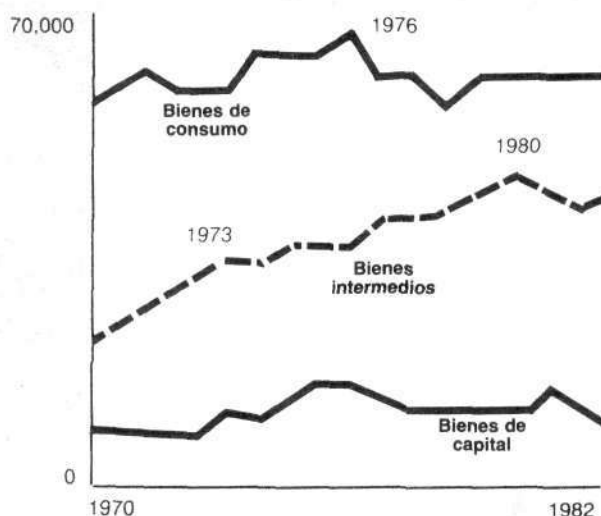
**GRÁFICA 1**  
Costo total de la mano de obra de la economía peruana, 1960-83

(millones de soles de 1973)



**GRÁFICA 2**  
Valor agregado al fabricar bienes de consumo, intermedios y de capital

(millones de soles de 1973)



que Perú se sujetó a las "recetas" del FMI, la economía peruana ha sufrido una contracción drástica, de entre 20 a 40 por ciento. De seguirse aplicando las condiciones del FMI, pronostica el estudio, en los próximos tres años la producción bajará a los niveles que exhibía a principios de los sesentas. Es decir, el Perú habrá retrocedido 26 años en su desarrollo económico, con el agravante de que para 1986 la población será el doble de la de 1960.

Como se observa en la gráfica 1, durante el período 1979-1983, la contracción más drástica se produjo en los sectores de alimentos, metalmecánica y producción de equipo para infraestructura. Tal caída, indica la *Executive Intelligence Review*, ha tenido repercusiones directas sobre el nivel de vida de la población, con el resultado más visible de que Perú compite con Haití por el deshonroso primer lugar en desnutrición en el continente. Más del 75 por ciento de su población consume algo más de 1.500 calorías al día;

aun el estrato medio de la población no llega a consumir ni siquiera la mitad de lo que se consume como promedio en los Estados Unidos, donde el consumo per cápita es de 3.600 calorías al día. (Gráfica 2.)

La bancarrota del aparato productivo peruano se ilustra bien en el hecho de que todas las empresas industriales tienen niveles de endeudamiento que fluctúan entre el 50 y 80 por ciento del activo total de las mismas, lo que significa que todas están técnicamente quebradas. (Gráfica 3.)

#### El FMI cuesta más

En la conferencia de prensa en que la SNI presentó el estudio, Dennis Small, experto de la *Executive Intelligence Review* señaló que lo anterior prueba que "a Perú le ha costado y le costará más seguir con los programas del FMI, que romper con éste y optar por un programa de recuperación como el que propone este estudio" (gráfica 4).

El programa es totalmente viable, si

se realiza en el marco de la integración regional mediante el mercado común iberoamericano y la reforma del sistema financiero internacional, según se explica en el documento programático *Operación Juárez*, de Lyndon LaRouche.

Los programas alternativos propuestos por *Executive Intelligence Review* contemplan para el largo plazo:

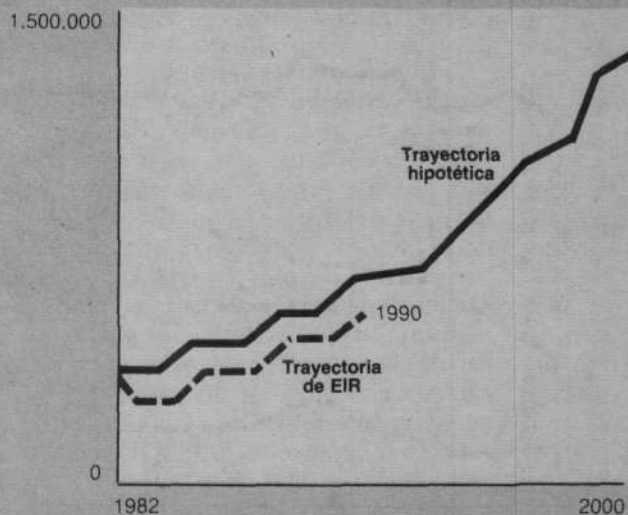
- Modernización de la agricultura, ampliación de la frontera agrícola y colonización trasandina.
- Desarrollo de la industria de bienes de capital.
- Grandes obras de infraestructura, que incluyen la integración carretera, ferroviaria y fluvial de las cuencas sudamericanas, así como la apertura de un nuevo canal interoceánico.

"Por supuesto, realizar estos planes requiere grandes esfuerzos. Pero, como se ve, las recetas del FMI resultan más caras", indican los expertos de *Executive Intelligence Review*.

—Sara Madueño

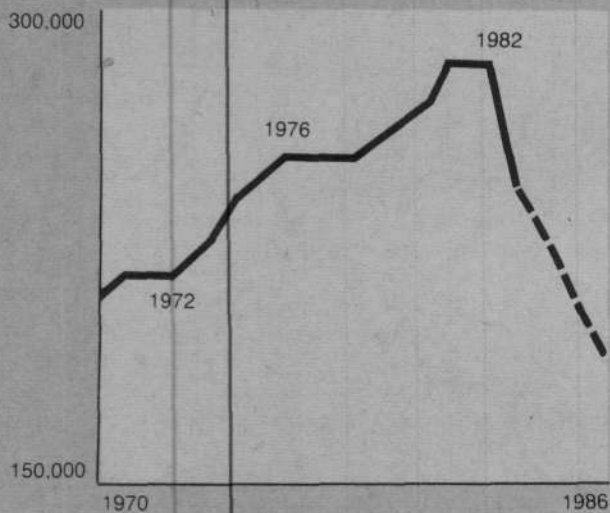
**GRÁFICA 3**  
Producto interno bruto de los sectores productivos: Trayectoria del programa de EIR y trayectoria hipotética

(millones de soles de 1973)



**GRÁFICA 4**  
Producto interno bruto de los sectores productivos: Programa del FMI

(millones de soles de 1973)





# La Vía Láctea presenta polos magnéticos

Se han detectado en el centro de la Vía Láctea —la galaxia a la que pertenece nuestro sistema solar— un campo magnético y se ha abierto, con ello, toda una serie de interrogantes acerca de la generación de los grupos de estrellas gigantes conocidos como galaxias. Las respuestas que se den a esas interrogantes conducirán a una nueva idea de la formación del universo y a la eliminación definitiva de la llamada teoría de la "explosión primigenia".

Los nuevos hallazgos surgen de una serie de claras imágenes de la región que rodea el núcleo de la galaxia, las cuales se produjeron mediante el análisis de computadora de observaciones que se hicieron con las 27 antenas móviles del radiotelescopio de Nuevo México denominado Very Large Array. Dado que las estrellas y galaxias emiten ondas de radio además de luz visible, la observación con radiotelesco-

pios permite a los astrónomos "ver" cosas no observables con los telescopios ópticos.

Aunque el análisis detallado de los hallazgos tomará al menos un año, los datos disponibles parecen volver a confirmar lo que Johannes Kepler había demostrado de modo concluyente desde el siglo 17. Kepler demostró que el universo en su totalidad comparte las mismas cualidades fundamentales de crecimiento y desarrollo, caracterizadas por la sección áurea, que manifiestan los procesos vivientes. En otras palabras, nuestro universo no sólo contiene procesos de crecimiento biológico que violan la llamada ley de la entropía, sino que el universo mismo es negatoentrópico, la causa de su autodesarrollo.

## La galaxia tiene polos magnéticos

Se sabe que la Vía Láctea es una gigantesca aglomeración espiral de estrellas y gas supercaliente, más densa

en el centro que en las orillas. Nuestro sistema solar se localiza cerca de la orilla de la espiral. La banda lechosa que vemos cuando observamos en cielo en una noche oscura es la concentración de la luz de las estrellas que forman el resto del "disco".

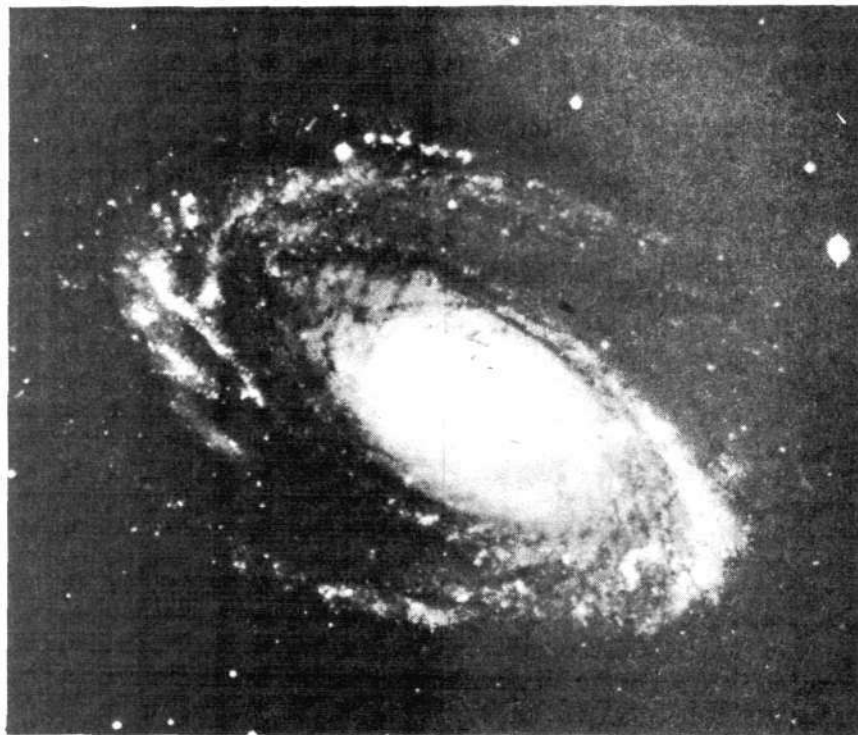
Las imágenes del radiotelescopio revelan un inmenso arco múltiple cerca del núcleo de la galaxia, el cual parece estar ligado a la región del núcleo por varios arcos cortos. El magnetismo de la Vía Láctea parece organizarse en torno a dos polos magnéticos, como los polos magnéticos norte y sur de la Tierra. Esta es la primera indicación de que existe un colosal campo magnético poloidal en la galaxia.

Otra característica interesante observada por el radiotelescopio es que el núcleo galáctico se halla rodeado de un halo complejo, lo que sugiere que el centro de la galaxia funciona como un generador eléctrico. El halo presenta una serie de acanaladuras organizadas en fajas paralelas. En una entrevista telefónica, el doctor Mark Morris, de la Universidad de California en Los Angeles, uno de los astrónomos que analizan la información del radiotelescopio, indicó que esas acanaladuras se tuercen como trenzas. Las estructuras trenzadas se observan en plasmas de laboratorio y en estructuras vivientes, como el ADN.

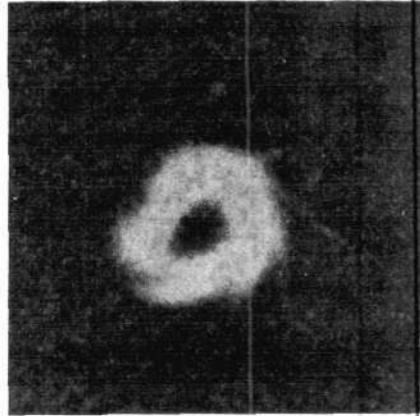
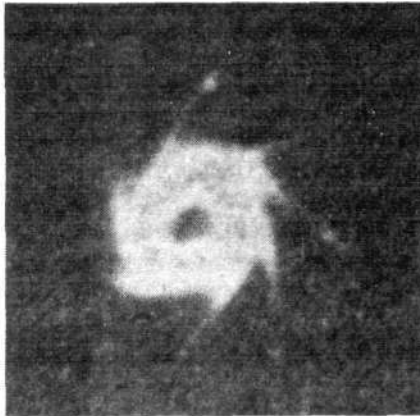
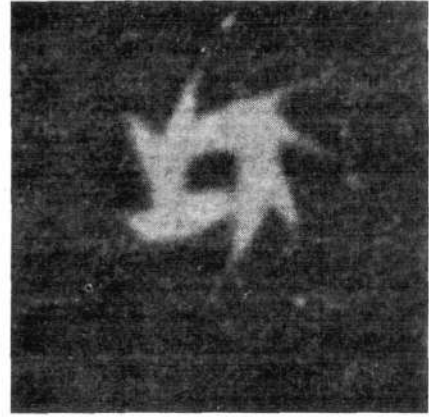
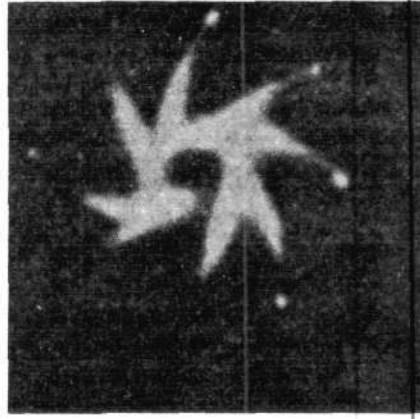
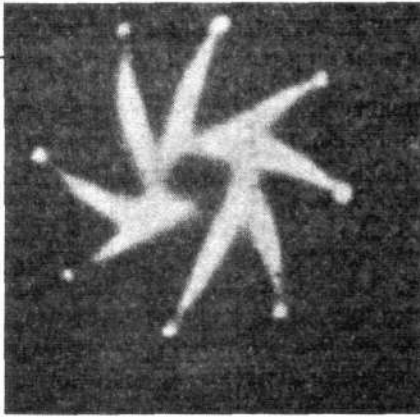
## Galaxias en el laboratorio

Dichos hallazgos dan significación nueva a los revolucionarios experimentos que efectuó hace casi treinta años, en 1955, el doctor Winston Bostick, jefe del departamento de física del Instituto Stevens de Tecnología, de Nueva Jersey. En esos experimentos, Bostick creó una serie de "galaxias" en miniatura en el laboratorio, que guardan un parecido sorprendente con las aglomeraciones de estrellas que constituyen el universo visible.

En sus experimentos, Bostick disparaba plasma con un "cañón de plasma" a través de campos magnéticos en el vacío, a velocidades de  $10^7$  cm/sec. De lo más interesante fue lo que ocurrió



Nuestra galaxia, la Vía Láctea, es una de estas gigantescas estructuras ordenadas, aglomeraciones espirales de estrellas y gas supercaliente. Su comportamiento magnético abre toda una serie de interrogantes.



La secuencia de las figuras que se forman cuando se disparan plasmoides en un campo magnético muy intenso presentan gran similitud geométrica con las imágenes de las galaxias en diferentes etapas de su formación y envejecimiento. La velocidad que alcanzan los plasmoides es más o menos la que alcanzan las estrellas en las galaxias.

cuando se dispararon uno contra otro cuatro plasmoides —término acuñado por Bostick para referirse a las piezas del plasma que mantienen su identidad y su carácter plasmomagnético después de un choque— en un campo magnético muy intenso. La configuración resultante es una espiral que cambia gradualmente de forma hasta adquirir la de un anillo. Los anillos pueden permanecer estacionarios en el campo magnético, pero en algunos casos se observó al anillo moverse hacia la cámara de observación. Las fotografías en secuencia de las espirales, que se crean en fracciones de segundo, presentan una marcada similitud geométrica con las fotografías de las galaxias tomadas en diversas etapas de su formación y envejecimiento.

La velocidad que alcanzan los plasmoides—hasta 725.000 kilómetros por hora— es aproximadamente la que alcanzan las estrellas en las galaxias. Bostick supuso que el campo magnético de la región en la que se disparan los plasmoides inhibe hasta cierto

punto el movimiento del plasma transversal al campo magnético. Sin embargo, el plasma puede moverse sin problema a lo largo de las líneas de fuerza magnética. Cierta inestabilidad —denominada inestabilidad de Rayleigh-Taylor— reduce la velocidad del plasma cuando éste sale del cañón. Dado que el campo magnético y, luego, cualesquier fuerzas electrostáticas desaceleran el plasma, se reduce la velocidad en la dirección en la que se dispara y se forma una corriente que se mueve a través del campo magnético.

#### “Dinamo galáctica”

Mediante observaciones de laboratorio como éstas, se abriría la oportunidad de entender mejor cómo se formó la espiral múltiple de la Vía Láctea. Las observaciones radioastronómicas de la región cubierta por el halo central de la galaxia que se han efectuado en años recientes indican la existencia de una estructura espiral de tres brazos que parecen sobresalir del halo.

Bostick observó también que un campo magnético y una corriente

eléctrica conducen a la generación de energía eléctrica como en una dinamo. Según observaciones recientes de la Universidad de California, un arco cercano al núcleo de la galaxia y formado de multitud de filamentos paralelos se une a la región del núcleo por varios arcos cortos. Ello sugiere que los arcos se forman de partículas atrapadas por campos magnéticos extremadamente intensos, lo que implica la existencia de alguna forma de “dinamo galáctica”.

Bostick argüa que si la magnitud del campo magnético dipolar de la galaxia sigue creciendo, cualquier material electroconductor que se encuentre cerca—digamos, hidrógeno en forma de plasma— sufrirá la inducción de corrientes eléctricas internas cuyos campos magnéticos serán repelidos por la galaxia. Esto, supone Bostick, da pie a la continua expansión del universo. Bostick calcula, sobre esta base, que las galaxias se alejan una de otra a unos 96 kilómetros por segundo.

—Ramtanu Maitra

## Los rayos de partículas pueden manejarse con principios ópticos

El 17 de mayo pasado los Laboratorios Nacionales de Sandia, Estados Unidos, anunciaron que un equipo de investigadores había demostrado que los rayos de partículas subatómicas pueden enfocarse como los rayos de luz común y corriente.

El grupo de Sandia logró enfocar un rayo de protones generado por el acelerador Proto I sobre un objetivo de 0,65 milímetros de radio. Los científicos lo lograron aplicando la óptica geométrica para eliminar el astigmatismo del rayo. Los efectos electrodinámicos que, según muchos, tenderán siempre a desenfocar el rayo, se domaron cambiando la curvatura del ánodo emisor del rayo.

Se discute mucho y se entiende poco cómo enfocar los rayos de partículas. Pero lograrlo es indispensable, por ejemplo, para concentrar un rayo en un blanco y lograr la producción de energía de fusión nuclear. El problema es construir un equipo generador del rayo, especialmente el diodo, que haga que todo el rayo converja sobre el mismo punto al mismo tiempo. En expe-

riencias anteriores, el rayo tendía a dispersarse; como la mancha de luz de una lámpara de mano, la del rayo de partículas era "borrosa", de orillas mal definidas. Así que resultaba mayor que una pelotilla de combustible de fusión, demasiado abierto para usarlo en la consecución de energía de fusión.

Algunos físicos—como Kosta Tsipis, del Instituto Tecnológico de Massachusetts— arguyen que las propiedades electrodinámicas de los rayos de partículas de todo tipo hacen imposible generar rayos enfocados. Es inevitable que se dispersen, dicen Tsipis y compañía; luego no se pueden emplear en cosas como armas de rayos. Aunque todavía en escala reducida, esto es lo que refutó el experimento de Sandia.

### Lo único que faltaba

La aplicación de rayos de partículas es uno de los métodos que se siguen para obtener energía de fusión mediante confinamiento inercial. Consiste éste en que rayos intensos de iones (partículas atómicas cargadas) o rayos láser calientan y comprimen pelotillas

de deuterio y tritio.

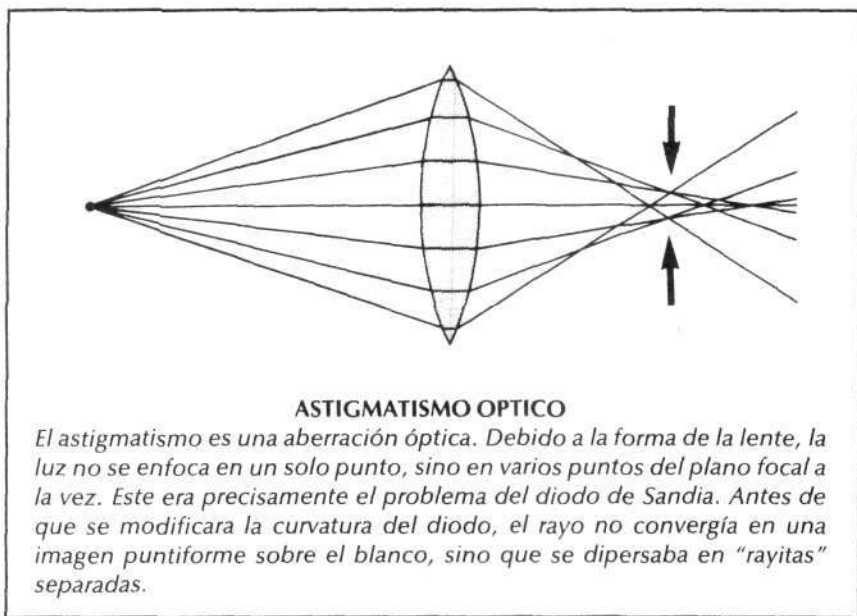
El propósito es tanto lograr la reacción de fusión termonuclear controlada para producir energía eléctrica como estudiar minúsculas explosiones termonucleares con fines militares. Enfocar el rayo era lo único que faltaba resolver para que el equipo de investigadores de Sandia pudiese agrandar el equipo con que cuenta a fin de cumplir su meta de lograr la fusión en 1988 con una máquina más poderosa, que se encuentra ahora mismo en construcción.

El doctor David J. Johnson, director de la investigación, comentó que el descubrimiento se debió a que "por primera vez fuimos capaces de mostrar que los diodos que producen rayos iónicos intensos se comportan como elementos ópticos y un pequeño cambio en la curvatura de la lente produce un cambio muy definido en el enfoque del rayo".

Johnson se refiere a la relación que existe en un dispositivo óptico, entre la curvatura de las lentes y la calidad del enfoque. Una lente de mala calidad enfoca la luz a varias posiciones a lo largo de un plano focal y produce así lo que se llama astigmatismo. Este era precisamente el problema del diodo de Sandia. "Partes diferentes del rayo se enfocaban a diferentes posiciones, una y otra vez. Lo sorprendente es que las características del rayo reaparecían en cada intento... Era como tratar de enfocar luz con una lente mala; así que cambié la curvatura de la superficie emisora para corregir el astigmatismo", dice Johnson.

Antes de este descubrimiento, se creía que la dispersión del rayo era resultado de diferentes efectos, y que para mejorar su comportamiento tendrían que hacerse modificaciones de consideración. Johnson y sus colegas habían presentado esta idea en la conferencia Rayos 1983, realizada en San Francisco en septiembre pasado. El grupo de Sandia afirmaba que el foco del rayo depende de la curvatura de la superficie del ánodo más otros tres efectos independientes de los campos eléctrico y magnético del diodo.

De hecho, había temores de que los efectos electromagnéticos pudieran



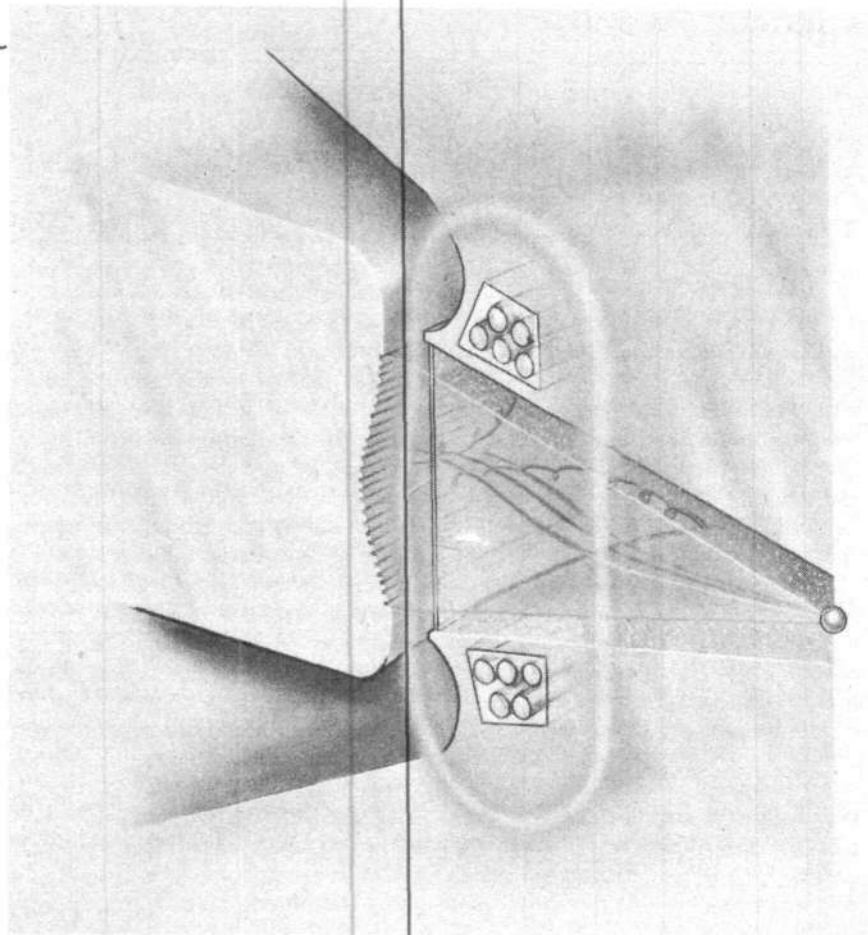


## NUEVO DIODO DE LOS LABORATORIOS SANDIA

Con una leve modificación se corrigió el astigmatismo. Para producir el rayo, el pulso de energía pasa de las líneas de transmisión de la izquierda a la superficie estriada y curvada del centro, el ánodo. El pulso crea un plasma en el ánodo, y éste emite el rayo de núcleos de carga positiva.

ser arbitrarios. "Hay tantos electrones e iones en torno a un diodo de corriente intensa [como el empleado en los experimentos de Sandia], que los científicos han llegado a temer que se arremolinen como las olas del mar y estorben el enfoque de los iones", explicaba un boletín de prensa del laboratorio. Pero, aunque los efectos electromagnéticos determinan la geometría en la cual tiene que propagarse el rayo, no lo hacen arbitrariamente: al modificar la curvatura de la superficie del ánodo se modificó el comportamiento del rayo en esa geometría. Johnson estaba encantado con la simplicidad de la solución.

—Robert Gallagher



## LaRouche pide a Argentina defender su programa nuclear

Viene de la página 10  
Iberoamérica".

LaRouche habló ampliamente del tema en un seminario de la Fundación Consejo para el Proyecto Argentino. Tras sus palabras, el ingeniero Jorge Cosentino, de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), se levantó para expresarle a sus colegas: "Hace treinta años, escuché un vigoroso discurso pronunciado por el general Juan Perón en el que anunció su decisión de iniciar el programa nuclear, y la pujanza del mismo me ha conducido a lo largo de los últimos 30 años. Hoy, he escuchado del señor LaRouche un discurso similar. . ."

Cosentino se maravilló después, al igual que otros, de que un hombre con las cualidades de LaRouche fuese candidato presidencial de los Estados Unidos. "Cuando pienso en nuestros propios candidatos presidenciales, y en otros de los Estados Unidos", dijo, "me

quedo azorado. Necesitamos un hombre como usted aquí en Argentina".

### Las tareas de la ciencia

LaRouche habló también ante la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear, agrupación privada de investigadores, técnicos y empresarios, así como en una prolongada tertulia con un grupo de científicos. Además de subrayar su respaldo al programa nuclear argentino, expuso las tareas de la ciencia en las décadas.

"La ciencia es el alma del progreso", dijo. "Pero no de un modo abstracto, sino orientada a cumplir tareas concretas. . . La tarea mayor que debemos proponernos de aquí a mediados del siglo venidero es establecer una colonia humana en Marte." LaRouche explicó paso a paso por qué el cumplir una tarea semejante obliga a concentrar esfuerzos en tres áreas muy específicas de investigación: la producción de energía a partir de la fusión termonu-

clear; la utilización de la energía en las formas de flujo más denso posible, mediante láseres e instrumentos similares; y el desenvolvimiento de la biología científica, "indispensable para crear en Marte un ambiente que semeje el de la Tierra y que tendrá que incluir producción agropecuaria".

El economista norteamericano insistió en todas las oportunidades en que Iberoamérica debe participar en esa clase de tareas "y jugar en varios aspectos un papel de vanguardia". La región no tiene por qué conformarse "con la tecnología que buenamente le quiera transferir el sector avanzado", sino que debe trabajar para "ponerse a la cabeza del mundo en ciertas ramas de la ciencia y la técnica". El papel estratégico del sector nuclear argentino reside precisamente en las posibilidades inmensas que abre para la toda la región, subrayó LaRouche.

—Cynthia Rush

## El alma de un cavernícola

**Algeny**  
por Jeremy Rifkin  
Nueva York: The Viking Press, 1983

"Las cosmologías son la manera que tenemos para autoconvencernos de que no hay vacío, de que más allá de nuestro alcance no existe el inimaginable abismo al cual nunca tendremos acceso y nunca podremos domesticar. Nuestras cosmologías nos alivian de nuestro gran recelo sobre lo que verdaderamente yace en esos confines. Nos aseguran que el mundo, efectivamente, tiene sentido y se puede entender tal como nosotros lo entendemos."

Así escribe Jeremy Rifkin en el último capítulo de su más reciente ataque a la ciencia y el progreso, *Algeny* (Algenia). El título es una palabra recién acuñada que él derivó de "alquimia", sustituyendo la parte que hace referencia a la química por la palabra "gen", en concordancia con el tema central del libro de Rifkin: los adelantos recientes de la biotecnología. Rifkin dice que las técnicas de la "ingeniería genética" nos conducen a la misma locura mística de los alquimistas medievales, que querían transformar los metales innobles en oro.

### Maltusianismo radical

Tal ataque al progreso de la técnica no tomará por sorpresa a quien que esté familiarizado con la trayectoria de Rifkin, no muy diferente de la de cualquier otro maltusiano radical.

Después de servir un tiempo a la Wharton School of Business, Rifkin empezó a trabajar para el Instituto de Estudios Políticos, organización que ayuda a varios grupos "ecologistas" proterroristas. En la actualidad discute con el Club de Roma la posibilidad de ¡reescribir el libro del Génesis, para ajustarlo a su visión maltusiana del ser humano! Tanto en su libro *Entropía* como en *El orden emergente: Dios en la era de la escasez*, Rifkin expone una versión extrema del crecimiento cero.

Puede parecer paradójico que en *Algeny*, el supuesto enemigo del misticismo llega a la conclusión de que la perspectiva científica correcta es reconocer que la mayor parte de la realidad física es un "vacío desconocido", posición agnóstica mística sin igual. Desde su propia perspectiva mística, Rifkin alega que debemos detener la investigación biotécnica porque destruirá una naturaleza que nunca podremos comprender o mejorar.

El largo y retorcido argumento de Rifkin empieza con el anuncio de que la primera fase de la civilización humana toca a su fin. Esta fase, a la que llama la "era de la pirotecnología", empezó cuando el hombre descubrió el fuego, y se caracteriza por el consumo "sin miramientos" de la madera, el carbón y el petróleo de la Tierra. El hombre ha sido "el saqueador más taimado e ingenioso de la historia", que se ha alimentado como parásito de la energía acumulada del pasado. "El fin de la era de los combustibles fósiles presagia el fin de la era industrial que se había moldeado con su uso", proclama. Taimadamente, Rifkin calla la existencia de la energía de fisión nuclear, así como el pronto perfeccionamiento de la energía de fusión, fuente virtualmente inagotable de "fuego" para la "pirotecnología".

Rifkin pasa entonces a quejarse de que el hombre, ahora que le ha arrebatado a la Tierra su energía almacenada, dirigirá sus fuerzas destructivas hacia las especies vivientes, intentando explotarlas para continuar con su satánica búsqueda de la inmortalidad y la seguridad. La mayor estupidez de Rifkin en este punto es suponer que la capacidad del hombre para transformar radicalmente las formas vivientes es algo nuevo, ligado a los todavía tibatubantes pasos de la "ingeniería genética". La verdad es que fue precisamente la capacidad del hombre para transformar los yerbajos naturales en plantas productoras de granos perfectamente comestibles, lo que hizo posible la agricultura, base de la revolu-



Rifkin cree que todo lo que toca se vuelve excremento.

ción neolítica y del primer incremento importante de la densidad de población humana, única medida real de los avances de la civilización.

Los principales pilares en que Rifkin basa su alegato —que se nos acaba la energía para la era industrial, y que ésta será remplazada por algo nuevo e insólito, la manipulación de las especies— se disuelven en el aire.

### La siembra del pesimismo

Después de eso, Rifkin gasta varios cientos de aburridas páginas para tratar de probar que Darwin estaba equivocado porque, en primer lugar, era un reduccionista (¡qué novedad!) y, en segundo, porque sólo expresaba la idea colonialista del imperio británico de la "sobrevivencia del más fuerte", a fin de explicar la explotación económica a que tenía éste sujetas a sus colonias (¡original, este Rifkin!)

Sin embargo, Rifkin miente de nuevo al calificar a la biología reduccionista de Darwin y socios de "producto de la era industrial". La línea de investigación científica que dio origen a la revolución industrial es precisamente antirreduccionista y nada tiene que ver con Darwin y el imperio británico. Platón, Nicolás de Cusa, Kepler, Leibniz, Riemann —los representantes genuinos de la tradición científica de la que nace la revolución industrial—, todos ellos se hubieran carcajeado de la simpleza y obvia tendenciosidad de Darwin.

¡Ah, pero Rifkin se mete entonces en un rollo espeluznante, seguramente dirigido a impresionar a ignorantes de esos que babea cuando oyen a hablar al maricón cósmico Carl Sagan, e identifica la física de la tendencia de

Riemann con la cibernética, el procesamiento de datos y los programas de computación, y le atribuye de equivalente cultural los juegos de video!

En fin, todo eso para decir que la investigación en biología es políticamente fascista, una prolongación del movimiento eugenicista de principios de siglo: "Si la diabetes, la célula falciforme de la anemia y el cáncer se van a curar mediante la alteración genética del individuo, ¿por qué no seguir luego con otros «desórdenes», como la miopía, el daltonismo o la zurdera? ¿Qué le va a impedir a una sociedad decir que cierto color de piel es un desorden? ¿Está nuestro aprecio por la salud minando nuestra humanidad?"

Al parecer lo que Rifkin quisiera es que emitamos una ley que prohíba a los cirujanos utilizar el bisturí, porque ¿cómo podemos saber si en la mitad de la operación quirúrgica a uno se le ocurre cortar la yugular a un paciente? O tal vez haya que prohibir la electricidad dado que a "la sociedad" se le ocurrió aplicarla en la silla eléctrica.

¿Qué clase de mentalidad produce esta visión de la humanidad tan cerrada y pesimista? Escuchemos a Rifkin: "Nuestros monumentos, nuestro edificios, nuestras invenciones son cosas que han pasado. Todo lo que queda de nosotros es un cadáver; restos de lo que una vez fue una posibilidad y es ahora una consecuencia, una finalidad. Lo que está vivo está en el momento que sigue; lo que está muerto pertenece al momento pasado. La inmortalidad sólo puede existir en lo que es potencial, no en lo que ya ha sido. Lo que vive para siempre es el potencial que dejamos atrás, las grandes posibilidades que decidimos no dilapidar. Por milenios dejamos un legado de muerte, cuando de hecho el único legado viviente que podríamos dejar es la dote que nunca tocamos. Nuestra presencia en el futuro se verá no por lo que gastamos, sino por lo que no gastamos."

Así habla una pobre alma que cree que todo lo que toca se convierte en excremento. Desafortunadamente, en su caso la profecía se da cumplimiento a sí misma. Lo peor es que parece que Rifkin ha convencido ya a cierta gente, dentro y fuera de los Estados Unidos, de que eso es bueno.

—Ned Rosinsky

## El poder del trabajo

¿Así que quieres aprender economía?

por Lyndon H. LaRouche  
Nueva York: New Benjamin Franklin  
Publishing House, 1984

Entre la ignorancia y la adopción de las más espurias "doctrinas económicas", la mayoría de los gobiernos del mundo —por no mencionar otras fuerzas políticas— se mueven a tientas en la presente crisis. Aun muchos de los gobiernos nacionalistas del llamado Tercer Mundo tropiezan constan-

temente con el hecho de que su política carece de orientación doctrinaria sólida.

Ni qué decir del gobierno y el grueso de la población de los Estados Unidos. De ahí que el dirigente demócrata Lyndon H. LaRouche haya decidido dar a los patriotas de su país, así como a los de otras naciones, en una forma al alcance de todos, los elementos fundamentales de la ciencia económica que hizo de los Estados Unidos una gran nación, ciencia cuyo fundador fue el gran científico alemán Gottfried



Vale la pena aprender economía en serio, ahora que se puede.



Leibniz y la cual LaRouche ha enriquecido a partir de sus propios descubrimientos.

El hilo conductor de la clase y su texto complementario es que la vara con que se mide la fecundidad de la economía es el ritmo de aumento de la densidad relativa potencial de la población; es decir, el ritmo y la amplitud con que la economía construye su capacidad futura de sustentar a la mayoría de la humanidad: las generaciones venideras.

Como la historia lo confirma, construir esa capacidad exige una sucesión de innovaciones tecnológicas dirigidas a vencer la escasez relativa de recursos que crea el uso continuo de una determinada tecnología al cabo de cierto tiempo; más que eso: a aumentar de modo continuo el dominio del hombre sobre el universo y sus leyes, lo cual se expresa, en el terreno económico, en el aumento de la capacidad productiva del trabajo. A su vez, el progreso de la técnica requiere reestructurar la división social del trabajo, ampliar el periodo de prepara-

ción para el trabajo de los integrantes de la sociedad, etc, todo lo cual no es posible sin el crecimiento continuo de la población. El mundo necesita más gente.

La economía es la ciencia de la tecnología, subraya LaRouche. Es la rama de la ciencia física que trata de la tecnología, entendida ésta como la definición Leibniz en su primera obra económica, *Sociedad y economía*, redactada en 1671. La escuela que desde entonces ha mantenido este punto de vista es la que ha generado una y otra vez la orientación económica de la que ha dependido la industrialización de las naciones y el progreso de la ciencia.

#### Dos cosmovisiones opuestas

Más aún: tanto en la clase audiovisual como en el texto, LaRouche explica que esta idea de la economía supone una concepción del hombre y del universo, en la cual se inserta. Y demuestra que su fuente no es otra que la tradición humanista de la cultura occidental, la cultura judeocristiana.

"Fructificada y multiplicada; henchid la Tierra, subyugada": el mandato del Génesis es el punto de partida de estos magníficos instrumentos educativos.

La escuela económica rival, creada por la Compañía de la Indias Orientales británica, es la escuela del colonialismo, el tráfico de esclavos y estupefacientes, el saqueo financiero y el cobro de la deuda a cañonazos. Como LaRouche lo pone de relieve, es la escuela que eligió a sabiendas la inmoralidad como norma de la economía. Todos sus representantes —de Adam Smith y Jeremy Bentham a lord Keynes y Milton Friedman— lo han dicho y sostenido del modo más desvergonzado. Sus orígenes culturales se remontan a lo que la Biblia llama la Puta de Babilonia.

Más de un político o líder sindical iberoamericano, en esta hora de batallas decisivas, haría bien en dedicar al menos un par de tardes a adquirir los fundamentos de la ciencia necesaria para vencer.

—Salvador Lozano

## Nuestro negocio es la inteligencia

Los suscriptores de *Executive Intelligence Review* supieron del cartel de deudores y de las armas de rayos antes que la mayoría de los gobiernos. Esto es lo que dicen los expertos:



**"A mi juicio, *Executive Intelligence Review* tiene uno de los mejores servicios de inteligencia privados del mundo."**

—*Doctor Norman Bailey, ex director de asuntos económicos internacionales, Consejo de Seguridad Nacional, Casa Blanca.*

Suscríbase ahora mismo a *Executive Intelligence Review*, el semanario fundado y dirigido por el economista Lyndon H. LaRouche, y tenga a su disposición el mejor servicio de inteligencia privado del mundo. O adquiera nuestro *Resumen Ejecutivo* quincenal en español. Solicite un ejemplar gratuito.

NOMBRE \_\_\_\_\_  
 DOMICILIO \_\_\_\_\_  
 CIUDAD \_\_\_\_\_ PAIS \_\_\_\_\_  
 TEL. \_\_\_\_\_

#### Executive Intelligence Review

seis meses, 225 dólares  un año, 396 dólares

#### Resumen Ejecutivo

un año, 135 dólares

Mayores informes:

**Executive Intelligence Review**

304 W 58th St, Fifth floor, New York, NY. 10019.  
 USA.

☎ (212) 247-8820





## En este número

**EL UNIVERSO NO ES UNA "COSA"**, ni una colección de "cosas", sino una composición perpetua, que se desenvuelve conforme a un principio creador invariante, según el cual cada estado momentáneo de la creación es de perfección limitada sólo en tanto falta aún lo que todavía ha de crearse. Jonathan Tennenbaum (en la foto) expone cómo cambia el hombre las leyes del universo.

**LA IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS** es un medio barato y eficiente de aumentar los abastos mundiales. Pero la aplicación de esta benéfica técnica ha sido estorbada por la misma facción maltusiana que sabotea el aprovechamiento de la energía nuclear en todo el mundo. En la fotografía, muestras de pescado irradiado y sin irradiar.



**LA TRAGEDIA QUE SE DESENCADENO EN CHINA** desde que se aprobaron en 1980 leyes que limitan a uno el número de hijos que pueden tener las familias es lo que el Banco Mundial, las Naciones Unidas y los "peritos demográficos" se proponen repetir por todo el mundo con las recetas que llevan a la conferencia de población de México.