

¿Y si el universo fuera un gran  
cristal?

Si la luz es una onda,  
¿Que es lo que ondula?

# ¿ES ACEPTABLE LA EXISTENCIA DE UN ÉTER?

- De acuerdo a la teoría general de la relatividad el espacio está cargado de cualidades físicas ; en este contexto debe existir un “éter”. De acuerdo a la teoría general de la relatividad un espacio sin éter es inconcebible.

A. Einstein, Sidelights on Relativity, 1922,  
pag.23

## Max Born

La teoría elástica de la luz, consiste en tratar al éter como un sólido elástico que conduce las vibraciones de la luz, tal como si fueran sonido.

¿Qué propiedades debe tener este éter?

Inicialmente la enorme velocidad de propagación de la luz requiere una rigidez  $p$  del medio muy grande o una densidad  $\rho$  muy pequeña o que ambas condiciones se cumplan simultáneamente. No es continuo sino que tiene una estructura .

Si el éter es muy rígido, ofrece una gran resistencia al movimiento de los cuerpos, en especial de los planetas.

El éter se considera como una clase de materia que tiene una cierta masa, densidad y elasticidad.

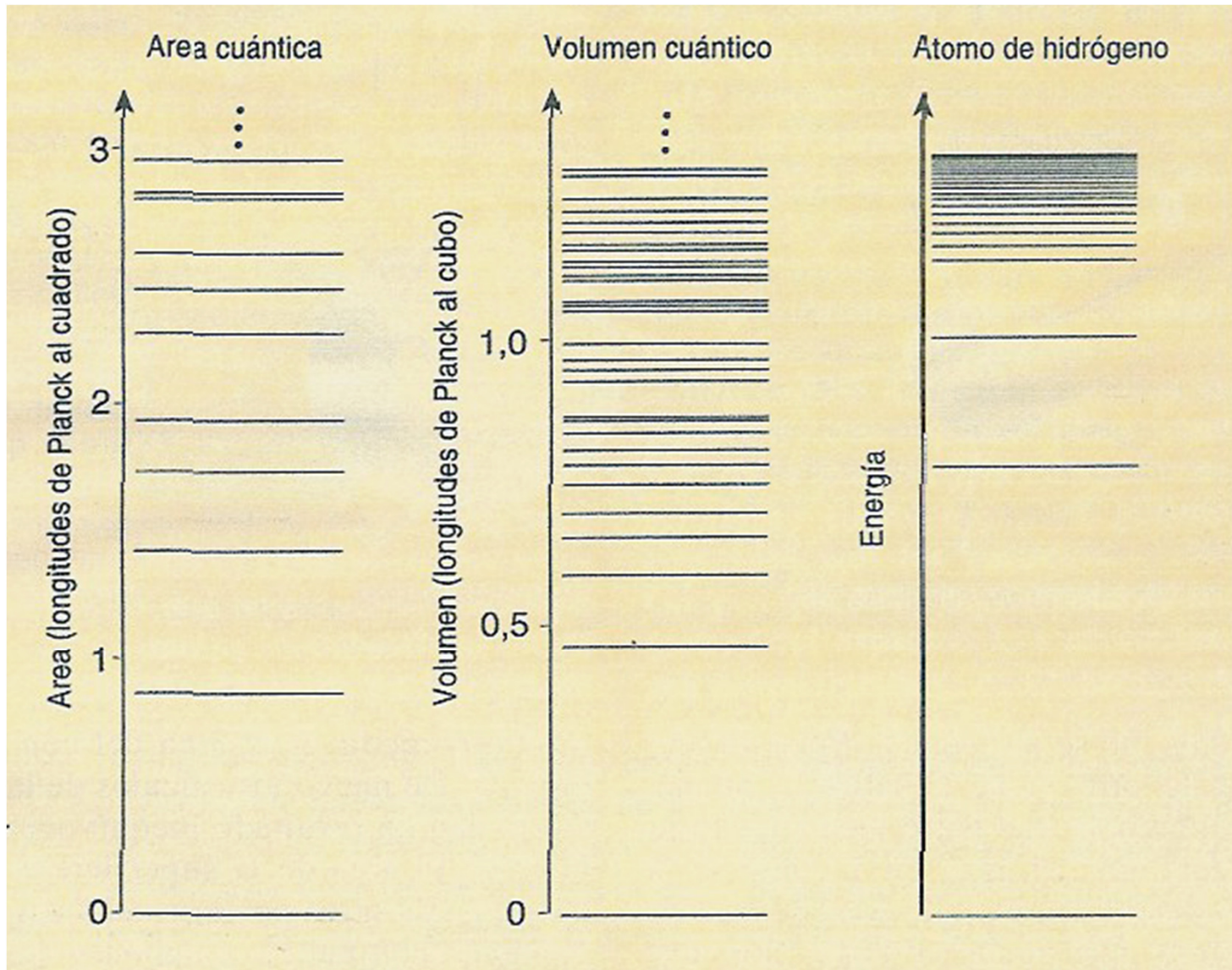
# Teoría de la gravedad cuántica de bucles.

Lee Smolin (2001)

En la teoría de la gravedad cuántica de bucles se considera un caparazón esférico, con un cierto volumen. El volumen mínimo absoluto no nulo es del orden de una longitud de Planck al cubo =  $10^{-99}$  cc y restringe los volúmenes mayores a una serie discreta de números. Lo mismo para una área que sería  $10^{-66}$  cm<sup>2</sup>. El espectro de áreas o volúmenes es parecido al de los niveles cuánticos de energía de un átomo de H.

**Esto se interpreta como que el espacio no es continuo.**

# Estados Cuánticos de Volumen y de Área



Existen similitudes entre las ecuaciones de la electrodinámica y las elastodinámicas, cuyo fondo puede ser más que casual.

### **EC . eléctrica**

$$\text{Div } D = \rho$$

$$\text{Curl } E = 0$$

$$D = \epsilon \cdot E$$

$$E = \frac{1}{2} D \cdot E$$

En donde:

D es el vector de desplazamiento eléctrico; E el campo eléctrico;  $\rho$  densidad de carga;  $\epsilon$  tensor dieléctrico; e densidad de energía.

$\sigma$  es el esfuerzo;  $\epsilon$  deformación elástica; F fuerza externa; k módulo elástico; e energía elástica

### **Ec. Elástica**

$$\text{div } \sigma = -F$$

$$\text{inc } \epsilon = 0$$

$$\sigma = k \epsilon$$

$$e = \frac{1}{2} \sigma \epsilon$$

El operador “inc” es un operador diferencial de segundo orden.

La ley de compatibilidad  $\text{inc } \varepsilon = 0$  se puede interpretar como una condición de integrabilidad del campo de deformaciones elásticas.

Si se cumple entonces  $\varepsilon$  (deformación elástica) puede ser derivado a partir de un campo de desplazamientos  $\mathbf{u}$ , por medio del operador “def” :  $\varepsilon = \text{def } \mathbf{u}$ . (E. Kröner )

Por otro lado si el  $\text{curl } \mathbf{E} = 0$  entonces  $\mathbf{E} = -\text{grad } U$  en donde  $U$  es el potencial eléctrico.

**Por lo tanto los desplazamientos elásticos y el potencial eléctrico son cantidades análogas.**

En la ecuación de Einstein:

$$G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

Nos relaciona la curvatura del espacio-tiempo con el tensor de esfuerzos T. En esta ecuación la presencia de materia induce una curvatura del espacio-tiempo.

Si adoptamos una estructura cristalina, la curvatura puede ser inducida por la presencia de dislocaciones o disclinaciones en la estructura cristalina



## La ley de Hooke y la ecuación de Einstein para el campo

- La ec original de Einstein para el campo:  $G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$  relaciona la curvatura del espacio  $G_{mn}$  con la distribución de materia y energía  $T_{mn}$  (el tensor esfuerzo-energía) con  $G$  como la cte. de Newton caracterizando la fuerza de la gravedad.
- Introduciendo la cte. cosmológica:  $G_{mn} = 8\pi G [T_{mn} + \rho_{vac} g_{mn}]$ .  $g_{mn}$  es un tensor que define distancias (spacetime metric tensor) y  $\rho_{vac}$  es la densidad de energía del vacío. Esta especial ec. representa una nueva forma de densidad de energía que permanece cte. aunque el universo se expanda y cuya gravedad es repulsiva en vez de atractiva. A pesar de que la cte. cosmológica de Einstein y la energía del vacío cuántico son matemáticamente equivalentes, conceptualmente son diferentes, la primera es una propiedad del espacio y la segunda es una forma de energía que sale de un par virtual partícula-antipartícula. Los cálculos llevan a valores absurdamente grandes de la densidad de energía del vacío. Debe existir un mecanismo que cancele o relaje la gran cantidad de energía del vacío.
- La ley de Hooke establece que:  $\sigma_{ij} = C_{ij,kl} \epsilon_{kl}$

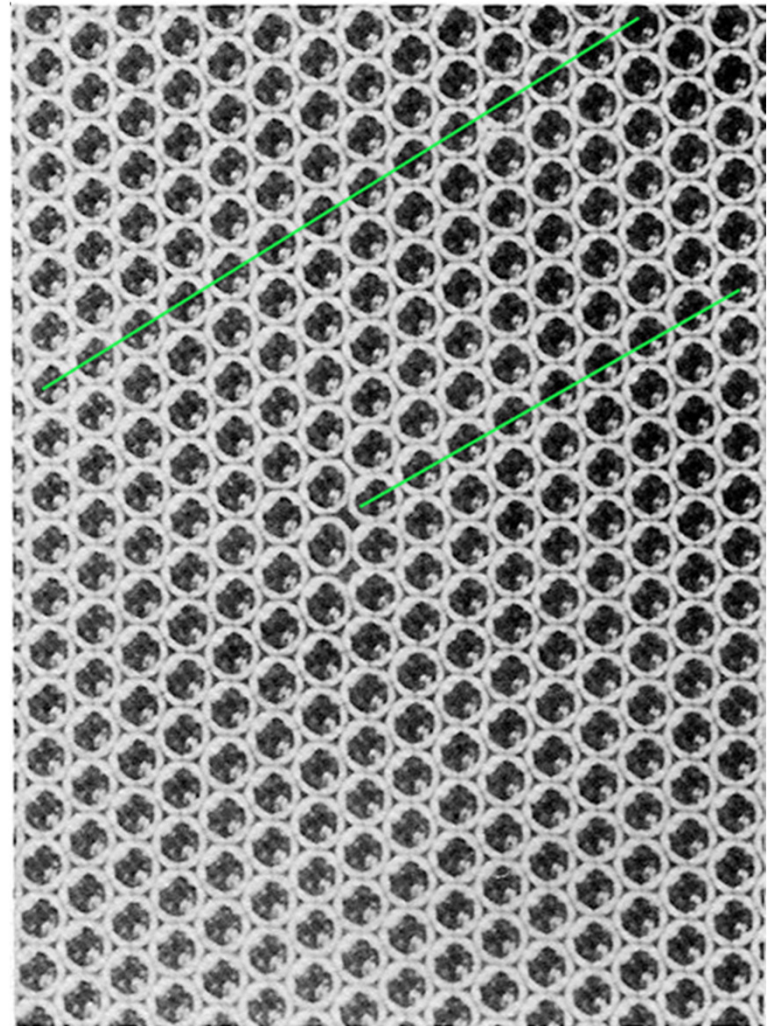
- De acuerdo con Montemayor (Rev. Mex Fis.v51 (2005)461-475) podemos hacer una comparación de parámetros:
- $\sigma$  es equivalente al tensor T ( tensor de energía de esfuerzos)
- E módulo de Young con el valor  $8\pi G$
- La deformación  $\varepsilon$  con el tensor de curvatura G.
- Esto representaría la parte elástica del universo.
- La deformación total tiene una componente elástica y una componente plástica. El factor añadido a la ecuación de Einstein
- Bien podría representar la parte plástica, es decir al acumularse energía elástica esta se libera por deformación plástica, manteniendo una energía constante y evitando que esta se incremente indiscriminadamente.

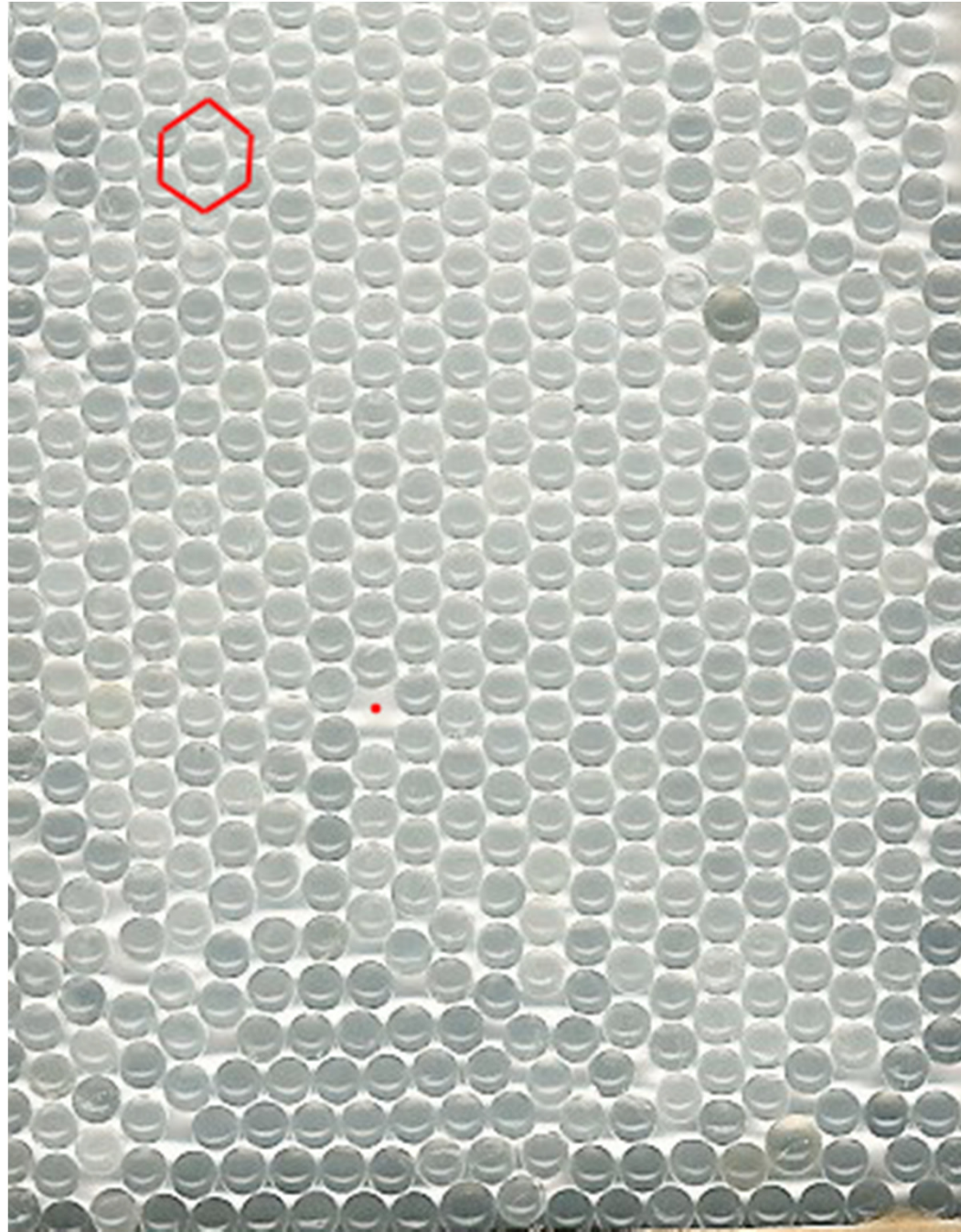
# Proposición Básica

- Las partículas elementales son defectos de un arreglo periódico cuadridimensional, compuestos por cuantos de “energía”
- La luz serian las vibraciones de esta red, que se propagan en este medio, tal como los fonones en la red 3D.
- El cristal resultante, se comporta como un **superfluido**. Una vez que sus planos empiecen a deslizarse, uno sobre el otro, continuarán deslizándose sin perdida de energía.

# El éter cristalino.

- El nuevo éter o aéter propuesto, es la energía del universo condensada en partículas de 4D que se apilaron en una forma compacta para formar una estructura cristalina, cuyos defectos tienen similitud con los defectos de un cristal en 3D.

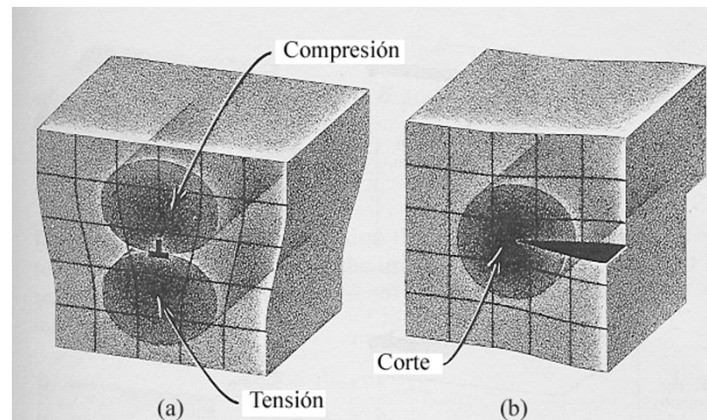




# El campo magnético y el eléctrico

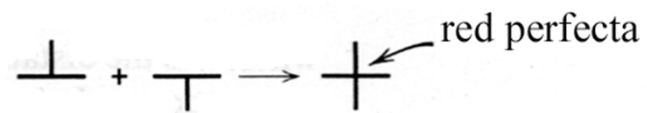
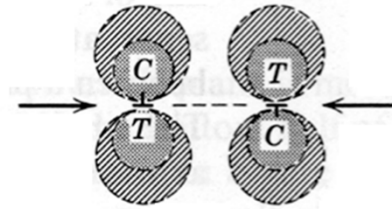
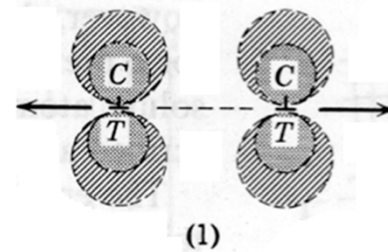
Ambos campos pueden ser modelados en 3D, por defectos denominados: dislocación de borde (a) y de tornillo (b).

La dislocación de borde (campo magnético), nos muestra que no puede existir un monopolo magnético. La dislocación tornillo nos muestra un campo radialmente simétrico. En 4D tendría simetría esférica



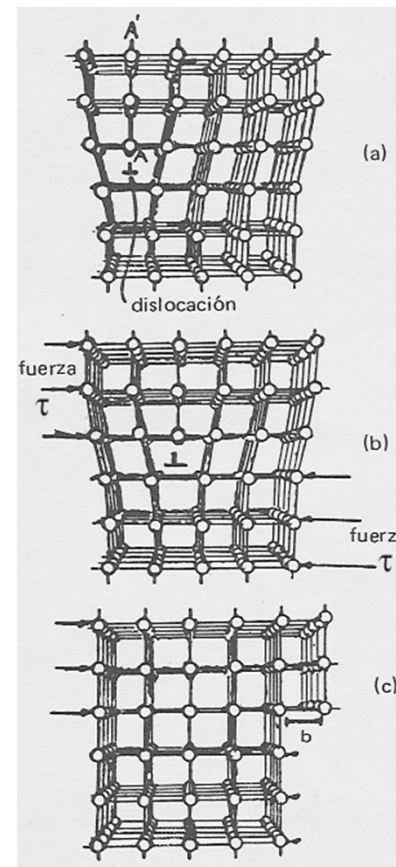
# Repulsión y atracción.

La repulsión o la atracción tienen su origen en que distorsiones contrarias se atraen y distorsiones iguales se repelen.



# El movimiento

Siendo el espacio una estructura superfluida, los planos atómicos se deslizarían uno sobre otro, como si existiera un esfuerzo externo  $\sigma_{yt}$ , que provoca una fuerza tangencial a los planos cristalinos, originando el movimiento de los defectos.





La energía por unidad de longitud de una dislocación tornillo, está dada por:

$$\frac{W}{L} = \frac{Gb^2}{4\pi} \ln \frac{R}{r_0}$$

Para una dislocación de borde:

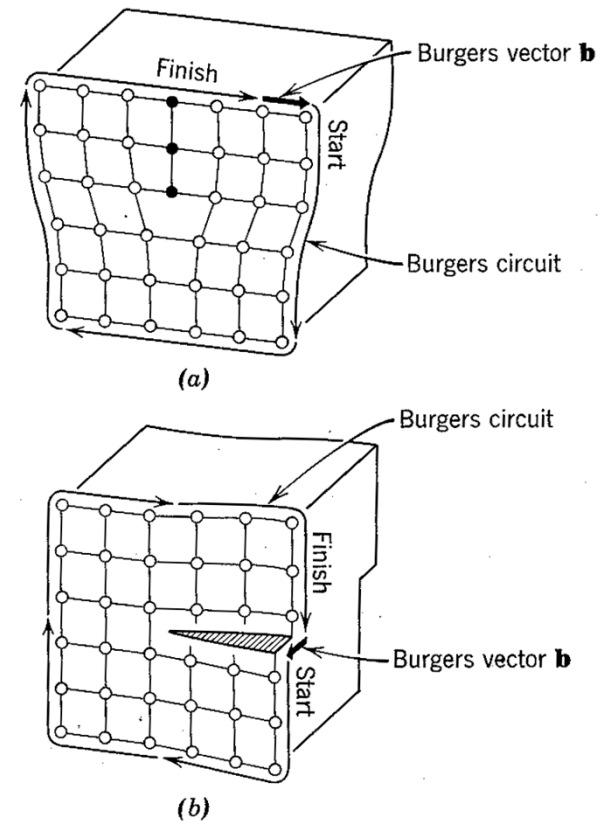
$$\frac{W}{L} = \frac{Gb^2}{4\pi(1-\nu)} \ln \frac{R}{r_0}$$

En ambos casos la energía es proporcional a  $\mathbf{b}^2$

La energía del campo de un electrón es proporcional a  $\mathbf{Q}^2$

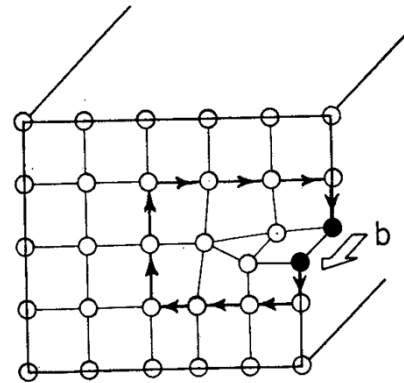
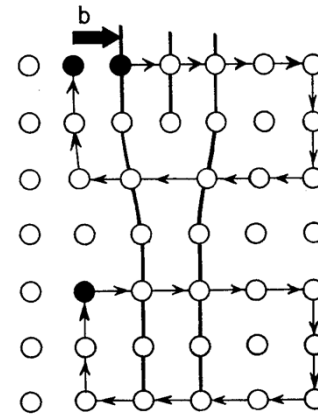
# La carga eléctrica

La cantidad de distorsión inducida por el defecto en el espacio 3D se mide por medio del vector de Burgers. En la dislocación de borde este es perpendicular a la línea de la dislocación y en la de tornillo es paralelo a esta línea. **En 4D este vector corresponde a la carga eléctrica.**



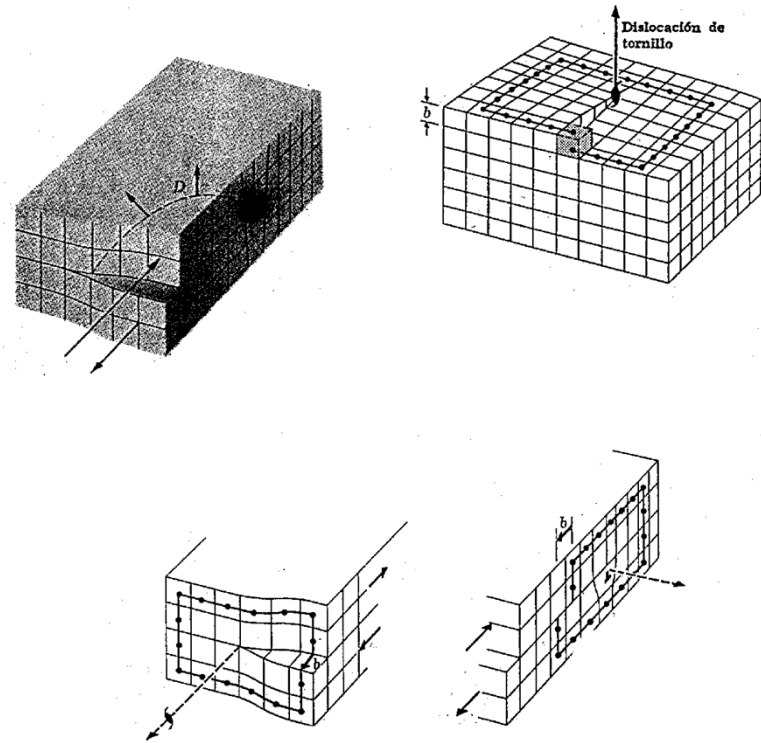
# Definición del vector $b$

- El vector de Burgers  
 $b = \int (\partial u / \partial s) ds$
- $U$  representa los desplazamientos



# Movimiento de una carga

Una dislocación recta de tornillo al ser movida sobre el plano de deslizamiento, sufrirá curvaturas. Esto equivale a decir que una carga eléctrica (dislocación de tornillo) al moverse, generará campos magnéticos (disl. Borde)



# La ecuación de onda

La ecuación de movimiento de una dislocación puede escribirse en una forma análoga a la que describe el movimiento de una partícula en la relatividad especial. Tiene una velocidad límite que es igual a la velocidad del sonido en el medio en que se propaga. Sufre una contracción análoga a la de Lorentz al aproximarse a la velocidad límite y la relación de su energía en movimiento a su energía en reposo depende relativísticamente de su velocidad.

Para una dislocación tornillo, que origina desplazamientos del tipo  $u_i = (0,0,u_z)$  su movimiento puede ser descrito con una ecuación de ondas transversales del tipo:

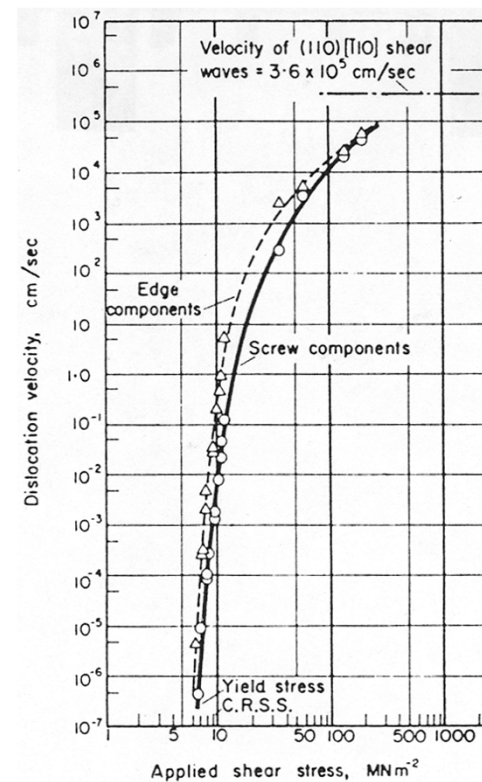
$$\left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) u_z = \frac{\rho_0}{\mu} \frac{\partial^2 u_z}{\partial t^2}$$

de donde  $C_t = (\mu/\rho_0)^{1/2}$

# Velocidad limite

Al cambiar el sistema de coordenadas y aplicar una transformación relativista nos regresa a la misma ecuación de onda. La relación entre Energías es:

$$\frac{dW}{dW_0} = \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{C_i^2}\right)^{1/2}}$$

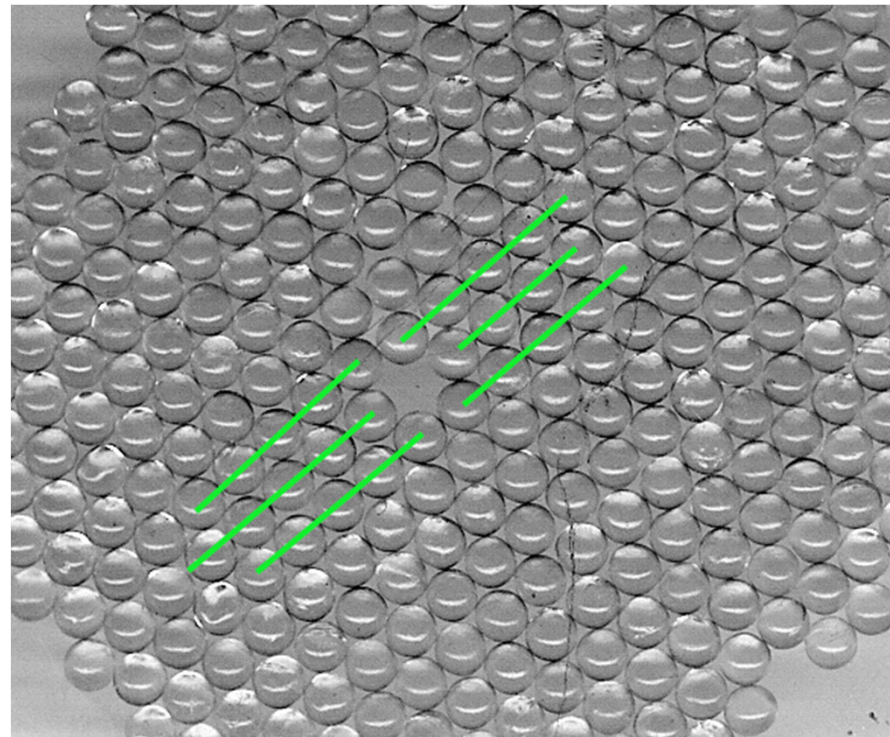


(a) Stress dependence of the velocity of edge and screw dislocations in lithium fluoride. (From Johnston and Gilman, *J. Appl. Phys.* 30, 129, 1959.)

# La masa elemental

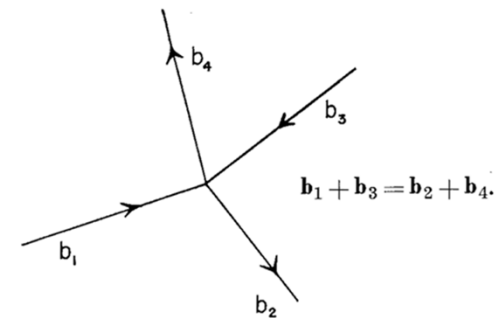
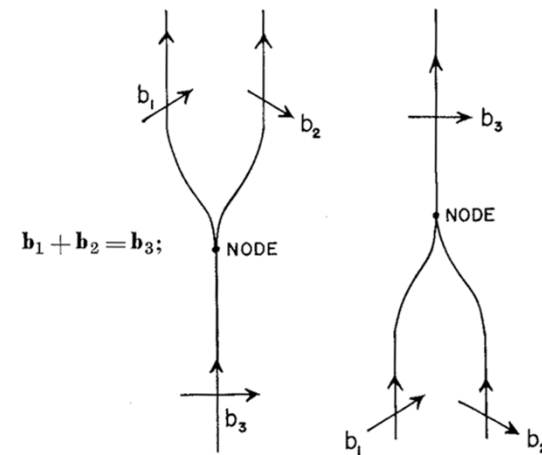
Las posiciones  
vacantes

Existentes en la red  
representarían la  
masa elemental.

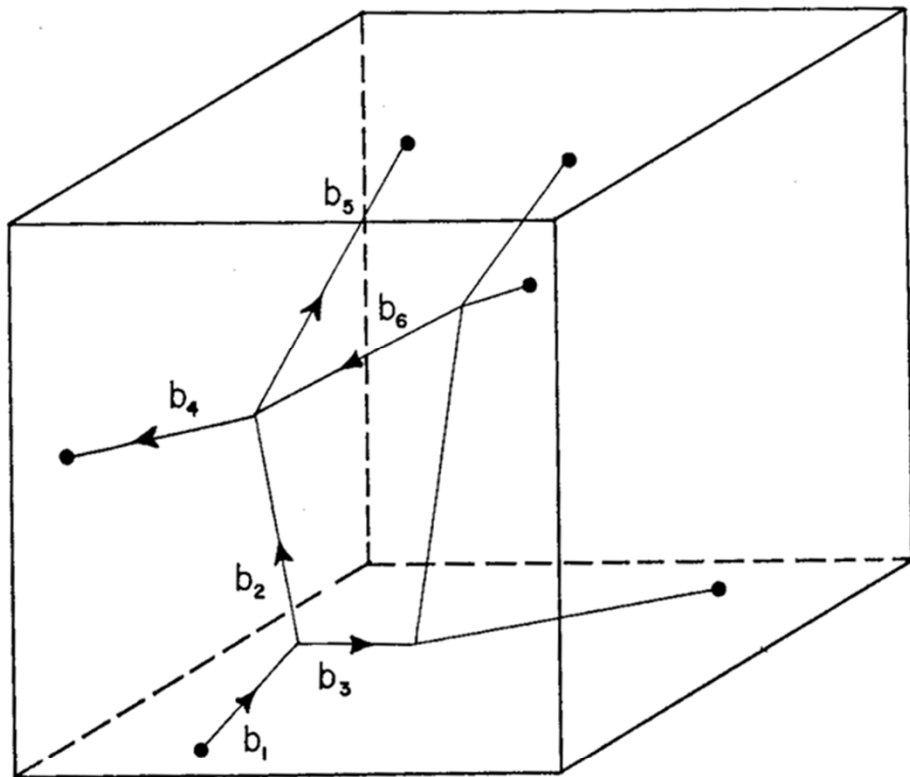


# Descomposición de partículas

La energía de la dislocación es proporcional al cuadrado de su vector de burgers (en 4D carga eléctrica). Dislocaciones con mucha energía se descompondrán en dislocaciones de menor E.

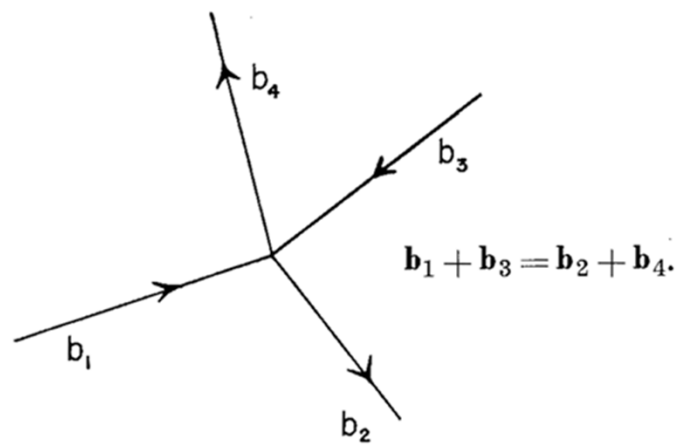
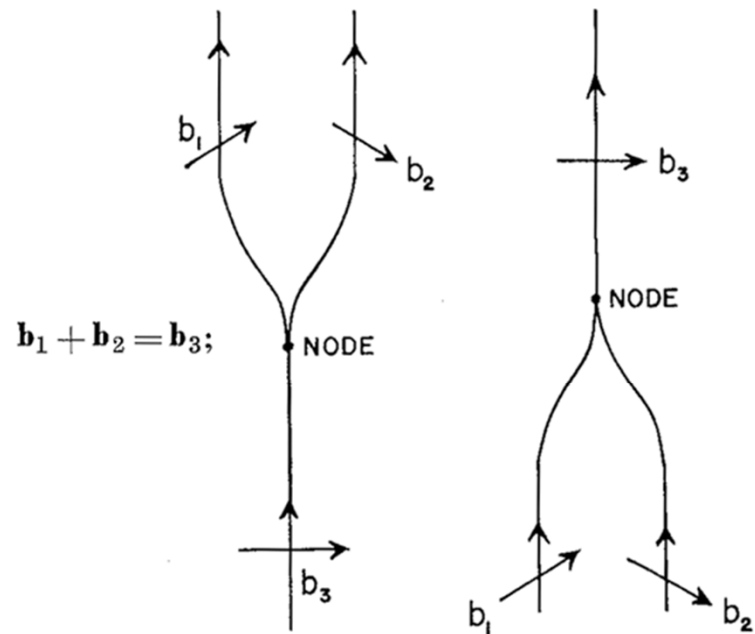






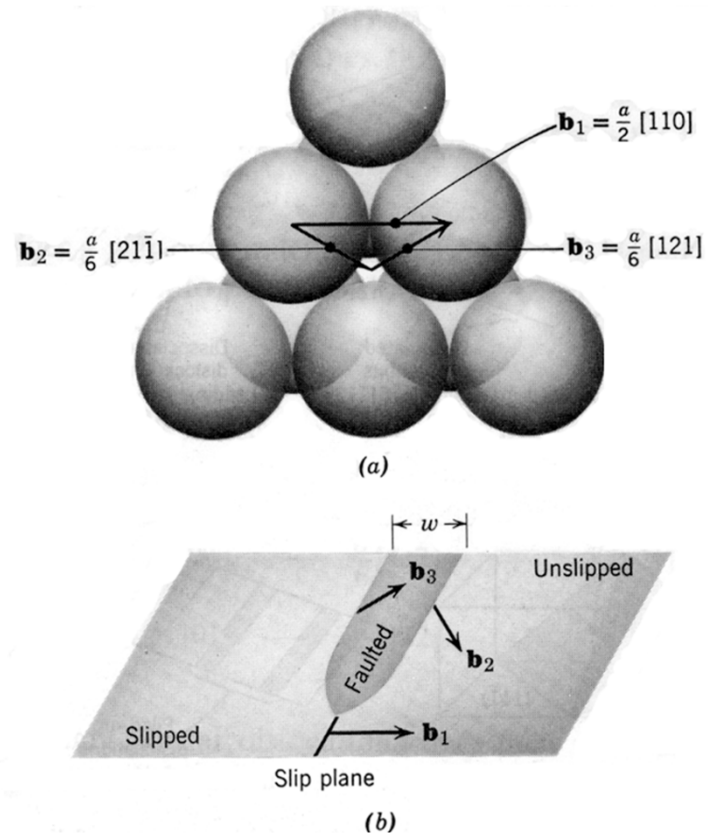
$$b_1 = b_2 + b_3$$

$$b_2 + b_6 = b_4 + b_5$$



# Los Quarks

El movimiento de una dislocación, requiere de descomponerse en dos dislocaciones parciales que no pueden aislarse. en un cristal de 4D este movimiento requiere de tres elementos.



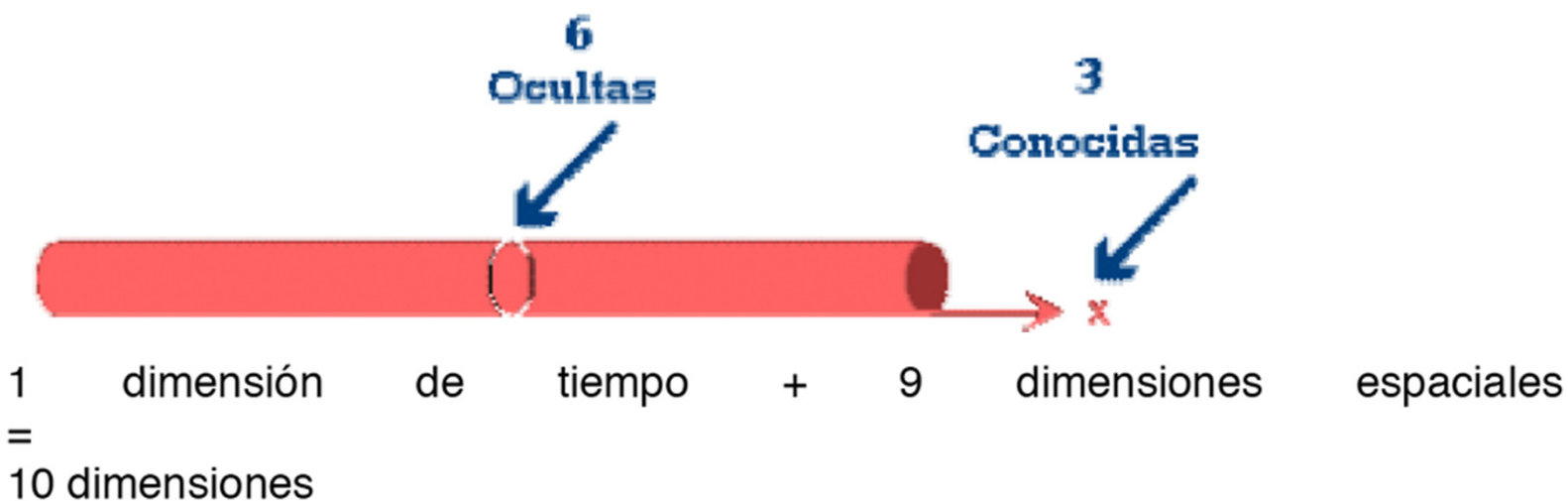
Oscar Klein ( matemático sueco 1926) propuso que las dimensiones extras podrían estar enrolladas formando un disco pequeño con diámetro de  $10^{-33}$  cm.

Los teóricos de la teoría de cuerdas sugieren tal como Klein sugirió, que las dimensiones enrolladas son tan pequeñas como una longitud de Planck. El universo puede contener estas dimensiones tan pequeñas que nunca tendremos el poder de resolución para verlas.

Pero en una observación más acuciosa es factible ver que existe una forma circular y que a través del círculo es posible también moverse a su alrededor. Aquí, se encuentra una segunda dimensión, con una diferencia: esta dimensión se cierra. O sea, se vuelve al mismo punto. Ello, en un objeto como un pelo, sino se observa con gran detención, es difícil percatarlo.



La TSC señala que al margen de las tres dimensiones que conocemos, hay otras seis que no podemos ver por que son muy pequeñas. La razón para ello es de que tienen la misma característica pequeña en tamaño de longitud.



Pero alguien descubre que existía otra dimensión que se encontraba oculta. Entonces hablaríamos de un mundo semejante a un tubo o caño. Tiene una dimensión  $X$ , pero también podrían encontrarse otras. Si el tubo es muy pequeño, o si no podemos ver a distancias cortísimas, entonces siempre el tubo nos parecerá unidimensional.

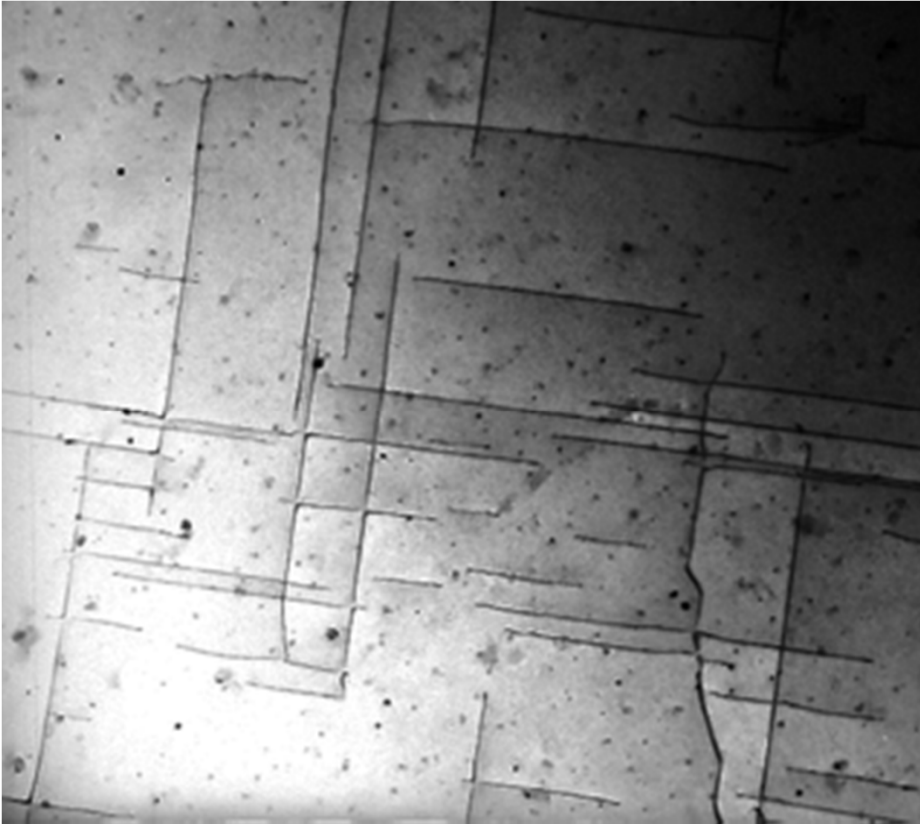


**Los teóricos de la teoría de cuerdas, aún no han podido conectar la teoría de cuerdas con el mundo real.**

**La dislocación podría ser el enlace entre estos dos mundos.**

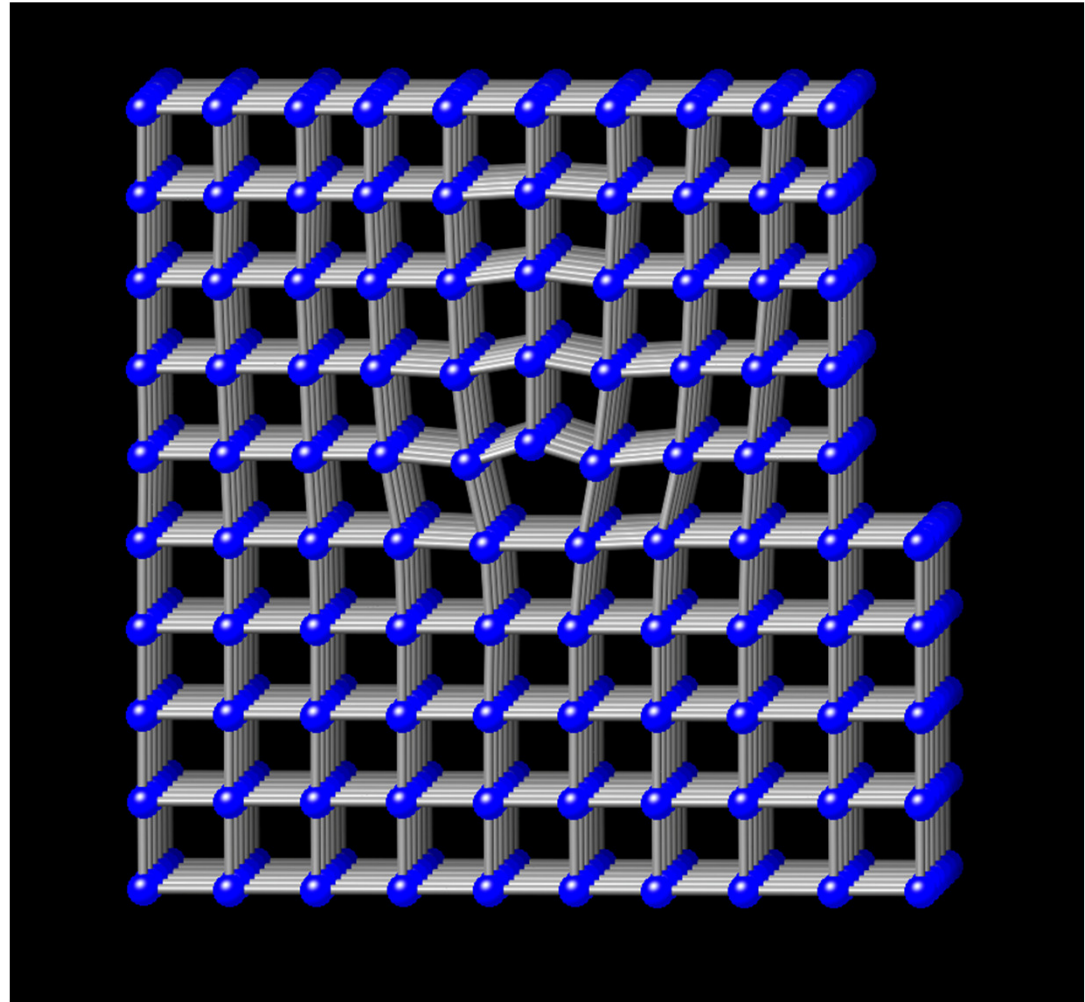
**Podemos imaginar al espacio tiempo como un cristal conteniendo defectos. La trayectoria de una línea de la dislocación en el espacio-tiempo cristalino, podría albergar su historia pasada.**

Las dislocaciones son como cuerdas en una membrana (brana). Posiblemente el universo tridimensional que nos rodea, podría ser una rebanada (planoide) de un cristal de cuatro dimensiones.



## Vista microscópica de la dislocación.

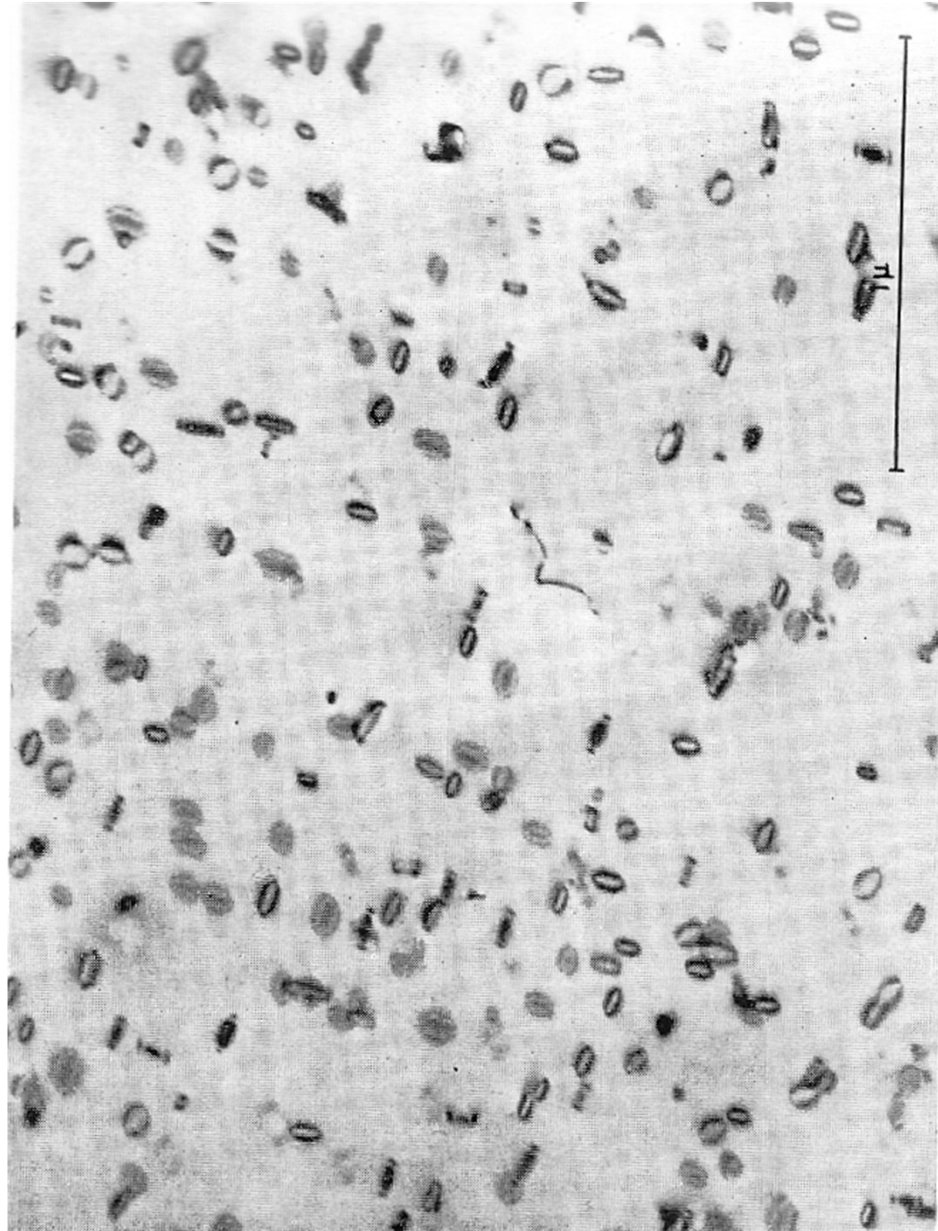
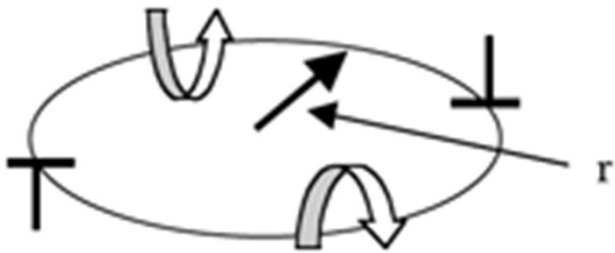
Podemos considerar, a nivel microscópico, que la dislocación es como un tubo largo con un diámetro de una a dos distancias atómicas. Dentro del tubo hay tres dimensiones: una larga y dos cortas.





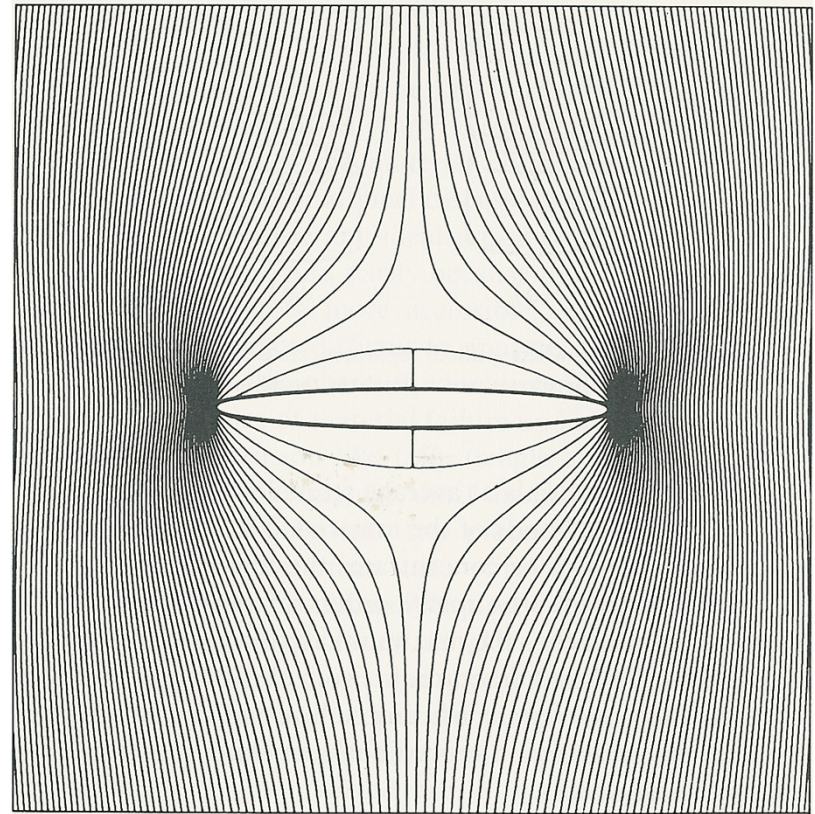
**De hecho pueden existir dos tipos de cuerdas: Cuerdas abiertas con dos terminaciones y cuerdas cerradas en forma de bucle que no tiene extremos**

Los campos de los segmentos “magnéticos y eléctricos se cancelan.



# Los agujeros negros

Una grieta en un cristal sería el modelo geométrico para un agujero negro. Las dislocaciones (partículas en 4D) desaparecen al llegar a ésta superficie interna. Los esfuerzos se concentran tal como si fueran líneas magnéticas.



Una concentración muy grande de defectos, dan lugar a una grieta en el cristal cuadridimensional, creando dos superficies libres. Al llegar una dislocación a esta grieta desaparece. **De estos sumideros nada sale pero al mismo tiempo nada cae adentro.**

*Brazilian Journal of Physics, vol. 35. no. 2A, June, 2005*

## **Emerging Gravity from Defects in World Crystal**

H. Kleinert

*Institut für Theoretische Physik, Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, D14195 Berlin*

Received on 25 January, 2005

I show that Einstein Gravity can be thought of as arising from the defects in a world crystal whose lattice spacing is of the order of the Planck length  $l_p \approx 10^{-33}$  cm, and whose elastic energy is of the second-gradient type (floppy crystal). No physical experiment so far would be able to detect the lattice structure.

# On Stability Of The Crystal Universe Models

Yun-Song Piao<sup>a</sup>, Xinmin Zhang<sup>b</sup> and Yuan-Zhong Zhang<sup>c,a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Theoretical Physics, Chinese Academy of Sciences,  
P.O. Box 2735, Beijing 100080, China*

<sup>b</sup>*Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 918(4), Beijing 100039, China*

<sup>c</sup>*CCAST (World Lab.), P.O. Box 8730, Beijing 100080*

## Abstract

We generalize the Goldberger-Wise mechanism and study the stability of the Crystal Universe models. We show that the model can be stabilized, however for configurations of Crystal Universe in the absence of fine-tuning, brane crystals are not equidistant, *i.e.* “+” pair is far away from adjacent “-+” pair, except for the fixed points of the orbifold. This differs from the assumptions taken in the literature.



ELSEVIER

AVAILABLE ONLINE AT WWW.SCIENCEDIRECT.COM

SCIENCE @ DIRECT®

PHYSICS LETTERS A

Physics Letters A 324 (2004) 361–365

[www.elsevier.com/locate/pla](http://www.elsevier.com/locate/pla)

# Nematic world crystal model of gravity explaining absence of torsion in spacetime

H. Kleinert<sup>a,\*</sup>, J. Zaanen<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Institut für Theoretische Physik, Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, D-14195 Berlin, Germany*

<sup>b</sup> *Instituut-Lorentz for Theoretical Physics, Leiden University, P.O. Box 9504, 2300 RA Leiden, The Netherlands*

Received 2 January 2004; received in revised form 4 March 2004; accepted 15 March 2004

Communicated by P.R. Holland

---

## Abstract

We attribute the gravitational interaction between sources of curvature to the world being a crystal which has undergone a quantum phase transition to a nematic phase by a condensation of dislocations. The model explains why spacetime has no observable torsion and predicts the existence of curvature sources in the form of world sheets, albeit with different high-energy properties than those of string models.

# **Space-Time Defect Solutions of the Einstein Field Equations**

**Dominic G. B. Edelen<sup>1</sup>**

*Received December 15, 1993*

---

Ideas from the theory of defects in crystalline matter are combined with results from the direct gauge theory for the Poincaré group to obtain exact solutions of the Einstein field equations. Many of the solutions are sufficiently simple that the equations for geodesic motion can be solved in closed form. Some of these solutions exhibit unexpected behaviors and properties, such as geodesic motions with hyperlight speed and local time reversals relative to observers in the asymptotic Minkowski space-time at large distances from the defect core regions. However, these same geodesic motions are regular in the frames of reference attached to observers that move along the geodesics, and hence no established physical laws are broken by such solutions.

---

## **Gravity as a Theory of Defects in a Crystal with Only Second Gradient Elasticity**

By H. KLEINERT

Institut für Theorie der Elementarteilchen der Freien Universität Berlin (West)

*Abstract.* We show that a crystal with defects in which the lowest order elastic constants vanish, behaves like an Einstein universe. The role of the Einstein curvature tensor is played by the conserved defect tensor.



Se propone la existencia de un éter con una estructura semejante a la de un cristal. El lugar de los átomos es ocupado por cuantos de “energía” y los defectos del arreglo corresponden a la materia.

El electrón es un defecto del cristal de 4D semejante a una dislocación tipo tornillo. La cantidad de distorsión que introduce corresponde a la carga eléctrica.(vector de Burgers)

El campo magnético es un defecto semejante a la dislocación de borde en un cristal 3D.

El potencial eléctrico esta representado por los desplazamientos de las partículas en el cristal.

Los vacíos que existen en los defectos, juegan el papel de la masa.

Los fotones son las vibraciones de la red 4D.

Los agujeros negros son grietas del cristal.

El mundo visible no es más  
que la organización invisible  
de la energía