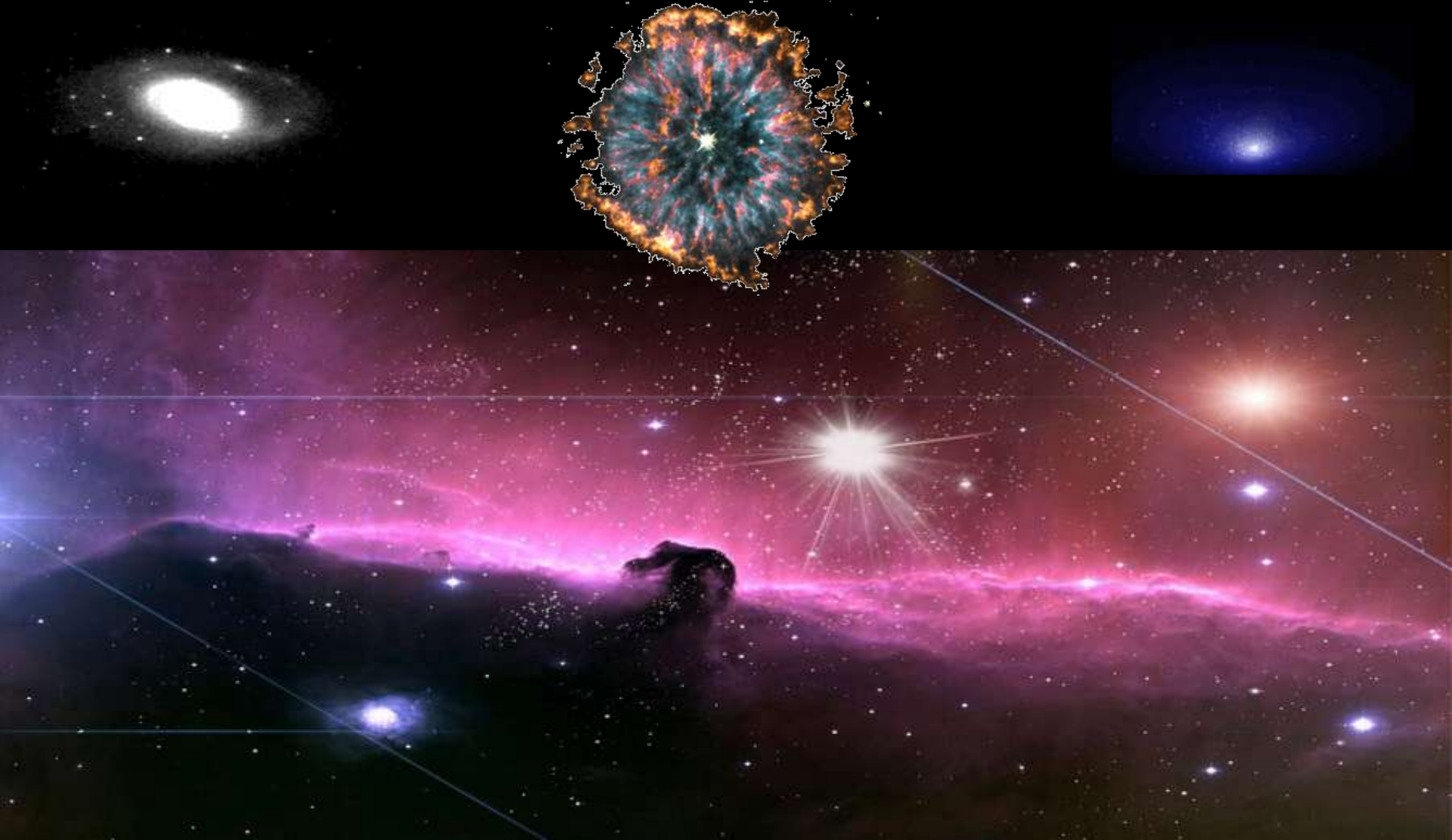


# El Universo. Origen



# COSMOLOGÍAS

The background is a dark, textured surface with several large, overlapping circles in shades of brown, tan, and purple. These circles have a soft, glowing appearance, suggesting a celestial or cosmic theme. There are also several bright, circular lens flare effects scattered across the image, adding to the ethereal and abstract feel.

# COSMOGONÍA DE ANAXIMANDRO DE MILETO (610-546 aC)



La tierra es plana. El borde era un abismo sin fin, plagado de monstruos.





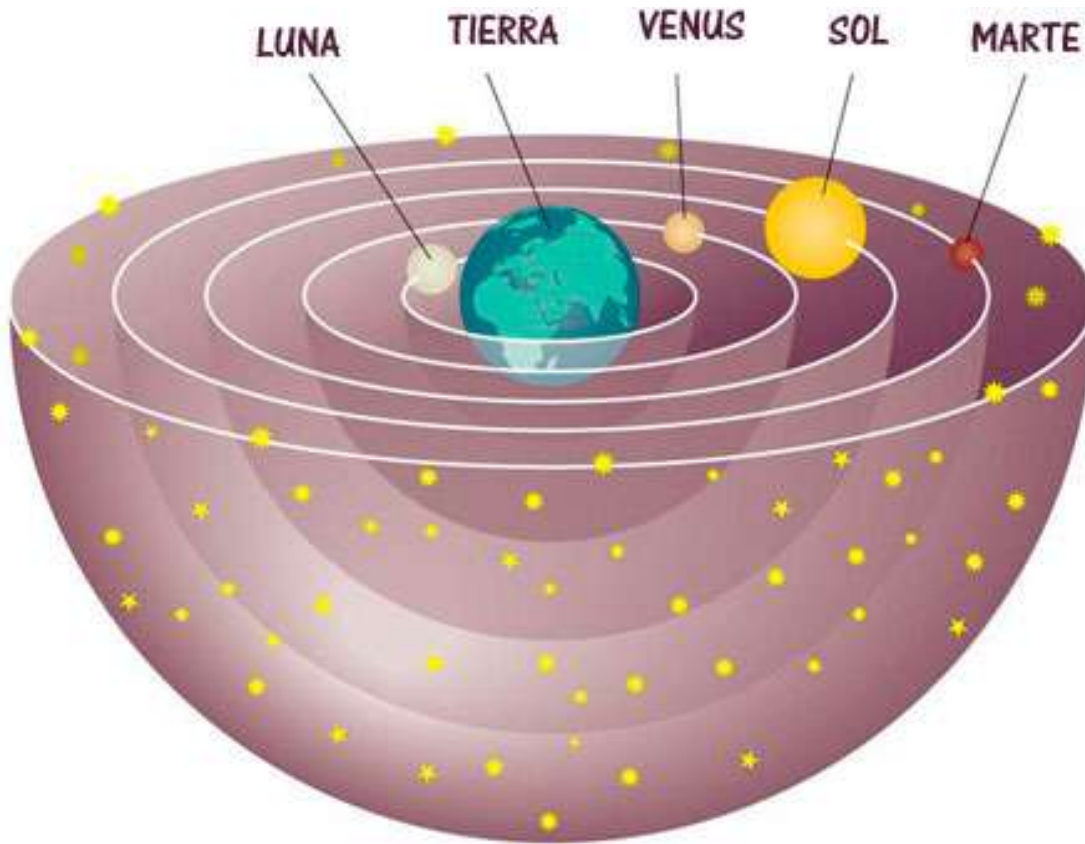
# MONSTRUOS DEL ABISMO DEL BORDE DE LA TIERRA



# Teorías GEOCÉNTRICAS



# COSMOGONÍA DE EUDOXUS DE CNIDUS Y ARISTÓTELES



Discípulo de Platón,  
Eudoxus de Cnido  
(410-355 aC) expuso  
por primera vez el  
concepto de **esferas  
celestes**.

Aristóteles (384-322 aC),  
también discípulo de Platón,  
extendió el **modelo geocéntrico**.





PERO LOS PLANETAS HACÍAN UN MOVIMIENTO "EXTRAÑO"



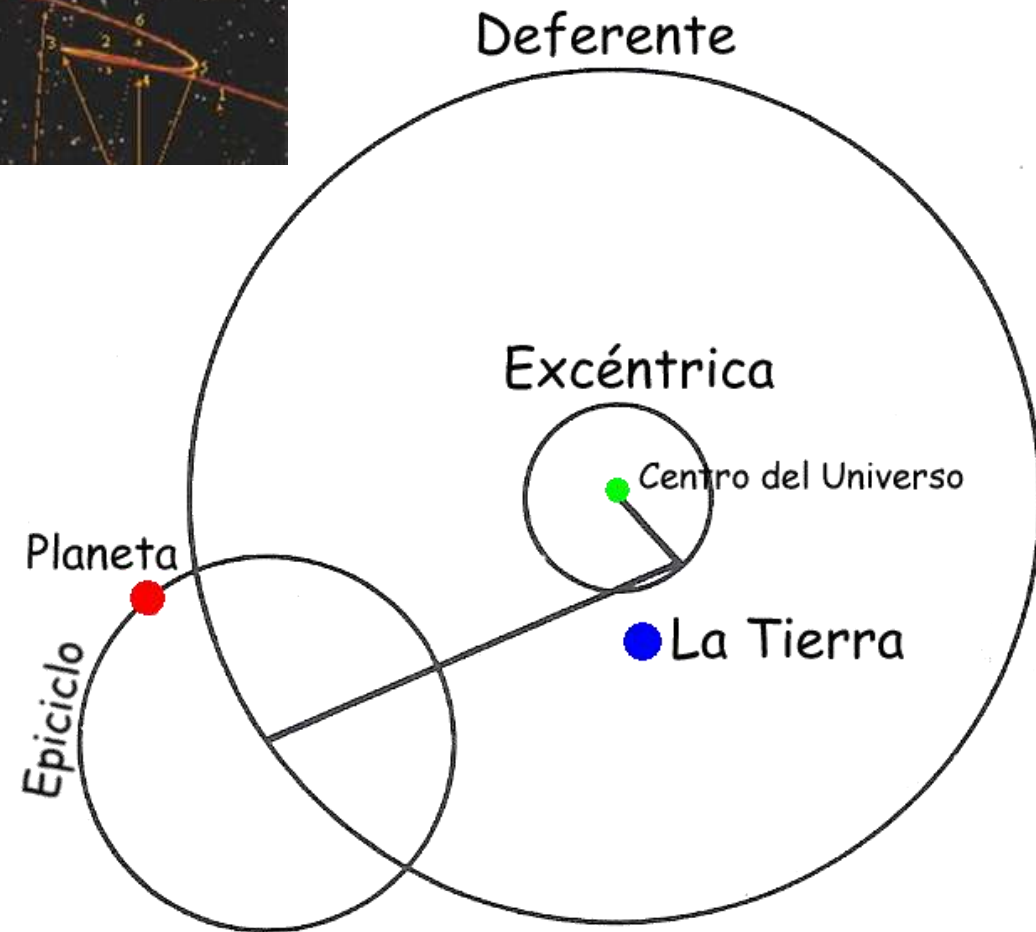
# PERO LOS PLANETAS HACÍAN UN MOVIMIENTO "EXTRAÑO"





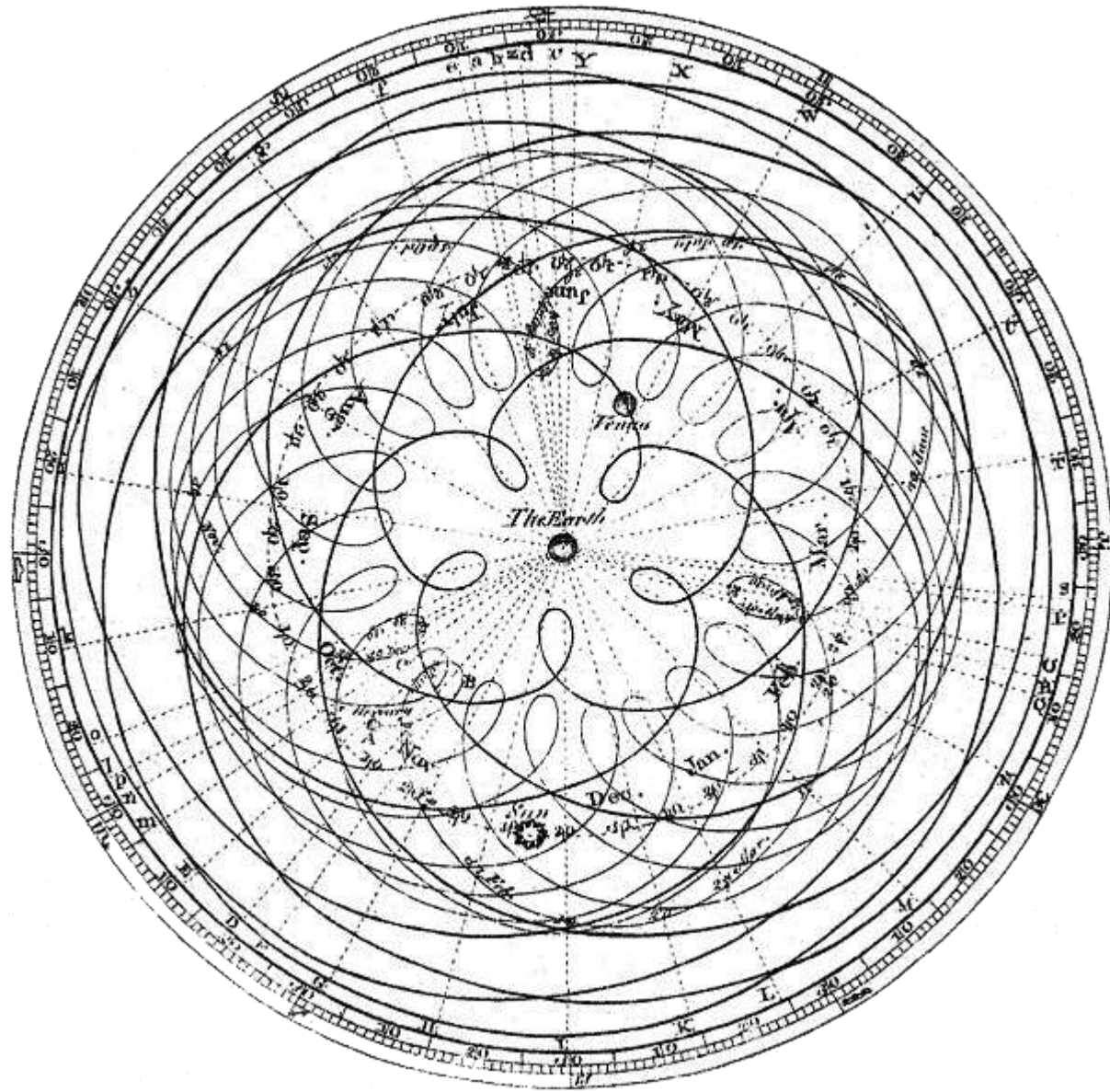
# EXPLICACIÓN DE PTOLOMEO (100-170 aC). LOS EPICICLOS

El movimiento “extraño” surge de la combinación de los movimientos de rotación y de traslación del planeta.



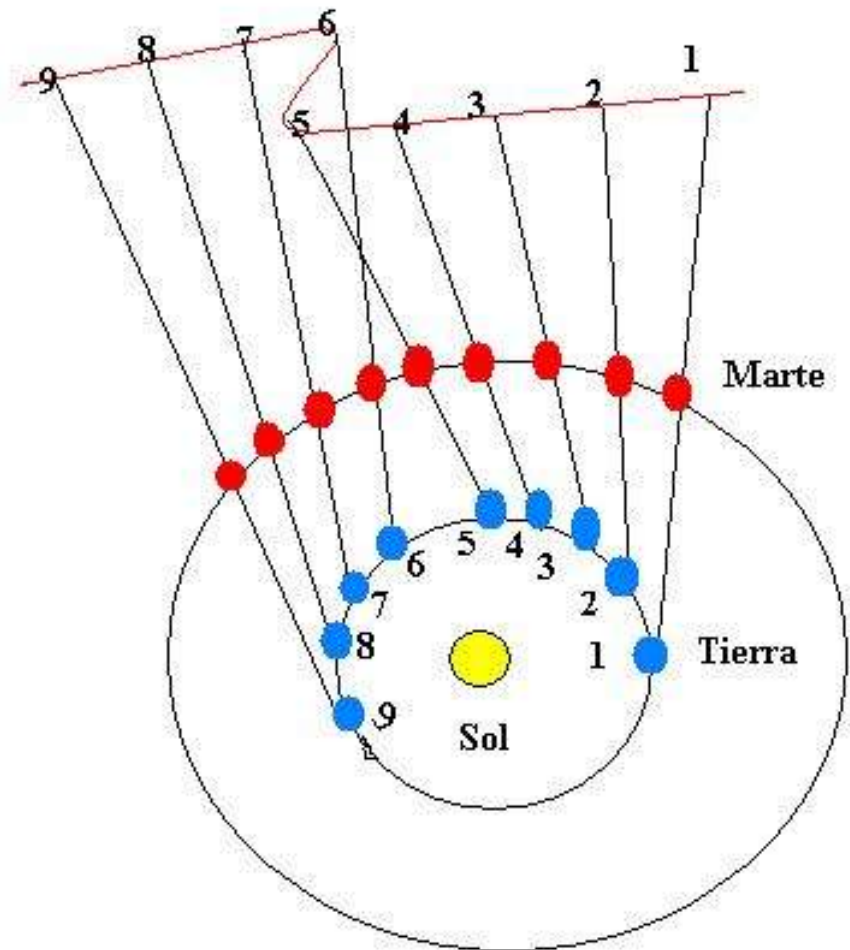
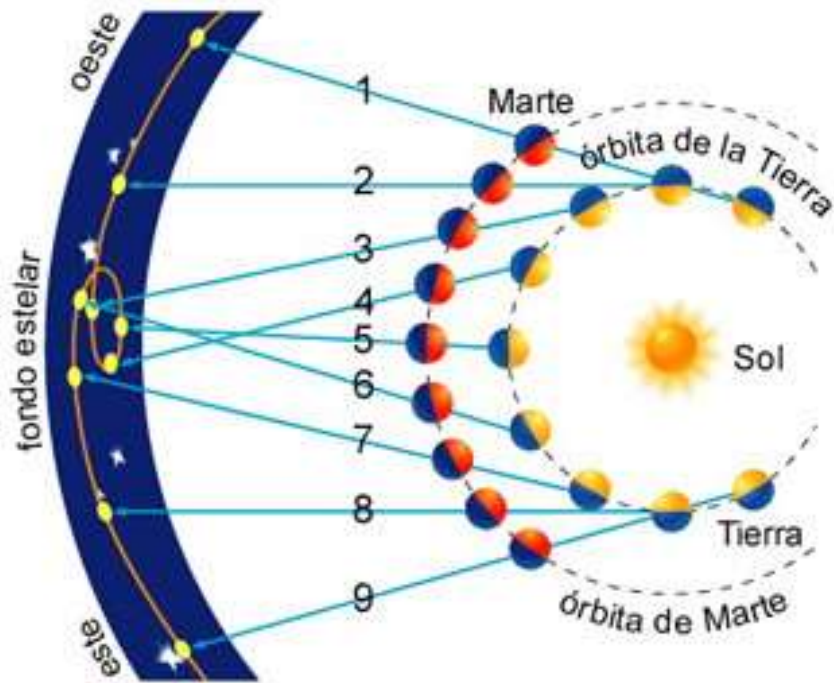
La concepción Ptolemaica del cosmos implicaba postular la existencia de **epiciclos** sobre círculos deferentes **excéntricos**.

# EXPLICACIÓN DE PTOLOMEO (100-170 aC). LOS EPICICLOS

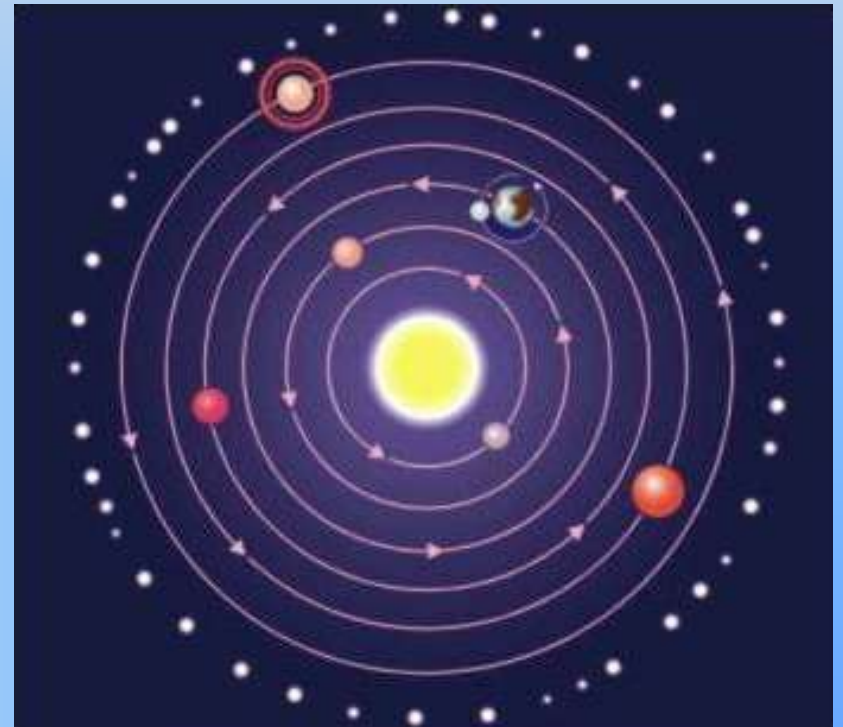
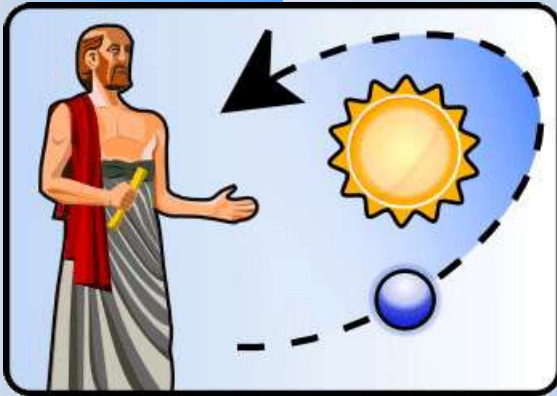




# EXPLICACIÓN MODERNA A LAS RETROGRADACIONES

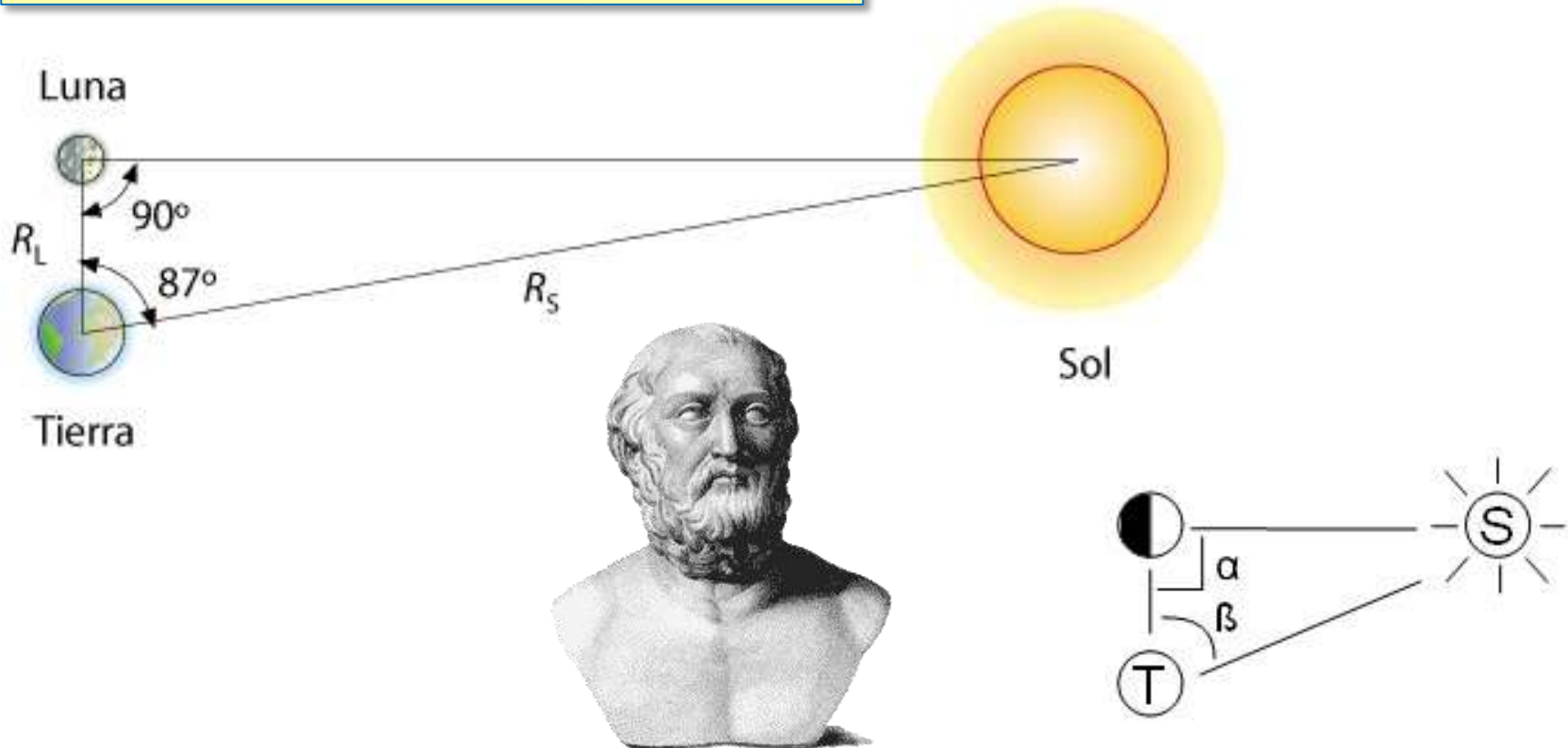


# Teorías HELIOCÉNTRICAS



# CONFIRMACIÓN DE LA ESFERICIDAD ARISTARCO (310-230 aC)

Aristarco de Samos midió las distancias a la Luna y al Sol.



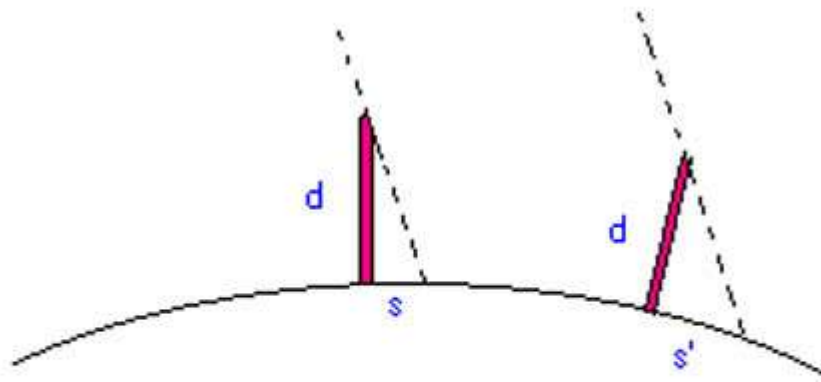
*Aristarco* calculó el ángulo  $\beta$ , entre el Sol y la Luna, cuando  $\alpha = 90^\circ$ , y resolvió el rectángulo. Observó que la distancia Tierra-Sol era mucho mayor que la Tierra-Luna y que, por tanto, el Sol tenía que ser mucho más grande (ya que el Sol y la Luna tienen el mismo diámetro aparente de unos  $32'$  de arco). Un Sol tan grande le indujo a pensar que los planetas (más pequeños) tenían que orbitar a su alrededor.



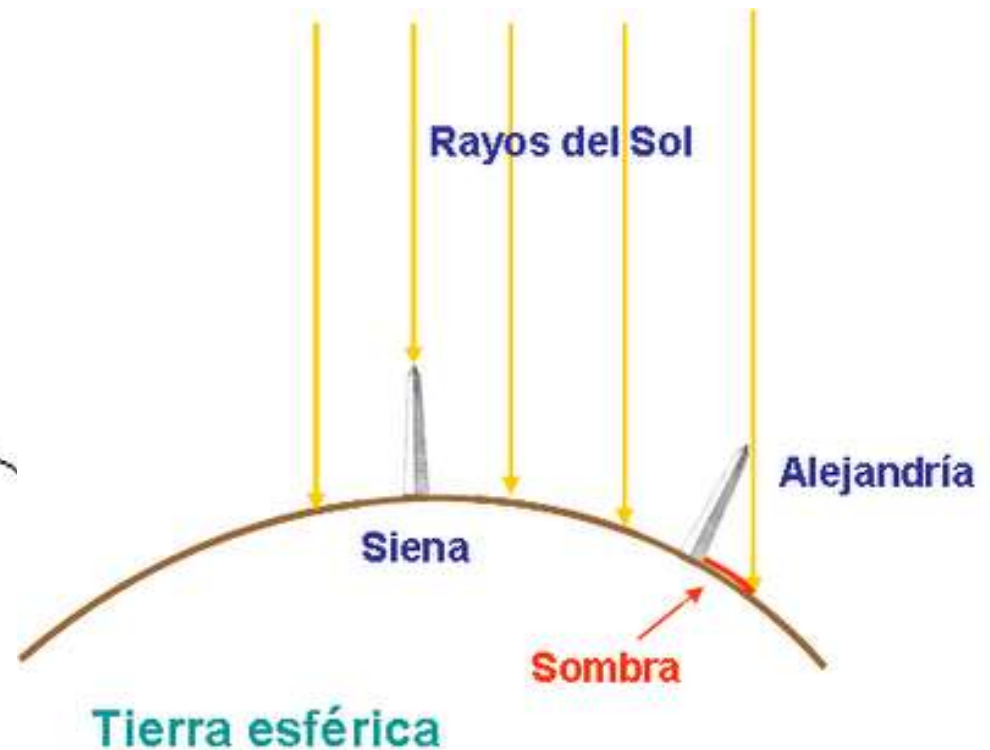
# ERATÓSTENES (276-194 aC) MIDIO EL MERIDIANO TERRESTRE



Eratóstenes de Cirene  
fue discípulo de Aristarco

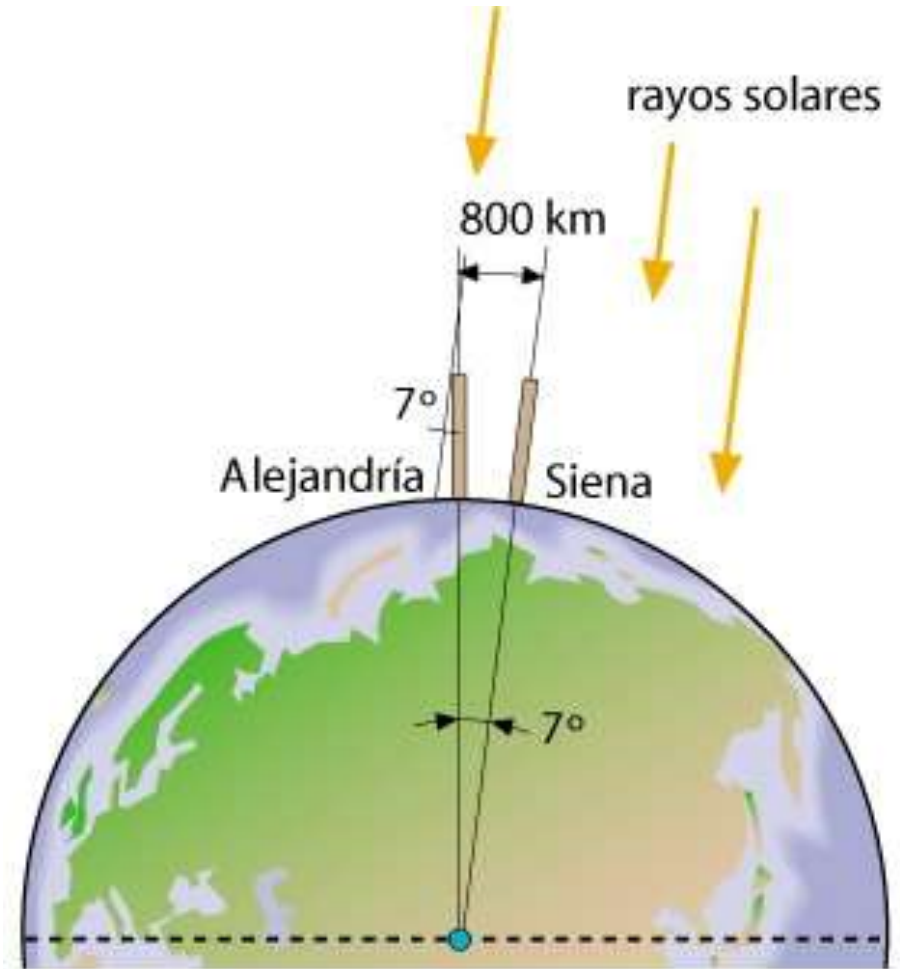
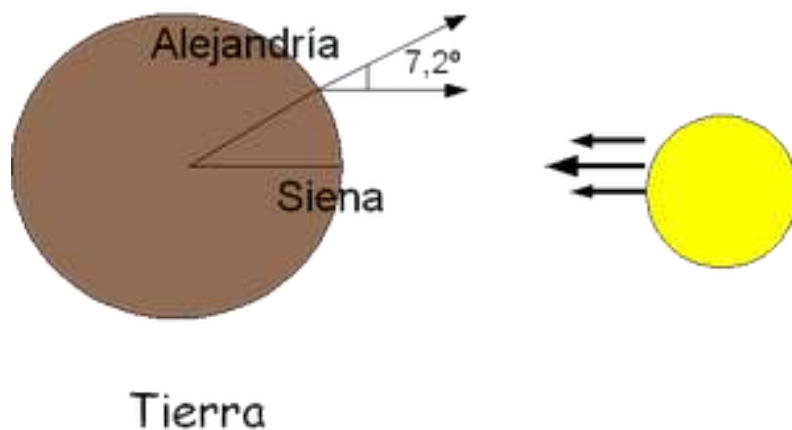


Una misma estaca da sombra de  
distinto tamaño, a la misma hora,  
sobre un mismo meridiano



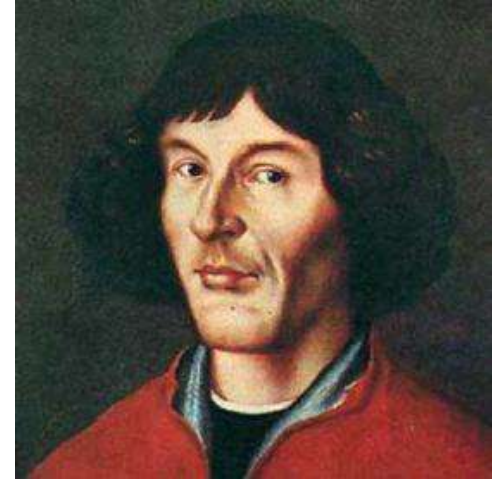
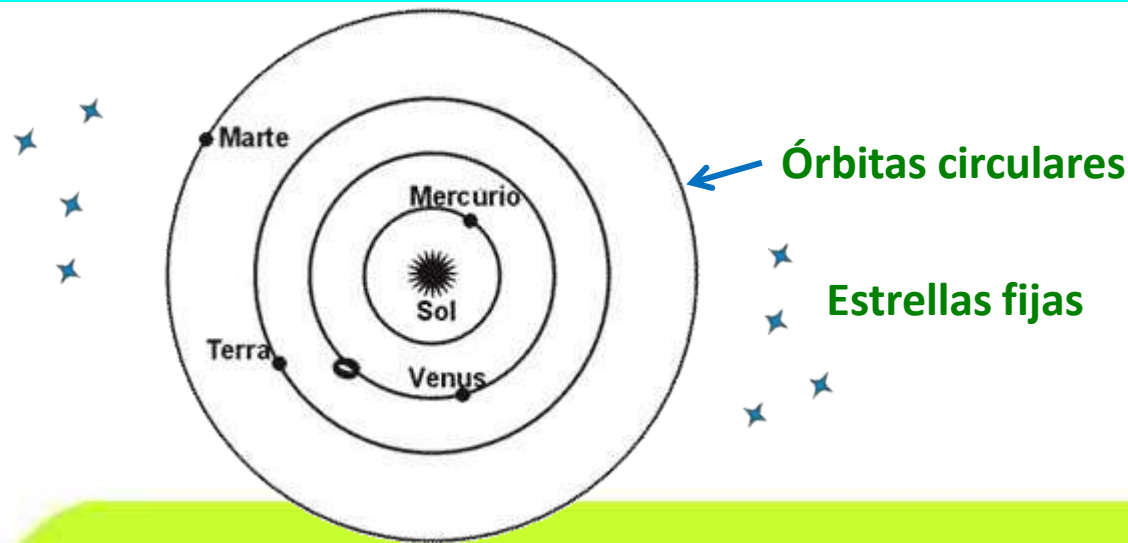
# ERATÓSTENES (276-194 aC) MIDIO EL MERIDIANO TERRESTRE

Eratóstenes midió la **circunferencia terrestre** por primera vez con una gran exactitud, en una época en la que casi todo el mundo pensaba que el mundo era plano.



# COSMOGONÍA HELIOCÉNTRICA COPERNICANA (1473-1543 dC)

Copérnico



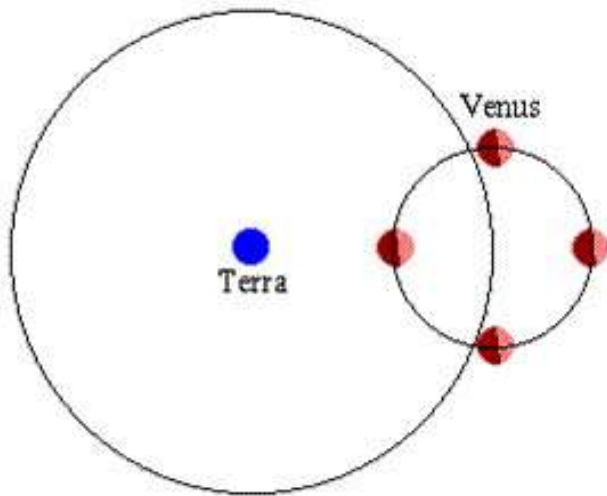
- El Sol está inmóvil y ocupa el centro del universo.
- La Tierra es un planeta, y todos ellos giran alrededor del Sol.
- La Tierra tiene dos movimientos: rotación y translación.
- La Luna gira alrededor de la Tierra.
- La esfera última que contiene las estrellas fijas, es inmóvil y más alejada de lo señalado por el sistema geocéntrico.

**S**  
**i**  
**s**  
**t**  
**e**  
**m**  
**a**  
**H**  
**e**  
**i**  
**o**  
**c**  
**é**  
**n**  
**t**  
**r**  
**i**  
**c**  
**o**

- Este sistema fue modificado y enriquecido por las aportaciones de Kepler y Newton gracias a su ley de la gravitación universal.

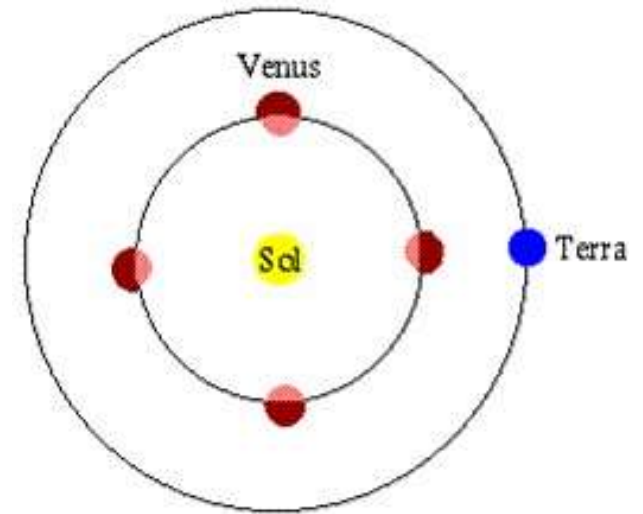


# EXPLICACIÓN A LAS FASES DE VENUS EN AMBOS MODELOS



**Modelo geocéntrico**

Sol



**Modelo heliocéntrico**

# IMÁGENES DE ÉPOCA EN AMBOS MODELOS DEL UNIVERSO



Universo geocéntrico



Universo heliocéntrico

**El modelo heliocéntrico iba en contra del pensamiento religioso.**

# GALILEO GALILEI (1564-1642)

Construyó el primer telescopio y descubrió las lunas jovianas que llevan su nombre.





# GALILEO GALILEI (1564-1642)



# GALILEO GALILEI DEFENDIÓ EL MODELO HELIOCÉNTRICO



Fue juzgado por sus ideas científicas y obligado a desmentir el modelo heliocéntrico. Pero dice la leyenda que en voz baja dijo: "*Pero se mueve*" (refiriéndose a la Tierra).

# Origen del Universo

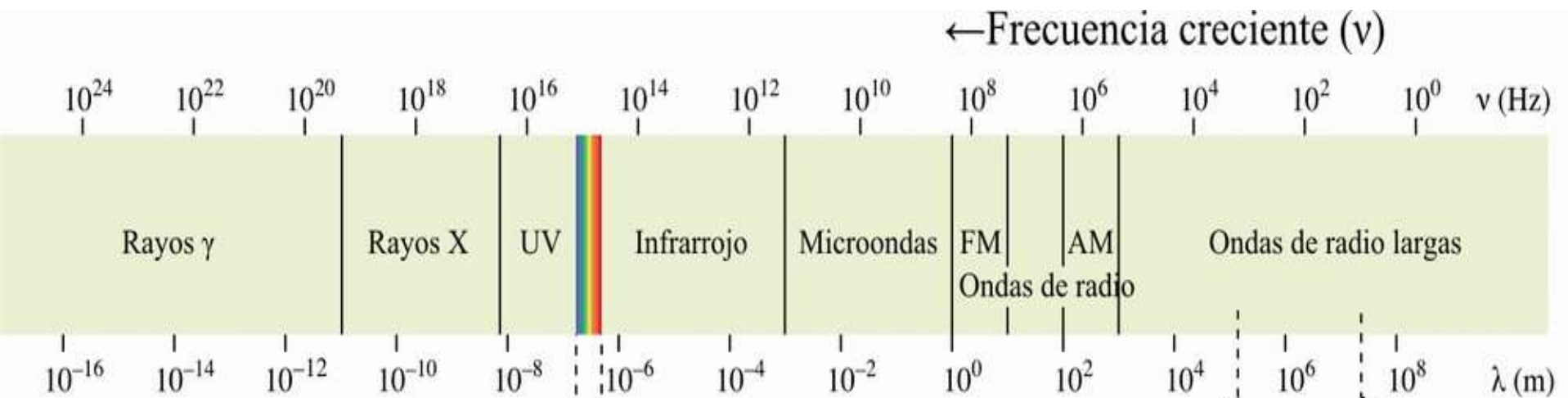
## Teoría del Big-Bang



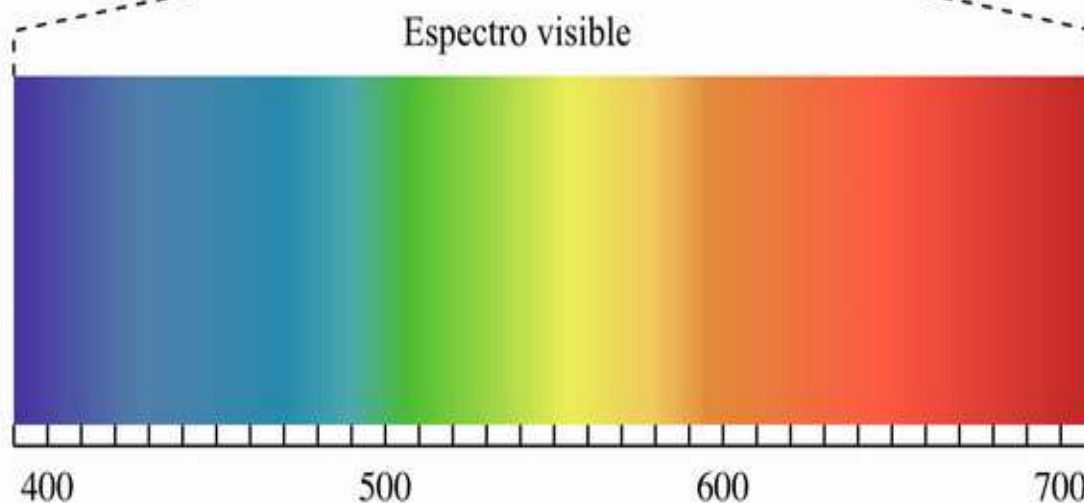
¿Cómo podemos saber la  
composición química de las  
estrellas?

¿Y el movimiento de las  
galaxias?

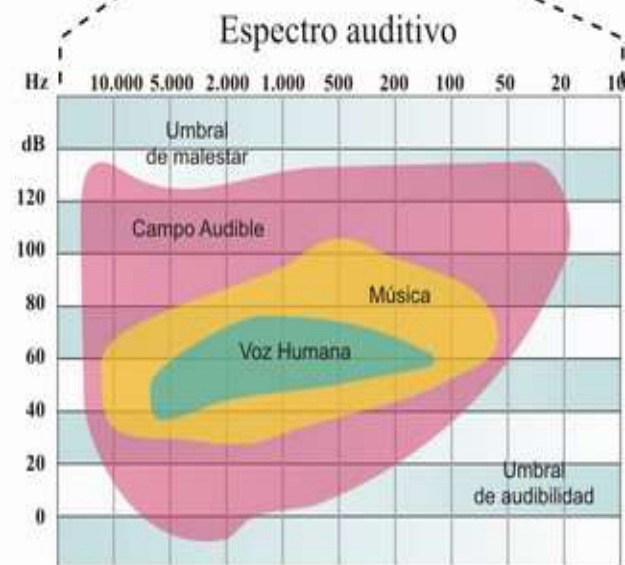
# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



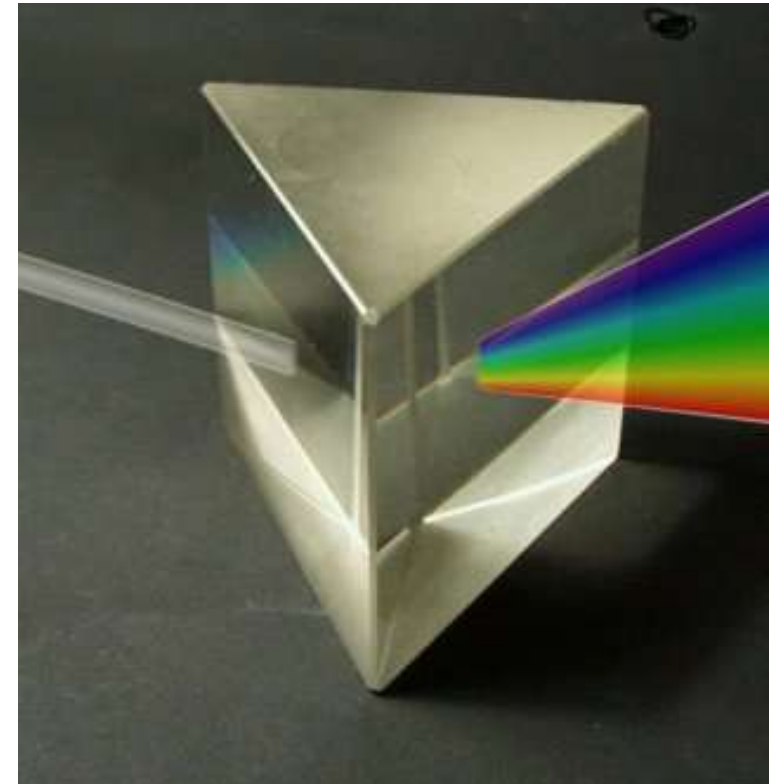
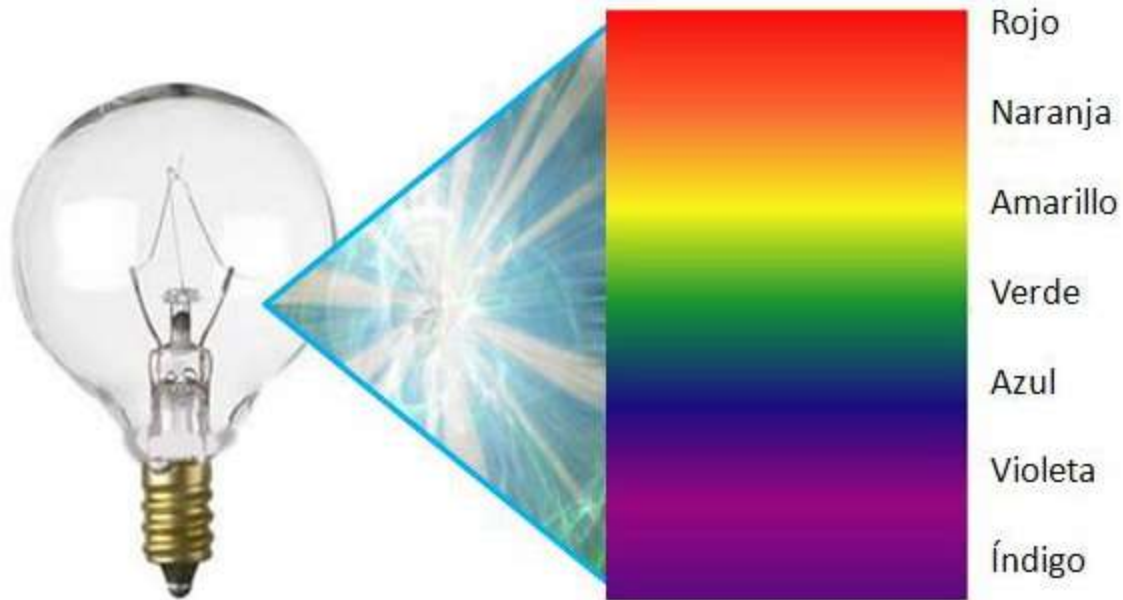
Longitud de onda creciente ( $\lambda$ ) →



Longitud de onda creciente ( $\lambda$ ) en nm →



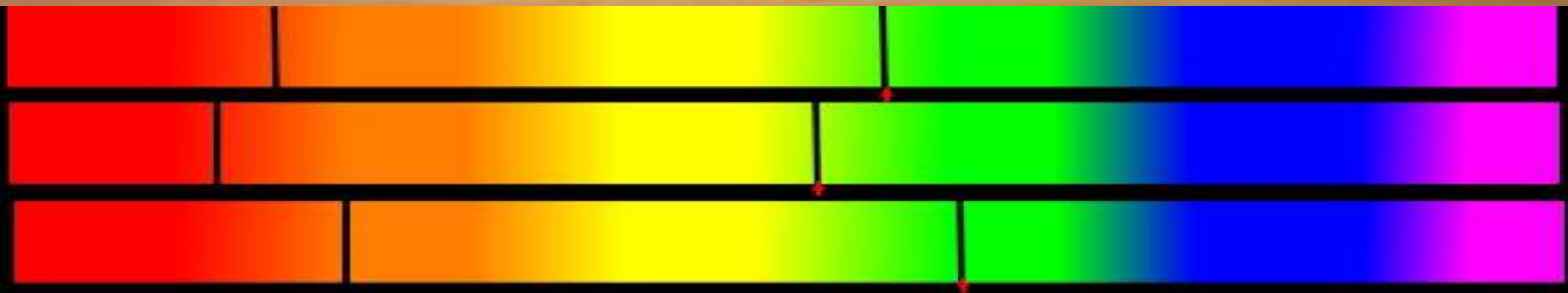
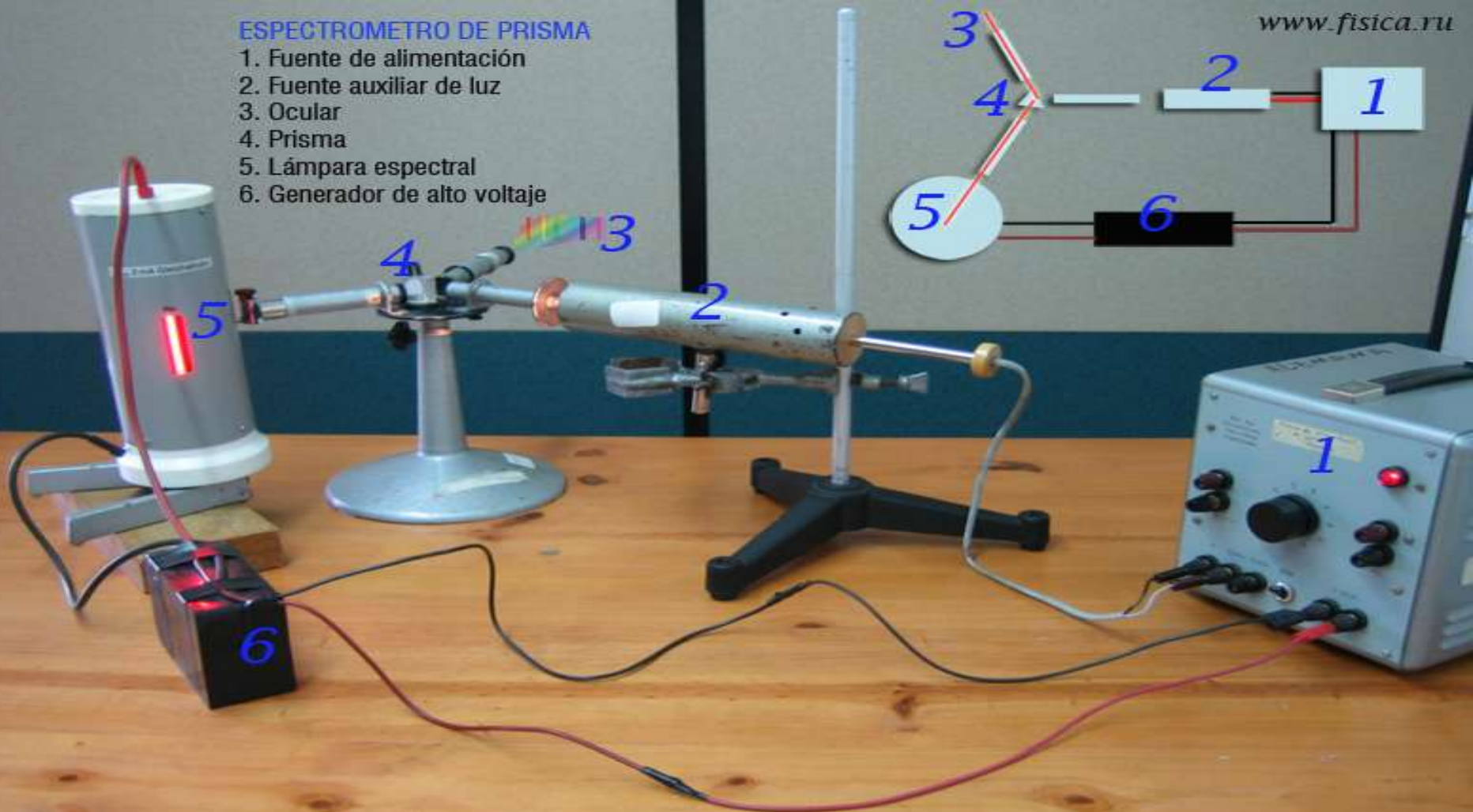
# ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO DE LA LUZ VISIBLE



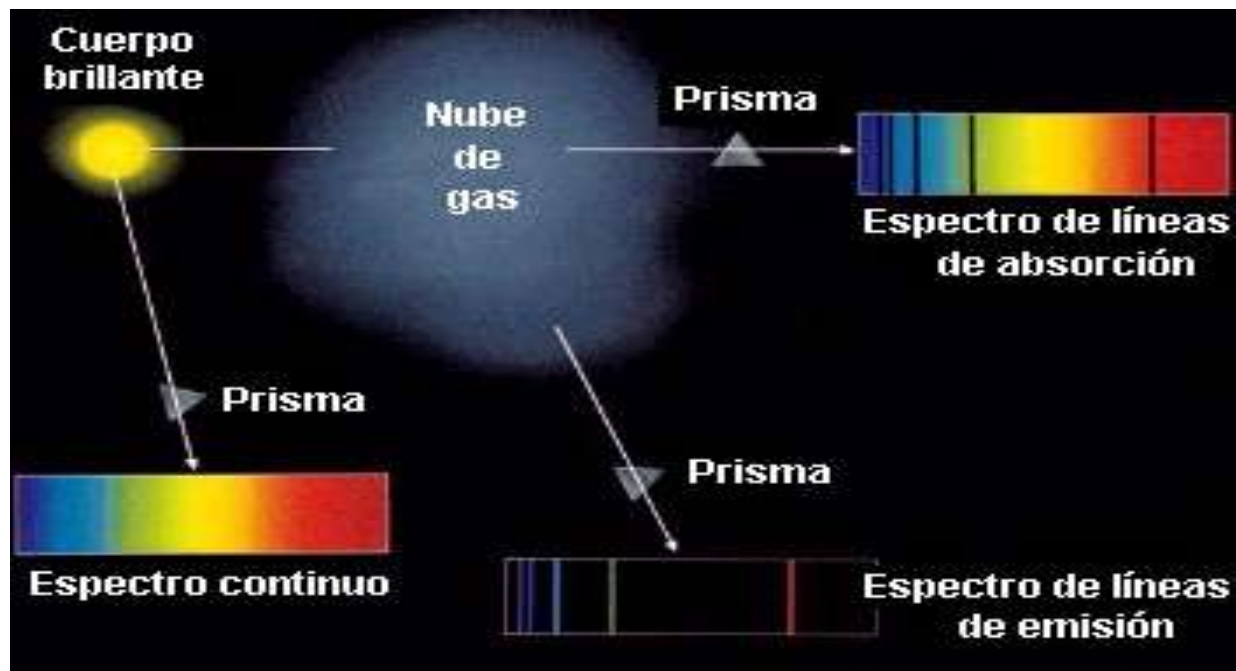


# ESPECTROMETRO DE PRISMA

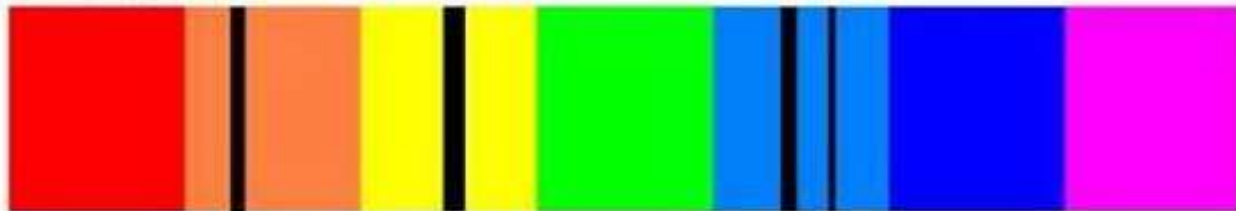
1. Fuente de alimentación
2. Fuente auxiliar de luz
3. Ocular
4. Prisma
5. Lámpara espectral
6. Generador de alto voltaje



# ESPECTROS DE ABSORCIÓN Y DE EMISIÓN



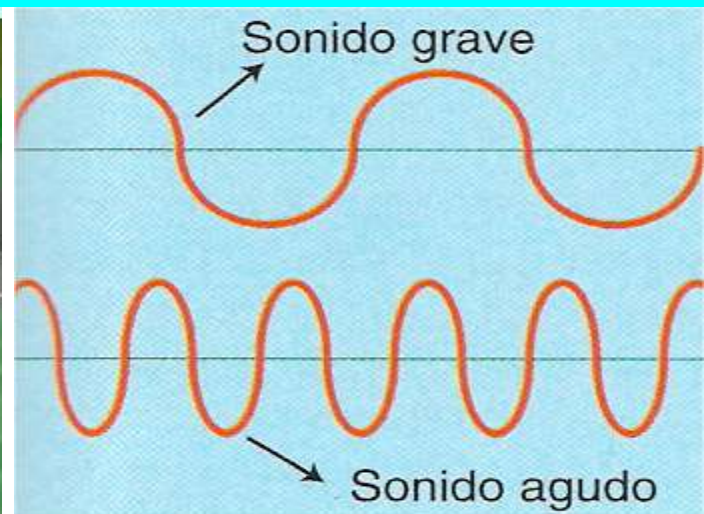
Absorción:



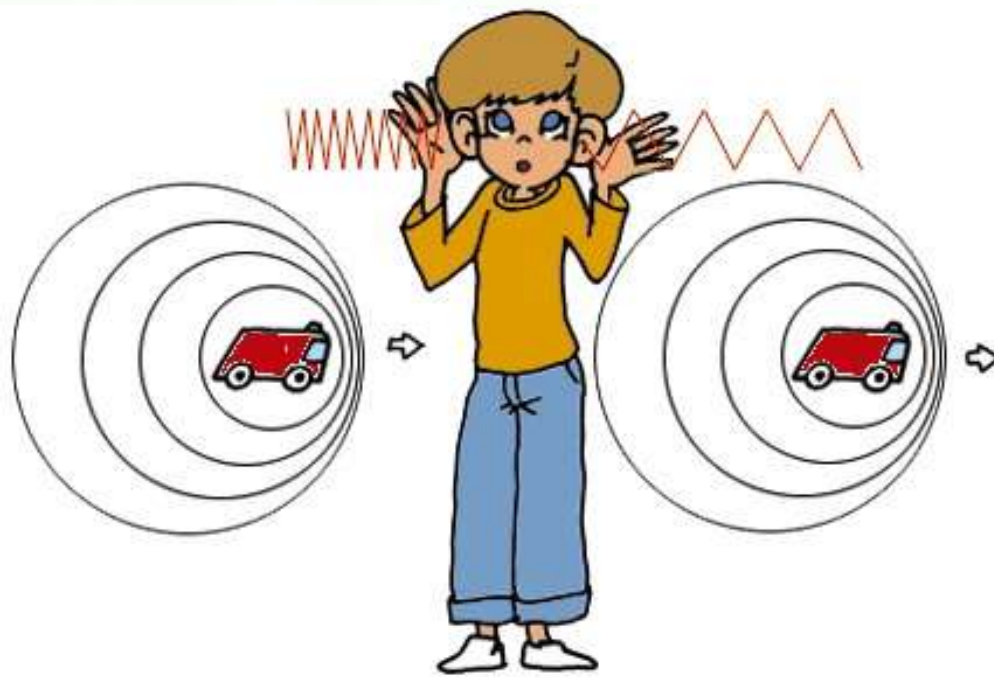
Emisión:



# EFEECTO DOPPLER EN EL SONIDO

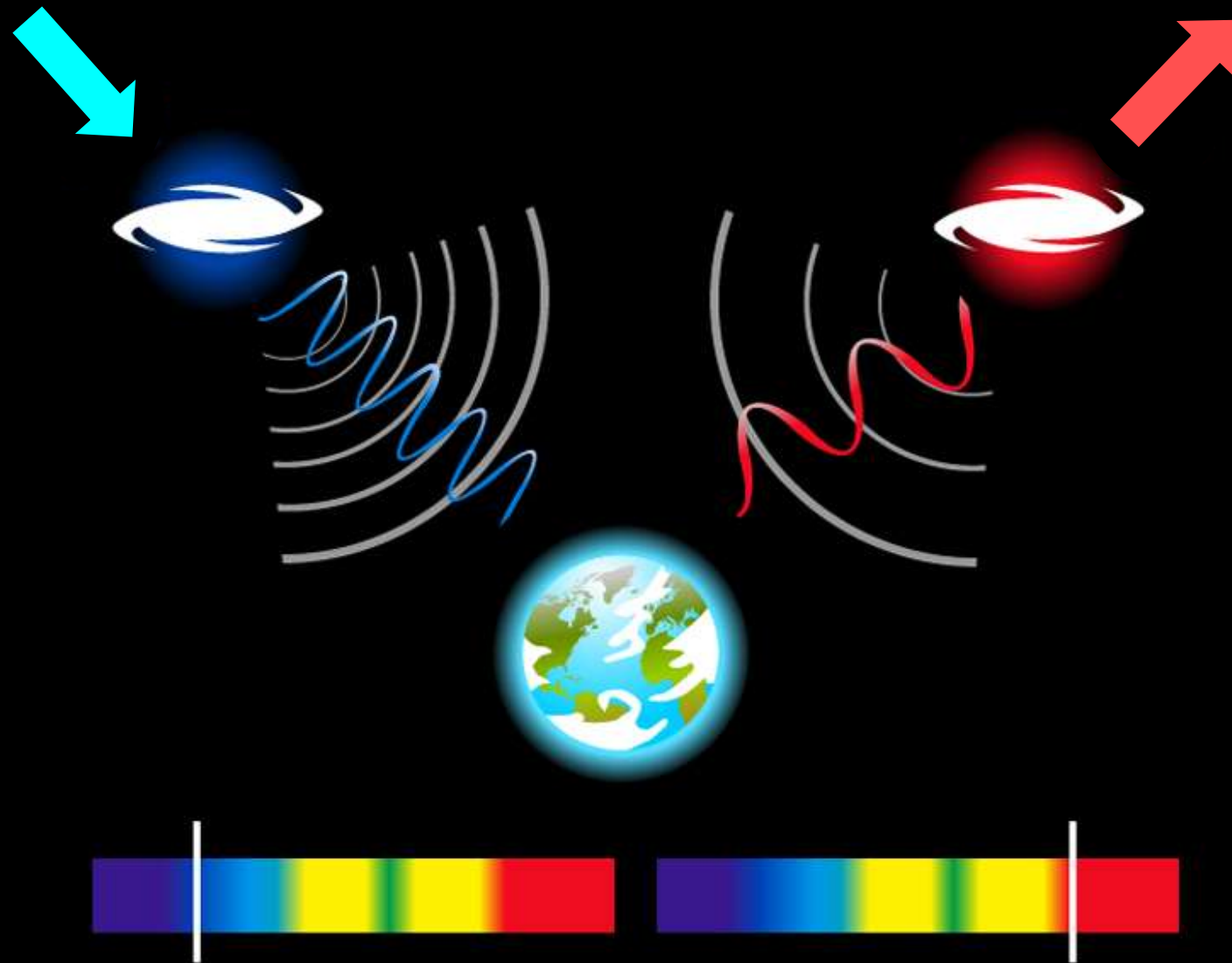


Ondas de sonido





# HUBBLE Y EL DESPLAZAMIENTO AL ROJO (EFECTO DOPPLER)



# UNIVERSO EN EXPANSIÓN: MODELO DE GLOBO



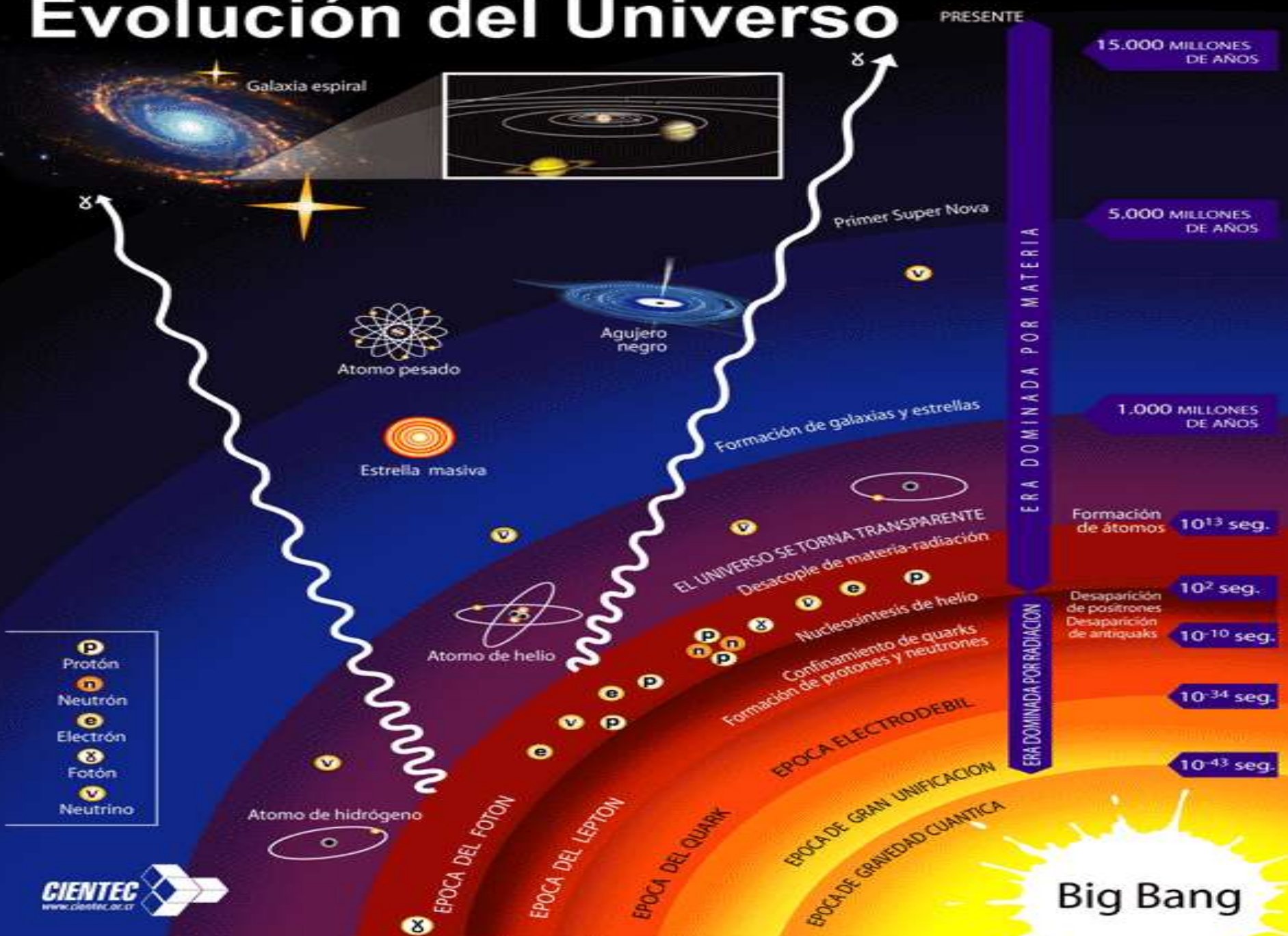
# ¿QUÉ OCURRE SI VAMOS HACIA ATRÁS EN EL TIEMPO?



Singularidad



# Evolución del Universo



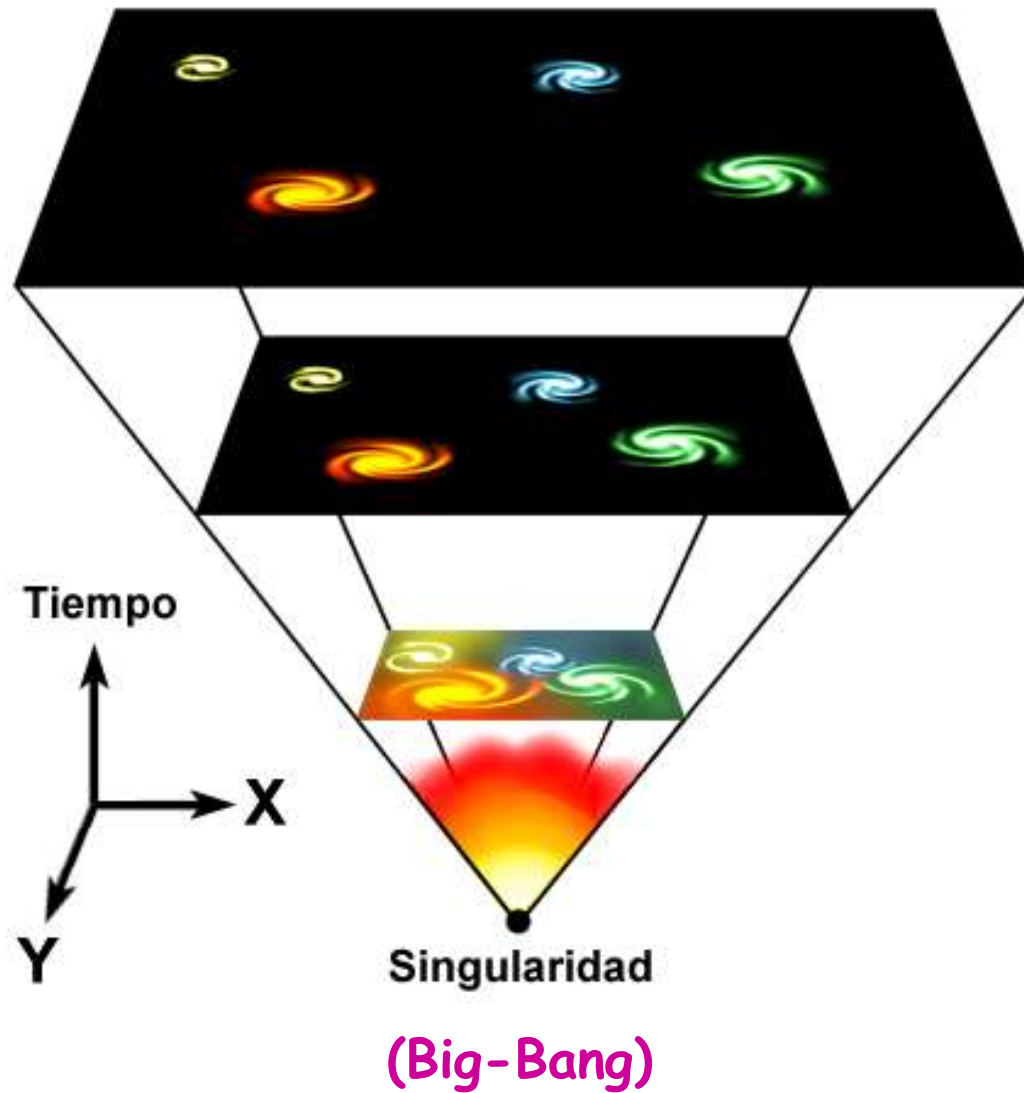


# ORIGEN DEL UNIVERSO. EL BIG-BANG



El jesuita belga **George Lemaître** fue el iniciador de la **teoría del Big Bang**, al proponer (entre 1927 y 1930) que el Universo se inició con la explosión de un **átomo primigenio**.

# CON EL BIG-BANG SURGIÓ EL ESPACIO Y COMIENZO DEL TIEMPO





# PRUEBAS QUE APOYAN EL BIG-BANG

**Se consideran tres las evidencias que apoyan la teoría del Big Bang.**

**1. La expansión del universo.**

**2. La radiación cósmica de fondo.**

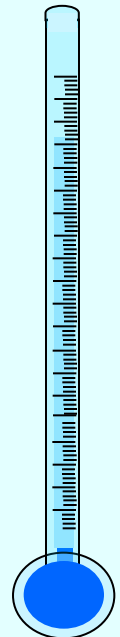
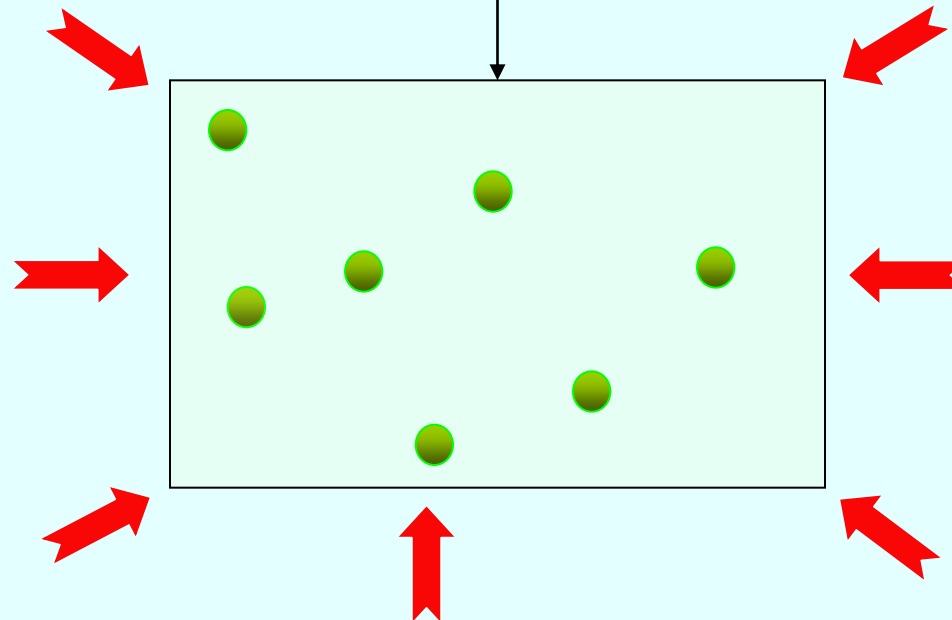
**3. La abundancia de elementos ligeros.**

# MEDIDA DE LA ENERGÍA CINÉTICA DE LAS PARTÍCULAS

¿Qué es el cero absoluto de temperatura?

El cero absoluto de temperatura (0K) es la temperatura más baja que teóricamente se puede alcanzar. En el cero absoluto las partículas del cuerpo o sustancia están paradas. Esto es, no tienen energía cinética.

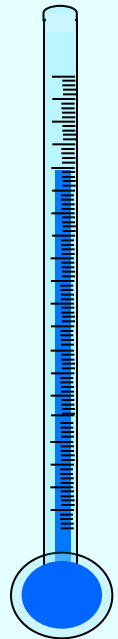
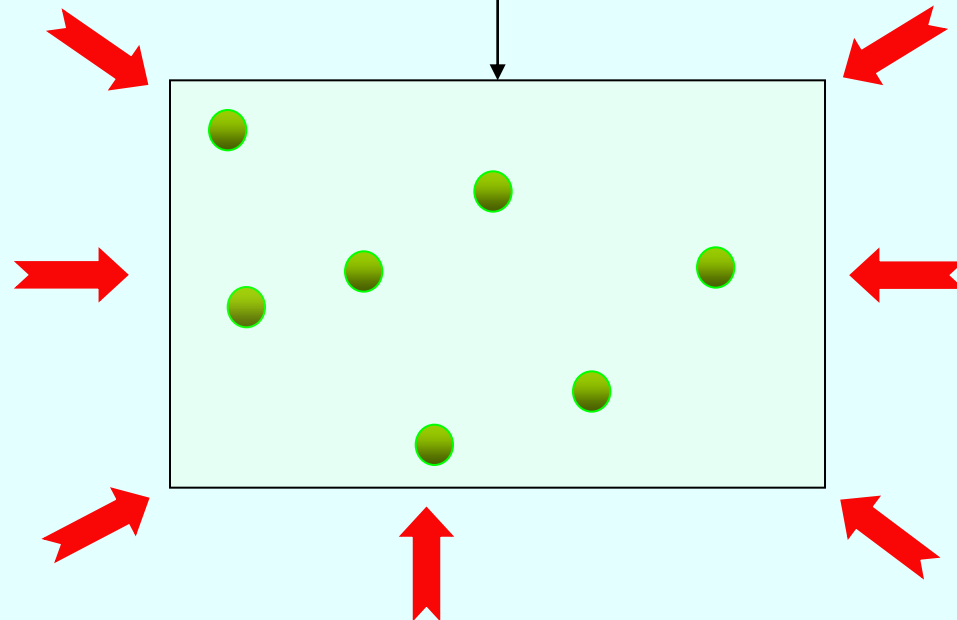
**Cero absoluto de temperatura =  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$**



# MEDIDA DE LA ENERGÍA CINÉTICA DE LAS PARTÍCULAS

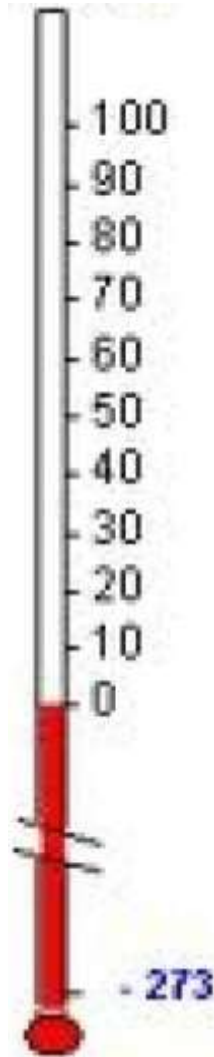
¿Qué es el cero absoluto de temperatura?

Esta temperatura es imposible de alcanzar, pues el cuerpo o sustancia debería de estar totalmente aislado de cualquier fuente de calor, lo que no es posible.

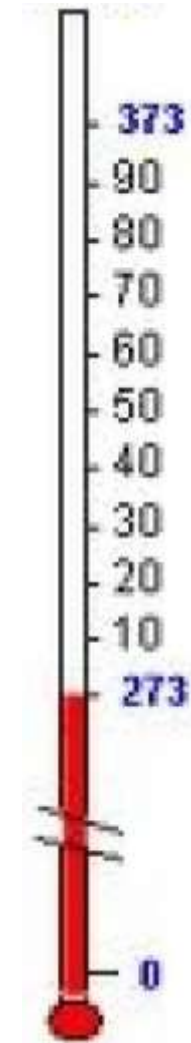
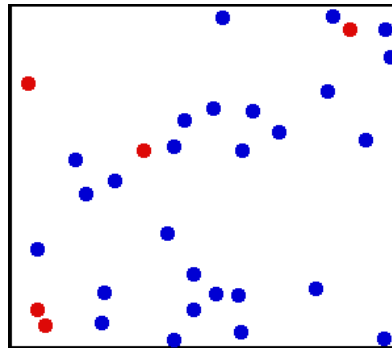




# LA ESCALA DE TEMPERATURA KELVIN PARTE DEL CERO ABSOLUTO



Escala CELSIUS



Escala KELVIN

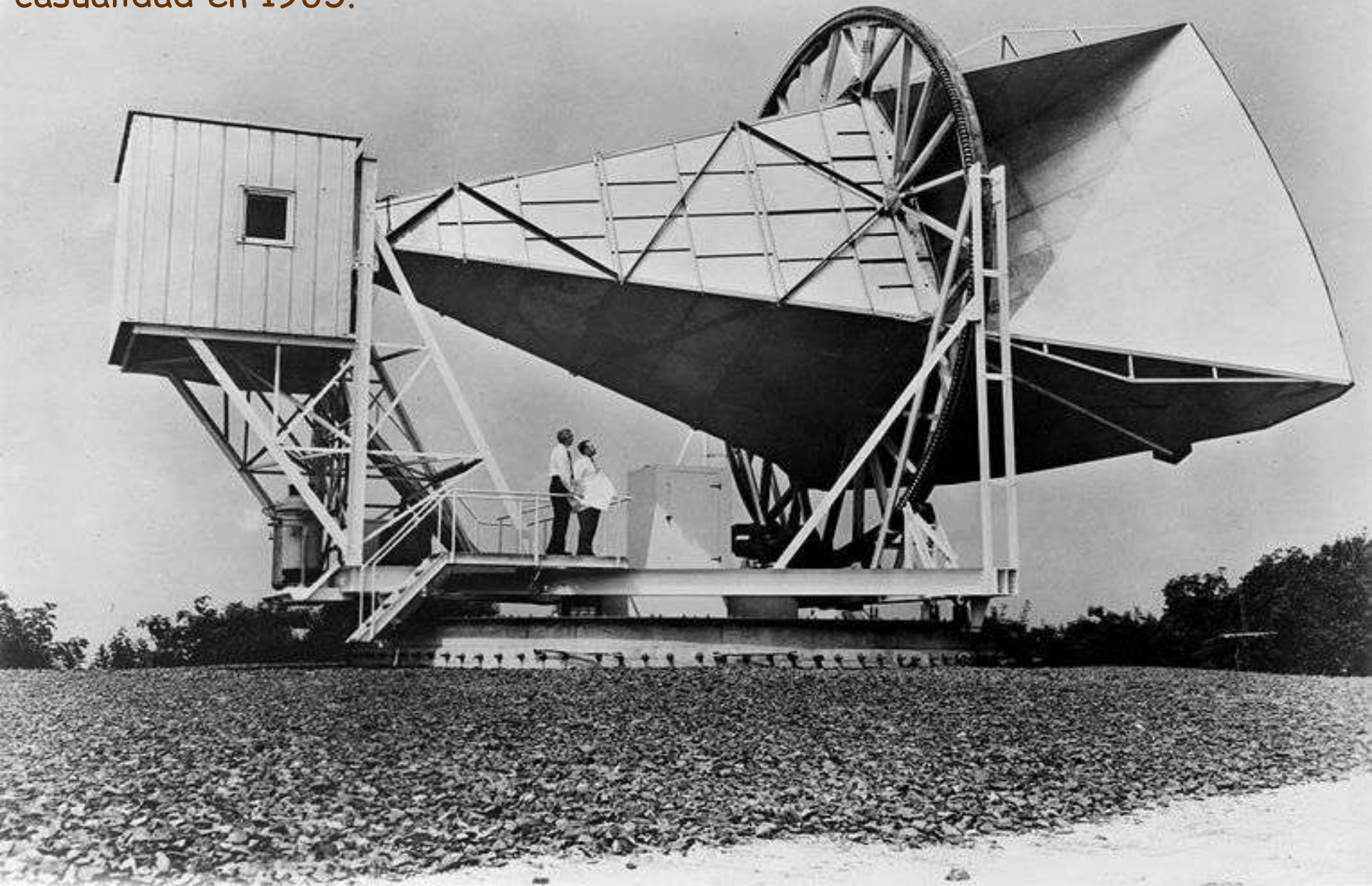
# RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO

A deep space photograph showing a vast field of stars against a black background. The stars vary in brightness and color, with some appearing as distinct points of light and others as faint, diffuse clouds. The overall scene is a representation of the cosmic microwave background radiation.

La temperatura del espacio no es cero Kelvin, sino que está en torno a los 3 °K → radiación cósmica de fondo.

# RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO

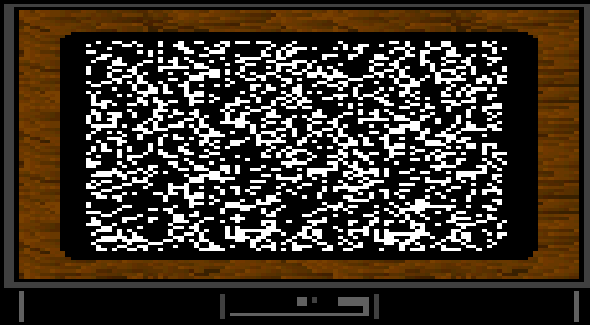
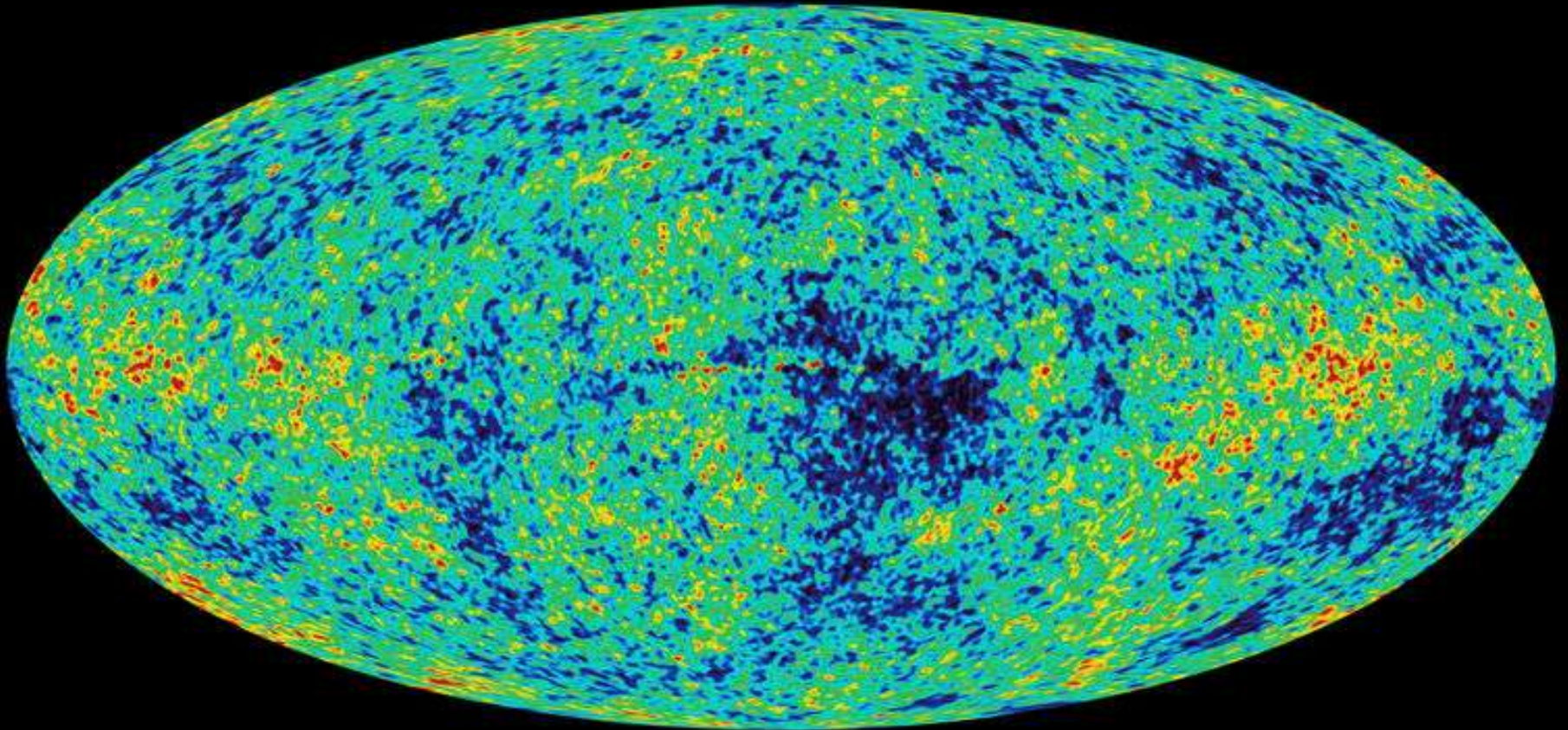
Antena con la que Penzias y Wilson descubrieron la radiación de fondo por casualidad en 1965.





# RADIACIÓN CÓSMICA DE FONDO

La radiación cósmica de fondo medida por el WMAP es de unos  $3^{\circ}\text{K}$ .  
Es el residuo que queda del Big-Bang .



Los **grupos** corresponden a  
pequeñas fluctuaciones de  
densidad y de temperatura.

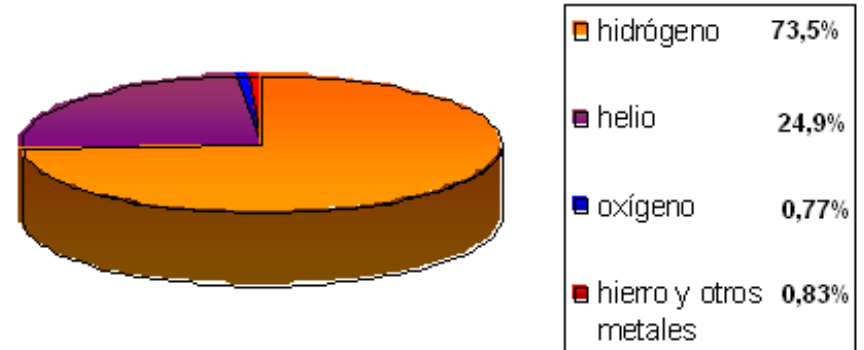


# ABUNDANCIA DE ELEMENTOS LIGEROS

La abundancia de **hidrógeno** y **helio** en el universo concuerdan aproximadamente con las predichas por la **teoría del Big Bang**, lo cual es una prueba sólida a su favor.

De hecho, esta teoría es la única explicación conocida para la abundancia relativa de elementos ligeros.

Porcentaje de los elementos del universo



# Evolución del Universo

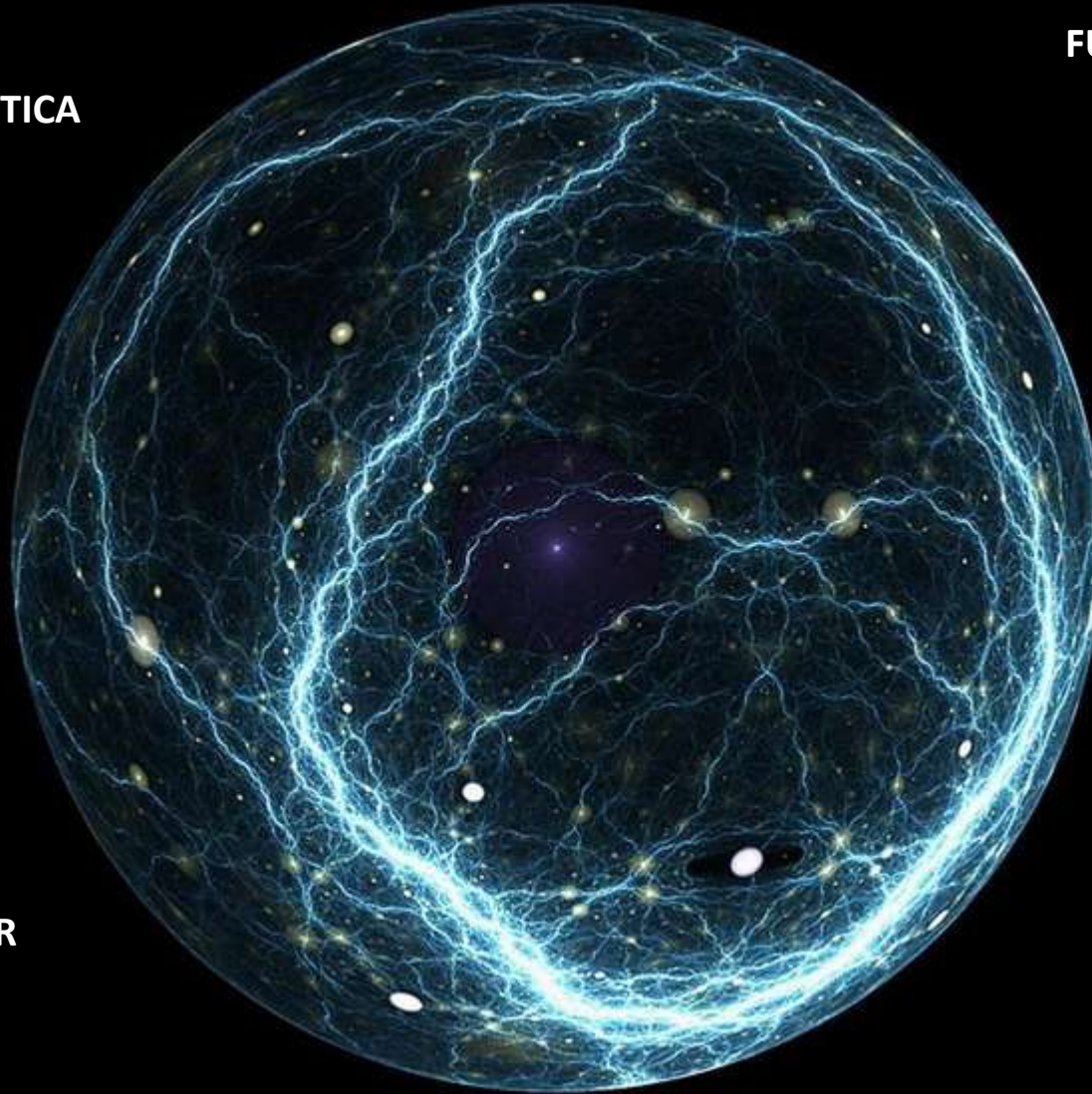




# AL PRINCIPIO SÓLO HABÍA ENERGÍA

FUERZA  
ELECTROMAGNÉTICA

FUERZA NUCLEAR  
DÉBIL



FUERZA NUCLEAR  
FUERTE

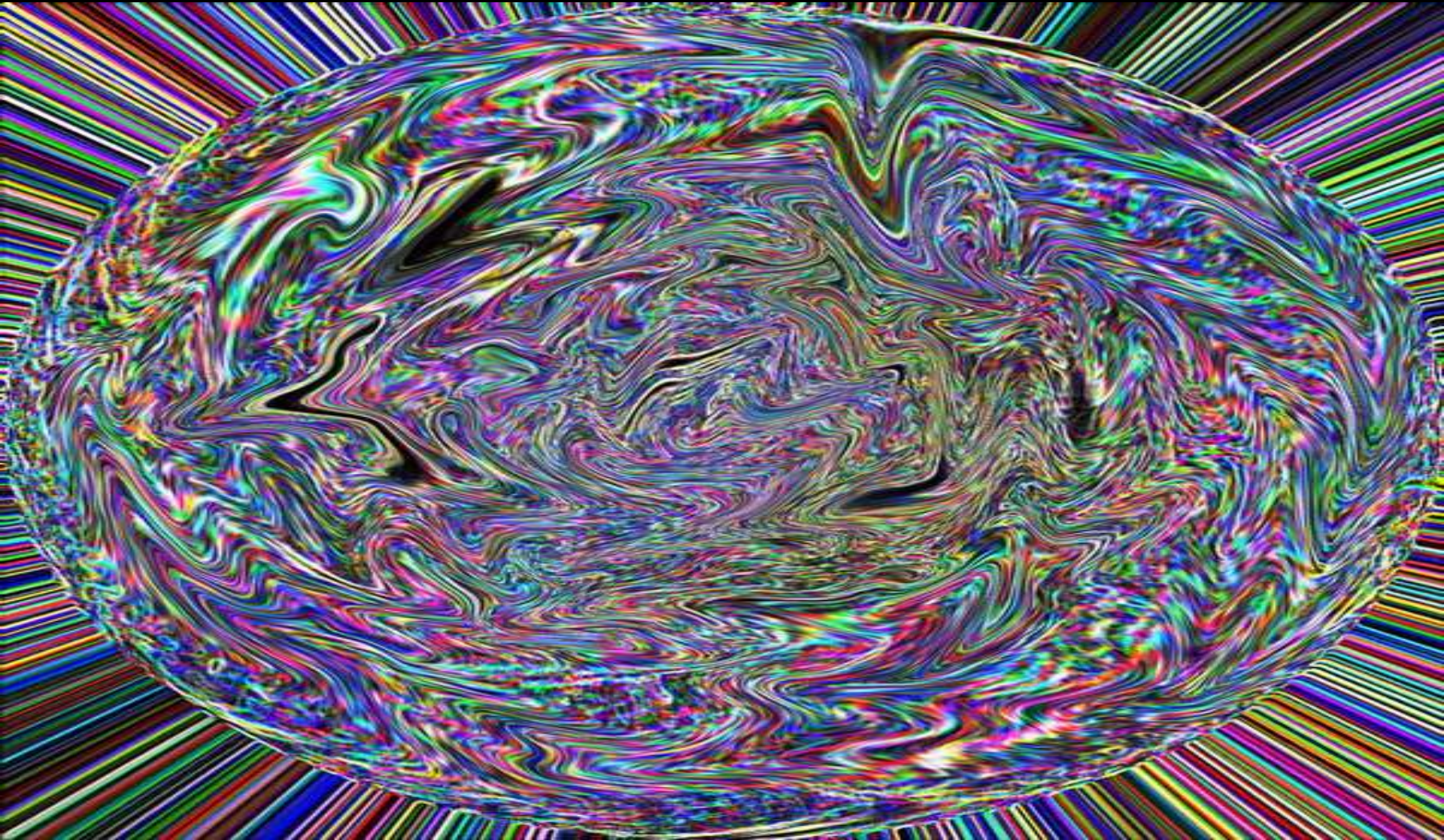
FUERZA  
GRAVITATORIA

Las cuatro fuerzas básicas estaban agrupadas en una única superfuerza, la **electronuclear gravitatoria**. Toda la materia se hallaba bajo la forma de energía.



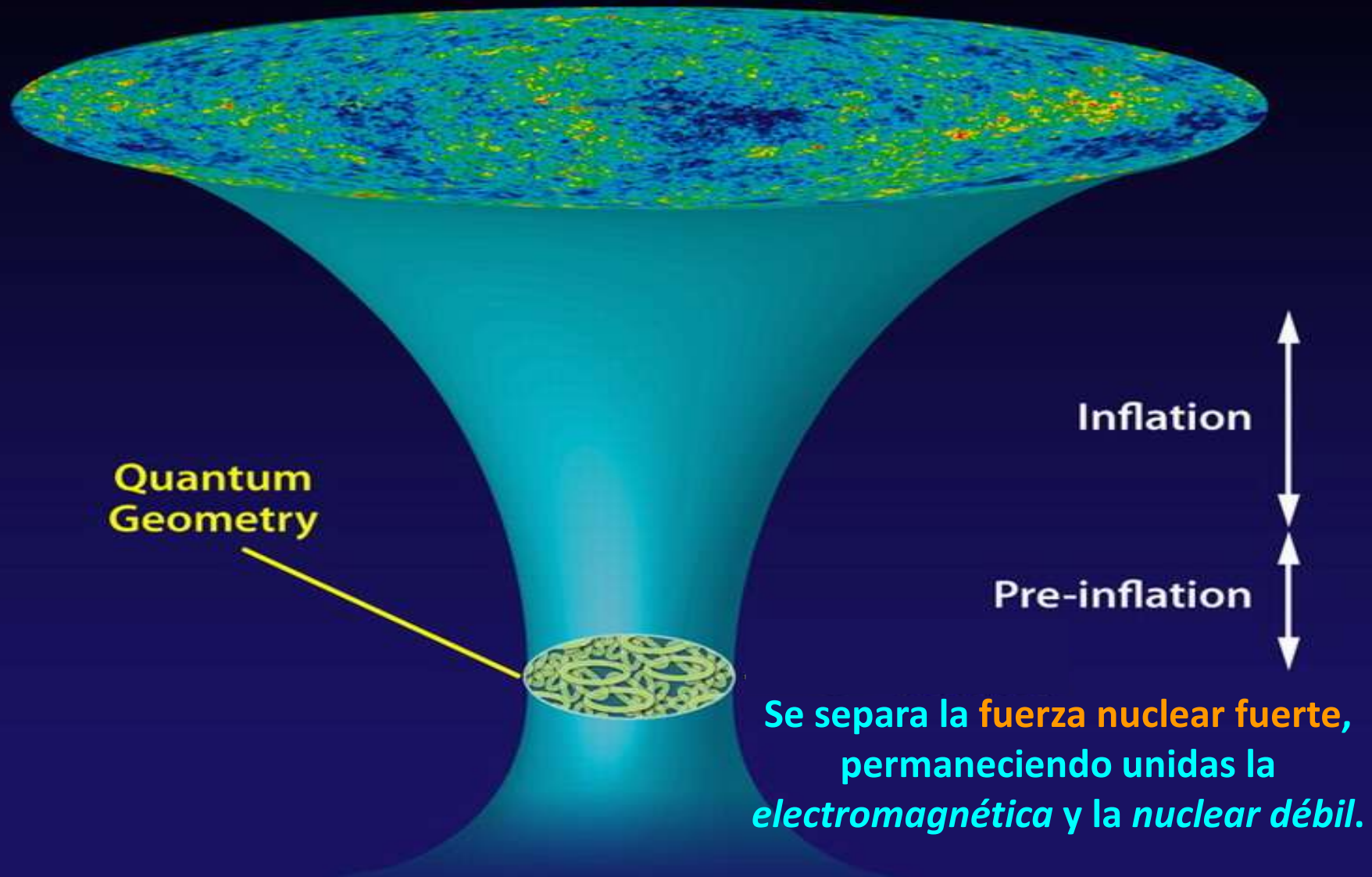
# SEPARACIÓN DE LA ENERGÍA GRAVITATORIA

Se separó la **fuerza de la gravedad**, quedando las tres fuerzas restantes unidas bajo la forma de la **gran fuerza unificada**.





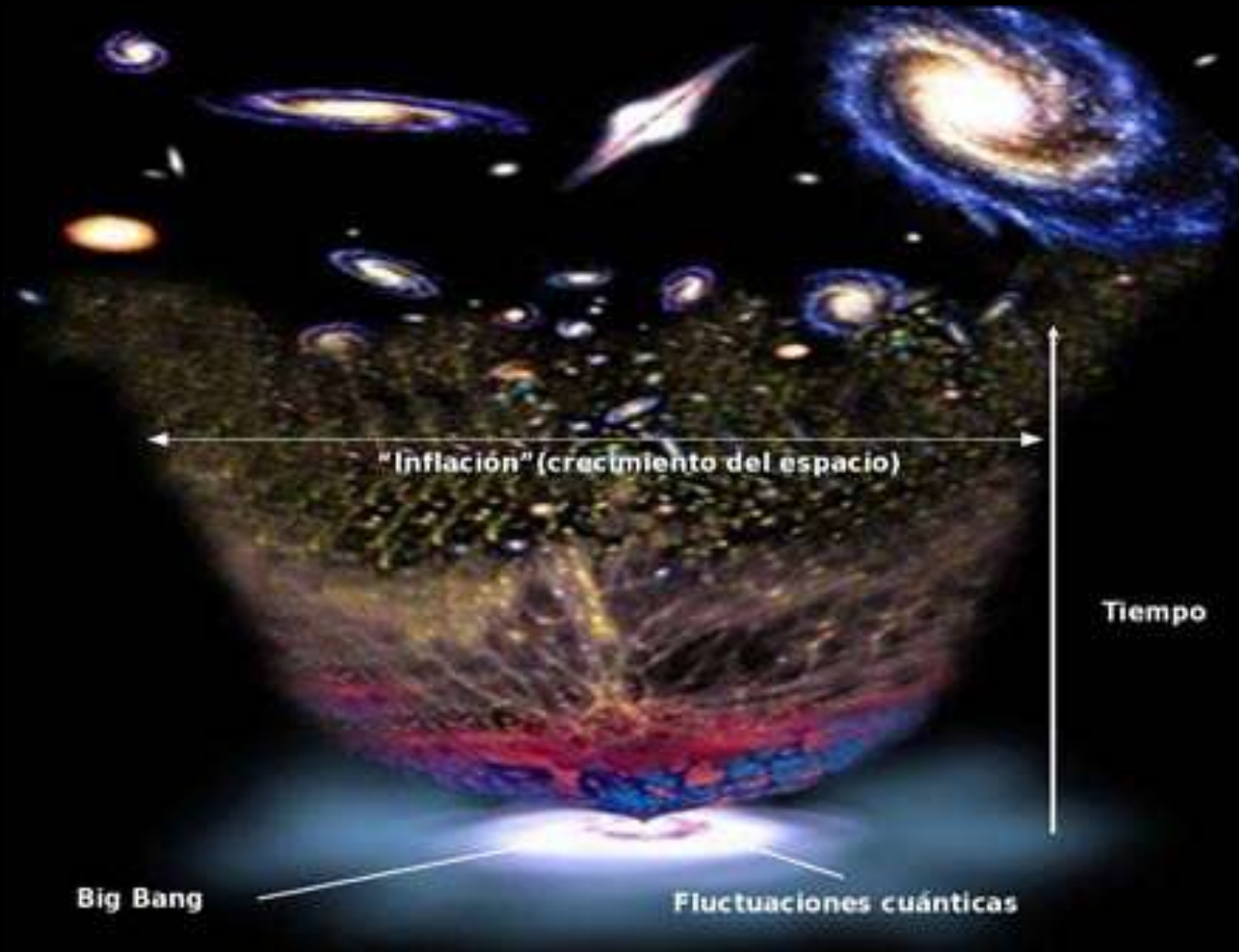
# DESPUÉS SE PRODUJO LA LLAMADA "GRAN INFLACIÓN"



La inmensa energía desprendida por esta separación provocó la **gran inflación** del Universo, aumentando su tamaño  $10^{50}$  veces.

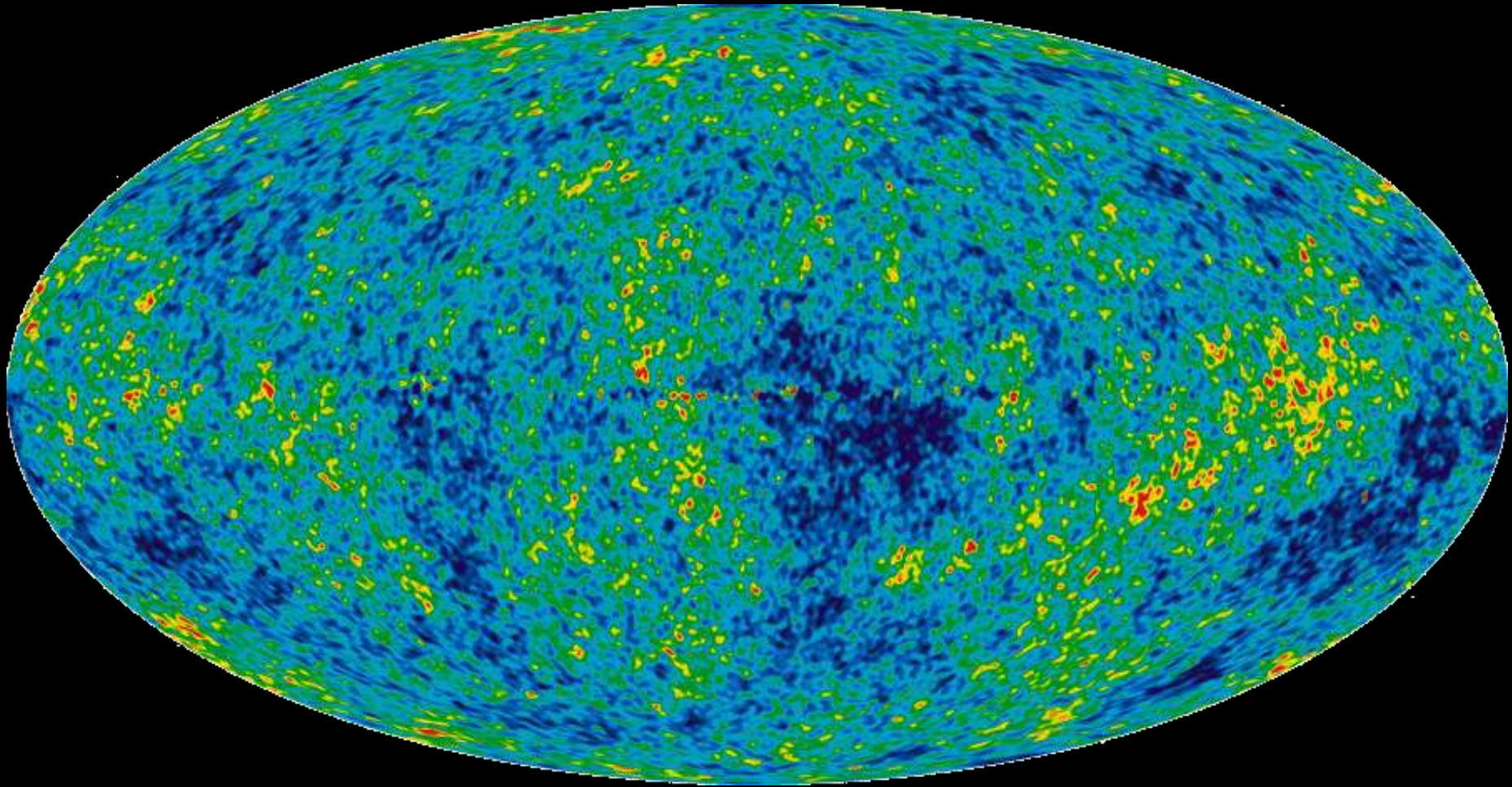


# LA "GRAN INFLACIÓN"



Este gran crecimiento hizo que surgieran **fluctuaciones** (unas zonas crecieron algo más rápido que otras), lo que provocó **irregularidades** en el cosmos debidas a leves diferencias de temperatura y densidad. Estas "arrugas" fueron el germen de las futuras galaxias y de la misma estructura actual del Universo.

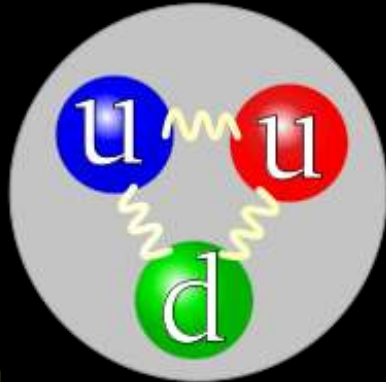
# ERA DE LA INFLACIÓN



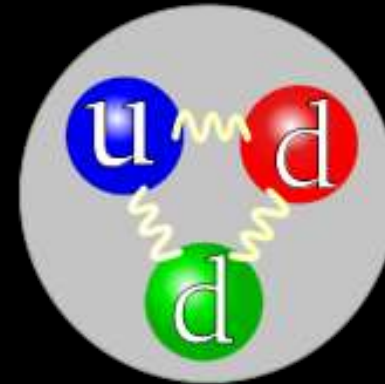
Estos **grumos** de la radiación cósmica de fondo captados por el WMAP corresponden a las pequeñas diferencias de densidad y de temperatura que hubo en la *Era de la inflación*.

# FORMACIÓN DE LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS

El enfriamiento hizo que la fuerza nuclear fuerte actuase sobre los quarks, permitiendo la formación de protones y neutrones (y de sus correspondientes antipartículas). También se formaron los electrones.



Protón



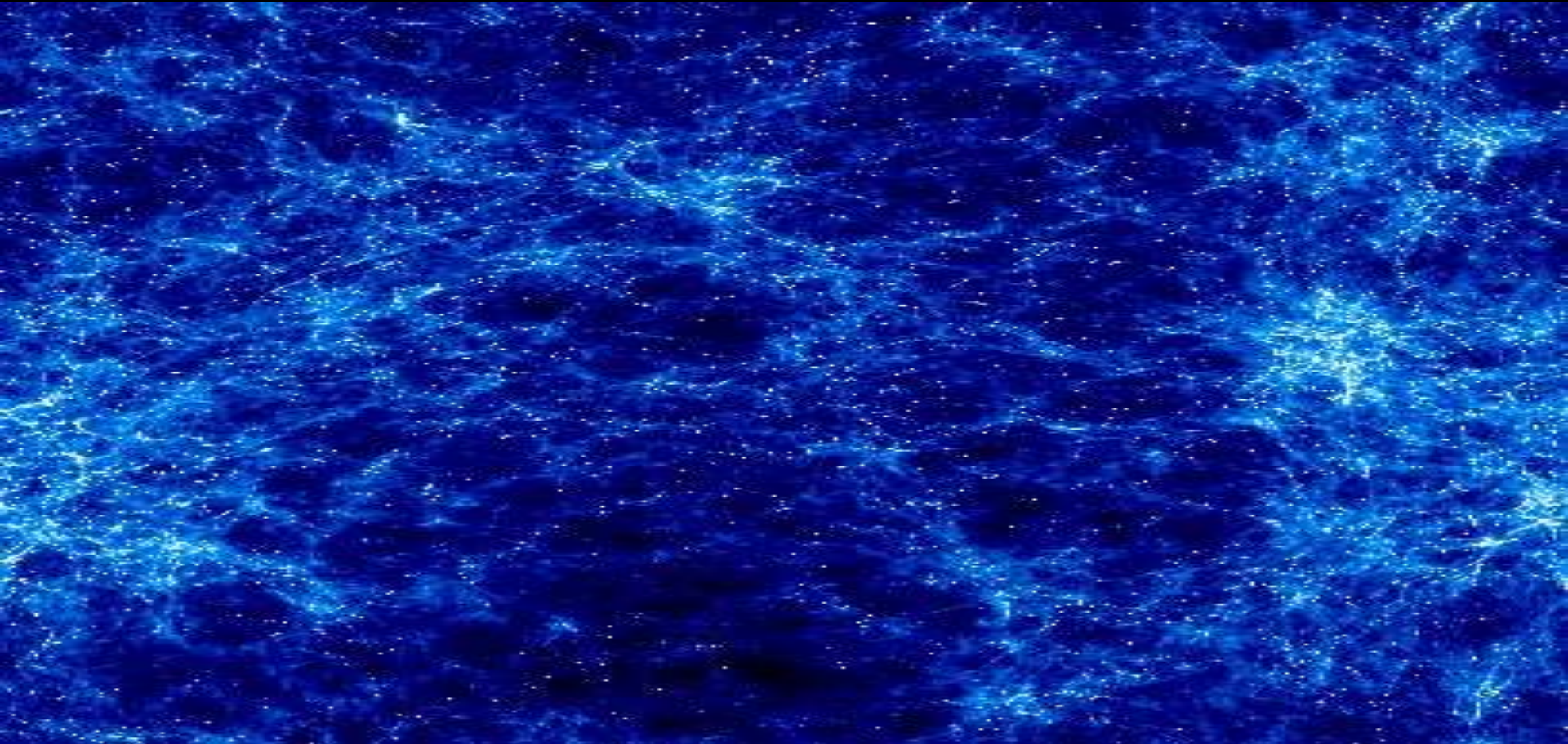
Neutrón

Al final de esta era toda la antimateria había desaparecido, produciendo una gran cantidad de energía radiante de fotones. Su residuo actual constituye la radiación cósmica de fondo de microondas.



# FORMACIÓN DE LOS NÚCLEOS DE LOS PRIMEROS ELEMENTOS

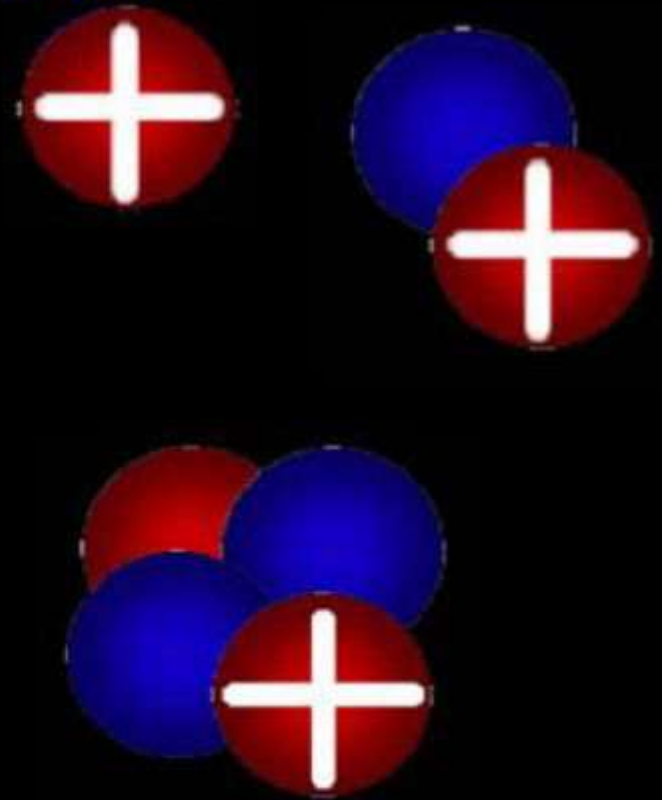
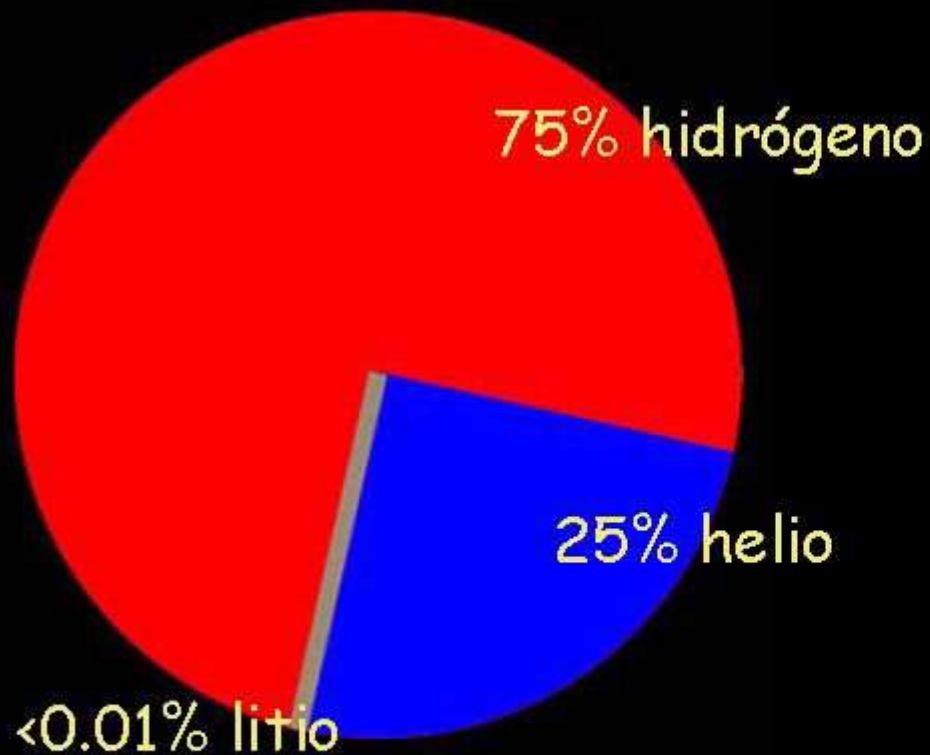
La temperatura era lo suficientemente baja para permitir la unión entre protones y electrones, formándose núcleos de H, He y algo de Li.



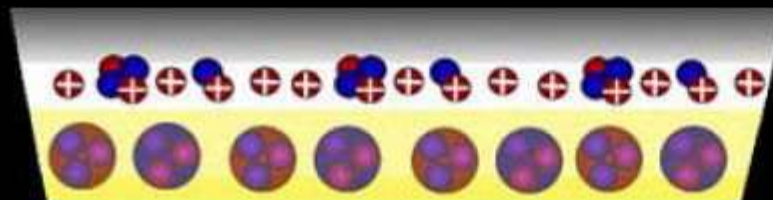
Toda la materia estaba suspendida en un océano de luz en forma de plasma, donde los núcleos de los átomos están disociados en sus electrones.

# FORMACIÓN DE LOS NÚCLEOS DE LOS PRIMEROS ELEMENTOS

## Nucleosíntesis: nacen los núcleos



Temperatura



Nucleosíntesis



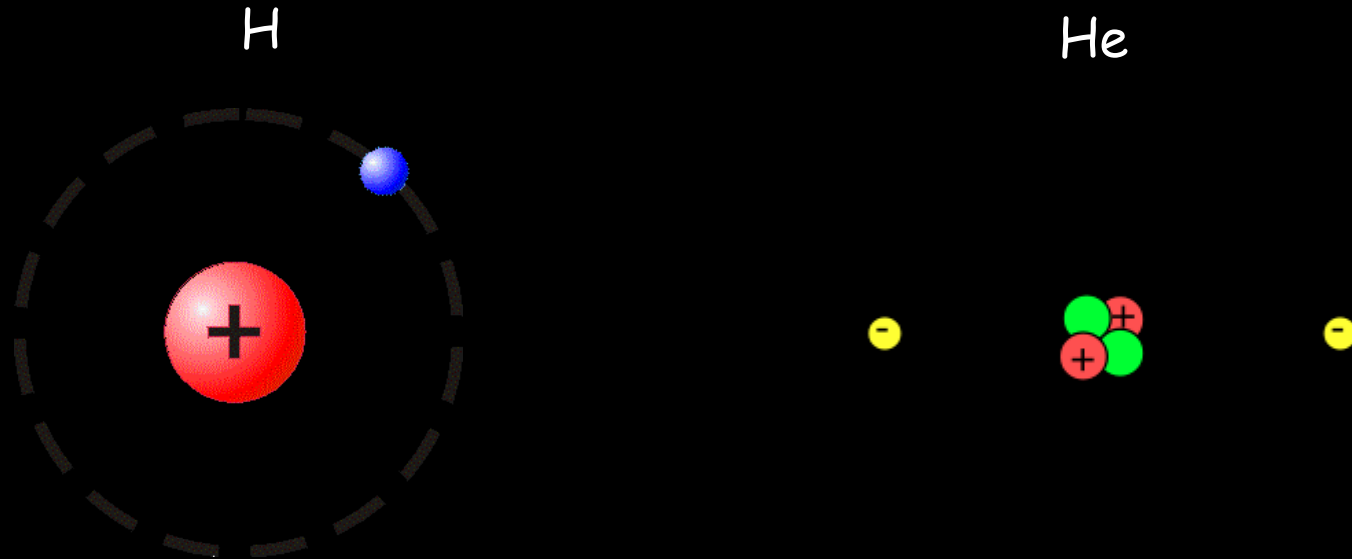
Tiempo

3 min

100 s

# FORMACIÓN DE LOS PRIMEROS ÁTOMOS

Al llegar a los 2700 °C, la fuerza electromagnética actúa haciendo estable la asociación entre los núcleos (+ ) y los electrones (-), surgiendo así los primeros átomos de H, He y algo de Li.



Al combinarse los electrones con los núcleos, dejaron de interactuar con los fotones y se aclaró la niebla cosmológica. El Universo se volvió transparente.

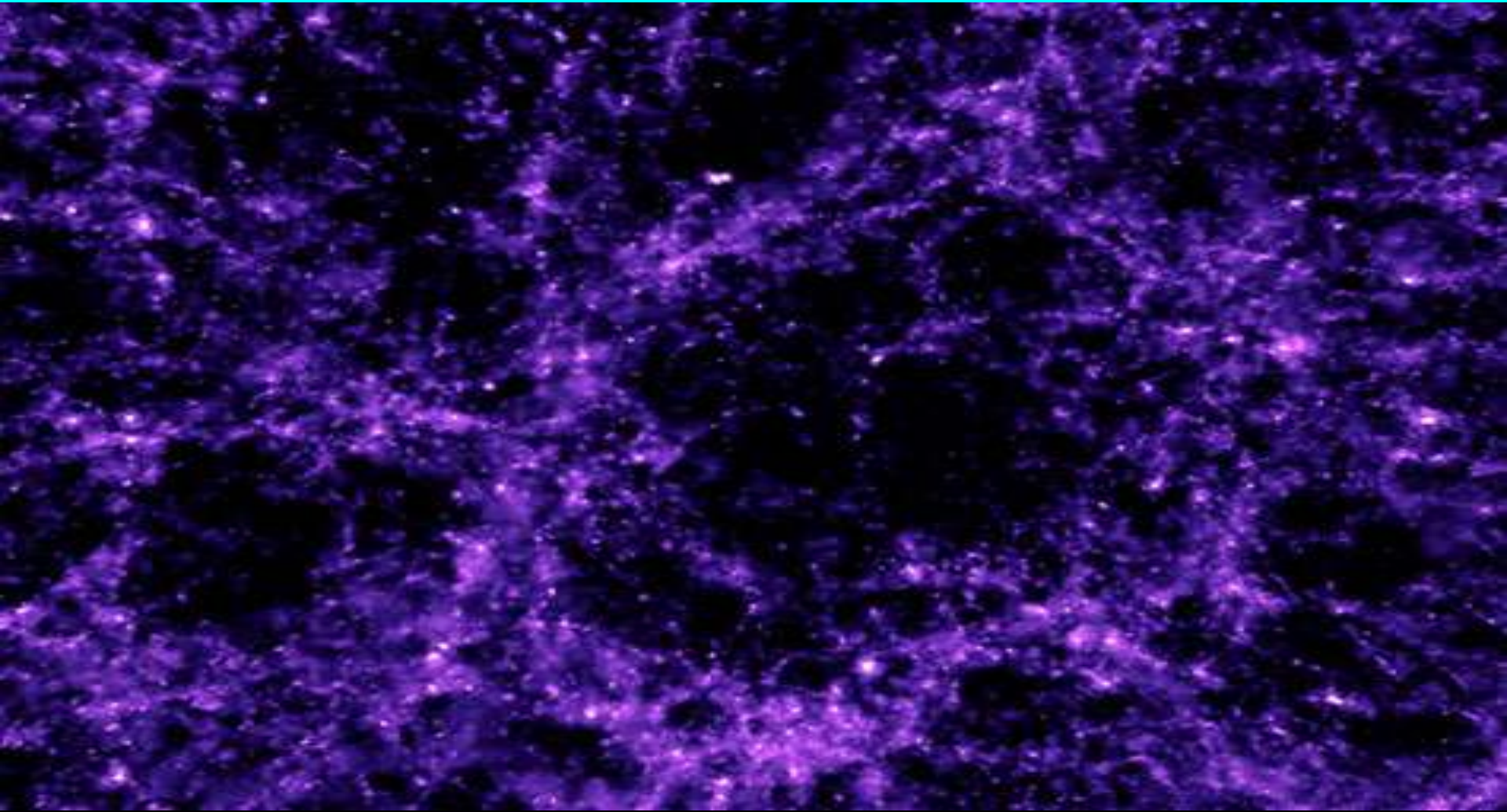


# FORMACIÓN DE LA NEBULOSA PRIMORDIAL

Los átomos de H, He y Li formaron una inmensa **nebulosa primordial** a partir de la cual se formaron las **galaxias** .

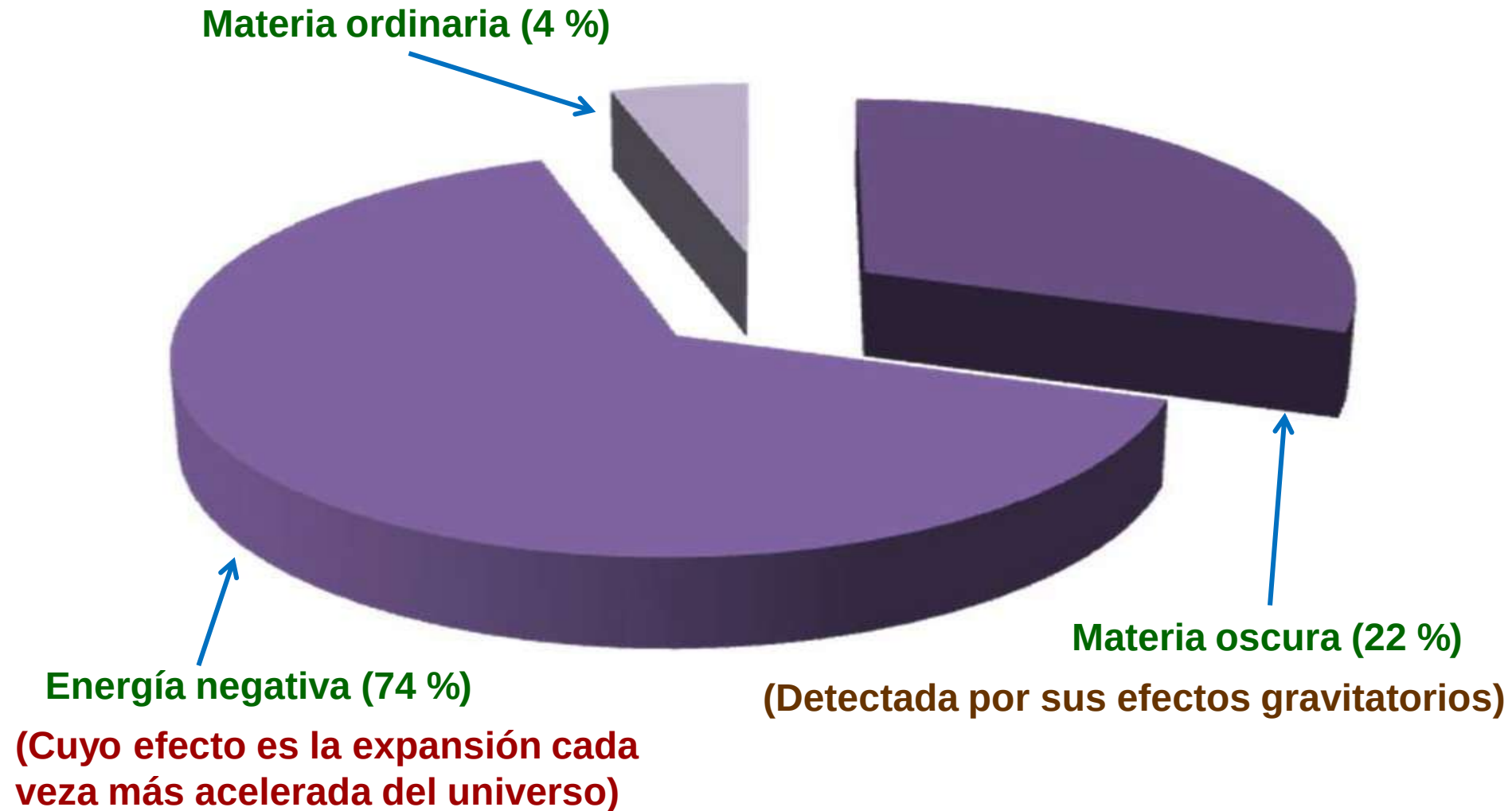


# FORMACIÓN DE LAS GALAXIAS



La gravedad actuó sobre las fluctuaciones iniciales en la densidad y temperatura de la materia, generadas durante la *inflación del Universo*, desgajando en **filamentos y grumos** la nebulosa primordial. Por ello, las galaxias se agrupan en cúmulos, supercúmulos y filamentos, dando al Universo un aspecto esponjoso.

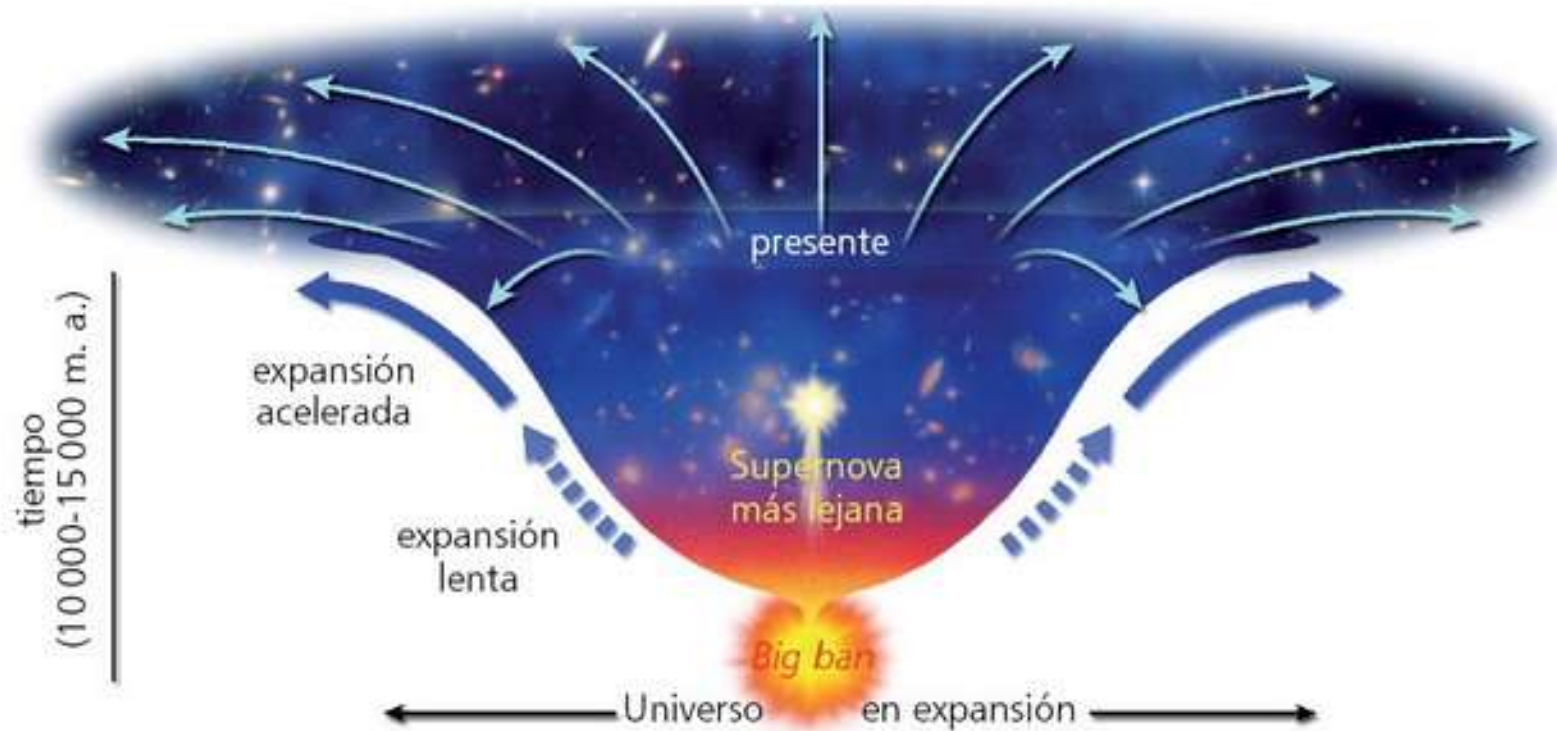
# MATERIA OSCURA Y ENERGÍA NEGATIVA



Los porcentajes se refieren a la densidad de materia-energía del Universo.

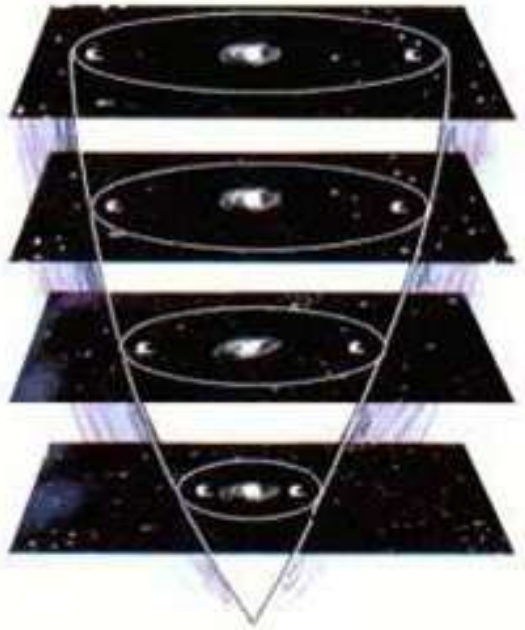


# PROBLEMAS QUE PRESENTA LA TEORÍA DEL BIG-BANG



**La teoría del Big-Bang no explica la naturaleza de la materia oscura ni la de la energía negativa. Tampoco se comprende bien por qué se produce la inflación cósmica.**

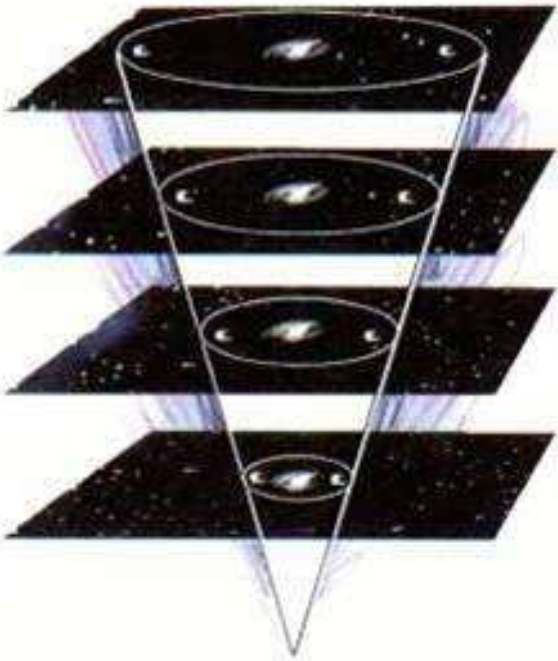
# MODELOS DEL FUTURO DEL UNIVERSO



## Big Crunch (Gran Contracción) Universo pulsante

Universo cerrado donde se supera la *densidad crítica* y la gravedad invierte la expansión, hasta alcanzar la singularidad inicial. Podría haber infinitos ciclos de expansión-comprensión.

# MODELOS DEL FUTURO DEL UNIVERSO

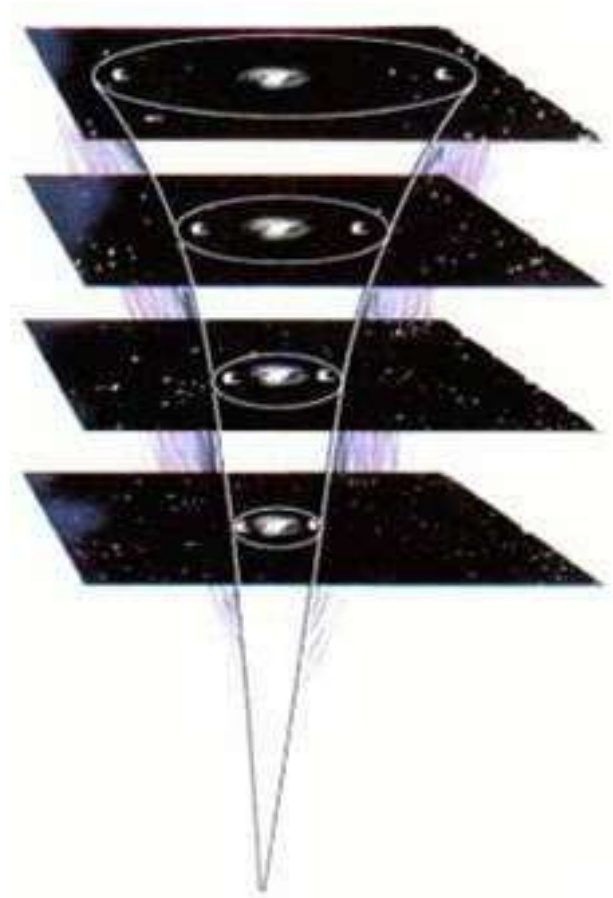


## Big Chill (Gran Enfriamiento)

Universo abierto donde no se supera la *densidad crítica* y la gravedad no puede frenar la expansión. El espacio se expandiría indefinidamente en medio del frío y la oscuridad más absoluta.



# MODELOS DEL FUTURO DEL UNIVERSO



## Big Rip (Gran Desgarramiento)

Universo próximo a la densidad crítica, pero la fuerza repulsiva de la energía oscura superaría a la gravedad. Una expansión tan acelerada provocaría el desgarramiento del Universo y su evaporación.

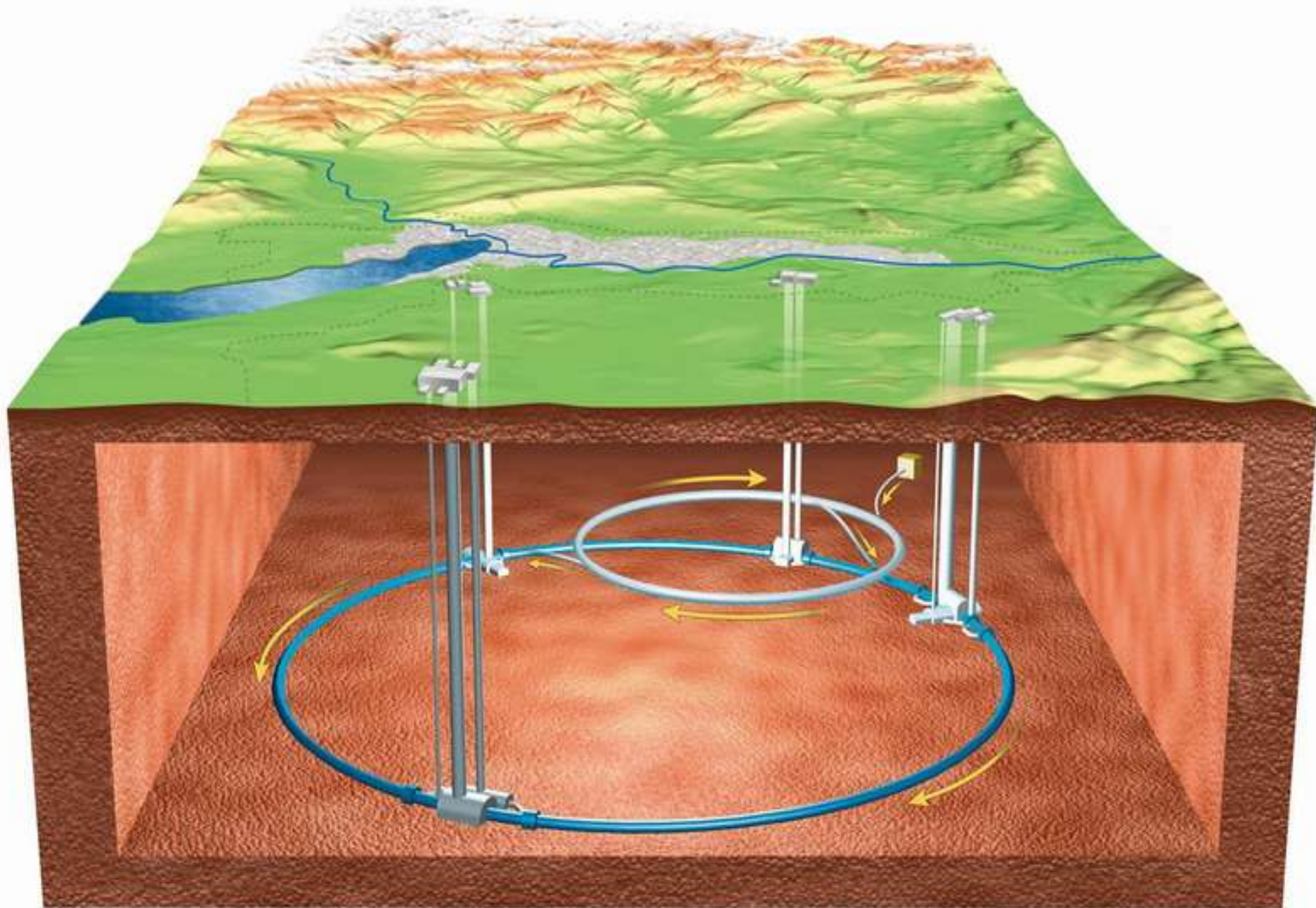
# COLISIONADOR LHC DEL CERN

Aquí se estudian las partículas que componen la materia-energía del Universo



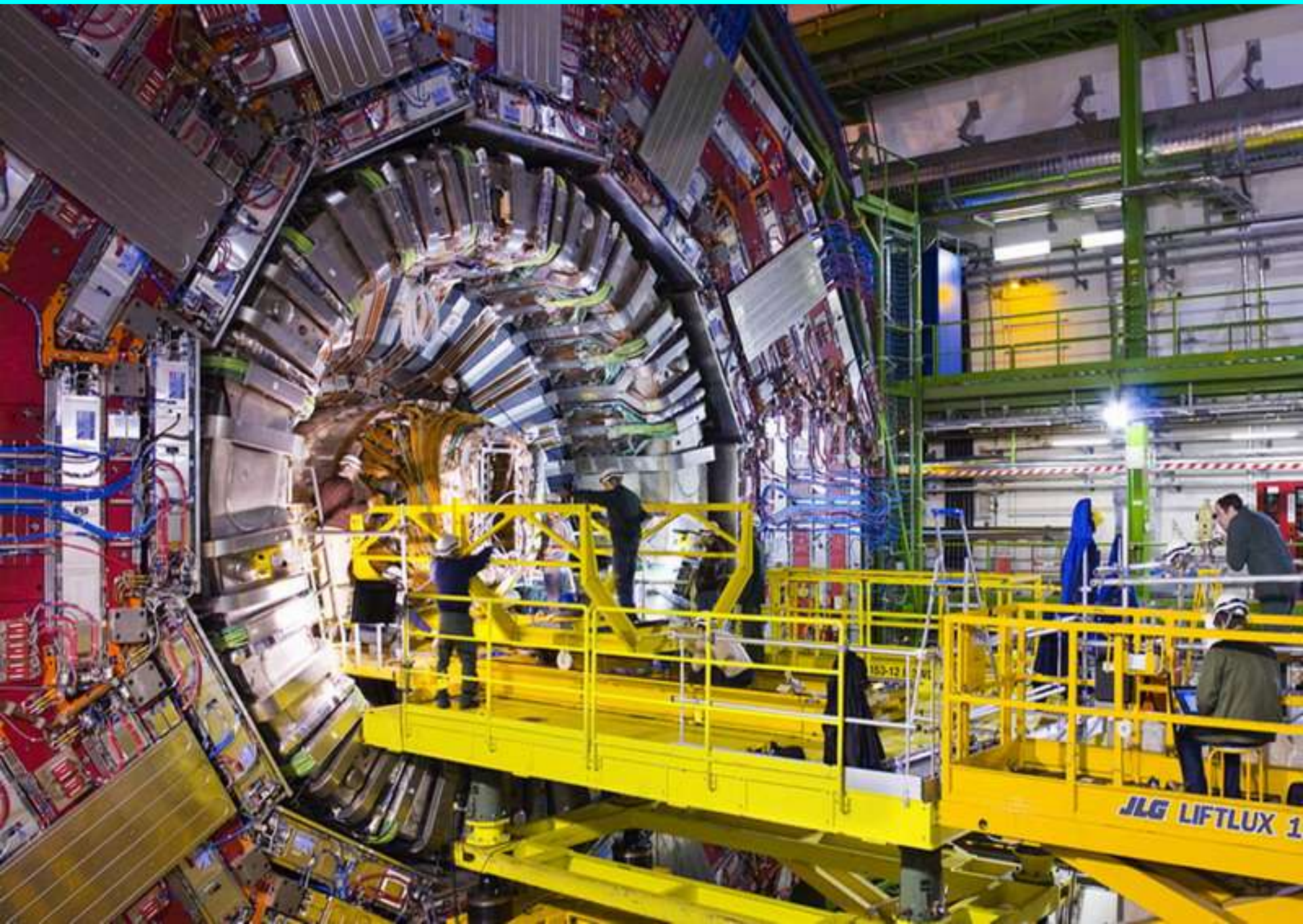


# COLISIONADOR LHC DEL CERN



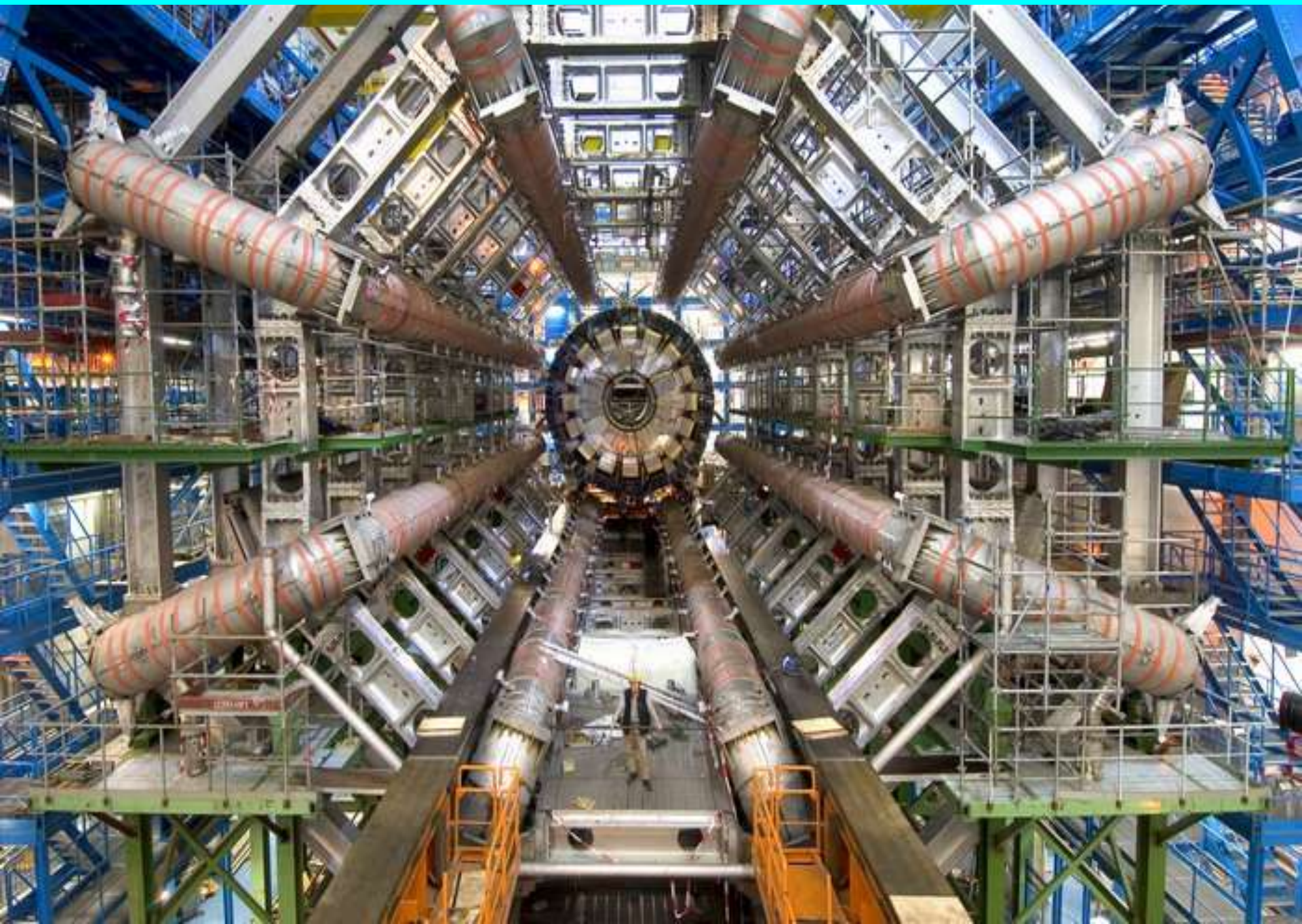


# COLISIONADOR LHC DEL CERN



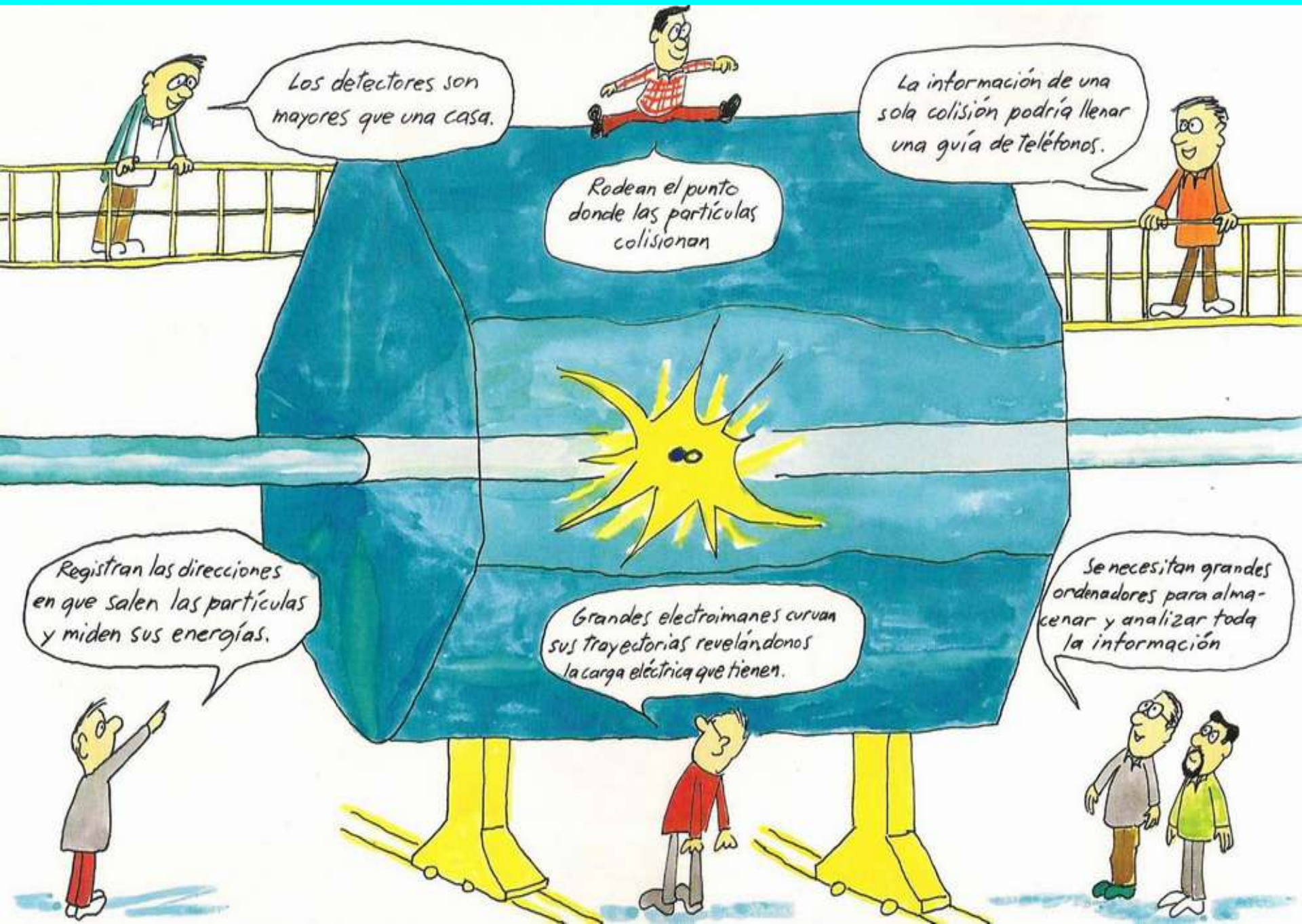


# COLISIONADOR LHC DEL CERN



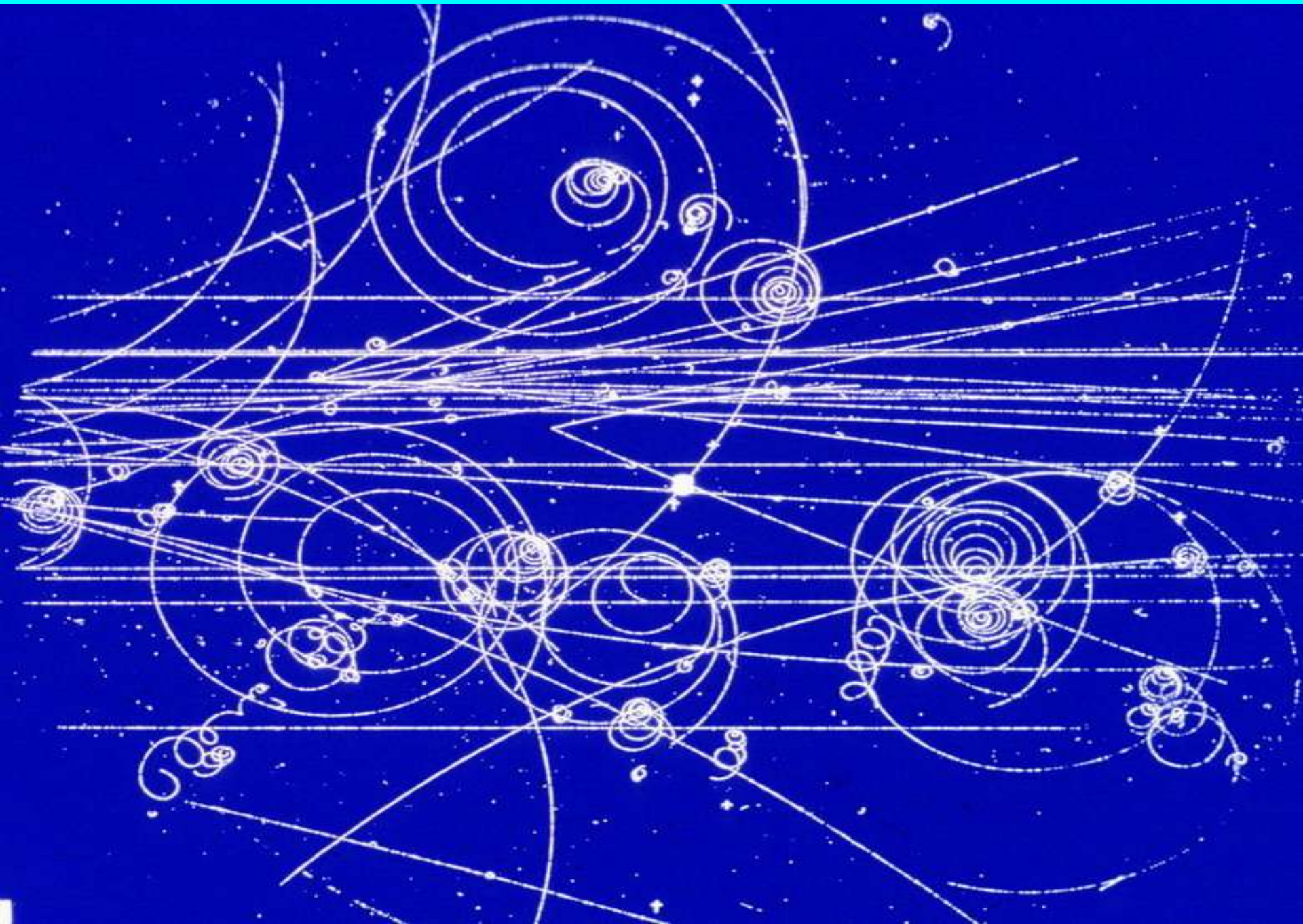


# COLISIONADOR LHC DEL CERN

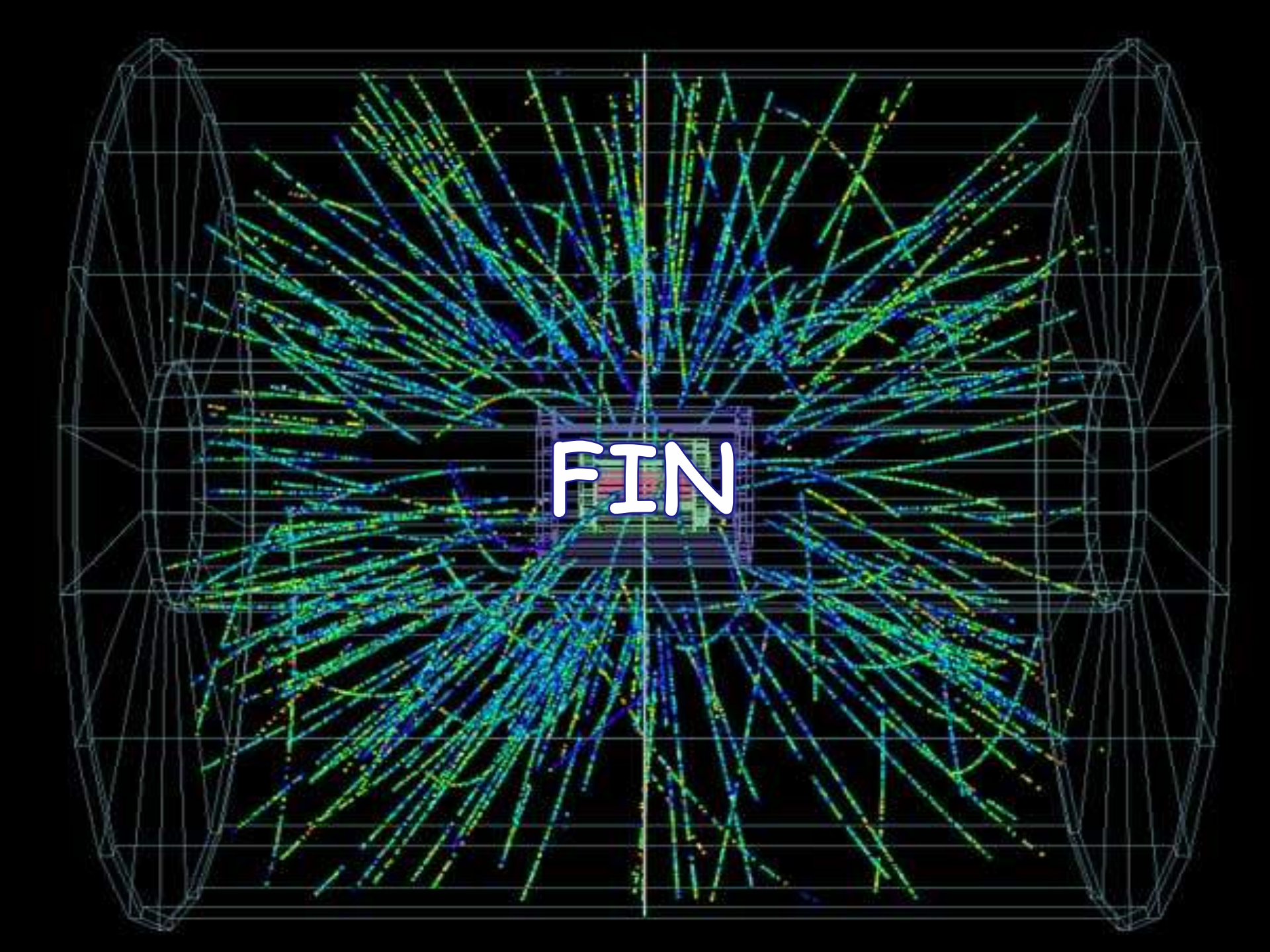




# RASTROS DEJADOS POR LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS







The image features a central node from which a dense web of lines radiates outwards, filling the frame. These lines are color-coded, primarily in shades of blue, green, and yellow, with some red and purple accents. The entire scene is set against a black background with a light gray grid. Two large, thin, white-outlined ellipses are positioned on the left and right sides of the image, framing the central network. In the center of the network, the word "FIN" is written in a bold, white, sans-serif font.

FIN