



## LA INCOHERENCIA DE EINSTEIN Y DE FRIEDMANN

Francisco Pavía Alemany

pacopavia@terra.es

*En un sistema “homogéneo” e “Isotrópico total”, como lo es el “modelo estándar” propuesto para el Cosmos, el “gradiente” de la energía potencial en todos sus puntos debe ser necesariamente nulo, ( $\nabla E_p = 0$ ).*

*En consecuencia la energía potencial será constante ( $E_p = K$ ) y dado que la energía total es constante ( $E_c + E_p = K$ ), ello implica que la energía cinética debe ser también constante, ( $E_c = \frac{1}{2} m V^2 = K$ ), es decir la velocidad debe ser necesariamente invariable, ( $V = k$ ).*

*Por lo dicho no podrán existir en el Cosmos, acorde con el modelo del Principio Cosmológico, ni “frenados gravitacionales” ni “aceleraciones”, a grandes escalas.*

*La incoherencia cometida en las ecuaciones cosmológicas de Einstein y Friedmann, está en presuponer una “isotropía total” para el Cosmos y haber introducido la expresión de la energía potencial obtenida para un sistema “isotrópico puntual” ( $E_p = -GMm/R$ ), en vez de la correspondiente al caso de la “isotropía total” ( $E_p = K$ ).*

*Para eliminar la citada incoherencia, ¿Tendremos que modificar las hipótesis del “modelo estándar” del Cosmos, las ecuaciones obtenidas, o ambas partes?*

Desde el punto de vista teórico y matemático, es necesario que tengamos una percepción inteligible del Cosmos, por lo que resulta urgente e imperioso, la supresión de las incoherencias conceptuales existentes en las ecuaciones de Einstein y de Friedmann, como justificaremos a lo largo de este artículo.

Estas incoherencias son las responsables de que se mantenga un modelo desacertado y confuso para el Cosmos.

Me resulta totalmente incomprensible, e incluso me produce cierto pudor y rubor, el tener que afirmar que las *Ecuaciones del campo gravitatorio de Einstein*, así como las correspondientes *Ecuaciones de Friedmann*, encierran una *incoherencia conceptual* en su planteamiento. Pero me sorprende mucho más que en el transcurso de cerca de un siglo nadie se haya percatado de esa deficiencia.

Es una de esas situaciones en las que ante “*algo excepcional*”, uno necesita convencerse de que lo que percibe no es fruto de una ensoñación, o de un estado de enajenación mental transitoria, o incluso consecuencia de algo más grave.

Ante este hecho, tengo la desagradable sensación de estar cometiendo una gran grosería, al realizar afirmaciones de esta magnitud y que afectan a personalidades del nivel de las citadas.

Pero una vez advertido el error, éste ya no se puede

ocultar, por las importantes y transcendentales implicaciones que supone. Al contrario, es necesario darlo a conocer para someterlo al análisis y a su verificación.

Las Matemáticas, son sin duda alguna, una de las “herramientas” más útiles que ha desarrollado la Humanidad.

¿A qué nivel de desarrollo hubiésemos llegado sin las posibilidades que nos han proporcionado las Matemáticas?

Pero cuanto más compleja y potente es una “herramienta”, ésta necesita de un uso más cauto y precavido.

Los fenómenos de la naturaleza los expresamos mediante ecuaciones matemáticas, pero estas ecuaciones presuponen una serie de condiciones e “*hipótesis de inicio*” que deben permanecer intrínsecamente unidas a dichas expresiones matemáticas para la correcta utilización.

Por ejemplo, una ecuación que relacione algunas variables termodinámicas, deducida para una “*transformación adiabática*”, es decir para un proceso sin transferencia de calor, no es aplicable si no se cumple esta condición.

En la ecuación no aparece explícitamente este condicionante, pero en tanto hagamos uso de ella, debemos tener muy presente las hipótesis para las que se dedujo, de lo contrario, los resultados que obtendremos de su

aplicación serán incorrectos.

Los conceptos deben predecir y acompañar necesariamente al planteamiento matemático.

En las ecuaciones de Einstein y de Friedmann, como intentaré mostrar, opino que existe un error de este tipo. Aunque, en este caso esté bien disimulado y quede invisible, bajo una gran sutileza, que le ha permitido permanecer oculto durante todo este largo tiempo. Resulta incomprensible el que dicho error no se haya advertido anteriormente, dada la frecuencia en que estas ecuaciones son utilizadas, transmitidas y publicadas.

### **Terminología:**

Para el cometido que nos hemos propuesto iniciaremos diferenciando y explicando una serie de términos que poseen varias acepciones y cuya diferenciación no ha sido suficientemente explícita.

En el planteamiento de las fórmulas mencionadas se utilizan los calificativos de “**homogéneo**” e “**isotrópico**”, cuando se refieren a las características del Cosmos.

Es esencial diferenciar e identificar bien las variantes de las distintas significaciones de estos términos ya que encierran la causa de una grave confusión con desafortunadas consecuencias, al no ser utilizadas de forma coherente y apropiada.

En el primer caso, para el calificativo de “*homogéneo*”, distinguiremos entre las características de la **homogeneidad matemática** y de la **homogeneidad física**.

Para el término “*isotropismo*” diferenciaremos entre tres modalidades, el **isotropismo matemático**, el **isotropismo puntual**, y el **isotropismo total**.

### **-Homogeneidad matemática:**

Con relación al Cosmos, debemos entender a “*la homogeneidad matemática*” como la propiedad que permite que la descripción de un fenómeno físico “*no dependa de la situación del origen de coordenadas*”, ni del “*momento en que se inicie a contar el tiempo*”.

La homogeneidad a la que se referían y que aplicaban en sus ecuaciones, Einstein y Friedmann, suponía estas propiedades, pero requerían agregar otras de carácter más material.

### **-Homogeneidad física:**

La “*homogeneidad física*” reconoce la homogeneidad matemática y supone, que a grandes escalas, las características y propiedades medias son idénticas en todas las partes del Cosmos.

De esta forma, “*la densidad media del Cosmos es idéntica*” en todas las partes del mismo. Esta densidad varía con relación al tiempo, como consecuencia de la expansión cósmica, pero lo hace de forma similar en todas las partes.

Esta propiedad permite establecer, que la masa de la parte del Cosmos encerrada por una gran esfera es proporcional al volumen de dicha esfera.

Es decir la masa de una parte del Cosmos es proporcional al radio elevado al cubo de la esfera que la envuelve.

Que expresaremos:

$$M = K R^3$$

o bien

$$M \propto R^3$$

Este tipo de homogeneidad, es la que Einstein y Friedmann suponían para el Cosmos, y la que aplicaron en sus cálculos.

### **-Isotropismo matemático:**

Debemos entender a “*la isotropía matemática*” como a la propiedad de las ecuaciones implicadas en determinado proceso de permanecer invariantes ante una “*rotación del sistema de Coordenadas*”.

Esta modalidad de isotropía estaba implícita en la concepción de los citados científicos pero era insuficiente.

### **-Isotropismo central:**

Es una consecuencia de la “*distribución de masas según una simetría esférica*”.

Es decir cuando las densidades medias son idénticas para distancias iguales a un determinado punto, que es el centro de la simetría esférica y el centro de gravedad del conjunto.

Las distribuciones de masas que obedecen a una “*isotropía central*” o “*isotropía puntual*”, tienen propiedades que simplifican mucho el cálculo de la fuerza gravitatoria que ejerce la totalidad de las masas distribuidas sobre una de las masas de dicho conjunto:

-“La atracción gravitatoria entre todo un conjunto de masas distribuidas isotrópicamente alrededor de un punto y una de las masas en particular, es equivalente a la atracción de todas las masas encerradas por la superficie esférica cuyo centro es el centro de isotropismo y cuyo radio es igual a la distancia entre dicho punto y la masa en particular, supuesta toda esta masa del interior de la esfera emplazada en su centro”.

-“Las fuerzas gravitatorias del resto de masas externas a la esfera citada se anulan unas con respecto a las otras”.

En lo sucesivo a la citada esfera la designaré: “esfera gravitacional”.

Las propiedades de la *isotropía central* fueron utilizadas por Einstein y Friedmann, pero de forma incorrecta con relación a sus propias hipótesis.

#### **-Isotropismo total:**

Einstein propuso un Cosmos que era isótropo, pero no solamente entorno a un único punto, sino con unas propiedades muy específicas y generalizadas:

-Todos los puntos del Cosmos son centro de isotropía.

-No existen en el Cosmos puntos con características diferentes: Todo punto es igual a otro punto, por lo que el Cosmos no puede tener ni centro ni puntos límite.

-Desde cualquier punto, mires hacia donde mires, todo es idéntico: El Cosmos no tiene un centro, más bien todos los puntos del Cosmos son su centro.

Friedmann corrigió la idea de un “Cosmos estático” mantenida inicialmente por Einstein, pero aceptó el concepto isotrópico según la significación de Einstein, es decir, un “isotropismo total”.

#### **Una mezcla peligrosa:**

Como veremos, el uso del término “isotrópico” en las ecuaciones, **sin la diferenciación que hemos realizado en los párrafos anteriores**, distinguiendo entre el “isotropismo central” y el “isotropismo total”, fue la base de un infortunado equívoco que nos legaron estos pensadores y que ha perdurado hasta nuestros días.

El error mencionado es extensible a diversas de las ecuaciones cosmológicas usuales.

Para mostrar las incoherencias aludidas, seguiremos el procedimiento de deducción de una de las ecuaciones básicas de cosmología obtenida por Friedmann.

Se percibirá, cómo la responsable del citado error es una confusión entre conceptos, debida en parte a la deficiencia en la terminología.

Se entiende que una simple extrapolación del procedimiento y de las ideas introducidas, nos permite su aplicación a las restantes ecuaciones sin que necesitemos mostrar toda su deducción de una forma explícita.

#### **Lanzamiento de un proyectil (m) desde una masa (M) en dirección radial:**

Los conceptos y las ecuaciones que intervienen en el cálculo del lanzamiento de un proyectil ideal, sin fricciones con el aire, son esenciales para intentar comprender el comportamiento del Cosmos. Ellas son la base, de las que posteriormente se obtendrán algunas de las ecuaciones de Einstein y de Friedmann.

Cuando un proyectil de *masa* (m) es lanzado en sentido contrario a la fuerza de la gravedad producida por una *masa* (M), su *velocidad* (V) ira disminuyendo. En consecuencia, también lo hará su *Energía cinética* (Ec), en tanto va aumentando su *altura* (R), es decir va aumentando su *Energía potencial* (Ep).

La *ley de la conservación de la energía* deberá cumplirse y en consecuencia la suma de la “energía cinética” y de la “energía potencial” debe ser “constante” (E):

$$E_c + E_p = E$$

La “energía cinética” de una masa (m) con velocidad (V) viene expresada por:

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2$$

La fuerza de atracción entre las masas viene expresada por la Ley de Newton:

$$F = G M m / R^2$$

La “energía potencial” de la masa (m) con relación a la masa (M) a la distancia R, se corresponde con el trabajo necesario que hay que realizar, contra la fuerza de atracción, para separar las dos masas (M y m) desde la distancia nula a la citada distancia R, (se obtiene mediante el cálculo integral, que omitimos), su valor es:

$$E_p = -G M m / R$$

De esta forma sumando la energía cinética y la potencial obtenemos:

$$\frac{1}{2} m V^2 - G M m / R = E$$

### Dinámica de una masa (m) perteneciente a un sistema isotrópico puntual:

Si existe una distribución de masas con simetría esférica respecto a un punto, este conjunto de masas forma un sistema isotrópico con relación al centro de simetría que a su vez es el centro de gravedad del conjunto.

Sabemos que la resultante de todas las fuerzas gravitatorias (F) del conjunto sobre una masa (m) en particular, que dista (R) del centro de simetría, equivale a la fuerza que producirían la suma de todas las masas del interior de la esfera de radio (R) y centro en dicho centro de simetría, situada toda la masa en dicho punto.

Es decir a la fuerza de la correspondiente “esfera gravitatoria”.

Las fuerzas de las masas externas a dicha esfera se anulan unas con relación a las otras, teniendo la fuerza resultante un valor nulo.

Supongamos que este conjunto se expande debido a velocidades inerciales, también de tipo isotrópico, de forma que no haya traspaso de masas entre el interior y el exterior de la superficie de la “esfera gravitatoria”, superficie en la que se encuentra la masa (m).

La masa total del interior (M) se mantendrá invariable y en consecuencia se podrá aplicar a la masa (m) las mismas fórmulas que se obtuvieron cuando era atraída por una masa puntual (M).

Es decir:

$$E_c + E_p = E$$

o sea

$$\frac{1}{2} m V^2 - GMm / R = E$$

### La dinámica del Cosmos:

Considerando:

- Que el Cosmos se encuentra en la actualidad en un estado de expansión según demostró Hubble.

- A cada galaxia como una masa situada en su propio centro de gravedad.

- Las energías cinéticas debidas a las velocidades de expansión.

- Las fuerzas gravitatorias entre las masas.

- El Principio Cosmológico de “homogeneidad” e “isotropía total” a grandes escalas, que propusieron Einstein y Friedmann y que permanece vigente en la actualidad.

Dado que cualquier del punto del Cosmos es centro

de isotropía, se ha extendido la aplicación de las ecuaciones de la conservación de la energía a la totalidad del Cosmos, respecto a dicho punto.

$$\frac{1}{2} m V^2 - G M m / R = E$$

Esta ecuación es la base de la “ecuación de campo de Einstein” y de las “ecuaciones de Friedmann”, veamos una de ellas:

Dividamos por (m) y multipliquemos por (2):

$$V^2 - 2 G M / R = k$$

Sabemos que la velocidad según Hubble es:

$$V = H R$$

La masa de la esfera atrayente, ( $\rho$  = densidad):

$$M = 4\pi R^3 \rho / 3$$

Sustituyendo tendremos:

$$H^2 R^2 - 8 G \pi \rho R^2 / 3 = k$$

Simplificando:

$$H^2 - 8 G \pi \rho / 3 = K$$

### Factor de escala:

En cosmología es frecuente utilizar una forma de medir distancias basadas en el “factor de escala” (a) que varía con el tiempo según la expansión del Universo.

Las distancias (D), en este sistema de medida, se expresan mediante el producto del factor de escala (a) por la llamada coordenada comóvil (r) que expresa la magnitud de la distancia y que no varía con el tiempo.

$$D = a r$$

Si representamos por (a) al factor de escala y por ( $\dot{a}$ ) a su derivada con relación al tiempo, es decir a su velocidad, la constante de Hubble se podrá expresar:

$$H = \dot{a} / a$$

### La ecuación de la conservación de la energía de Friedmann:

De las expresiones anteriores, sustituyendo, se obtiene la ecuación de Friedmann

$$\dot{a}^2 / a^2 = 8 \pi G \rho / 3 + K$$

### Densidad crítica:

En la ecuación anterior, en las condiciones en que la *energía potencial* es idéntica a la *energía cinética*, la constante K vale cero.

El valor de la densidad que permite el que esta igualdad se cumpla se llama *densidad crítica* ( $\rho_c$ )

$$\rho_c = \dot{a}^2 / a^2 \cdot 3 / G \pi 8$$

o bien

$$\rho_c = H^2 \cdot 3 / G \pi 8$$

### El parámetro de densidad:

Se llama "*parámetro de densidad*"  $\Omega$ , al cociente:

$$\Omega = \rho / \rho_c$$

Friedmann estableció tres posibilidades de evolución para el Cosmos dependiendo del valor del "*parámetro de densidad*"  $\Omega$ , según su valor fuese mayor, menor o igual a uno:

-Si  $\Omega > 1$  El Cosmos tras un período de expansión, éste se detendrá e iniciará un período de colapso finalizando en un "Gran Colapso". Llamado "*Cosmos cerrado*".

-Si  $\Omega < 1$  El Cosmos seguirá indefinidamente su proceso de expansión. Es el "*Cosmos abierto*".

-Si  $\Omega = 1$  El Cosmos se expandirá indefinidamente pero se encuentra al límite para no colapsar. Es el llamado "*Cosmos plano*" o de Einstein-De Sitter.

### La incoherencia conceptual que Einstein y Friedmann cometieron:

Por extraño e increíble que nos pueda parecer, la ecuación de la "*conservación de la energía de Friedmann*" que hemos visto, al igual que otras suyas, así como las "*ecuaciones del campo gravitatorio de Einstein*", resulta que *son incoherentes con las hipótesis y premisas* en las que se fundamenta su deducción.

Este error se ha transmitido incomprensiblemente, durante cerca de un siglo por una falta de claridad entre los conceptos referentes a los campos gravitatorios con *isotropía puntual* y aquellos con *isotropía total*.

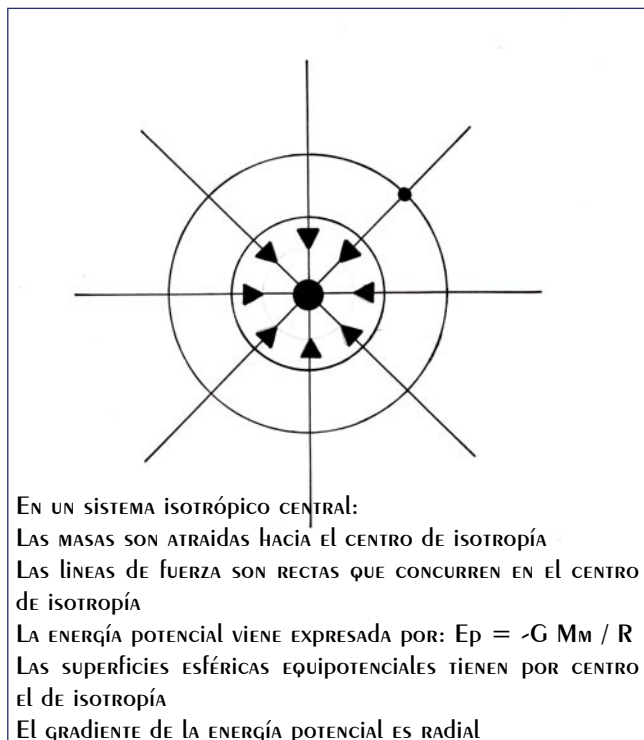
En un **sistema isotrópico puntual** de distribución de masas, se produce un **campo vectorial central** de fuerzas gravitatorias, cuyas **líneas de campo** son rectas que

concurrer en el **centro de isotropía**, los módulos de los *vectores de fuerza* dependen de la distancia al centro del campo y únicamente son función de dicha distancia.

Asociado a este campo vectorial existe un **campo escalar** también de tipo central, con simetría esférica, que representa las **energías potenciales** producidas por el campo de fuerzas en cada punto, cuyo valor viene definido por:

$$E_p = - G M m / R$$

Esto determina que las superficies de nivel o equipotenciales sean superficies esféricas con centro en el



centro de la isotropía puntual.

Este campo de **energías potenciales** posee un gradiente ( $\nabla E_p$ ) en sentido radial.

Es decir, cuando nos acercamos o alejamos del centro varía la energía potencial.

Cuando nos desplazamos sobre una superficie esférica, con centro en el *centro de isotropía*, nos moveremos sobre una *superficie equipotencial*, no habrá variación de la energía potencial en dichos desplazamientos.

En un **sistema isotrópico total**, como propone el *Principio Cosmológico*, es decir *totalmente homogéneo e isotrópico desde todos sus puntos*, en que *cada punto es idéntico a cualquier otro*, todo ocurre de forma diferente.

-Las características de los campos de fuerza son dis-

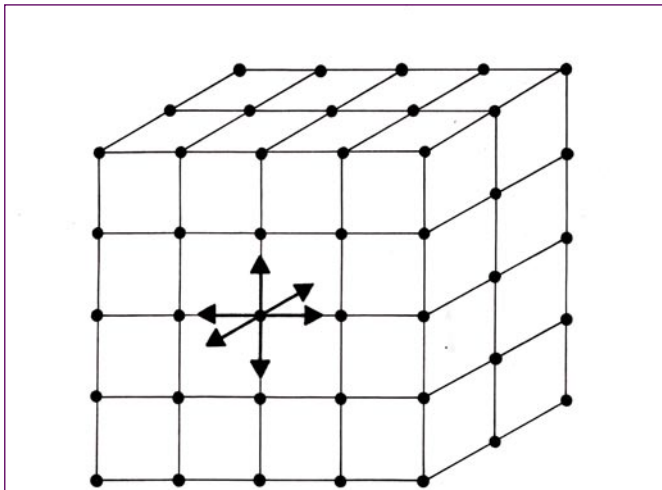
tintas al caso anterior:

En el caso de la *isotropía puntual* la masa (m) es atraída hacia el centro de isotropía.

En la hipótesis de la *isotropía total* es la masa (m), la que es isotrópicamente atraída en todos los sentidos con una resultante de fuerzas nula sobre ella.

Con relación a la energía potencial la situación también es completamente distinta:

En el caso de la *isotropía puntual* la energía potencial



EN UN SISTEMA ISOTRÓPICO TOTAL:  
 Cada masa es isotrópicamente atraída en todos los sentidos  
 La resultante de las fuerzas sobre cualquier masa es nula  
 El gradiente de la energía potencial es nulo  $\nabla E_p = 0$   
 Todos los puntos tienen la misma energía potencial.  $E_p = K$   
 Cualquier desplazamiento se realizará sobre una línea equipotencial

( $E_p$ ) dependería de la distancia al centro de isotropía.

En la hipótesis de la *isotropía total* no existe dicha relación, todos los puntos poseen la misma energía potencial.

No importa en el sentido en que nos desplazemos lo haremos siempre sobre una línea equipotencial, dado que todos los puntos son idénticos.

Por todo lo dicho es evidente que **no puede haber gradiente de energía potencial** en ninguno de los sentidos.

Si hubiese un gradiente de energía potencial en una determinada dirección, *no sería lo mismo "mirar"* en el sentido en que *crece el potencial*, que mirar en sentido contrario. Lo que se opondría a la hipótesis de partida.

Por ello es incuestionable que en las condiciones de **isotropía total** el *gradiente de la energía potencial es nulo*, y que *la energía potencial es idéntica* en todos sus puntos.

Las expresiones correctas para un *sistema isotrópico total* son:

- Gradiente de la energía potencial nulo.  $\nabla E_p = 0$
- La energía potencial es constante  $E_p = K$
- La energía total es constante  $E_p + E_c = E$
- Lo que implica que la energía cinética  $E_c = k$

Es decir, bajo las premisas establecidas *del Principio Cosmológico* la **energía cinética necesariamente debe mantenerse constante**, dado que no puede intercambiarse con la energía potencial, por lo tanto la velocidad también es constante:

$$V = \text{Constante}$$

Se desprende, que no pueden existir *en la hipótesis de la isotropía total* ni *frenados gravitacionales*, como proponía Friedmann en sus tres modelos de Cosmos, ni *extrañas aceleraciones*, como propone la teoría de la *energía oscura*.

En los tratados sobre "*La Teoría de Campos*" normalmente falta un capítulo dedicado a los campos gravitatorios en un medio con una distribución "*totalmente isotrópica*" de masas.

### Conclusión:

**Einstein y Friedmann aplicaron la ecuación de la energía potencial**

$$E_p = -GMm/R$$

**obtenida para un campo gravitacional con isotropía central, a un campo que según sus propias hipótesis no cumplía dichas condiciones, sino las de una isotropía total, donde la ecuación correcta para la energía potencial es**

$$E_p = K.$$

El resultado de la citada incorrección nos obliga a reconocer que: *El "modelo estándar del Cosmos" es conceptualmente incoherente.*

### ¿Qué hacer ante el dilema descrito?:

Con lo dicho anteriormente, *solamente hemos mostrado una incoherencia* entre unas *premisas* y unas *ecuaciones*.

*Esto no implica que aceptemos como correctas las hipótesis y las expresiones matemáticas utilizadas en*

el transcurso del proceso deductivo para mostrar los errores cometidos.

Esta situación nos obligará a reiniciar y recorrer todo un nuevo camino conceptual, a la vez que nos abrirá inexplorados horizontes.

Considero que existen diversas vías para buscar la solución de la incoherencia mostrada.

Las distintas posibilidades son excluyentes entre sí, y cualquiera de ellas que resulte ser la elegida implica un drástico cambio en nuestra concepción del Cosmos.

a) Existe la posibilidad, de que **nos veamos forzados a modificar tanto a las hipótesis iniciales sobre el Cosmos como a las ecuaciones actuales**, y que tengamos que adaptar todo nuestro conocimiento de acuerdo con el nuevo planteamiento. Esta situación es de todas la más drástica y en principio no parece que necesitemos recurrir a ella.

b) Podemos **mantener la hipótesis del Principio Cosmológico**, en este caso tendremos que aceptar la conclusión de que *el gradiente de la energía potencial es nulo*,  $\nabla E_p = 0$ , que **V = Constante**, y en consecuencia asumiremos la necesidad *de revisar gran parte de las ecuaciones cosmológicas* así como las distintas consecuencias derivadas de esta circunstancia.

Esta alternativa tampoco nos parece la acertada, dado que imposibilitaría la existencia tanto de *frenados gravitacionales* como el de *aceleraciones* de carácter general en el Cosmos, en contra de los resultados de las observaciones.

c) La posibilidad por la que nos inclinamos, consiste **en aceptar las ecuaciones deducidas como correctas**, y establecer **unas hipótesis de partida coherentes** con las expresiones matemáticas obtenidas, además de revisar el campo de aplicación de dichas ecuaciones.

Para optar por esta condición es necesario aceptar un Cosmos acorde con la hipótesis de la *isotropía central*, que fue la condición que inconscientemente se adoptó para obtener las expresiones matemáticas, es decir con **un único centro** de simetría, que será a su vez **el centro de gravedad** de todo el Cosmos.

En consecuencia habrá que *eliminar el Principio*

*Cosmológico*.

A pesar que en esta situación se respetan las fórmulas usuales, conceptualmente es necesario realizar *una revisión del campo de su aplicación*. Estas fórmulas solamente serán validas con relación al *centro de isotropía puntual*, es decir con relación al **único centro de gravedad**, o sea al **único Centro del Cosmos**.

Esto modificaría completamente el concepto que nos han transmitido sobre el Cosmos y habrá que revisar muchas consideraciones.

En diversos artículos anteriores de HUYGENS (Ver Bibliografía) venimos exponiendo una serie de razones acordes con este concepto nuevo sobre el Cosmos y que presentan la alternativa al *modelo estándar* actual.

NOTA: Este artículo forma parte de un conjunto, caracterizado por indagar en aquellos puntos débiles de la Cosmología estándar, según el criterio del autor.

#### OTROS ARTÍCULOS DEL AUTOR:

HUYGENS: F. Pavía Alemany

- Nº - 47 Marzo-Abril 2004 Estereoscopia Lunar.
- Nº - 49 Julio-Agosto 2004 mc2 versus m@2.
- Nº - 53 Marzo-Abril 2005 La Itacoatiara de Inga.
- Nº - 58 Enero-Febrero 2006 La Corteza del Cosmos.
- Nº - 60 Mayo-Junio 2006 El Rey D. Jaime y el eclipse...
- Nº - 65 Marzo-Abril 2007 De Michelson al COBE.
- Nº - 66 Mayo-Junio 2007 La Radiación Cósmica de Fondo.
- Nº - 67 Julio-Agosto 2007 El Principio de Equivalencia
- Nº - 68 Sep.-Octubre 2007 El Cosmos másico y la anisotropía...
- Nº - 69 Nov.-Dic. 2007 La Dinámica del Cosmos y la...
- Nº - 74 Sep. -Octubre 2008 El Cosmos y el Conocimiento...
- Nº - 75 Nov.-Dic. 2008 El Cosmos tiene Centro...
- Nº - 76 Enero-Febrero 2009 Las Fuerzas de la Naturaleza...
- Nº - 78 Mayo-Junio 2009 El "Génesis" según...
- Nº - 83 Marzo-Abril 2010 El Desplazamiento al Rojo de...
- Nº - 84 Mayo-Junio 2010 La Radiación Cósmica de Fondo...
- Nº - 85 Julio-Agosto 2010 Einstein, Friedmann y el Centro del Cosmos
- Nº - 87 Nov.-Dic. 2010 Dos cosas claras sobre la Energía Oscura

Estos artículos pueden ser consultados también en la dirección: [www.astrosafor.net](http://www.astrosafor.net)