

# TEOREMA 2

## área de ensayo

Extracto de la conferencia del mismo nombre celebrada en Mataró el 2 de Abril de 1998, a los alumnos de ESO del Col.legi Santa Anna.

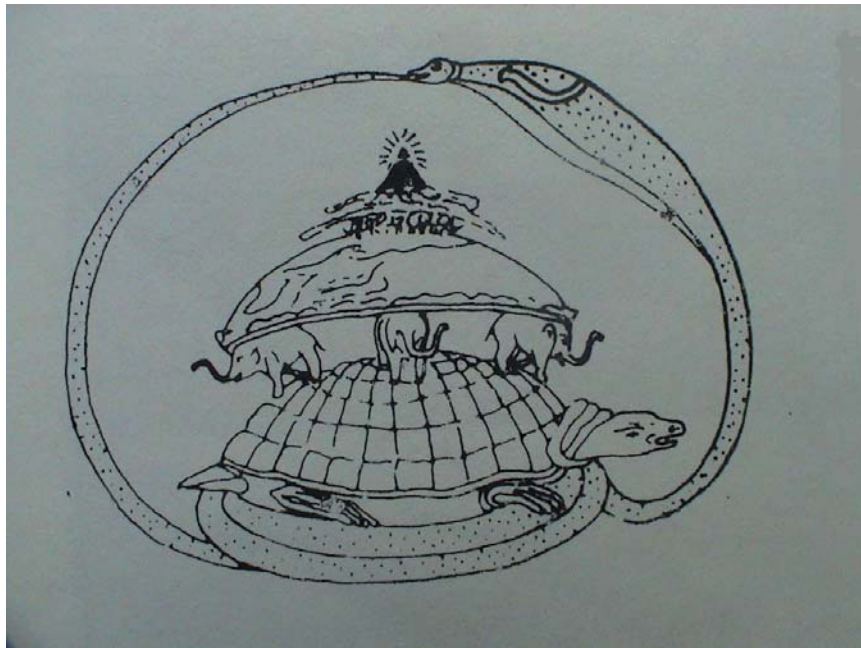
### LA EDAD DEL UNIVERSO Por Jordi Lopesino

*Quiero saber cómo ha creado Dios este mundo. Quiero conocer sus pensamientos. Lo demás son sólo detalles.  
Albert Einstein.*

Si buscamos en el diccionario la palabra Universo nos encontramos con la siguiente definición: conjunto de todo lo que existe. Es una definición simple y exacta. Quizás demasiado simple, esto puede dificultarnos la comprensión de la verdadera dimensión que encierra la palabra **Todo**.

A lo largo de la historia el ser humano ha convivido con ese todo que se ha ido expansionando a la vez que progresaba el pensamiento humano y el conocimiento del entorno.

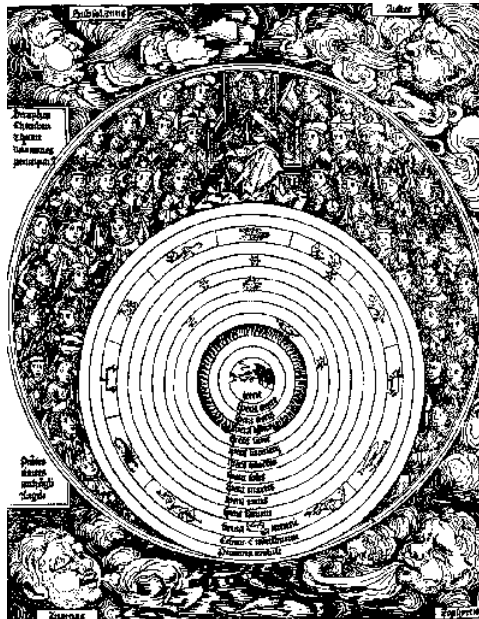
Universos hay muchos, se puede encontrar un Universo diferente en cada época y en cada cultura. A menudo conviven juntos varios tipos de Universos; otros después de morir renacen de sus cenizas como Ave Fénix. Desde la **antigua India** nos llegan relatos de cómo estaba considerado el Universo, que por entonces se limitaba a la tierra y a su entorno próximo. La Tierra se apoyaba en unos gigantes elefantes a modo de pilares, los cuales estaban soportados por una inmensa tortuga. El cielo estrellado era una inmensa boa que se mordía la cola.



# TEOREMA 2

## área de ensayo

Avanzando en el tiempo llegamos a la Grecia Clásica. Allí nace la idea de la Tierra como centro del Universo. El resto de planetas, el Sol y la esfera celeste de las estrellas están en diferentes niveles sobrepuestos como las capas de una inmensa cebolla cósmica. Esta idea de un universo **Geocéntrico** fue adoptada por la iglesia Católica, que la defendía de un modo feroz, llevando a la hoguera a toda persona que se atreviera a sugerir lo contrario.



Siglos más tarde **Nicolás Copérnico** consiguió, no sin esfuerzo, implantar la idea de un universo **Heliocéntrico**. El Sol comenzó entonces a ser el centro del Universo conocido mientras los planetas, incluida la tierra, giraban en torno al astro Rey. Al final, en eso se cambió poco, estaba la esfera de las estrellas encerrándolo todo y más allá Dios y el Paraíso.



Todo esto cambió radicalmente con **Galileo Galilei**. Fue la primera persona de la que se tiene constancia histórica, que observó el cielo con la ayuda de un **telescopio**. A pesar de los problemas que tuvo con la Iglesia, por divulgar sus trabajos astronómicos, que le llevaron al arresto domiciliario en los últimos años de

# TEOREMA 2

## área de ensayo

su vida. Un Universo nuevo se abrió ante los ojos de Galileo. Un universo que de manera imparable, a pesar del disgusto de la Iglesia, empezó a cambiar el pensamiento humano. Del mandato Divino al empirismo científico.



A partir de aquí el universo fue creciendo en extensión según avanzaba la tecnología y las ciencias. Cuanto más se sabe sobre el Universo más dudas se tienen sobre él. La contemplación del firmamento es como leer en un libro de historia. Actualmente sabemos que la velocidad de la luz es de unos **300.000 Km. por segundo**, esto nos sirve para evaluar con cierta exactitud el universo que observamos. Si miramos una estrella que está situada a 50 años luz, estamos viendo esa estrella tal como era hace 50 años, pues la luz que nos llega en estos momentos ha estado viajando por el espacio todo ese tiempo. Sin ir más lejos, la luz que nos llega de nuestro astro, el Sol, tarda unos 8 minutos en llegar a la Tierra. Si sabemos aprovechar esta particularidad del universo y podemos de alguna manera medir su tamaño, podremos determinar su edad. O al contrario, si mediante algún sistema podemos calcular su edad, conoceremos su extensión.

# TEOREMA 2

área de ensayo



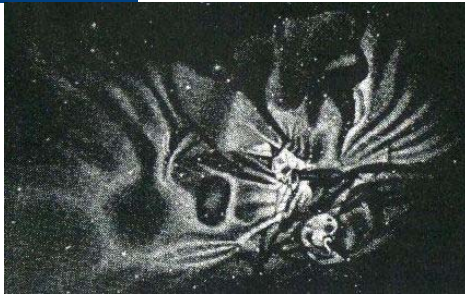
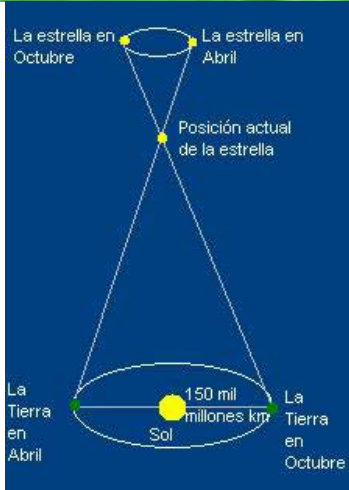
Siempre hay algún iluminado que toma el atajo divino. En 1650 el Arzobispo **James Ussher** calculó basándose en los textos de la Biblia que la creación del mundo tuvo lugar el Domingo 23 de Octubre del año 4004 a.C.



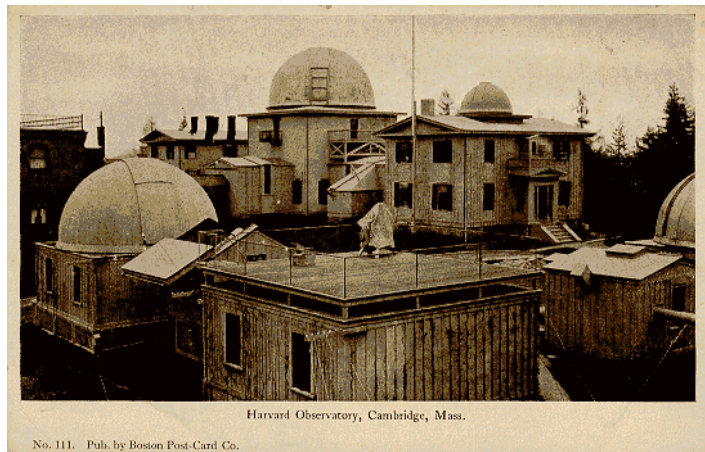
A finales del siglo XIX un grupo de astrónomos había conseguido realizar las primeras mediciones en el universo. Midieron con dificultad y más o menos acierto la distancia que nos separa de unos cuantos cientos de estrellas mediante el sistema de **paralaje**. En esta época se pensaba que el universo era la continua masa de estrellas que podíamos observar desde la tierra, con los planetas, cometas y asteroides más o menos alejados de nosotros. También se habían observado algunas **nebulosas** entre las estrellas. Estas nebulosas tenían unas formas fantásticas: irregulares, elípticas, espirales, etc. y todas presentaban el mismo aspecto débil y vaporoso observadas con los telescopios de la época.

# TEOREMA 2

área de ensayo



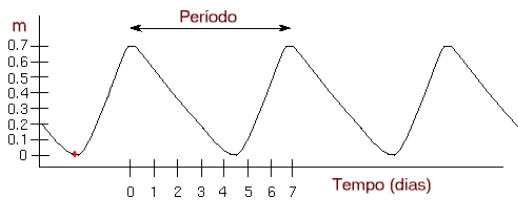
El primer cuarto del siglo XX fue decisivo en el estudio del universo. En el observatorio de la universidad de **Harvard** estaban elaborando un mapa detallado del cielo. Para ello tomaron centenares de placas fotográficas con un telescopio. Estas placas eran examinadas por un grupo de mujeres, contratadas a un cuarto de dólar la hora, que medían la posición de las estrellas en cada placa.



# TEOREMA 2

## área de ensayo

**Henrietta Swan Leavitt** tenía asignada la tarea de identificar en esas placas estrellas variables, en particular cefeidas. Después de estudiar miles de variables advirtió que las **cefeidas** más luminosas tenían siempre periodos de variabilidad más largos. Henrietta pudo determinar una relación muy precisa entre magnitud aparente y periodo variable. Esta relación fue calibrada por el astrónomo E. Hertzsprung y se convirtió en el instrumento de medida más exacto de la época.



En 1924 **Edwin Hubble** con la ayuda de un telescopio de 2.5 metros descubrió una cefeida en la **nebulosa de Andrómeda**. Aplicando la relación descubierta por Henrietta Swan, determinó la distancia a la nebulosa. La sorpresa fue mayúscula, según los cálculos, ésta se encontraba a una distancia superior a la medida de nuestra vía láctea. Recordemos que la vía láctea era el universo conocido de aquella época.



De esta manera Hubble demostró que algunas nebulosas eran en realidad universos islas, como se las llamó entonces, que estaban situadas fuera de los límites de la vía láctea. Había nacido el concepto galaxia.

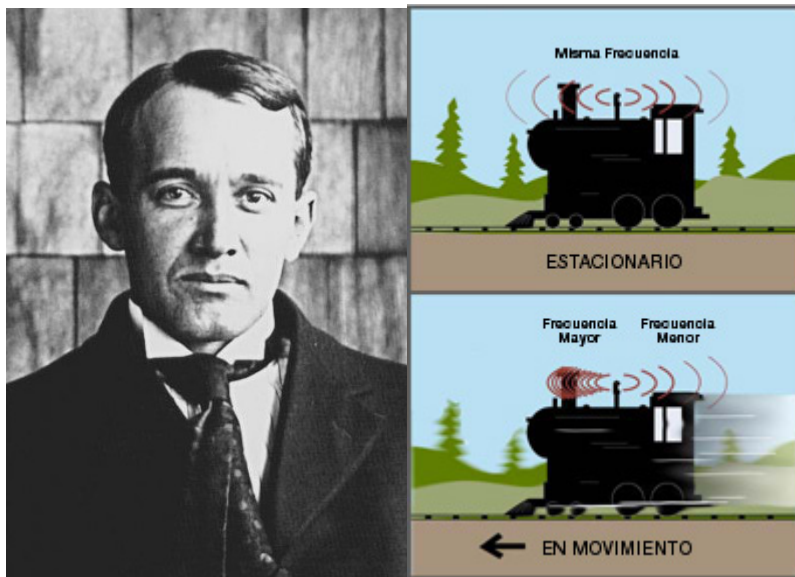
Casi al mismo tiempo el astrónomo **V. M. Slipter** intentando demostrar las teorías de Laplace, que definía las nebulosas espirales como sistemas solares en

# TEOREMA 2

## área de ensayo

formación, empezó a medir los movimientos de unas cuantas nebulosas. Además del movimiento de rotación constató mediante el efecto Doppler, que algunas de ellas se alejaban de nosotros.

La técnica de medir el **efecto Doppler** se la debemos a Christian Doppler, profesor de matemáticas en Praga, que en 1842 demostró que la frecuencia o longitud de onda, tanto sonora como luminosa, emitida por una fuente en movimiento varía según la velocidad de la fuente.



En 1925 Slipter había medido la velocidad radial de 25 nebulosas espirales. Se encontró que a excepción de las más brillantes, probablemente las más cercanas, los movimientos de recesión (alejamiento) tendían a aumentar cuanto más tenue era el objeto. Posiblemente los objetos más tenues eran también los más lejanos. Por desgracia

Slipter no disponía de instrumentos para medir las distancias.

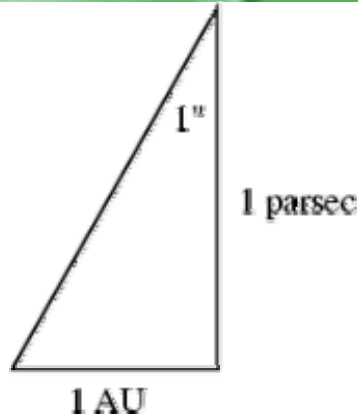
Edwin Hubble empezó a buscar estrellas variables del tipo cefeidas, en la lista de galaxias de Slipter. En poco tiempo tenía medidas la distancia a 25 de ellas. Analizando el conjunto de distancias pudo comprobar que había una relación directa entre la velocidad de recesión y la distancia a la que se encontraba la galaxia. Las galaxias más distantes se alejaban a más velocidad.

En 1929 Hubble elaboró la constante que lleva su nombre, que es la velocidad de expansión del universo. Hubble la estimó en 500 Km. por segundo por Megaparsec. Un **parsec** son 3.26 años luz. Gracias a esta constante ya se podía calcular la edad del universo. La cifra calculada por Hubble en 1929 es desorbitada. Actualmente hemos calibrado la velocidad de expansión hasta los 50 Km. por seg. por Megaparsec y seguramente en un futuro la tengamos que volver a retocar, pero el gran paso ya estaba dado.

# TEOREMA 2

área de ensayo

$$\tan(1'') = \frac{1 \text{ AU}}{1 \text{ pc}}$$



La ley de Hubble no funciona en distancias cortas, se empieza a aplicar entre los 30 y 50 millones de años luz. Todas las distancias cortas deben ser medidas mediante el sistema de paralaje. Este es el viejo sistema de triangulación topográfica pero aplicada al firmamento. La base del triángulo son 300 millones de Km. Que es el diámetro de la órbita de la tierra alrededor del Sol. Este método permite medir distancias de varios cientos de parsecs. Actualmente el margen de error en distancias medias es aproximadamente del 50%.

Para medir las distancias a galaxias seguimos empleando el sistema de las cefeidas. Este también tiene sus limitaciones. En distancias enormes, al límite del universo conocido, para medir la distancia que nos separa de los **quasars**, tenemos que emplear el efecto Doppler y la ley de Hubble. Aunque la ley de Hubble puede darnos errores en objetos tan lejanos. El cálculo de la velocidad de recesión de los quasars, en los confines del universo, nos da una velocidad de un 92% la de la luz. Si realizamos una extrapolación nos encontramos con distancias del orden de los 19.000 millones de años luz.

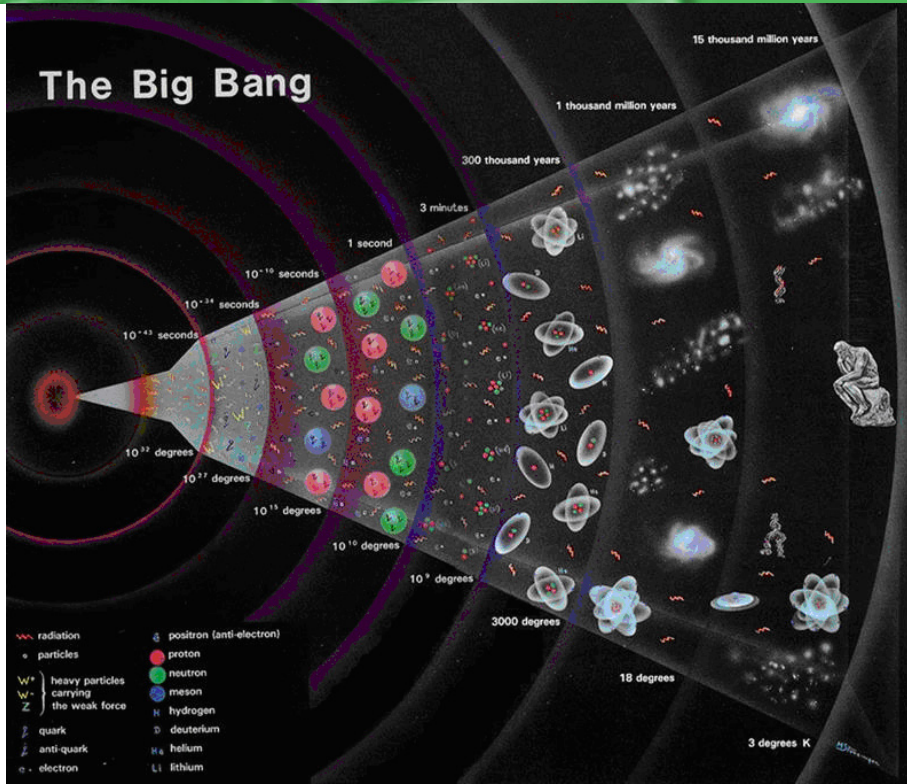


Debido a la masa del universo, éste se puede estar frenando respecto a la velocidad inicial del Big Bang. En este caso para hacer más fiables los cálculos, deberíamos aplicar un parámetro de desaceleración. Parámetro éste, que en la actualidad no se tiene ni idea del valor que tiene.

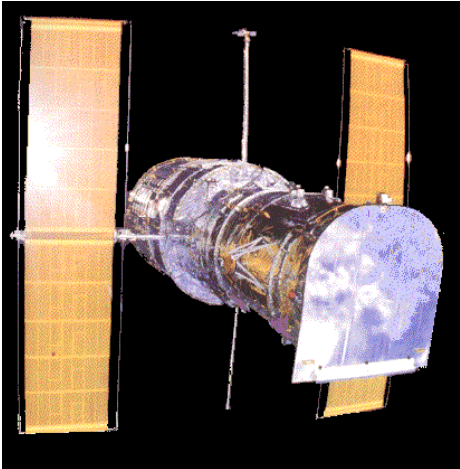
En la actualidad se sigue trabajando para calcular la edad de nuestro universo. Todos los proyectos que se llevan a cabo actualmente sirven para calibrar la edad y el modelo actual reconocido, el **Big Bang**.

# TEOREMA 2

área de ensayo



El principal problema de la observación telescópica radica en la atmósfera. Las mediciones de la variación de magnitud en las cefeidas tienen un pequeño margen de error debido a la absorción de la atmósfera. También pueden haber errores en los paralajes. Para contrarrestar estos efectos negativos se envió el HST (Telescopio espacial) al espacio.



**Wendy Freedman** del observatorio Carnegie en Pasadena EEUU, ha utilizado el Telescopio espacial Hubble, para medir cefeidas en lejanas galaxias. Con los resultados ha recalculado la velocidad de expansión del universo. Mediante este

# TEOREMA 2

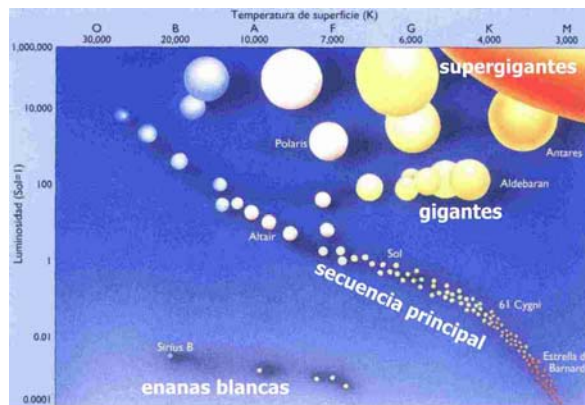
## área de ensayo

método nuestro universo tiene 10.000 millones de años +/- 2.000 millones de años.



Desde las universidades de Victoria y Yale, EEUU, se estudió un **grupo de estrellas** llamadas subenanas. Dentro de este grupo se encuentra nuestro Sol. El comportamiento de estas estrellas es muy predecible. Cuando acaban su combustible tienden a convertirse en gigantes rojas.

Dependiendo de la masa de la estrella, esta vivirá más o menos tiempo. Una supermasiva y caliente estrella es más azulada que su hermana menor, más roja. Así pues observando el color podemos saber la masa y su expectativa de vida.



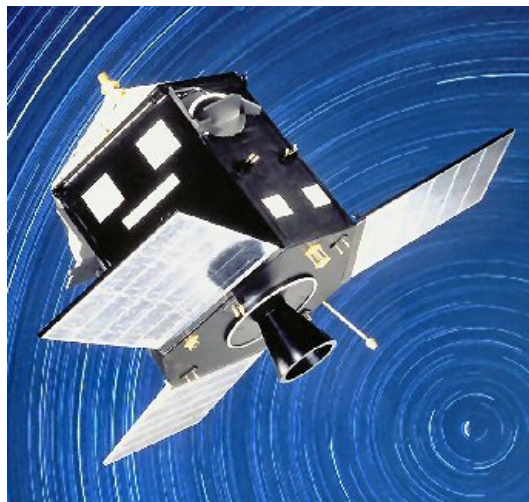
Estudiando este tipo de estrellas en algunos **cúmulos globulares** llegaron a la conclusión de que las estrellas más viejas conocidas superan la edad del universo. Esto fue un golpe muy duro para la cosmología moderna. Por suerte la solución al enigma no tardó en llegar.

# TEOREMA 2

## área de ensayo



El 8 de agosto de 1989 la ESA (Agencia Espacial Europea), lanzó al espacio el satélite **Hipparcos** (High Precision Parallax Collecting Satellite). Su misión consistía en medir la posición de unas 120.000 estrellas sin la influencia de la atmósfera. A pesar de ciertos problemas de tipo técnico su misión fue todo un éxito.



En febrero de 1997 se hicieron públicos los datos recogidos por Hipparcos. De esta manera se pudo comprobar que las cefeidas estaban un 10% más lejos que lo calculado hasta la fecha, aumentando la edad del universo en la misma proporción.

Por lo que se refiere al grupo de Yale, al estar las estrellas medidas un 10% más lejos, estas resultaban ser más masivas de lo que se había previsto. Por lo que se acortaba su vida sensiblemente.

La edad del Universo con los datos recogidos hasta la fecha es de unos 12.000 millones de años. Hasta que se demuestre lo contrario, claro.

Jordi Lopesino 1998



*Han pasado 8 años desde que se hizo la conferencia y los nuevos datos que tenemos sobre el universo, y las nuevas técnicas de observación empleadas en su estudio me obligan a retocar un poco el final de la misma. Los nuevos datos recogidos, basados en la observación y estudio de supernovas lejanas nos han llevado a constatar que la velocidad del universo aumenta, y no disminuye como se creía hasta ahora. Por lo que la edad del Universo, con los datos recogidos hasta la fecha (2006), es de unos 14.000 millones de años. Hasta que se demuestre lo contrario, claro.*

Jordi Lopesino 2006; Mataró, España.  
Extracto de conferencia

**Autor:** Jordi Lopesino; Mataró, Barcelona, España.

**Hyperespacio Andrómeda.** [www.libroandromeda.com](http://www.libroandromeda.com)

-----  
La autora ha cedido a Libro Andrómeda el derecho de publicación de la obra "La edad del Universo" en nuestra web con la siguiente condición, de acuerdo con las opciones protección de los derechos de propiedad intelectual existentes para la difusión en internet:

-----  
**Reconocimiento - Sin obra derivada - No comercial:** El material creado por un artista puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial. No se pueden realizar obras derivadas.