

# COSMOLOGÍA

## LA VERDADERA OBRA DE STEPHEN HAWKING

*Marcelino Alvarez*  
[maralvillagmail.com](mailto:maralvillagmail.com)

*El presente artículo pretende diferenciar el trabajo de Stephen Hawking, con sus estudios avanzados sobre física y cosmología, y su labor como divulgador.*

El presente artículo pretende diferenciar el trabajo de Stephen Hawking, con sus estudios avanzados sobre física y cosmología, y su labor como divulgador. A pesar de ser un gran científico, su fama no la ha conseguido con sus estudios y trabajos, sino con su labor de escritor de libros, de los que ha conseguido ventas millonarias, y por supuesto por la grave enfermedad que le ha aquejado durante toda su vida que le ha convertido en un modelo a seguir.

$$S = \frac{1}{4} \frac{c^3 k}{G \hbar} A$$

: FÓRMULA DE HAWKING, QUE PIDIÓ QUE SE PUSIERA EN SU TUMBA, QUE RELACIONA CUATRO GRANDES CONSTANTES DEL UNIVERSO. LA CONSTANTE DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL, LA VELOCIDAD DE LA LUZ, LA CONSTANTE REDUCIDA DE PLANCK Y LA CONSTANTE DE BOLZMANN. RELACIONA LA ENTROPÍA DE LOS AGUJEROS NEGROS, CON SU SUPERFICIE

Presento a continuación la serie de artículos que según los que entienden de estas cosas, son los que han dado realmente valor al trabajo de Stephen Hawking. Ninguno de ellos ha conseguido difusión similar a sus libros, pero tienen un valor real que se pondrá en su lugar en las próximas décadas, según se vaya avanzando en el conocimiento. Posiblemente algunas de las afirmaciones se confirmarán, y otras serán negadas. Ahí queda su obra para los científicos del futuro.

El primer artículo discutido es S. W. Hawking,

R. Penrose, “The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology que se puede traducir por: “Las singularidades del colapso gravitacional y la cosmología”. Viene a explicar que en las ecuaciones de la relatividad general las singularidades, regiones del espacio-tiempo en las que la curvatura se hace infinita, son inevitables. Basta que la energía de las fuentes externas del campo gravitacional satisfaga ciertas condiciones razonables de positividad, que no haya violaciones de la causalidad y que el campo gravitacional sea de suficiente intensidad. En esta singularidad, toda la materia es comprimida en un espacio tan pequeño, que la fuerza de la gravedad se vuelve infinita: todo se comprime en un punto de densidad infinita.

El segundo artículo es S. W. Hawking, “Gravitational Radiation from Colliding Black Holes,” que viene a ser: “Radiación gravitacional de un choque de agujeros negros”. LIGO es el instrumento que ha observado las ondas gravitacionales producto de la fusión de dos agujeros negros; la energía radiada de forma gravitacional es

---

### Gravitational Radiation from Colliding Black Holes

S. W. Hawking  
*Institute of Theoretical Astronomy, University of Cambridge, Cambridge, England*  
(Received 11 March 1971)

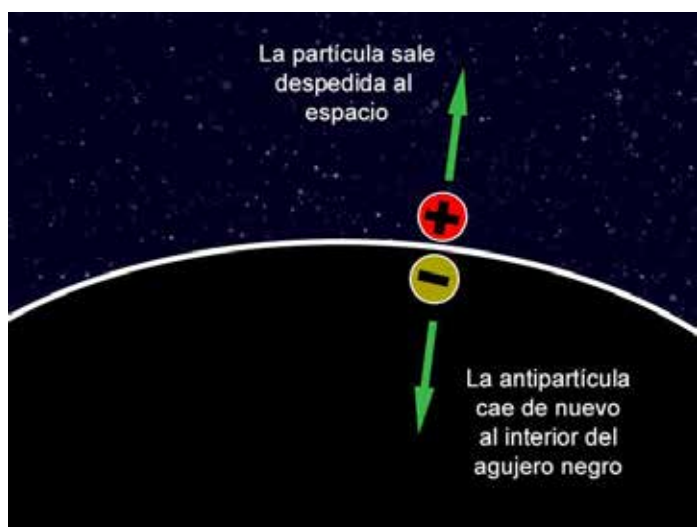
It is shown that there is an upper bound to the energy of the gravitational radiation emitted when one collapsed object captures another. In the case of two objects with equal masses  $m$  and zero intrinsic angular momenta, this upper bound is  $(2-\sqrt{2})m$ .

$$(2-\sqrt{2})m$$

ENCABEZAMIENTO DEL ARTÍCULO SOBRE LAS ONDAS GRAVITACIONALES EN EL CHOQUE DE DOS AGUJEROS NEGROS.

enorme, pero tiene un límite máximo, que para agujeros negros de igual masa fue calculado en este artículo. Nuestro genio se apoya en la ley de áreas conjeturada por Carter e Israel. Este trabajo fue clave para la introducción de la llamada termodinámica de los agujeros negros (en realidad una termodinámica del espacio-tiempo vacío) por Bekenstein (1973), y sus famosas cuatro leyes de Bardeen, Carter y Hawking (1973).

El tercer artículo es S. W. Hawking, “Particle creation by black holes,” que puede traducir por “Creación de partículas por agujeros negros” (1975), Quizás el trabajo que hará que este Sir pase a la historia de la física por la puerta grande, como hizo Planck. Todo el mundo opina que contiene la primera fórmula de la futura gravedad cuántica (igual que el trabajo del cuerpo negro de Planck contenía la primera fórmula cuántica). Por supuesto, nadie ha observado aún un análogo a la radiación de Hawking en laboratorio; varios grupos lo han proclamado, pero aún no se ha confirmado.



ESQUEMA DE GENERACIÓN DE LA RADIACIÓN DE HAWKING (<http://www.submiturlsites.info>)

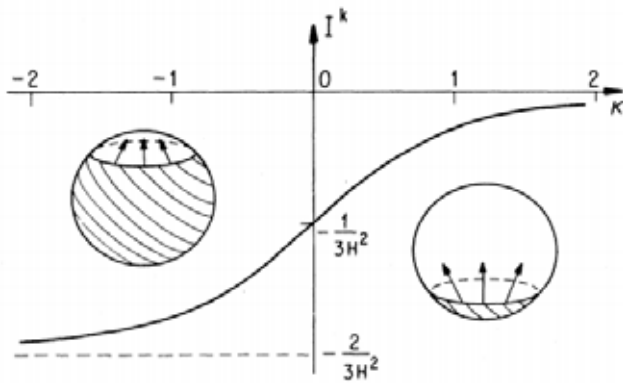
La idea capital de este trabajo es que la formación de un agujero negro influye en el vacío cuántico que le rodea. Las parejas de partículas virtuales que se crean y se destruyen continuamente, puede que se conviertan en reales, si una de ellas cae tras el horizonte de sucesos, y la otra queda fuera. Es como si el agujero negro emitiese radiación, robándole energía y, por tanto, masa, hasta lograr que se evapore y desaparezca. Los agujeros negros tienen

temperatura, son objetos termodinámicos con todo derecho; por tanto, también tienen que serlo sus análogos físicos y gracias a ello podrán ser estudiados en laboratorio. Gracias a este trabajo, en un futuro, se podrá estudiar la naturaleza cuántica del espacio-tiempo en laboratorio usando análogos físicos.

El cuarto artículo es S. W. Hawking, “Breakdown of predictability in gravitational collapse,” que viene a querer decir: “Desglose de la previsibilidad en el colapso gravitacional”. No sabemos si la futura gravitación cuántica será una versión cuántica de la gravitación, cumpliendo todas las leyes de la física cuántica, o una versión gravitacional de la física cuántica, incumpliendo las leyes de la física cuántica. Lo que nos plantea este trabajo es que la evolución unitaria de un sistema cuántico aislado, que conserva la información cuántica, parece tener problemas al ser aplicada a un agujero negro microscópico (pues para uno macroscópico no tiene sentido aplicar las leyes cuánticas). Casi incomprensible para los mortales. Trata del problema de la pérdida de información en agujeros negros que se ha considerado cerrado y abierto de forma alterna muchas veces durante las últimas décadas. Este trabajo de Hawking es uno de los que más ideas exóticas ha generado y quizás entre ellas se encuentre la solución correcta, aunque no sepamos aún cuál es.

El quinto artículo es S. W. Hawking, “The development of irregularities in a single bubble inflationary universe,” que podríamos decir que es: “El desarrollo de irregularidades en un universo inflacionario de burbuja única”. Nos recuerda que nuestro héroe siempre se ha calificado como cosmólogo, en lugar de físico-matemático o físico teórico. En este trabajo se apunta al carro de los inflacionistas y nos presenta una predicción genérica que, de hecho, ha sido contrastada con éxito en las observaciones de WMAP y Planck. Quizás se trata del único trabajo de Hawking que hubiera podido otorgarle el Premio Nobel sin que hubiera críticas a la Academia Sueca.

El sexto artículo es J. B. Hartle, S. W. Hawking,



The probability for our Universe to tunnel quantum mechanically at the moment of its maximum expansion to a de Sitter-type phase rather than recollapse is  $P \approx \exp(-10^{120})$ . This is a very small number but of interest if only because it is nonzero.

LA FUNCIÓN DE ONDA DEL UNIVERSO, CONSIDERA QUE LO QUE ES APlicable A UNA PARTÍCULA SE PUEDE EXTENDER A TODO EL UNIVERSO, PERMITIENDO EXISTENCIAS DE OTROS UNIVERSOS. DESAPARECE EL BIG BANG, SIMULANDO LA SINGULARIDAD QUE PROPORCIONA EL ORIGEN CON EL POLO SUR DE LA TIERRA, Y LA SINGULARIDAD FINAL CON EL POLO NORTE.

“Wave function of the Universe,” que mas o menos es: La función de onda del Universo. La propuesta de un universo sin borde (es decir, sin Big Bang), donde la singularidad inicial es como el polo sur de la Tierra, es famosa por su aparición estelar en la Historia del Tiempo. El autor fue invitado al

Vaticano a hablar de la teoría del big bang y en su lugar habló de este artículo. Lo más importante es que la probabilidad de que el vacío primordial fluctúe de forma espontánea para dar lugar a la aparición de nuestro universo es muy pequeña, pero diferente de cero. El universo no necesita un creador y su Santidad tenía que saberlo.

Y, finalmente, el séptimo artículo es Stephen W. Hawking, Malcolm J. Perry, Andrew Strominger, “Soft Hair on Black Holes,” traducido como “Los agujeros negros tienen pelo suave”. Un trabajo polémico que reivindicaba las supertraslaciones (grados de libertad asociados a la simetría BMS (Bondi, Metzner y Sachs) de las ondas gravitacionales cerca de una fuente y en el infinito) como pelo de los agujeros negros. Hoy sabemos que no son suficientes para explicar la fórmula de la entropía. Sin embargo, se sigue trabajando en las superrotaciones, donde los cálculos son más difíciles y aún no sabemos cuál será la respuesta.

Fuente principal: <http://francis.naukas.com>

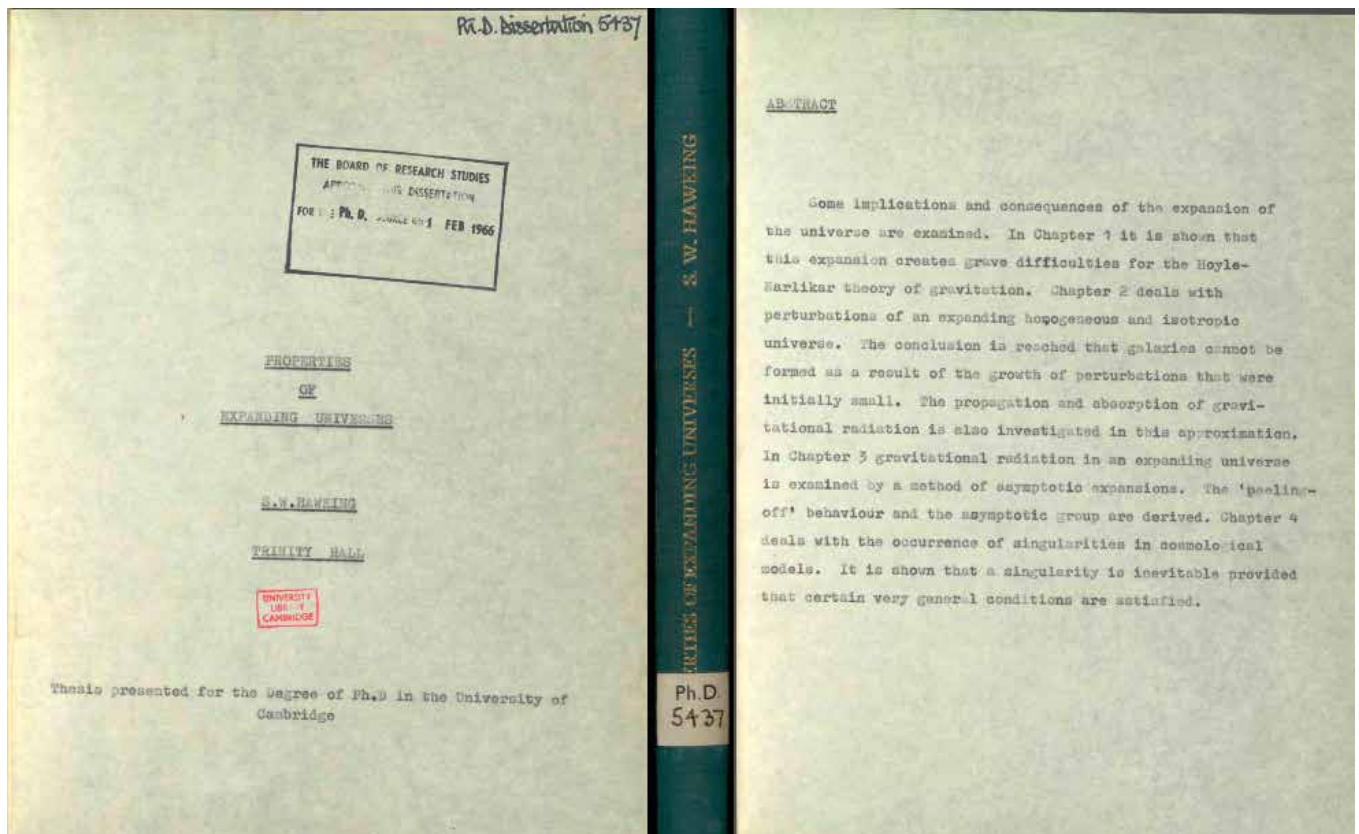


IMAGEN DE LA TESIS DOCTORAL DE NUESTRO PERSONAJE. SE TITULA PROPIEDADES DE LOS UNIVERSOS EN EXPANSIÓN .