

Universo cíclico e Hipótesis del Ciclo Infinito

Síntesis elaborada y revisada por agentes de IA con razonamiento avanzado (Claude y Chat GPT) con enfoque divulgativo riguroso y valor académico interdisciplinar

Obra de referencia: «¿Qué ocurrió antes del Big Bang? Hipótesis del Ciclo Infinito»
(Rafael Lomeña Varo, 2005).

Propósito de esta versión: conservar la claridad expositiva del texto divulgativo original y, al mismo tiempo, corregir las afirmaciones que resultan demasiado fuertes para una lectura académica actual.

Fecha de revisión: abril de 2026.

Texto preparado para uso divulgativo avanzado, docencia, historia y filosofía de la ciencia, y ensayos de confrontación científica.

Resumen

Esta versión integrada parte de la Hipótesis del Ciclo Infinito (HCI) como un ejercicio de pensamiento cosmológico redactado en 2005 y la reubica en el estado actual del debate. El resultado no presenta la HCI como teoría física establecida, sino como una intuición divulgativa que coincide parcialmente con preguntas que la cosmología posterior formalizó de modos muy distintos. Se distinguen con claridad tres planos: lo que el texto original propuso, lo que hoy está confirmado y lo que sigue siendo hipotético. La conclusión más defendible es doble: la HCI conserva un valor divulgativo notable y, en el plano académico, su interés crece cuando se estudia como objeto de historia conceptual, epistemología y comunicación científica, no como alternativa técnica al modelo cosmológico estándar.

Palabras clave: cosmología cíclica, Big Bang, Big Crunch, energía oscura, rebote cosmológico, divulgación científica, epistemología.

Juicio central. *La formulación más sólida no es que la HCI «anticipara» la cosmología del siglo XXI, sino que acertó en identificar problemas que siguen abiertos y que hoy reciben tratamientos matemáticos más precisos.*

1. Objeto y criterio de lectura

La pregunta adecuada no es si la HCI «tenía razón» en sentido fuerte, sino qué clase de valor intelectual conserva hoy. Un examen serio debe evitar dos errores opuestos: descalificar el texto por no ser un artículo técnico y, al mismo tiempo, exagerar su cercanía con la cosmología profesional posterior. La posición más equilibrada es intermedia.

La HCI fue un ensayo de divulgación razonada. Su mérito no reside en aportar ecuaciones de campo, predicciones cuantitativas o un programa observacional propio, sino en construir una hipótesis cosmológica coherente con los conocimientos accesibles al autor en 2005. Leída con ese marco, la HCI no es pseudociencia: es una conjetura explícitamente no formalizada, apoyada en intuiciones físicas reconocibles y presentada con honestidad sobre sus propios límites.

2. Qué sostiene exactamente la HCI

Reducida a su núcleo conceptual, la HCI formula cuatro ideas. Primera: el Big Bang no sería un origen absoluto, sino la transición desde un estado anterior. Segunda: la expansión cósmica no tendría por qué ser definitiva; podría invertirse en una fase de contracción global. Tercera: la gravedad desempeñaría el papel estructurante en esa inversión. Cuarta: la singularidad actuaría como frontera entre fases o generaciones de universo.

Estas tesis no constituyen por sí mismas un modelo cosmológico completo. Falta una dinámica precisa del rebote, una descripción consistente del papel de la entropía, un tratamiento matemático del contenido energético y una vía observacional capaz de distinguir la hipótesis de otras propuestas. Pero sí forman un armazón intelectual reconocible dentro de la familia de ideas cíclicas y oscilantes.

3. Qué conserva interés hoy

La HCI sigue siendo valiosa por tres razones. En primer lugar, porque formula una pregunta legítima: si el Big Bang marca el comienzo de nuestra descripción física, ¿debe entenderse también como comienzo absoluto de toda realidad cosmológica? Esa pregunta sigue abierta en el plano teórico. En segundo lugar,

porque capta que el destino del universo depende del equilibrio entre expansión, gravedad y contenido energético del cosmos. En tercer lugar, porque adopta una actitud metodológica prudente: presenta la hipótesis como conjetura y no como resultado demostrado.

En ese sentido, la HCI conserva valor heurístico. No resuelve los problemas de la cosmología contemporánea, pero obliga a ordenar bien las preguntas sobre origen, tiempo, singularidad, rebote y destino cósmico. Ese tipo de rendimiento conceptual es real, aunque no deba confundirse con validación física.

4. Qué debe corregirse para que el texto sea defendible

La primera corrección afecta a la conservación de la energía. En relatividad general la cuestión no puede formularse de manera tan simple como «la energía total del universo es una constante absoluta». La conservación local del tensor energía-momento es una pieza estándar de la teoría, pero la noción de energía total global en un universo dinámico y en expansión exige mucha cautela. Por eso la HCI gana rigor cuando sustituye una afirmación absoluta por una formulación más precisa: la intuición de continuidad física es legítima, pero su traducción cosmológica no es trivial.

La segunda corrección consiste en no presentar el Big Crunch como causa necesaria del Big Bang. Es una posibilidad contemplada por algunas cosmologías de rebote o modelos cíclicos, pero no una conclusión establecida. La tercera corrección afecta a Penrose: su Cosmología Cíclica Conforme no describe una contracción física convencional del universo anterior, sino una unión conforme entre eones. La cuarta corrección se refiere a la energía oscura: cualquier tesis sobre una contracción futura del cosmos depende hoy de cómo evolucione ese componente. Y la quinta consiste en moderar formulaciones observacionales demasiado amplias: no «todas las galaxias» albergan necesariamente un agujero negro supermasivo confirmado, pero sí casi todas las galaxias grandes o masivas conocidas.

5. Confrontación con la cosmología contemporánea

El marco observacional de referencia sigue siendo Lambda-CDM, que describe con éxito una parte enorme de los datos cosmológicos. Aun así, continúan activas varias líneas de investigación que discuten el carácter de la singularidad inicial, el papel exacto de la inflación, la posibilidad de rebotes cuánticos y la naturaleza de la energía oscura. La HCI entra en ese paisaje no como modelo competidor, sino como una intuición que roza varios de esos problemas.

Las cosmologías cíclicas actuales son heterogéneas. En el escenario ekpirótico y de contracción lenta desarrollado por Steinhardt, Ijjas y colaboradores, la contracción puede alisar y aplanar el espacio-tiempo bajo ciertas condiciones. En la cosmología cuántica de bucles, el Big Bang puede reemplazarse por un rebote en el que la densidad alcanza un máximo finito. En la CCC de Penrose, el paso entre eones no adopta la forma de un colapso clásico. La lección importante es que la familia «cíclica» no equivale a un único mecanismo y, por tanto, la HCI solo puede compararse parcialmente con ella.

5.1 Energía, singularidad y rebote

Aquí se encuentra uno de los aciertos y, a la vez, una de las debilidades de la HCI. El acierto consiste en intuir que el Big Bang puede ser una frontera de descripción más que un origen metafísico simple. La debilidad aparece cuando esa intuición se apoya en una conservación global de energía formulada sin las reservas necesarias. La versión mejorada del argumento debería decir algo más sobrio: la física contemporánea no dispone de una explicación cerrada del «antes» del Big Bang, pero sí ha desarrollado marcos en los que la singularidad clásica se sustituye por transiciones más ricas que un comienzo absoluto desnudo.

En ese punto la HCI acierta más como pregunta bien planteada que como solución. La cosmología actual permite hablar con seriedad de rebotes, contracciones previas o eones anteriores, pero no autoriza a presentar ninguno de esos escenarios como consenso.

5.2 Energía oscura y destino del universo

Este es el lugar donde una actualización de 2026 resulta imprescindible. Los resultados de DESI difundidos en 2025 fortalecieron los indicios de que la energía oscura podría evolucionar con el tiempo cuando se combinan con otros sondeos, aunque los propios comunicados del proyecto subrayaron que los datos de DESI, tomados aisladamente, siguen siendo consistentes con Lambda-CDM. La conclusión correcta, por tanto, no es que la energía oscura ya haya dejado de ser compatible con una constante cosmológica, sino que el debate ha ganado intensidad.

Ese matiz es decisivo para valorar la HCI. Si la energía oscura se comporta efectivamente como una constante positiva estable, el escenario de contracción global pierde plausibilidad. Si, por el contrario, su comportamiento evoluciona y acabara favoreciendo una futura recaptura gravitatoria, el espacio para modelos de colapso o rebote volvería a abrirse. Existen incluso trabajos recientes que exploran modelos con constante cosmológica negativa efectiva y final en Big Crunch, pero siguen siendo propuestas dependientes del modelo, no descripciones aceptadas del destino cósmico.

5.3 Agujeros negros supermasivos y estructura galáctica

En este punto la HCI conserva un acierto divulgativo visible. Hoy puede afirmarse con seguridad que casi todas las galaxias grandes, incluida la Vía Láctea, albergan un agujero negro supermasivo central. Esa constatación no valida por sí misma una cosmología cíclica, pero sí muestra que la intuición del texto sobre la centralidad de los colapsos gravitatorios no era arbitraria.

Conviene, eso sí, distinguir planos. Un agujero negro supermasivo galáctico es un objeto astrofísico situado dentro del universo observable; no es un análogo directo del colapso del universo entero. La analogía es útil para pensar, pero no puede convertirse sin más en identidad física.

6. Tabla de reformulación defendible

La siguiente síntesis recoge, en formato operativo, cómo conviene reformular hoy los núcleos más importantes de la HCI.

Planteamiento de la HCI	Estado actual de la cuestión	Reformulación defendible
El Big Bang tuvo un estado previo	Sigue siendo una posibilidad teórica abierta, pero no una conclusión aceptada.	Puede hablarse de estado previo solo como hipótesis cosmológica legítima, no como resultado establecido.
La energía total del universo es constante en sentido absoluto	La conservación global en cosmología relativista es conceptualmente delicada.	Conviene hablar de continuidad física y de conservación local, evitando absolutizar la noción de energía total global.
El Big Crunch sería el antecedente necesario del Big Bang	Solo algunos modelos cíclicos o de rebote lo contemplan.	Debe presentarse como una posibilidad entre varias, no como necesidad física.

Planteamiento de la HCI	Estado actual de la cuestión	Reformulación defendible
La gravedad terminará frenando la expansión	Depende del comportamiento de la energía oscura.	La plausibilidad de una futura contracción está condicionada por la evolución del componente oscuro.
Los agujeros negros apoyan la idea de colapso cósmico total	Apoyan la centralidad del colapso gravitatorio en astrofísica, pero no equivalen al universo entero.	La analogía es sugerente, aunque no demostrativa.

7. Relevancia divulgativa

La relevancia divulgativa del texto es alta. La HCI muestra que una persona situada fuera de la cosmología profesional puede construir una pregunta legítima, ordenar bien varias intuiciones físicas y producir un ensayo intelectualmente honesto. Además, sirve como caso pedagógico excelente para explicar la diferencia entre conjetura razonada, hipótesis científica y teoría contrastada.

También posee utilidad didáctica porque obliga a separar lo intuitivo de lo demostrado. Pocas cuestiones cosmológicas resultan tan fértiles para enseñar método científico como esta: qué significa realmente hablar de origen, qué papel desempeñan los modelos matemáticos, por qué una idea plausible no equivale a una teoría aceptada y cómo cambian las interpretaciones cuando aparecen nuevos datos observacionales.

8. Alcance académico real

En física teórica y cosmología observacional estrictas, el alcance académico de la HCI es limitado. No ofrece formalismo, no deriva predicciones propias y no compite metodológicamente con Lambda-CDM, con la inflación ni con los modelos de rebote contemporáneos. Esa limitación debe afirmarse de manera explícita.

Sin embargo, el valor académico aumenta de forma clara en otros campos. En historia conceptual de la cosmología, la HCI puede estudiarse como ejemplo de reapropiación divulgativa de la tradición oscilante. En filosofía de la ciencia, permite analizar cómo operan intuición, analogía, causalidad y criterios de demarcación en contextos de frontera. En comunicación científica, sirve para examinar cómo un texto no técnico puede aproximarse a problemas genuinos sin incurrir necesariamente en pseudociencia.

9. Conclusión

La versión final más defendible es esta: la HCI no debe presentarse como una anticipación rigurosa de la cosmología del siglo XXI, pero tampoco como una ocurrencia marginal. Su estatuto correcto es el de una intuición cosmológica divulgativa que coincidió parcialmente con preguntas que la investigación posterior ha formalizado de manera muy distinta.

Esa formulación protege el texto de dos exageraciones: la épica retrospectiva y el descarte injusto. Como pieza de divulgación, la HCI sigue teniendo fuerza. Como objeto académico, encuentra su lugar sobre todo en el cruce entre historia de las ideas, epistemología y comunicación científica. Ese es, probablemente, el marco en el que puede leerse hoy con mayor provecho.

Bibliografía selecta actualizada

- Abdul Karim, M., et al. (DESI Collaboration). (2025). DESI DR2 Results II: Measurements of Baryon Acoustic Oscillations and Cosmological Constraints. arXiv:2503.14738.
- Ashtekar, A., y Singh, P. (2011). Loop Quantum Cosmology: A Status Report. *Classical and Quantum Gravity*, 28(21), 213001.
- Berkeley Lab / DESI Collaboration. (2025, 19 de marzo). New DESI Results Strengthen Hints That Dark Energy May Evolve.
- Ijjas, A., Steinhardt, P. J., Garfinkle, D., y Cook, W. G. (2024). Smoothing and flattening the universe through slow contraction versus inflation. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2024(07), 077.
- Lomeña Varo, R. (2005). ¿Qué ocurrió antes del Big Bang? Hipótesis del Ciclo Infinito.
- Luu, H. N., Qiu, Y.-C., y Tye, S.-H. H. (2025). The Lifespan of our Universe. arXiv:2506.24011.
- Meissner, K. A., y Penrose, R. (2025). The Physics of Conformal Cyclic Cosmology. arXiv:2503.24263.
- NASA Science. (2026). Black Hole Types: Supermassive.
- Rubin Observatory. (2025, 23 de junio). Rubin Observatory First Look.
- Rubin Observatory. (2026, 25 de febrero). NSF–DOE Vera C. Rubin Observatory Launches Real-Time Discovery Machine for Monitoring the Night Sky.
- Tolman, R. C. (1934). *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*. Clarendon Press.
- Weiss, M., y Baez, J. (2017). Is Energy Conserved in General Relativity? Physics FAQ.