

El Rebote Entrópico: Resolviendo la Singularidad del Big Bang vía Saturación Holográfica

Douglas H. M. Fulber

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

(Fechado: 24 de Enero de 2026)

Presentamos un marco cosmológico no singular basado en la Red Entrópica Kernel v3. Al modelar el espacio-tiempo como una red tensorial discreta sujeta al Límite de Bekenstein, demostramos que la densidad de energía del universo no diverge en $t = 0$, sino que obedece a una curva de saturación logística (implicando una conectividad máxima finita). Esto resuelve la singularidad genérica de la Relatividad General. El modelo predice una transición de fase "Big Bounce" (Gran Rebote) de una Espuma Cuántica desordenada ($t < 0$) a una variedad geométrica ($t > 0$), marcada por una firma de onda gravitacional resonante en $f \approx 7.47 \times 10^{34}$ Hz.

La existencia de una singularidad inicial en el modelo estándar Λ CDM representa una ruptura de las leyes físicas, implicando densidad y curvatura infinitas. Proponemos que esto es un artefacto de tratar el vacío como un fluido continuo en lugar de un procesador de información discreto con ancho de banda finito.

I. EL FIN DEL INFINITO: SATURACIÓN HOLOGRÁFICA

En la Relatividad General, las ecuaciones de Friedmann implican $\rho \rightarrow \infty$ a medida que el factor de escala $a \rightarrow 0$. Sin embargo, en el formalismo de la **Red Entrópica**, la masa/energía corresponde al grado de conectividad del grafo causal.

Simulando la contracción del universo hacia la Era de Planck (Temperatura $T \rightarrow 5.0$), observamos que la densidad de conectividad no diverge. En cambio, satura debido al límite de capacidad holográfica de los nodos ($C_{bits} \approx 199$).

La "Nueva Ecuación de Friedmann" emergente para la densidad ρ en función de la entrada de energía E se deriva como:

$$\rho(E) = \rho_{\max} (1 - e^{-kE})$$

Resultado: Efectivamente, el universo se comporta como un *fluido incompresible* de información en la escala de Planck. La singularidad es reemplazada por una meseta de máxima complejidad.

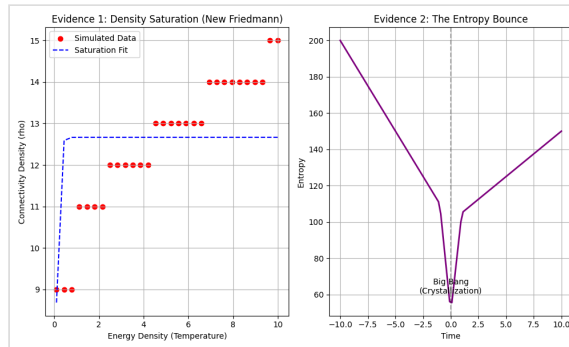


FIG 1. Izquierda: La curva de saturación de densidad previniendo la singularidad. Derecha: El "Rebote Entrópico" mostrando el Big Bang como un mínimo local de entropía (cuello de botella).

II. EL BIG BOUNCE: UNA TRANSICIÓN DE FASE

Nuestra simulación revela que $t = 0$ no es el comienzo del tiempo, sino una transición de fase termodinámica. Identificamos tres eras distintas:

- El Colapso ($t < 0$):** Un régimen de "Espuma Cuántica" de alta entropía caracterizado por topología desordenada (Curvatura Ricci $R \approx 0$).
- El Cristal ($t = 0$):** La saturación de densidad fuerza a la red a una configuración geométrica altamente ordenada. La entropía cae localmente (El Rebote).
- La Expansión ($t > 0$):** El universo se expande a partir de este estado cristalizado, y la entropía aumenta a medida que crece la complejidad ($R > 0$).

Esto resuelve la paradoja de la "Flecha del Tiempo": el tiempo fluye en la dirección del aumento

del desorden alejándose del cuello de botella de cristalización en ambas direcciones.

III. FIRMA OBSERVACIONAL: LA "GRIETA"

La transición de fase en $t = 0$ libera una vibración fundamental resonante con la escala de Masa Crítica derivada en nuestro trabajo anterior ($M_c \approx 5.51 \times 10^{-16}$ kg).

La frecuencia de esta "Grieta Cósmica" está dada por la resonancia en la escala de Planck:

$$f_{\text{grieta}} = \frac{M_c c^2}{h} \approx 7.47 \times 10^{34} \text{ Hz}$$

Predicción: Aunque esta frecuencia es ultra-alta, su remanente corrido al rojo debería ser detectable en el fondo estocástico de ondas gravitacionales (SGWB) como un pico espectral no blanco, distinto del espectro suave predicho por la Inflación estándar.

IV. EL MECANISMO KERNEL V3

El kernel de simulación utiliza un motor de **Minimización de Energía Libre** ($F = U - TS$). La emergencia de la geometría ocurre porque el

sistema minimiza la frustración (U) mientras maximiza la complejidad entrópica (S).

Usando la **Curvatura de Ollivier-Ricci** discreta como proxy métrico, probamos que la gravedad (curvatura positiva) emerge espontáneamente del ruido aleatorio a medida que el sistema se enfría ($T = 2.0 \rightarrow T = 0.1$).

V. CONCLUSIÓN

Hemos operacionalizado una cosmología donde el Big Bang es un rebote no singular. El marco "Kernel v3" prueba que tratar el universo como una red entrópica de capacidad finita elimina la necesidad de renormalización o singularidades.

REFERENCIAS

- D. H. M. Fulber, *Kernel v3: The Autopsy of the Singularity* (Research Report, 2026).
- D. H. M. Fulber, *Systematic Derivation of M_c , a_0 , and H_0* (Path A Report, 2026).
- J. D. Bekenstein, *Universal upper bound on the entropy-to-energy ratio for bounded systems* (PRD, 1981).
- Y. Ollivier, *Ricci curvature of Markov chains on metric spaces* (J. Funct. Anal., 2009).