title: "ES_42: El universo como sistema regulado. Puentes entre la Hipótesis de Riemann, la física de agujeros negros y la geometría del confinamiento en el marco Einstein-VED" author: "Víctor Estrada Díaz" ORCID: 0000-0001-9942-1021 license: CC BY-SA 4.0 doi: 10.5281/zenodo.17172925

Resumen

La Hipótesis de Riemann (HR) es uno de los problemas abiertos más importantes de las matemáticas. En este documento mostramos que, desde el marco determinista **Einstein-VED**, la HR emerge como una **condición de estabilidad del espacio-tiempo** cuando se describe como un sistema regulado por la geometría del confinamiento.

Demostramos que la constante geométrica universal

$$\tilde{n} = R_{\text{VED}} \cdot R_{\text{Sch}} = \frac{4hG}{c^3}$$

conecta:

- los ceros de la función zeta de Riemann con la cuantización del área de Bekenstein,
- la estabilidad de los núcleos atómicos (regla $n \in \mathbb{N}^+$),

- el ciclo de ionización cósmica (Shaha-VED, ES_41),
- la presión crítica $P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}$ Pa que desencadena el Segundo Génesis de neutrones estables,
- la topología holográfica del contenedor 3S+T con sus 22 modos internos.

Presentamos un camino para abordar la HR desde la física, sin parámetros ajustables y sin recurrir a la mecánica cuántica probabilística, abriendo una línea de investigación que conecta la teoría de números con la geometría del espacio-tiempo.

Palabras clave: Einstein-VED, Hipótesis de Riemann, agujeros negros, constante ñ, función zeta, cuantización del área, confinamiento topológico, Shaha-VED, ciclo de los Dos Génesis.

---

1. Introducción

La Hipótesis de Riemann (HR) afirma que todos los ceros no triviales de la función zeta $\zeta(s)$ tienen parte real $\Re(s) = 1 / 2$. Es un problema central en teoría de números, con profundas implicaciones en la distribución de los números primos.

En las últimas décadas, diversos autores han sugerido conexiones entre la HR y la física:

- **Berry y Keating** (1999) propusieron que los ceros de Riemann podrían ser los niveles de energía de un sistema cuántico no relativista.
- **Giri** (2020) demostró que los modos normales de un campo escalar cerca del horizonte de Schwarzschild coinciden con los ceros no triviales de $\zeta(s)$.

- **Latalia** (2024) argumentó que la estabilidad termodinámica del espacio-tiempo cuántico exige que todos los ceros estén en la línea crítica.

En el marco **Einstein-VED** (ES_0, ES_19, ES_20), la física se reformula como geometría del espacio-tiempo. Este documento explora cómo la HR puede entenderse como una **condición de estabilidad geométrica** del contenedor 3S+T, y cómo la constante $\tilde{n} = \frac{4hG}{c^3}$ actúa como puente entre la teoría de números, los agujeros negros y el confinamiento de la materia.

---

2. Fundamentos del marco Einstein-VED

2.1. El contenedor y el contenido (ES_0, ES_14)

El espacio-tiempo es un continuo 3S+T con una métrica compleja en $\mathbb{C}^4$:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + dt^2 \quad (+ + + +).$$

La proyección sobre el espacio real genera la métrica de Minkowski. Este contenedor impone **22 grados de libertad internos** (15 espaciales, 3 temporales, 4 mixtos) a cualquier configuración confinada. Estos modos no son propiedad de la partícula, sino del propio espacio-tiempo.

2.2. La constante geométrica $\tilde{n}$ (ES_17)

Se define:

$$\tilde{n} = R_{\text{VED}} \cdot R_{\text{Sch}} = \frac{4hG}{c^3},$$

donde:

- $R_{\text{VED}} = n \cdot \frac{h}{Mc}$ es el radio de confinamiento de una onda de masa M con n ciclos,
- $R_{\text{Sch}} = \frac{2GM}{c^2}$ es el radio de Schwarzschild,
- $\ell_p = \sqrt{\frac{(\frac{h}{2\pi})G}{c^3}}$ es la longitud de Planck.

Esta constante es universal e independiente de la masa: cualquier masa de sonda (protón, agujero negro, universo) arroja el mismo valor. Es la **unidad de área fundamental** y coincide con la cuantización del área de Bekenstein:

$$\Delta A = \text{ñ} = \frac{4hG}{c^3}\,.$$

2.3. La regla de cierre y la estabilidad (ES_6, ES_22)

La estabilidad de cualquier configuración confinada (neutrón, núcleo, átomo, agujero negro) exige que el número de ciclos n sea un entero positivo:

$$n \in \mathbb{N}^+ \quad \Leftrightarrow \quad \text{estabilidad}\,.$$

Cualquier desviación $\delta = n - m \neq 0$ genera un desfase que produce inestabilidad. En el neutrón libre, $\delta \approx 1.3 \times 10^{-12}$, lo que da una vida media

$$\tau_n = \frac{4}{\nu_0\,\delta} \approx 877\ \text{s},$$

sin parámetros ajustables (ES_4, ES_14).

---

3. La función zeta de Riemann y la estabilidad del espacio-tiempo

3.1. La HR como condición de estabilidad

La función zeta de Riemann se define para $\Re(s) > 1$ como:

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s},$$

y se extiende analíticamente a todo el plano complejo, excepto $s = 1$. Sus ceros no triviales son objeto de la HR.

Teorema (Latalia, 2024): Si algún cero no trivial tuviera parte real $\Re(s) \neq 1/2$, entonces la función de partición del espacio-tiempo cuántico divergería, violando la estabilidad termodinámica. Por tanto, la HR es equivalente a la **estabilidad del espacio-tiempo**.

En el marco Einstein-VED, la estabilidad se expresa mediante $n \in \mathbb{N}^+$. La suma sobre n en $\zeta(s)$ es una suma sobre modos de confinamiento. La línea crítica $\Re(s) = 1/2$ corresponde al **límite entre configuraciones estables e inestables** en el contenedor 3S+T.

3.2. La analogía holográfica

La línea crítica $\Re(s) = 1/2$ actúa como una **frontera holográfica** que codifica la distribución de los números primos, de forma análoga al horizonte de sucesos de un agujero negro que codifica su entropía.

Concepto físico	Concepto matemático
Horizonte de sucesos	Línea crítica $\Re(s) = 1/2$

Concepto físico	Concepto matemático
Área del horizonte ($4\ell_p^2$)	Distancia al borde de la línea crítica
Entropía de Bekenstein-Hawking	Información de los primos en la frontera
Cuantización del área (ñ)	Discretización de los ceros

La constante ñ = $\frac{4hG}{c^3}$ es el cuanto de área que conecta ambas descripciones.

---

4. Agujeros negros y la constante ñ

4.1. La cuantización del área de Bekenstein

Bekenstein (1973) propuso que el área del horizonte de un agujero negro está cuantizada en unidades de ℓ_p^2. En nuestro marco, esa unidad es exactamente:

$$\Delta A = \text{ñ} = \frac{4hG}{c^3}.$$

La entropía de Bekenstein-Hawking es:

$$S_{\text{BH}} = \frac{A}{4\ell_p^2} = \frac{2\pi A}{\text{ñ}}.$$

4.2. Realización física de los ceros de Riemann

Giri (2020) mostró que los modos normales de un campo escalar masivo cerca del horizonte de Schwarzschild, con condiciones de contorno de radiación entrante y saliente, **coinciden con los ceros no triviales de** $\zeta(s)$.

La cuantización del área (ñ) es la responsable de romper la simetría de escala continua en una discretización que da lugar a los ceros. En el marco VED, esta discretización es $n \in \mathbb{N}^+$, y la constante que la regula es ñ.

---

5. Shaha-VED y el ciclo de los Dos Génesis (ES_41)

5.1. La función de ionización geométrica

En ES_41 se deriva la función de Shaha-VED, que describe la ionización como una **ruptura de confinamiento geométrico** cuando la presión externa supera

$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}.$$

El electrón solo existe en configuraciones $k \cdot 137$, donde $k = 1$ es el átomo de hidrógeno y $k = 2$ el par de Cooper. La energía de ionización para el estado k es:

$$\chi_k = \frac{m_e c^2}{2(k \cdot 137)^2}.$$

5.2. El Segundo Génesis

Cuando $P \geq P_{\text{crit}}$, el orbital electrónico colapsa geométricamente y se produce la captura electrónica forzada:

$$p + e^{-} \rightarrow n + \nu_e \ .$$

Estos neutrones nacen en el interior estelar, rodeados de otros nucleones, y pueden formar configuraciones colectivas estables (isótopos pesados). Este ciclo —desde la recombinación del CMB ($T_{\text{rec}} = 3750\,\text{K}$) hasta la formación de elementos pesados— está completamente determinado por la geometría del contenedor y ñ.

5.3. Conexión con la HR

La presión crítica P_{crit} marca el límite de validez de la función de Shaha-VED. Más allá, el sistema entra en un régimen donde los modos internos (los 22 modos del contenedor) se reordenan. Este reordenamiento es equivalente a **encontrar los ceros de la función zeta** en la línea crítica: solo allí el espacio-tiempo puede mantener la estabilidad necesaria para la formación de núcleos complejos.

---

6. Síntesis: El puente entre la HR, los agujeros negros y el confinamiento

La siguiente tabla resume las correspondencias:

Concepto	Hipótesis de Riemann	Física de agujeros negros	Einstein-VED (Shaha-VED)
Frontera	Línea crítica $\Re(s) = 1/2$	Horizonte de sucesos	Plano holográfico 3S+T
Cuanto	Ceros de $\zeta(s)$	Área cuantizada ΔA	ñ = $\frac{4\hbar G}{c^3}$
Estabilidad	Ceros en $\Re(s) = 1/2$	Entropía máxima	$n \in \mathbb{N}^+$
Discretización	Espaciado GUE	Modos de área	22 modos internos
Origen	Distribución de primos	Microestados del agujero negro	Confinamiento de la onda
Transición	(no aplica)	(no aplica)	P_{crit} (ES_41)

Conclusión parcial: La HR, la entropía de los agujeros negros y la estabilidad de los núcleos son manifestaciones de una misma geometría. La constante ñ es el invariante que las unifica.

---

7. Implicaciones para la demostración de la HR

1. **La HR se reduce a la estabilidad del espacio-tiempo.** Si demostramos que el contenedor 3S+T con 22 modos solo es estable cuando $n \in \mathbb{N}^+$, y que esta condición es equivalente a $\Re(s) = 1/2$ para todos los ceros, habremos probado la HR.

2. **Los 22 modos del nucleón son la realización física de la discretización de los ceros.** La distribución de estos modos (ver ES_14) sigue un patrón que podría reflejar el espaciado de los ceros (distribución GUE).

3. **La presión crítica P_{crit} marca el límite entre el régimen de ionización (ceros triviales) y el de confinamiento nuclear (ceros no triviales).** Más allá de P_{crit}, el sistema se comporta como un agujero negro en miniatura, cuyos modos normales son los ceros de Riemann.

4. **El estudio de los periodos de desintegración de isótopos (regulados por δ) puede proporcionar información sobre la distribución de los ceros.** La desviación δ para cada núcleo podría mapearse a la posición de un cero en la línea crítica.

---

8. Preguntas abiertas para el diálogo y el desarrollo

1. ¿Puede demostrarse rigurosamente que la estabilidad del espacio-tiempo (definida por $n \in \mathbb{N}^+$) es equivalente a la Hipótesis de Riemann?
2. ¿Son los 22 modos internos del nucleón una realización física de la estructura discreta que genera los ceros de Riemann?
3. ¿Puede la constante $\tilde{n} = \frac{4hG}{c^3}$ utilizarse para derivar el espaciado de los ceros de Riemann (distribución GUE) desde primeros principios?
4. ¿Es el confinamiento topológico en la superficie holográfica la clave para entender por qué los ceros se sitúan en la línea crítica?
5. ¿Puede el estudio de los periodos de desintegración de isótopos (regulados por δ) proporcionar información sobre la distribución de los ceros de la función zeta?
6. ¿Cómo encaja la presión crítica P_{crit} en el diagrama de fases del espacio-tiempo, y qué relación tiene con la transición de fase de confinamiento-desconfinamiento en QCD?

---

9. Conclusiones

Hemos presentado un **marco unificado** que conecta:

- la Hipótesis de Riemann con la estabilidad del espacio-tiempo,
- los agujeros negros y la cuantización del área ($\tilde{n} = \frac{4hG}{c^3}$),

- el confinamiento topológico de la materia (22 modos, $n \in \mathbb{N}^+$),
- la función de ionización Shaha-VED y el ciclo de los Dos Génesis (ES_41).

Todo ello sin parámetros ajustables y sin recurrir a la mecánica cuántica probabilística. Este enfoque ofrece una vía determinista y geométrica para abordar uno de los problemas del milenio, abriendo un diálogo entre la teoría de números, la gravedad y la física nuclear.

El universo es un sistema regulado por la geometría. La HR no es una conjetura matemática aislada, sino una condición de estabilidad del espacio-tiempo que emana de la constante ñ
.

Referencias

- [ES_0] Estrada Díaz, V. (2026). *Einstein-VED: El Marco Determinista que Completa el Programa de Einstein*. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.17172925.
- [ES_4] Estrada Díaz, V. (2026). *El Neutrón: Origen, Estructura y Decaimiento*. Zenodo.
- [ES_6] Estrada Díaz, V. (2026). *El Neutrón: origen, estructura interna y desintegración*. Zenodo.
- [ES_7] Estrada Díaz, V. (2026). *La gravedad como relación geométrica de radios*. Zenodo.
- [ES_8] Estrada Díaz, V. (2026). *Constante de Planck como Relación Geométrica de Radios*. Zenodo.
- [ES_11] Estrada Díaz, V. (2026). *Geometría fundamental del universo*. Zenodo.

- [ES_14] Estrada Díaz, V. (2026). *Los 22 modos internos del nucleón*. Zenodo.
- [ES_17] Estrada Díaz, V. (2026). *Derivation of Newton's Laws from Geometry and the Discovery of the Gravitational Isomorphism Constant* ñ $= \frac{4hG}{c^3}$. Zenodo.
- [ES_22] Estrada Díaz, V. (2026). *Estabilidad de isótopos*. Zenodo.
- [ES_24] Estrada Díaz, V. (2026). *Predicción de isótopos*. Zenodo.
- [ES_30] Estrada Díaz, V. (2026). *Topología del contenedor*. Zenodo.
- [ES_31] Estrada Díaz, V. (2026). *Efectos de redes cristalinas (redsifth)*. Zenodo.
- [ES_40] Estrada Díaz, V. (2026). *Los autovalores de Bertein y la serie* $\sqrt{m}$, $1 / \sqrt{m}$ *para el isomorfismo onda-agujero negro*. Zenodo.
- [ES_41] Estrada Díaz, V. (2026). *Shaha-VED: La función de ionización geométrica y el ciclo de los Dos Génesis*. Zenodo. DOI: 10.5281/zenodo.17172942.
- Berry, M. V., & Keating, J. P. (1999). *The Riemann zeros and eigenvalue asymptotics*. SIAM Review, 41(2), 236-266.
- Giri, P. R. (2020). *Physical realization for Riemann zeros from black hole physics*. arXiv:2006.12345.
- Latalia, F. M. (2024). *Quantum Relativity: Stability of Quantum Spacetime and the Riemann Hypothesis*. Zenodo.
- Ma, H., & Zhang, W. (2025). *Holographic Encoding and Prime Infinity in Zeta Function Theory*. Zenodo.

Fin de ES_42