

El Idioma del Pleno: las constantes de la naturaleza como declinaciones geométricas de un solo medio elástico

Manuel Alberto Celedón Mejía

*Investigador independiente, Medellín, Colombia, ORCID
0009-0002-8090-2364.

Corresponding author(s). E-mail(s): piuniversal@gmail.com;

Abstract

El vacío se toma como un medio elástico real con estructura interna, descrito por una densidad lagrangiana sin parámetros libres. Su condensación en una red diamante rompe el grupo de rotaciones a su subgrupo tetraédrico binario, y de esas dos caras de una simetría se generan los invariantes internos del programa; dos anclas dimensionales los visten como constantes físicas. Este trabajo presenta el sistema que ejecuta esa lectura —el Idioma del Pleno— y recorre su cobertura en cuatro dominios experimentalmente independientes. En gravitación, la rigidez del medio da $c^4/G = \rho_P c^2 \ell_P^2 = 40 \sigma_{\text{Pleno}}$ y el potencial $1/r$. En mecánica cuántica, $\hbar = E_{\text{cell}} \tau_P$ reduce $\ell_P = \sqrt{\hbar G/c^3}$ a una tautología, la estadística de Bose-Einstein se obtiene por conteo sobre los modos de la propia ecuación —recuperando Stefan-Boltzmann a trece cifras— y el límite de Tsirelson $2\sqrt{2}$ se descompone en factor espinorial por semiángulo tetraédrico. En termodinámica, el piso de disipación resulta un número puro, $2 \cdot 5^{3/4} 6^{7/8} \sqrt{\pi}/75$, con la constante de Boltzmann cancelándose. En cosmología, la razón de densidades oscura y bariónica es $\sqrt{3}\pi = 5,4414$, a $0,86\sigma$ del valor de Planck, por dos vías convergentes. El vocabulario que sostiene las cuatro lecturas consta de seis números con un solo origen físico, y ningún blanco introduce parámetros adicionales. Se argumenta que esta cobertura, y no ninguna lectura por separado, constituye la evidencia: la probabilidad conjunta bajo coincidencia decae exponencialmente con el número de blancos independientes, y los dominios recorridos no comparten mecanismo de ajuste. Se declaran con precisión los límites: un valor de estado calibrado en el sector cosmológico, la estructura variacional heredada, y tres puntos donde la lectura termina.

Keywords: constantes fundamentales, medio elástico, invariantes de red, ruptura de simetría, análisis bayesiano de coincidencias

1 Introducción

1.1 Constantes que se miden y no se explican

Las constantes fundamentales entran en la física como datos. La constante gravitacional se mide en experimentos de torsión, el cuanto de acción en espectroscopía, y sus valores se insertan en las ecuaciones sin que la teoría diga por qué son esos y no otros. El Modelo Estándar y la relatividad general describen con extraordinaria precisión el comportamiento de sistemas cuyos parámetros deben suministrarse desde fuera.

La pregunta por el origen de esos valores es legítima y antigua. Una teoría que los explicara —que los produjera en vez de recibirlos— tendría un contenido del que las actuales carecen. Este trabajo presenta un marco en el que las constantes internas de un programa físico resultan ser relaciones geométricas de un único objeto, y examina qué clase de evidencia sostiene esa afirmación.

1.2 La objeción que cualquier intento debe enfrentar

Los intentos de explicar constantes mediante relaciones matemáticas tienen un historial desfavorable, y la razón es estructural. El espacio de expresiones sencillas construibles con π , unas pocas raíces cuadráticas, los primeros enteros y las operaciones elementales es grande. Para un blanco numérico dado y una tolerancia del orden del uno por ciento, ese espacio contiene un número apreciable de expresiones que aciertan. Reproducir una constante con una combinación de raíces y enteros es, por tanto, un ejercicio vacío: la coincidencia la garantiza el tamaño del espacio de búsqueda, no la estructura del objeto descrito.

La objeción es correcta y se aplica sin atenuantes a cualquier resultado aislado de esta clase. Un marco que aspire a explicar constantes debe mostrar por qué su caso escapa a ella, y la respuesta no puede consistir en exhibir un acierto más preciso.

1.3 La tesis

Existe una condición bajo la cual la objeción deja de aplicarse: que muchos blancos independientes se alcancen con un vocabulario fijo, sin parámetros adicionales por blanco. La probabilidad conjunta de acertar N blancos por coincidencia decae como p^N ; la dependencia es exponencial, no lineal. Si además los blancos pertenecen a dominios experimentales que no comparten mecanismo de ajuste, la independencia estadística que sostiene el exponente queda garantizada por la física de las mediciones, no supuesta.

Este trabajo sostiene que el programa PIU- Ψ satisface esa condición. De una sola densidad lagrangiana sin parámetros libres, mediante un sistema de lectura explícito y con un vocabulario de seis números irreducibles, se obtienen resultados en gravitación, mecánica cuántica, termodinámica y cosmología. La cobertura es el resultado; ninguna de las lecturas por separado lo es.

¹Publicado en Zenodo: [10.5281/zenodo.21514411](https://zenodo.org/record/21514411). Licencia CC BY 4.0.

1.4 El objeto y su descripción

El marco toma el vacío como un medio elástico real con estructura interna, el Pleno. El campo complejo $\Psi = S e^{i\theta}$ es la descripción matemática de ese medio, no el medio mismo: su módulo es la amplitud local, su fase la libertad angular. Los números que este trabajo lee no son coeficientes de un lagrangiano abstracto sino invariantes de la geometría interna de un objeto físico, y esa distinción condiciona cómo debe evaluarse la afirmación.

1.5 Recorrido

La sección 2 presenta la raíz única: la ecuación, las dos raíces de simetría que su condensación genera, y las dos anclas dimensionales. La sección 3 define el sistema de lectura —declinación, familia, criterio de rechazo— y la clasificación epistémica que acompaña a cada resultado. La sección 4 aplica la maquinaria completa a un solo objeto, la corona de configuración del campo, incluidos tres descartes que muestran el criterio operando antes de que se cuente ningún acierto. La sección 5 recorre la cosecha en los cuatro dominios. La sección 6 cuantifica el argumento de cobertura y responde a la objeción de §1.2. La sección 7 declara los límites: lo calibrado, lo heredado y lo abierto. La sección 8 recapitula.

2 La raíz única

2.1 El objeto y su ecuación

El vacío se toma como un medio elástico real con estructura interna: el Pleno. El campo complejo $\Psi = S e^{i\theta}$ es la descripción matemática de ese medio, no el medio mismo. Su módulo S es la amplitud local del Pleno; su fase θ , la libertad angular. El medio condensa en una red diamante, de coordinación $Z = 4$, y esa red es la fuente de toda la estructura numérica que sigue.

La dinámica está fijada por una sola densidad lagrangiana, F1. Para $\Psi = S e^{i\theta}$, F1 reúne un término cinético, un potencial, un término flexural y una pared cuántica, y ninguno de sus coeficientes es una entrada libre: el 1/40 flexural sale de evaluar F1 sobre la red diamante, el 3/8 de la pared de la cuantización afín de la semirrecta $S \geq 0$, el coeficiente cinético de la identidad c^4/G . F1 no tiene parámetros libres; toda la física posterior es su evaluación.

La expansión del término cinético al escribir $\Psi = S e^{i\theta}$ separa el sector radial del angular,

$$\frac{1}{2}\rho_P c^2 \ell_P^2 |\partial\Psi|^2 = \frac{1}{2}\rho_P c^2 \ell_P^2 [(\partial S)^2 + S^2(\partial\theta)^2], \quad (1)$$

y esa separación organiza el resto: cada constante del Pleno pertenece al sector del módulo o al de la fase, y esa pertenencia —no una combinación arbitraria— es lo que el idioma lee.

2.2 Razones puras y anclas

Los valores con dimensiones — ρ_P , ℓ_P , c — no informan sobre el Pleno sino sobre cuántas varas humanas caben en el tope correspondiente. En unidades del propio

medio ($c = 1$, $\ell_P = 1$) esos números desaparecen y los topes permanecen. El contenido intrínseco del Pleno reside en sus *razones puras*: las cantidades adimensionales que la geometría de la red produce. La constante con dimensiones es una razón pura vestida con una vara.

Dos cantidades dimensionales bastan para vestir cualquier invariante de la red: la longitud de Planck ℓ_P y la rigidez $K \equiv \rho_P c^2$. Son las dos *anclas*. Sobre ellas, un invariante adimensional se convierte en constante física por potencias de ℓ_P :

$$\text{energía} = K \ell_P^3, \quad \text{fuerza} = K \ell_P^2, \quad \text{acción} = K c^{-1} \ell_P^4. \quad (2)$$

Esta conversión es la *declinación*, y es el punto exacto donde entra la vara humana: el invariante y su esqueleto son del Pleno; el número que toma al declinarlo codifica nuestras unidades, no al medio.

2.3 Las dos raíces de simetría

Todo invariante interno del programa es un invariante de la red diamante, y se genera desde dos raíces de simetría que son, en el fondo, una sola con una ruptura.

La raíz es el grupo de rotaciones $SO(3)$. A través de la serie de dimensiones de sus irreps, $2\ell + 1$, genera el linaje angular: las razones espectrales $1/\langle \cos^{2n} \theta \rangle = 2n + 1$ —el 3 de la dispersión k^2 , el 5 de la flexión k^4 , el 7 confirmado en el término k^6 , cuyo coeficiente de red es $1/3360 = 1/(2^5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7)$ — y, con el laplaciano, las potencias de π (π^4 como volumen de la zona de Brillouin). Este es el sector continuo.

La red diamante rompe $SO(3)$ a su subgrupo finito, el grupo tetraédrico binario $2T$, de coordinación $Z = 4$. De esa ruptura salen los enteros del linaje de simetría — $8 = Z(Z - 2)$, $12 = 3Z$, $16 = Z^2$ — y las raíces algebraicas $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$ de la geometría del enlace tetraédrico. Este es el sector finito.

Los dos linajes son los sectores entero y semientero del mismo Casimir de $SO(3)$; el linaje finito es lo que queda cuando $2T$ parte los multipletes $2\ell + 1$ en sus irreps. Así, π , $\sqrt{6}$ y $\sqrt{3}$ —los números que recorren el resto del trabajo— no son raíces primitivas: son las firmas de estas dos caras de una sola simetría. La familia angular lleva la marca de $SO(3)$ continuo; la familia de enlace, la de $2T$.

2.4 Las dos cotas como primeros invariantes

El sector del módulo tiene dos paredes, los dos invariantes declinables más simples del programa. La cota inferior, pared de la cuantización afín (régimen de Klauder), es

$$S_{\min} = \frac{12(\pi^2 - 4)}{\pi^4} \approx 0,723087, \quad (3)$$

un invariante de la familia angular: el $12 = 3Z$ es dimensión por coordinación, el $(\pi^2 - 4)$ el primer modo, el π^4 el volumen de la zona de Brillouin. La cota superior, pared de saturación (régimen de Gent), es

$$S_{\max}^2 = \frac{8\sqrt{6}}{9} = \sin^2 \theta_{\text{tet}} \cdot \sqrt{6} \approx 2,177324, \quad (4)$$

un invariante de la familia de enlace, con $\cos \theta_{\text{tet}} = -1/3$ el ángulo de enlace tetraédrico y $\sin^2 \theta_{\text{tet}} = 1 - 1/9 = 8/9$. Una cota lleva la firma de $\text{SO}(3)$, la otra la de 2T: las dos raíces aparecen ya en las dos paredes del módulo. De ellas se declina el resto.

3 El Idioma del Pleno

3.1 Qué es el idioma

El Idioma del Pleno es la observación, hecha sistema, de que las constantes internas del programa, expresadas adimensionalmente, son razones geométricas puras de la red diamante sobre las dos anclas. Hablarlo es traducir entre la forma humana (con unidades) y la forma del Pleno (razones puras), componer constantes a partir de razones, y separar la estructura genuina de la coincidencia numérica.

El idioma no añade contenido a F1 ni decide la verdad del programa; da su gramática interna. La curvatura de Riemann no añadió una fuerza a la gravedad: dio el lenguaje en que la gravedad es curvatura. El idioma cumple ese papel para las constantes, que resultan declinaciones de la geometría de la red y no números medidos y explicados después.

3.2 Origen común y operaciones

Toda derivación en el idioma arranca del mismo origen fijo: el campo $\Psi = S e^{i\theta}$, las dos anclas ℓ_P y $K \equiv \rho_P c^2$, los operadores nativos $D_\mu = \ell_P \partial_\mu$, la red diamante $Z = 4$, y las dos raíces de simetría. Sobre ese origen operan tres conceptos.

Declinación.

Un invariante adimensional de la red se declina cuando se viste con las anclas para dar una constante física, o —en su lectura inversa— cuando una constante se desnuda a la razón pura que la genera. Leer una cantidad en el idioma es exhibir su declinación: su invariante, el sector de simetría del que proviene, y las potencias de ℓ_P que la visten.

Familia.

Los invariantes se agrupan por la raíz de simetría que los genera: la familia angular ($\text{SO}(3)$, marca de π y de la serie $2n + 1$) y la familia de enlace (2T, marca de $\sqrt{6}$, $\sqrt{3}$ y los enteros 8, 12, 16, 40). La familia no es una clasificación de conveniencia. Dos invariantes de la misma familia pueden compartir estructura; dos de familias disjuntas que coinciden en valor comparten solo el número.

Falso amigo.

Una coincidencia numérica entre invariantes de familias disjuntas se rechaza como identidad estructural, por próxima que sea. El criterio de rechazo es la disjunción de familias, no la magnitud de la discrepancia. El criterio de identidad es más fino aún: dos números iguales en valor son la misma palabra solo si tienen los mismos átomos con los mismos orígenes. El 9 espectral, $1/\langle \cos^8 \theta \rangle$, y el 9 rotacional, 3×3 , coinciden en valor y no se agrupan.

3.3 Clasificación epistémica

Cada lectura llega con una etiqueta que declara su fuerza, en orden creciente:

- [calibrado] — valor ajustado a un dato, con el error declarado.
- [derivada-idioma] — cerrada por las reglas del idioma (composición de razones puras, dos anclas, gramática); la forma forzada, no solo admitida.
- [derivado-álgebra] — cómputo algebraico completo, cero parámetros libres, verificable símbolo a símbolo.
- [derivada-AI] — dos vías independientes convergen sobre la misma cantidad, tocando solo premisas y anclas comunes, o por un eslabón disjunto declarado.

A estas se añaden dos marcas de estatus: [heredado], para la estructura común a toda teoría con principio de acción, que el idioma usa sin reclamarla; y [posicional], para un valor de estado que depende de la época —como H_0 — y no admite forma cerrada sin circularidad. La clase [derivada-AI] es la de mayor peso probatorio: una cantidad alcanzada por dos caminos que no comparten su eslabón decisivo no es una coincidencia.

4 El idioma sobre un objeto: la corona de configuración

4.1 El espacio de estados no es un valor

En cada celda del medio, el campo $\Psi = S e^{i\theta}$ no toma un valor sino que habita una región del plano complejo. Las dos paredes del módulo fijan sus bordes radiales: el suelo en $S_{\min} \approx 0,7231$ y el techo en $S_{\max} \approx 1,4756$. El argumento θ queda libre, por la invariancia $U(1)$ global. La región es una corona circular.

El origen está prohibido. La corona tiene un agujero en el centro y es topológicamente un anillo, no un disco. Ese agujero es el axioma de no-vacío escrito en geometría: Ψ no se anula en ninguna celda. Cuatro axiomas quedan inscritos en una sola figura: dos ponen las paredes radiales, uno libera el ángulo, uno perfora el centro.

La lectura ontológica sigue de la figura. La teoría entera es el campo moviéndose dentro de este anillo: acercarse a la pared interior es enfriarse hacia el vacío que nunca se alcanza; tocar la exterior es saturar contra ρ_P ; girar en el ángulo es fase —carga de Noether, temperatura, modo de Goldstone—.

4.2 El área

El área de la corona compone las dos cotas en un solo número:

$$A = \pi (S_{\max}^2 - S_{\min}^2) = \pi \left(\frac{8\sqrt{6}}{9} - S_{\min}^2 \right) \approx 5,197669. \quad (5)$$

El término restado no es un residuo algebraico: $S_{\min}^2 \approx 0,522855$ es exactamente la ocupación $\langle S^2 \rangle$, la misma palabra que aparece en el diccionario del idioma con ese significado. El factor π que multiplica es el π esférico —el del área en el plano— y se

distingue del π que aparece dentro de $S_{\min}$, que es el de borde de zona. Dos apariciones de π con orígenes distintos dentro de una misma expresión: la disciplina de familias opera incluso al nivel de un símbolo repetido.

4.3 El tercer círculo: el auto-dual

Entre las paredes hay un tercer círculo, distinguido por una simetría del propio medio: el punto fijo de la inversión conforme $\Psi \rightarrow S^{*2}/\bar{\Psi}$, situado en

$$S^* = \sqrt{S_{\min} S_{\max}} \approx 1,032942. \quad (6)$$

Tres propiedades lo caracterizan. Es el *ecuador logarítmico* del anillo,

$$\frac{S^*}{S_{\min}} = \frac{S_{\max}}{S^*} = \sqrt{\frac{S_{\max}}{S_{\min}}} \approx 1,428517, \quad (7)$$

de modo que equidista de ambas paredes en escala logarítmica. *Intercambia las paredes*: la inversión $S \rightarrow S^{*2}/S$ manda el suelo al techo, con $S^{*2}/S_{\min} = S_{\max}$ exacto, reflejando cada punto interior en uno exterior sobre el mismo radio y preservando θ . Y *parte la corona en dos regímenes físicos*: el sub-anillo interior $[S_{\min}, S^*]$ es el dominio de Klauder —cuántico, infrarrojo— y el exterior $[S^*, S_{\max}]$ el de Gent —geométrico, ultravioleta—.

El círculo auto-dual tiene significado físico independiente: es la cristalización. Su densidad es $\rho(S^*) \approx 1,067 \rho_P \approx \rho_{\text{Planck}}$, la escala en que $U(1)$ se rompe y nace la red diamante. El objeto que la geometría señala como centro de simetría es el mismo que la dinámica señala como punto de cristalización. [derivado]

La auto-dualidad es exacta en la geometría y se rompe en el potencial dinámico: la pared infrarroja real es la de Klauder, no la que la inversión generaría, y la ruptura se mide en $S_{\min}^2 - 3/8 = 0,148$.

4.4 Tres descartes

La corona ofrece tres coincidencias numéricas atractivas. Las tres se rechazan, y el motivo es en cada caso el mismo: familias disjuntas.

La razón entre las paredes es $S_{\max}/S_{\min} \approx 2,0407$, a 1,9 % de 2. No es 2: su forma cerrada es $2^{3/4} 3^{1/4} \pi^4 / [18(\pi^2 - 4)]$, una composición de ambas familias que no colapsa a un entero.

La fracción anular $1 - S_{\min}^2/S_{\max}^2 \approx 0,75986$ cae a 0,25 % del piso de disipación $R_{\text{piso}} \approx 0,75797$. La proximidad es notable y la identidad, falsa: la fracción anular pertenece a la familia de amplitud y el piso de disipación a la de transporte.

El punto $\sqrt{2} S_{\min} \approx 1,02260$ —la amplitud donde el reparto tardío da $\Omega_{\text{EO}} = 1/2$ — cae a 1,0 % del auto-dual $S^* \approx 1,03294$. Las formas cerradas son distintas y el estatus también: $\sqrt{2} S_{\min}$ proviene de una reparametrización del reparto, S^* de la geometría de la corona.

El caso fija el estándar de evidencia para lo que sigue. Un acierto vale en la medida en que sobrevive al criterio que aquí rechazó tres candidatos plausibles, uno de ellos a 0,25 %.

5 La cosecha

5.1 Dos clases de blanco

Los resultados que siguen se dividen en dos clases, y la distinción decide cómo debe leerse cada uno.

Clase A — reconstrucción. El blanco es una cantidad que la ciencia ya fijó, con precisión muy superior a cualquier margen del programa: G , $\hbar$, la ley de Stefan-Boltzmann, el límite de Tsirelson. Reproducirla es un test de aprobado o suspenso contra un valor clavado de antemano, no un ajuste: no hay libertad para acomodar la predicción al dato. Un resultado de clase A hereda la validación del original —una constante alcanzada por una vía nueva es la misma constante, con el mismo estatus experimental—.

Clase B — predicción. El blanco es una cantidad medida con incertidumbre apreciable, donde el programa arriesga: la razón de densidades oscura y bariónica, la fracción de energía oscura. Aquí la confrontación es estadística y se declara con su desviación.

Las dos clases comparten las mismas piezas. Los invariantes que declinan a G y a $\hbar$ provienen de las mismas dos raíces de simetría que declinan a $\sqrt{3}\pi$. Una elección de piezas hecha para acertar en B no reconstruiría A, porque A estaba fijado antes y con más precisión.

5.2 Gravitación

G como rigidez del medio.

El coeficiente cinético de F1 es, en forma humana, $c^4/(16\pi G)$ —el mismo de Einstein-Hilbert—. En el idioma, la cantidad con significado no es G sino su inversa dimensional, la rigidez gravitacional del Pleno:

$$\frac{c^4}{G} = \rho_P c^2 \ell_P^2 = K \ell_P^2 \quad \implies \quad G = \frac{c^4}{K \ell_P^2} = \frac{c^2}{\rho_P \ell_P^2}. \quad (8)$$

Con la tensión superficial del medio $\sigma_{\text{Pleno}} = K \ell_P^2/40$,

$$\frac{c^4}{G} = K \ell_P^2 = 40 \sigma_{\text{Pleno}} \approx 1,2 \times 10^{44} \text{ N} \equiv F_{\text{Planck}}. \quad (9)$$

G es pequeña porque el medio es rígido: la constante que gobierna la interacción más débil es el inverso de la mayor rigidez del programa. El 40 que la liga a la tensión superficial es la molécula angular $40 = 2Z \cdot 5$ (bipartición $\times$ coordinación $\times$ promedio espectral), la misma que fija la rigidez flexural. [derivado]

El potencial $1/r$.

En régimen estático y a escalas $\gg \ell_P$, la ecuación del módulo se reduce a forma de Poisson,

$$K \ell_P^2 \nabla^2(\delta S) = -\rho_S, \quad (10)$$

cuya función de Green en tres dimensiones es $\mathcal{G} = -1/(4\pi r)$. La perturbación del módulo decae entonces como $\delta S \propto 1/r$, y la energía de interacción de dos perturbaciones toma la forma newtoniana $U \propto q_1 q_2 / r$. Comparando con $U_{\text{Newton}} = -G m_1 m_2 / r$ se recupera la misma identidad $c^4/G = K \ell_{\text{P}}^2$, sin factor residual. El orden lógico importa: G no se mide y se inserta en F1; el coeficiente cinético de F1 está fijado por las anclas y es c^4/G . La ley de fuerza y su constante emergen del mismo cálculo. [derivado]

El coeficiente de Einstein-Hilbert.

El 16π del denominador se descompone: el 4π procede de la función de Green (familia angular, $\text{SO}(3)$); el $16 = Z^2$ es la molécula del operador de red (linaje finito, $2T$). Dos raíces en un solo coeficiente. [derivado]

Las leyes de Newton.

La primera ley es la solución de Euler-Lagrange sin forzamiento; la segunda, la misma ecuación en el límite de baja energía con la fuerza como gradiente; la tercera, conservación del momento por el teorema de Noether sobre la homogeneidad del medio. Estas tres son estructura [heredada]: cualquier teoría con principio de acción las contiene. Lo que el programa añade es el origen de lo que Newton dejó primitivo —la constante G y la naturaleza de la masa, identificada con energía de configuración retenida—.

5.3 Mecánica cuántica

$\hbar$ como celda por tic.

La declinación de la acción sobre las anclas es $K c^{-1} \ell_{\text{P}}^4$. El idioma la lee componiendo la energía de una celda, $E_{\text{cell}} = \rho_{\text{P}} c^2 \ell_{\text{P}}^3$, por la duración de un tic, $\tau_{\text{P}} = \ell_{\text{P}}/c$:

$$\hbar = E_{\text{cell}} \tau_{\text{P}} = (\rho_{\text{P}} c^2 \ell_{\text{P}}^3) \left(\frac{\ell_{\text{P}}}{c} \right) = \rho_{\text{P}} c \ell_{\text{P}}^4. \quad (11)$$

El cuanto de acción es una celda del medio actuando durante un tic. [derivado]

El cierre cruzado con G .

Sustituyendo (8) y (11) en la relación célebre,

$$\frac{\hbar G}{c^3} = \frac{(\rho_{\text{P}} c \ell_{\text{P}}^4) (c^2 / \rho_{\text{P}} \ell_{\text{P}}^2)}{c^3} = \ell_{\text{P}}^2, \quad (12)$$

es decir, $\ell_{\text{P}} = \ell_{\text{P}}$. La fórmula era el artefacto de trocear una sola cantidad en tres pedazos medibles por separado. En el Pleno, toda relación entre constantes humanas es tautología estructural o definición. [derivado]

La estadística térmica desde F1.

La expansión de F1 al orden cuadrático en la perturbación de fase da, para cada modo de Fourier k , un oscilador armónico con

$$M_k = \rho_P \ell_P^2 S_0^2, \quad K_k = \rho_P c^2 \ell_P^2 S_0^2 \left(k^2 + \frac{\ell_P^2 k^4}{20} \right), \quad (13)$$

de donde

$$\omega_k^2 = \frac{K_k}{M_k} = c^2 k^2 \left(1 + \frac{(k \ell_P)^2}{20} \right), \quad (14)$$

la relación de dispersión del programa, con el regulador angular $1/20 = 2\gamma_\kappa$. Los niveles de cada modo son $E = m\hbar\omega_k$. El conteo microcanónico de cuantos indistinguibles sobre esos osciladores da, por la aproximación de Stirling,

$$\frac{\sigma(n)}{k_B} = (1+n) \ln(1+n) - n \ln n. \quad (15)$$

Imponiendo la definición de temperatura $1/T = \partial S / \partial E$ con $dE = \hbar\omega dn$:

$$\frac{1}{\hbar\omega} \frac{\partial \sigma}{\partial n} = \frac{1}{k_B T} \implies \ln \frac{1+n}{n} = \frac{\hbar\omega}{k_B T} \implies \langle n \rangle = \frac{1}{e^{\hbar\omega/k_B T} - 1}. \quad (16)$$

La ocupación de Bose-Einstein resulta del conteo, no se supone. Integrando sobre la medida de modos en tres dimensiones con $g_* = 2$ polarizaciones se recupera

$$s = \frac{2\pi^2}{45} g_* k_B \left(\frac{k_B T}{\hbar c} \right)^3, \quad (17)$$

con el coeficiente $2\pi^2/45 = 0,4386490845$ reproducido a trece cifras. El único ingrediente externo es el espectro equiespaciado del oscilador armónico, ya empleado en la cuantización del rotor $U(1)$ que fija $\hbar$. El carácter bosónico no se importa: el modo de fase es un Goldstone de espín 0 con $p_\theta = n\hbar$, $n \in \mathbb{Z}$ sin cota, luego de ocupación ilimitada. [derivado-álgebra]

El límite de Tsirelson.

La cota cuántica de la desigualdad CHSH, $|S|_{\max} = 2\sqrt{2} = 2,828427$, se lee como producto de dos palabras: el 2 es la naturaleza espinorial (una rotación física α actúa sobre el espinor como $\alpha/2$, por el recubrimiento $2T \rightarrow A_4$), y el $\sqrt{2}$ es el invariante del semiángulo tetraédrico, $\tan(\theta_{\text{tet}}/2)$. El $\sqrt{2}$ que maximiza CHSH ($\cos \pi/4$) coincide con el $\sqrt{2}$ del punto L de la red. [derivado]

El principio de incertidumbre generalizado.

El coeficiente del término correctivo,

$$\Delta x \Delta p = \frac{\hbar}{2} \sqrt{1 + \frac{3}{80} \left(\frac{\ell_P}{\sigma} \right)^2}, \quad \frac{3}{80} = \underbrace{\frac{1}{20}}_{\text{flexural}} \cdot \underbrace{3}_{\text{cuártico}} \cdot \underbrace{\frac{1}{4}}_{\text{2.º momento}} = 0,0375, \quad (18)$$

se descompone en tres factores con origen separado. El GUP es nativo y su coeficiente está derivado, no ajustado. [derivado]

La regla de Born.

$P(R) = Q_R/Q_{\text{total}}$: la probabilidad es la fracción de carga U(1) de Noether localizada en la región, con densidad $\rho_Q = \rho_P \ell_P^2 \omega S^2$. No se postula; es una razón entre cargas conservadas. [derivado]

5.4 Termodinámica y transporte

El piso de disipación como número puro.

En aproximación de tiempo de relajación, $\eta/s = (1/5)\tau_{\text{col}}T$. Midiendo contra la cota de Kovtun-Son-Starinets, $\hbar/(4\pi k_B)$:

$$R \equiv \frac{\eta/s}{\hbar/(4\pi k_B)} = \frac{4\pi}{5} \frac{\tau_{\text{col}} k_B T}{\hbar}. \quad (19)$$

En el régimen transversal el tiempo de colisión toca el piso de red $\tau_{\Pi} = \ell_P/(\sqrt{20}c) = \sqrt{5}\ell_P/(10c) \approx 0,223607\tau_P$. Evaluando en la temperatura máxima y sustituyendo $\hbar = \rho_P c \ell_P^4$, todas las cantidades dimensionales se cancelan y queda

$$R_{\text{piso}} = \frac{2 \cdot 5^{3/4} \cdot 6^{7/8} \sqrt{\pi}}{75} = 0,757973, \quad (20)$$

un número puro: cero símbolos libres tras la sustitución. Sus familias son visibles en la forma cerrada —el 5 y el $\sqrt{\pi}$ de la familia angular, el $6^{7/8}$ de la de enlace—. El valor físico del régimen transversal queda en la ventana $1 \lesssim R \lesssim 2,5$: el medio respeta la cota con margen y no la satura. [derivado-álgebra]

La temperatura máxima.

Por saturación de la pared superior,

$$k_B T_{\text{max}} = \left(\frac{40\sqrt{6}}{3\pi^2} \right)^{1/4} \rho_P c^2 \ell_P^3 = \frac{5^{1/4} 6^{7/8}}{3\sqrt{\pi}} \rho_P c^2 \ell_P^3, \quad \frac{5^{1/4} 6^{7/8}}{3\sqrt{\pi}} = 1,348741. \quad (21)$$

Las dos formas son idénticas. [derivado]

k_B en tres niveles.

La constante de Boltzmann no aparece en (20): entra en la definición $T = \varepsilon/k_B$ y en la cota $\hbar/(4\pi k_B)$, y se cancela entre ambas. Esto la sitúa en el nivel más bajo de la jerarquía: ρ_P y ℓ_P entran por dimensión; G , $\hbar$ y γ_κ por sustitución; k_B por autoaniquilación. La temperatura del Pleno es la energía de una celda, $T_P = E_{\text{cell}}/k_B$, y k_B solo convierte unidades. [DLF]

La cota como principio de no-vacío.

En un gas diluido nada impide $\eta/s \rightarrow 0$: basta diluir. En el Pleno es imposible, porque el medio está siempre lleno y acoplado modo a modo y ningún modo se aísla. La existencia de un piso positivo de η/s es la imposibilidad del vacío leída como transporte. Dos límites acotan la afirmación: el medio no satura la cota, y el coeficiente $1/(4\pi)$ no se deriva del axioma. [DLF]

Convergencia del 20 en tres sectores.

La palabra angular $20 = 40/2$ aparece declinada en tres lugares independientes: la localizabilidad mínima $\sigma_{\min} = \ell_P/\sqrt{20} = 0,223607 \ell_P$ (flexural); el tiempo de relajación τ_Π , cuyo adimensional $\tau_\Pi k_B T_P/\hbar = 1/\sqrt{20} = 0,223607$ (disipativo); y la razón elástica $\xi/20 = 0,985$ (elástico). La coincidencia exacta entre el flexural y el disipativo muestra que el coeficiente de la viscosidad no es libre: es la misma palabra angular declinada en otro sector. [derivado]

5.5 Cosmología

La razón oscura/bariónica.

$\Omega_{\text{MO}}/\Omega_{\text{M}}$ se lee como cociente de pesos termodinámicos por sector, proporcionales al área de frontera de cada clase de defecto: para la materia oscura, una Q-ball esférica de área $A_S = 4\pi R^2$; para la bariónica, un solitón tetraédrico de área $A_T = (8\sqrt{3}/3)R^2$. Con el factor espinorial $1/2$ del sector fermiónico:

$$\frac{\Omega_{\text{MO}}}{\Omega_{\text{M}}} = \frac{A_S \cdot 1}{A_T \cdot \frac{1}{2}} = \frac{2A_S}{A_T} = \frac{2(4\pi R^2)}{(8\sqrt{3}/3)R^2} = \frac{8\pi \cdot 3}{8\sqrt{3}} = \frac{3\pi}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}\pi = 5,441398. \quad (22)$$

El π es la firma de la esfera; el $\sqrt{3}$, la de la geometría tetraédrica. Contra el dato de Planck $\omega_{\text{dm}}/\omega_{\text{b}} = 5,375 \pm 0,077$:

$$\frac{5,441398 - 5,375}{0,077} = 0,86 \sigma. \quad (23)$$

La razón de densidades físicas es la cantidad más robusta del sector: se lee de las alturas de picos de forma casi independiente del modelo y el factor h^2 se cancela. [derivada-AI]

El estatus [derivada-AI] procede de que dos vías alcanzan el mismo número: la geométrica (cociente de áreas puras) y la dinámica (pesos termodinámicos por sector). Comparten la geometría A_S/A_T , de modo que la independencia no es total; el eslabón disjunto es la razón por la que el peso escala con el área —derivada en la segunda vía, postulada en la primera—.

Robustez frente al conteo de defectos.

La razón es un cociente de funciones de partición por sector integradas sobre configuraciones a congelamiento, no un producto de número de defectos por peso individual: el conteo está dentro de cada función de partición. La densidad de estados del suelo es común a ambos sectores, $\varphi_{\text{MO}}/\varphi_{\text{M}} = 1$. La corrección subdominante tampoco los separa: el término de curvatura del logaritmo del determinante es $\int K dA = 2\pi\chi$ por Gauss-Bonnet, y esfera y tetraedro son ambos topológicamente S^2 con $\chi = 2$, luego $\int K dA = 4\pi$ para los dos. La curvatura se distribuye distinto —lisa frente a concentrada en cuatro vértices de déficit π — pero el invariante que pesa es el mismo. [derivado]

La cota de Hubble.

$H_{\text{max}} = \sqrt{8\pi S_{\text{max}}^2/3} (c/\ell_{\text{P}})$, producto de la familia angular (el $8\pi/3$ de Friedmann) por la de enlace (la cota dura S_{max}^2). El horizonte mínimo correspondiente es $R_{H,\text{min}} = c/H_{\text{max}} \approx 0,234 \ell_{\text{P}}$. [derivado]

La fracción de energía oscura.

$f_c = S_{\text{max,eff}}^2/S_{\text{max}}^2$ es el único ingrediente calibrado del sector. $S_{\text{max,eff}}^2$ es el punto de retorno superior de la oscilación radial del módulo, fijado por la energía de oscilación presente: una cantidad de estado, análoga a H_0 , que crece hacia 1 conforme el medio se relaja y no admite forma cerrada sin circularidad, porque el tiempo del programa es el descenso del módulo. [posicional]

5.6 El inventario

Las lecturas anteriores comparten un vocabulario de tamaño reducido. Los átomos del idioma —los números con un solo origen físico— son el 2 de la bipartición, el $Z = 4$ de la coordinación tetraédrica, los impares 3, 5 y 7 de las irreps de $\text{SO}(3)$, y el π del espectro continuo. Todo lo demás son moléculas que el idioma presenta descompuestas: $8 = Z(Z - 2)$, $12 = 3Z$, $16 = Z^2$, $40 = 2Z \cdot 5$, $9 = 3 \cdot 3$.

La misma molécula reaparece en dominios distintos. El 40 liga la rigidez gravitacional a la tensión superficial (§5.2) y fija la rigidez flexural $\gamma_{\kappa} = 1/40$, de donde salen el regulador $1/20$ de la dispersión (§5.3), la localizabilidad σ_{min} y el tiempo de relajación (§5.4). El $\sin^2 \theta_{\text{tet}} = 1 - (-1/3)^2 = 8/9$ aparece en el coeficiente de Maxwell y en la cota superior del módulo, $S_{\text{max}}^2 = (8/9)\sqrt{6} = 2,177324$: la misma palabra en electromagnetismo y en cosmología.

El sector elástico se reduce a un solo número no trivial. Con $\tilde{\mu} = 1$ exacto —la cizalla es el ancla, y por eso el modo transversal viaja a c —, el módulo volumétrico es

$$\frac{K}{\mu} = \frac{1}{4} \xi S_{\text{min}}^2 = \frac{1}{4} (19,6899)(0,723087)^2 = 2,5737, \quad (24)$$

y de ahí $\tilde{\lambda} = K - 2\mu/3 = 1,907$, $\tilde{E} = 9K\mu/(3K + \mu) = 2,656$ y $\nu = (3K - 2\mu)/[2(3K + \mu)] = 0,328$. Todos los módulos son del orden de $\rho_{\text{P}} c^2 \sim 10^{113}$ Pa. El Pleno es el medio más rígido posible, y esa rigidez es la razón de que la gravedad sea la interacción más débil.

La curvatura del pozo, $\xi = V''_{\text{eff}}(S_{\min})/(\rho c^2) \approx 19,6899$, no tiene forma cerrada elemental, y el idioma lo declara. Su magnitud tiene consecuencia física comprobable —la condición de existencia del modo radial subamortiguado es $\xi < 20$, que se cumple por 1,55 %—. Las dos masas del modo son dos lecturas del mismo objeto, raíces de $W^2 + 20W - 20\xi = 0$ con $W \equiv (\omega \ell_P/c)^2$:

$$m_S = \sqrt{\xi} = 4,4373 E_P, \quad m_{\text{prop}} = \sqrt{-10 + \sqrt{100 + 20\xi}} = 3,4959 E_P, \quad (25)$$

donde el 20 vuelve a ser el regulador flexural. [derivado]

Cuatro dominios, un vocabulario de seis átomos, cero parámetros libres por blanco. Ninguna de estas lecturas por separado constituye la evidencia; su conjunto sí, y la sección siguiente cuantifica por qué.

6 Coincidencia y estructura

6.1 La objeción

El espacio de expresiones sencillas construibles con π , $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{6}$, los primeros enteros y las operaciones elementales es grande. Para un blanco numérico dado y una tolerancia del orden del uno por ciento, ese espacio contiene un número apreciable de expresiones que aciertan. Reproducir *una* constante mediante una combinación de raíces y enteros es, por tanto, un ejercicio sin contenido: la coincidencia está garantizada por el tamaño del espacio de búsqueda, no por la estructura del objeto descrito. Esta objeción se aplica sin atenuantes a cualquier resultado aislado del programa tomado por separado.

6.2 La dependencia exponencial

La objeción cambia de signo cuando los blancos se multiplican bajo restricción fija. Sea p la probabilidad de que una expresión del espacio disponible acierte un blanco dentro de la tolerancia. Para N blancos independientes, alcanzados sin ampliar el vocabulario ni introducir parámetros nuevos, la probabilidad conjunta bajo la hipótesis de coincidencia es

$$P(N \text{ aciertos} \mid \text{azar}) = p^N. \quad (26)$$

La dependencia es exponencial en N , no lineal. Con $p = 0,05$ —una de cada veinte expresiones acierta un blanco dado—, las probabilidades conjuntas y las apuestas en contra son las de la Tabla 1. Duplicar el número de blancos no duplica la evidencia: la eleva al cuadrado.

El valor exacto de p depende del espacio de expresiones que se admita y no es el punto. El punto es la forma de la dependencia. Un programa que acierta un blanco no dice nada; uno que acierta ocho con el mismo vocabulario y sin parámetros adicionales por blanco ocupa una región del espacio de probabilidad que la coincidencia no alcanza.

6.3 La condición de independencia

El argumento anterior descansa sobre un supuesto que debe examinarse: que los N blancos sean independientes. Si todos pertenecieran a un mismo dominio podrían ser

Table 1 Probabilidad conjunta bajo la hipótesis de coincidencia, con $p = 0,05$.

N	p^N	apuestas en contra
1	$5,0 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^1$
2	$2,5 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^2$
4	$6,3 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^5$
6	$1,6 \times 10^{-8}$	$6,4 \times 10^7$
8	$3,9 \times 10^{-11}$	$2,6 \times 10^{10}$

proyecciones correlacionadas de un único ajuste, y el exponente N sobrestimaría la evidencia.

La cosecha de §5 satisface esa condición por construcción. Sus dominios no comparten mecanismo de ajuste: la rigidez gravitacional se mide por experimentos de torsión y dinámica orbital; el cuanto de acción, por espectroscopía e interferometría; la ley de Stefan-Boltzmann, por radiometría; la cota de Tsirelson, por experimentos de correlación en óptica cuántica; la razón de densidades oscura y bariónica, por las alturas de los picos acústicos del fondo cósmico. Un ajuste capaz de acomodar la razón de densidades no tiene ninguna vía por la que alterar el límite de Tsirelson. La disparidad de los dominios convierte la suma de aciertos en un producto de probabilidades.

El factor de Bayes calculado en el corpus del programa refleja esta estructura: $K_c \approx 6,7 \times 10^5$ para el sector cosmológico, y $K_{\text{global}} \sim 10^{11}$ al incorporar los demás sectores. En la escala convencional de interpretación, un factor superior a 10^2 se considera evidencia decisiva; la cifra global es siete órdenes de magnitud mayor.

6.4 Reconstrucción y predicción

La distinción de §5.1 cierra la objeción por su otro flanco. Los blancos de clase A — G , $\hbar$, Stefan-Boltzmann, Tsirelson— estaban fijados por la ciencia antes de que el programa existiera y con precisión superior a la de cualquier margen del programa. No hay libertad para acomodar una predicción a un valor así: la expresión acierta o no acierta. Un acierto de clase A no es un ajuste sino un test superado, y la constante alcanzada hereda el estatus experimental del original.

Las mismas piezas producen ambas clases. La molécula 40 de la rigidez gravitacional es la que fija γ_κ y, con ella, el regulador de la dispersión; el $\sin^2 \theta_{\text{tet}} = 8/9$ aparece en el coeficiente de Maxwell y en la cota superior del módulo. Un vocabulario elegido para acertar en clase B no reconstruiría clase A, porque los blancos de clase A no admiten acomodo. La coincidencia de ambas clases sobre el mismo vocabulario reducido es lo que distingue una estructura de una búsqueda afortunada.

6.5 El criterio de rechazo

Un programa que aceptara toda coincidencia numérica tendría un espacio de búsqueda efectivamente ilimitado, y el argumento anterior no se le aplicaría. El idioma opera

con un criterio de rechazo explícito y anterior a los aciertos: dos cantidades de familias disjuntas que coinciden en valor no son la misma palabra, por próxima que sea la coincidencia. La sección 4.4 mostró tres rechazos, uno de ellos a 0,25 %, y el apéndice B recoge el registro completo. Este criterio reduce el espacio de expresiones admisibles antes de contar ningún acierto.

7 Frontera

7.1 Lo calibrado

El sector cosmológico contiene un ingrediente calibrado, f_c , y su estatus se declara con precisión. $S_{\text{max,eff}}^2$ es el punto de retorno superior de la oscilación radial del módulo, fijado por la energía de oscilación presente del medio. Es una cantidad de estado, análoga a H_0 : crece hacia la unidad conforme el medio se relaja, y su valor actual codifica la época, no una constante de la teoría. Pedirle forma cerrada sería pedir una expresión cerrada para el momento presente, y el programa mide el tiempo por el descenso del módulo. La estructura del sector es geométrica; un valor de estado permanece posicional.

7.2 Lo heredado

Las leyes del movimiento, el teorema de Noether y la maquinaria variacional son estructura común a toda teoría formulada con un principio de acción. El programa las usa sin reclamarlas. Lo que aporta sobre ellas es el origen de sus constantes y de sus cantidades primitivas: la rigidez que fija G , la identificación de masa con energía retenida, la homogeneidad que hace conservar el momento como consecuencia de la unicidad del medio.

7.3 Lo abierto

Cuatro límites acotan las afirmaciones de §5, y su naturaleza difiere en cada caso.

El coeficiente de la cota de disipación. Lo derivado es que existe un piso positivo de η/s —consecuencia de que el medio esté lleno y acoplado modo a modo, de modo que ningún modo se aísla y la disipación no puede anularse por dilución— y su valor en el régimen transversal, $R_{\text{piso}} = 0,757973$. El coeficiente $1/(4\pi)$ de la cota de Kovtun-Son-Starinets no se sigue del axioma de no-vacío. El programa reproduce el orden de magnitud y el signo de la desigualdad, no el prefactor holográfico.

La independencia de las dos vías hacia $\sqrt{3}\pi$. La vía geométrica calcula el cociente de áreas $2A_S/A_T$; la vía dinámica deriva que el peso termodinámico de cada sector escala con el área de frontera y obtiene el mismo cociente. Ambas comparten la geometría A_S/A_T . La independencia no es total sino de eslabón: lo que una postula —la proporcionalidad del peso al área— la otra deriva. La clasificación [derivada-AI] se aplica con ese matiz explícito.

La curvatura del pozo. El valor $\xi \approx 19,6899$ no admite forma cerrada elemental. No es $2\pi^2 = 19,7392$, del que dista 0,25 %, ni 20, del que dista 1,55 %; ambas proximidades son de la clase que §4.4 y el apéndice B rechazan por criterio, y aceptar cualquiera de ellas aquí contradiría el método. La cantidad tiene consecuencia física verificable —la

condición $\xi < 20$ garantiza que el modo radial sea subamortiguado— pero su origen algebraico permanece abierto.

La trayectoria de fondo. El valor de f_c en la época presente requiere integrar la ecuación de movimiento del módulo de fondo, $\ddot{S} + 3H\dot{S} + (\rho_P \ell_P^2)^{-1} V'_{\text{eff}} = 0$. La integración es numérica y no produce forma cerrada; de ella dependen las lecturas cosmológicas posicionales.

Ninguno de estos límites afecta a la tesis. La afirmación es que las relaciones internas del medio son geométricas y legibles, y que su cobertura conjunta resiste la explicación por coincidencia. Los cuatro puntos marcan dónde termina, hoy, esa lectura.

7.4 Lo que el idioma no decide

El idioma describe la estructura interna del programa; no decide su verdad. Que las constantes del Pleno sean declinaciones de invariantes de una red y que su conjunto resista la explicación por coincidencia son afirmaciones sobre la coherencia interna y sobre la improbabilidad del azar. La verdad del programa la deciden los datos: los observatorios de ondas gravitacionales, los relevamientos espectroscópicos de estructura a gran escala, la astronomía de rayos gamma. Un factor de Bayes elevado indica que la coincidencia es una explicación pobre; no establece que la explicación propuesta sea la correcta.

8 Conclusión

Una densidad lagrangiana sin parámetros libres describe un medio elástico real cuya condensación en red diamante rompe el grupo de rotaciones a su subgrupo tetraédrico binario. De esas dos caras de una simetría —SO(3) continuo y 2T finito— se generan los invariantes internos del programa, y dos anclas dimensionales, ℓ_P y $K = \rho_P c^2$, los visten como constantes físicas. El Idioma del Pleno es el sistema que ejecuta esa lectura: declina invariantes en constantes, los agrupa por la raíz que los genera, y rechaza las coincidencias entre familias disjuntas.

La lectura cubre cuatro dominios. En gravitación da la rigidez $c^4/G = K\ell_P^2 = 40\sigma_{\text{Pleno}}$, el potencial $1/r$ por la función de Green del módulo, y el $16\pi = Z^2 \cdot 4\pi$ del coeficiente de Einstein-Hilbert. En mecánica cuántica da $\hbar = E_{\text{cell}}\tau_P$ como celda por tic, con $\ell_P = \sqrt{\hbar G/c^3}$ reducida a tautología; la estadística de Bose-Einstein derivada del conteo sobre los modos de la propia ecuación, con Stefan-Boltzmann a trece cifras; el límite de Tsirelson $2\sqrt{2}$ como espinor por semiángulo tetraédrico; y el coeficiente $3/80$ del principio de incertidumbre generalizado descompuesto en sus tres factores. En termodinámica da el piso de disipación como número puro, $2 \cdot 5^{3/4} 6^{7/8} \sqrt{\pi}/75$, con k_B autoaniquilándose, y la convergencia del 20 en tres sectores independientes. En cosmología da $\sqrt{3}\pi = 5,4414$ para la razón de densidades oscura y bariónica, a $0,86\sigma$ del dato de Planck, por dos vías que convergen.

El vocabulario que sostiene esa cobertura consta de seis átomos: el 2 de la bipartición, el $Z = 4$ de la coordinación, los impares 3, 5 y 7 de las irreps de SO(3), y el π del espectro continuo. Todo lo demás se presenta descompuesto en ellos. Ningún blanco introduce un parámetro nuevo.

La cobertura es el resultado. Un acierto aislado con raíces y enteros no tiene contenido, y el programa lo reconoce; una secuencia de aciertos en dominios sin mecanismo de ajuste común, con vocabulario fijo y sin parámetros por blanco, ocupa una región del espacio de probabilidad que la coincidencia no alcanza, con un factor de Bayes de orden 10^{11} frente a la hipótesis de azar. Que las mismas piezas reconstruyan constantes fijadas por la ciencia mucho antes y con mayor precisión, y predigan otras que se confrontan con observación actual, es la diferencia entre una estructura y una búsqueda afortunada.

Lo que queda fuera está declarado: un valor de estado calibrado en el sector cosmológico, la estructura variacional heredada, cuatro puntos abiertos en la lectura. Y la decisión sobre la verdad del programa, que no corresponde a este trabajo sino a los datos.

El material completo del programa, incluidas las derivaciones que este trabajo resume y el registro de coincidencias rechazadas, está depositado públicamente. La lectura es reproducible: cada declinación puede recalcularse, cada familia contrastarse, cada descarte revisarse.

Declaraciones. DOI de este trabajo. 10.5281/zenodo.21514411 (<https://doi.org/10.5281/zenodo.21514411>).

Conflictos de interés. El autor no declara conflictos de interés.

Financiación. Este trabajo no recibió financiación.

Disponibilidad de datos y materiales. No se generaron ni analizaron conjuntos de datos nuevos. Todos los valores numéricos citados proceden de las fuentes referenciadas o se obtienen recalculando las formas cerradas dadas en el texto. El material de soporte del programa PIU- Ψ —compendio matemático completo con las derivaciones que este trabajo resume— está depositado en Zenodo, 10.5281/zenodo.21205881, y en piuniversal.com.

Licencia. Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

Appendix A Inventario de declinaciones

A.1 Átomos y moléculas del vocabulario

Criterio de identidad: dos números iguales en valor son la misma palabra solo si tienen los mismos átomos con los mismos orígenes.

A.2 Constantes-ancla y cotas

A.3 Coeficientes internos y sector elástico

A.4 Termodinámica, cosmología y sector cuántico

Appendix B Registro de coincidencias rechazadas

Los seis casos son verificables recalculando las formas cerradas.

Table A1 Vocabulario del idioma. Un átomo tiene un solo origen físico y aparece directo; una molécula se presenta descompuesta.

Número	Clase	Origen físico
2	átomo	bipartición A/B de la red
$Z = 4$	átomo	coordinación tetraédrica
3	átomo	dimensión / primera irrep de $SO(3)$
5	átomo	$1/\langle \cos^4 \theta \rangle$, segundo impar
7	átomo	$1/\langle \cos^6 \theta \rangle$; confirmado en k^6 : $1/3360 = 1/(2^5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7)$
π	átomo	espectral continuo
8	molécula	$Z(Z-2)$; $\sin^2 \theta_{\text{tet}} = 8/9$
12	molécula	$3 \times Z$ (dimensión $\times$ coordinación)
16	molécula	Z^2 (operador de red)
40	molécula	$2 \times Z \times 5$ (simetría $\times$ espectral)
9	molécula	3×3 (tripartición $\times$ salto de Casimir)

Table A2 Constantes-ancla y cotas del campo.

Cantidad	Forma en el idioma	Valor	Familia	Clase
c^4/G	$K\ell_P^2 = 40\sigma_{\text{Pleno}}$	$1,2 \times 10^{44} \text{ N}$	angular	[derivado]
$\hbar$	$E_{\text{cell}}\tau_P = \rho_P c\ell_P^4$	—	—	[derivado]
c	$\sqrt{K/\rho_P}$	—	—	[medido]
$c^4/(16\pi G)$	$4\pi \text{ (Green)} \times Z^2$	—	mixta	[derivado]
S_{min}	$12(\pi^2 - 4)/\pi^4$	0,723087	angular	[derivado]
$\langle S^2 \rangle$	S_{min}^2	0,522855	angular	[derivado]
S_{max}^2	$8\sqrt{6}/9 = \sin^2 \theta_{\text{tet}}\sqrt{6}$	2,177324	enlace	[derivado]
S^*	$\sqrt{S_{\text{min}}S_{\text{max}}}$	1,032942	mixta	[derivado]
A_{corona}	$\pi(S_{\text{max}}^2 - S_{\text{min}}^2)$	5,197669	mixta	[derivada-idioma]

References

- [1] Celedón Mejía, M.A.: *PIU-Ψ: Compendio matemático V5.0*. Zenodo (2026). <https://doi.org/10.5281/zenodo.21205881>
- [2] Planck Collaboration: Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. *Astron. Astrophys.* **641**, A6 (2020).
- [3] Kovtun, P.K., Son, D.T., Starinets, A.O.: Viscosity in strongly interacting quantum field theories from black hole physics. *Phys. Rev. Lett.* **94**, 111601 (2005).
- [4] Cirel'son, B.S.: Quantum generalizations of Bell's inequality. *Lett. Math. Phys.* **4**, 93–100 (1980).

Table A3 Coeficientes internos, sector elástico y modo radial.

Cantidad	Forma cerrada	Valor	Clase
γ_κ	$1/40 = 1/(2Z \cdot 5)$	0,025	[derivado-álgebra]
regulador	$2\gamma_\kappa = 1/20$	0,05	[derivado-álgebra]
σ_{Pleno}	$K\ell_P^2/40$	$F_P/40$	[derivado]
σ_{min}	$\ell_P/\sqrt{20}$	$0,223607 \ell_P$	[derivado]
τ_{II}	$\sqrt{5} \ell_P/(10c)$	$0,223607 \tau_P$	[derivado]
GUP	$(1/20) \cdot 3 \cdot (1/4) = 3/80$	0,0375	[derivado]
$\tilde{\mu}$	1 (exacto)	1	[derivado]
K/μ	$\frac{1}{4}\xi S_{\text{min}}^2$	2,5737	[derivado]
$\tilde{\lambda}$	$K - 2\mu/3$	1,907	[derivado]
$\tilde{E}$	$9K\mu/(3K + \mu)$	2,656	[derivado]
ν	$(3K - 2\mu)/[2(3K + \mu)]$	0,328	[derivado]
ξ	$V_{\text{eff}}''(S_{\text{min}})/(\rho c^2)$	19,6899	[derivado], sin forma cerrada
m_S	$\sqrt{\xi}$	$4,4373 E_P$	[derivado]
m_{prop}	$\sqrt{-10 + \sqrt{100 + 20\xi}}$	$3,4959 E_P$	[derivado]

Table A4 Lecturas de los sectores termodinámico, cosmológico y cuántico.

Cantidad	Forma cerrada	Valor	Clase
R_{piso}	$2 \cdot 5^{3/4} 6^{7/8} \sqrt{\pi}/75$	0,757973	[derivado-álgebra]
$k_B T_{\text{max}}$	$5^{1/4} 6^{7/8}/(3\sqrt{\pi}) \cdot K\ell_P^3$	1,348741	[derivado]
s (radiación)	$(2\pi^2/45)g_*k_B(k_B T/\hbar c)^3$	$2\pi^2/45 = 0,438649$	[derivado-álgebra]
Tsirelson	$2\sqrt{2}$	2,828427	[derivado]
$\Omega_{\text{MO}}/\Omega_{\text{M}}$	$2A_S/A_T = \sqrt{3}\pi$	5,441398	[derivada-Al]
H_{max}	$\sqrt{8\pi S_{\text{max}}^2/3} (c/\ell_P)$	$R_{H,\text{min}} \approx 0,234\ell_P$	[derivado]
f_c	$S_{\text{max,eff}}^2/S_{\text{max}}^2$	—	[posicional]

- [5] Klauder, J.R.: *Enhanced Quantization: Particles, Fields and Gravity*. World Scientific, Singapore (2015).
- [6] Gent, A.N.: A new constitutive relation for rubber. *Rubber Chem. Technol.* **69**, 59–61 (1996).
- [7] Jeffreys, H.: *Theory of Probability*, 3rd edn. Oxford University Press, Oxford (1961).
- [8] Mai, M., Schweitzer, P.: Energy momentum tensor, stability, and the D-term of Q-balls. *Phys. Rev. D* **86**, 076001 (2012).

Table B5 Coincidencias numéricas rechazadas por el criterio de familias. El motivo del rechazo es la disjunción de familias o de átomos de origen, no la magnitud de la discrepancia.

Coincidencia	Proximidad	Familias	Veredicto
$S_{\max}/S_{\min} = 2,0407$ frente a 2	1,9 %	forma cerrada propia	rechazada
$1 - S_{\min}^2/S_{\max}^2 = 0,75986$ frente a $R_{\text{piso}} = 0,75797$	0,25 %	amplitud transporte	/ rechazada
$\sqrt{2} S_{\min} = 1,02260$ frente a $S^* = 1,03294$	1,0 %	reparto geometría	/ rechazada
$\xi = 19,6899$ frente a $2\pi^2 = 19,7392$	0,25 %	sin origen común	rechazada
9 espectral frente a 9 rotacional	exacta	linajes distintos	no se agrupan
$3/4$ afin menos $1/4$ polar = $1/2$	exacta	operadores distintos	rechazada

- [9] Vachaspati, T., Vilenkin, A.: Formation and evolution of cosmic strings. *Phys. Rev. D* **30**, 2036–2045 (1984).