

PIU-Ψ V5.2 — Cuaderno de verificación

Tabla A: fidelidad documento↔código. Tabla B: confrontación con la medida.

Tabla A — Fidelidad (el número impreso coincide con el que sale de la fórmula)

Id	Cantidad	Recalculado	Reportado	Err. rel.	Cl.	
Cadena I — Genesis: de la energia a F1						
e-1.5.3	coef flexural Lagrangiano 1/40	0.025	0.025	0	D	✓
e-1.5.3	regulador de dispersion 1/20 = 2 × (1/40)	0.05	0.05	0	D	✓
e-1.4.2	coef Klauder 3/8	0.375	0.375	0	D	✓
Cadena II — Primera evaluacion: red y potencial						
R-2.2	$S_{\min} = 12(\pi^2 - 4)/\pi^4$	0.7230871	0.7230871	6.2×10^{-8}	D	✓
e-2.2.1	$S_{\min}^2 = \rho_{EO}/\rho_P$	0.5228549	0.5228549	1.9×10^{-8}	D	✓
e-2.1.3	$\langle D_{\text{lat}} \rangle_{\text{BZ}}$ (promedio espectral)	7.1366	7.1366	0	D	✓
e-2.1.1	sum_i<j v_i.v_j = -2 (tetraedro)	−2	−2	2.2×10^{-16}	D	✓
R-2.3	coef flexural 1/40 (razon pura de la red)	0.025	0.025	0	D	✓
R-2.4	$S_{\max, \text{geom}}^2 = 8\sqrt{6}/9$	2.177324	2.177324	7.3×10^{-9}	D	✓
R-2.4	$S_{\max, \text{geom}}$	1.475576	1.475576	4.8×10^{-9}	D	✓
e-2.4.1	compresion $S_{\max}^2/S_{\min}^2$	4.164299	4.1643	1.8×10^{-7}	D	✓
R-2.5	E0 (raiz de $V'_{\text{eff}}(S_{\min}) = 0$)	4.254617	4.2546	4.0×10^{-6}	D	✓
R-2.6	$f_c = S_{\max, \text{eff}}^2/S_{\max, \text{geom}}^2$	0.6868982	0.6869	2.7×10^{-6}	C	✓
e-2.6.1	$\rho(S^*)/\rho_P$	1.06697	1.067	2.8×10^{-5}	D	✓
Cadena III — Las constantes fundamentales						
R-3.1	kappa_G = 1 (coef de E3 por Green)	1	1	1.1×10^{-16}	F	✓
R-3.2	kappa_h = 1 (coef de E36 por rotor U(1))	1	1	1.1×10^{-16}	F	✓
R-3.3	contenido del par: kappa_G kappa_h = 1	1	1	2.2×10^{-16}	F	✓
R-3.3	inversion cierra: $c^2/(\rho_P \ell_P^2) = G$	$6.6743e-11$	$6.6743e-11$	0	C	✓
R-3.3	inversion cierra: $\rho_P c \ell_P^4 = \hbar$	$1.054572e-34$	$1.054572e-34$	0	C	✓
R-3.4	$\gamma_\kappa = \hbar c/40$	$7.903817e-28$	$7.9038e-28$	2.1×10^{-6}	D	✓
e-3.3.1	$K_{\text{cin}} = c^4/(2G)$	$6.051278e+43$	$6.0518e+43$	8.6×10^{-5}	D	✓
Cadena IV — Modos del medio y gravedad						
R-4.2	$\xi = V''_{\text{eff}}(S_{\min})$	19.6899	19.6899	1.2×10^{-7}	D	✓
e-4.2.1	$m_S = \sqrt{\xi} E_P$	4.43733	4.4373	6.8×10^{-6}	D	✓
e-4.2.2	$m_{\text{prop}} = \sqrt{W_+}$ (rama fisica)	3.495936	3.4959	1.0×10^{-5}	D	✓
e-4.2.3	W_- (rama Lee-Wick, <0)	−32.22157	−32.22	4.9×10^{-5}	D	✓
e-4.2.2	razon $m_{\text{prop}}/m_{\text{elast}}$	0.7878466	0.788	1.9×10^{-4}	D	✓
e-4.3.1	$\sigma_{\min} = \ell_P/\sqrt{20}$	0.2236068	0.2236068	1.0×10^{-8}	D	✓
e-4.3.2	$\tau_{\Pi} = \ell_P/(\sqrt{20} c)$	$1.205519e-44$	$1.2054e-44$	9.9×10^{-5}	D	✓
R-4.3	dispersion TT: $1+(k\ell_P)^2/20$ en $k\ell_P = 1$	1.05	1.05	0	D	✓
e-4.6.2	$b/(16\pi^2) = 1/2$ ($b = 8\pi^2$)	0.5	0.5	0	D	✓
R-4.6	$\kappa_E = 8\pi G/c^4$	$2.076647e-43$	$2.0766e-43$	2.3×10^{-5}	D	✓
R-4.7	$r_s(1 M_\odot) = 2GM/c^2$	2954.008	2953.3	2.4×10^{-4}	D	✓
R-4.8	K/μ (razon de rigideces)	2.5737	2.5737	0	D	✓

Id	Cantidad	Recalculado	Reportado	Err. rel.	Cl.	
Cadena V — Mecanica cuantica						
e-5.1.1	coef GUP $3/80 = (1/20) \cdot 3 \cdot (1/4)$	0.0375	0.0375	1.9×10^{-16}	D	✓
R-5.1	GUP $\rightarrow \hbar/2$ exacto ($\sigma \gg \ell_P$)	0.5	0.5	1.9×10^{-14}	D	✓
e-5.1.2	$\langle k^4 \rangle = 3\langle k^2 \rangle^2$	0.7809246	0.7809246	2.8×10^{-16}	D	✓
R-5.4	Tsirelson: max CHSH sobre angulos	2.828253	2.828427	6.2×10^{-5}	D	✓
R-5.2	$(-\xi^2 \theta')_{n=3}$ (Lane-Emden)	2.018236	2.01824	2.0×10^{-6}	I	✓
R-5.2	M_{Ch} (Chandrasekhar)	1.455924	1.456	5.2×10^{-5}	D	✓
Cadena VI — Sector gauge y materia						
e-6.1.1	coef Maxwell 8/9	0.8888889	0.888889	1.2×10^{-7}	D	✓
e-6.7.2	proton: $\sum q_j \bmod 3$	0	0	0	D	✓
e-6.7.2	neutron: $\sum q_j \bmod 3$	0	0	0	D	✓
R-6.8	split Delta-N (obs 293.08)	264.0998	264.1	7.4×10^{-7}	D	✓
R-6.8	acuerdo relativo del split	0.9011185	0.901	1.3×10^{-4}	D	✓
e-6.5.3	$M_Q = M_P / S_{\max, \text{eff}}$	$9.983179e + 18$	$9.98e + 18$	3.2×10^{-4}	D	✓
R-6.9	$M_{\min} / m_P = \sqrt{3/(32\pi S_{\max}^2)}$	0.117071	0.117	6.1×10^{-4}	D	✓
Cadena VII — Cosmologia						
R-7.1	$\Omega_{MO}/\Omega_M = 2A_S/A_T$	5.441398	5.441398	1.6×10^{-16}	D	✓
R-7.1	$\sqrt{3}\pi$ (valor)	5.441398	5.4414	3.5×10^{-7}	D	✓
R-7.1	desviacion vs Planck (sigmas)	0.8623129	0.86	2.7×10^{-3}	C	✓
e-7.1.4	Gauss-Bonnet tetraedro: $\sum \text{deficit} = 4\pi$	12.56637	12.56637	0	D	✓
e-7.1.4	Gauss-Bonnet esfera: $\int K dA = 4\pi$	12.56637	12.56637	0	D	✓
R-7.4	$\Omega_m = 1 - f_c$	0.3131018	0.3131	5.9×10^{-6}	C	✓
R-7.4	Ω_{MO} (oscura)	0.2644941	0.2645	2.2×10^{-5}	C	✓
R-7.4	Ω_M (barionica)	0.04860775	0.0486	1.6×10^{-4}	C	✓
R-7.4	$\Omega_{MO} + \Omega_M = \Omega_m$	0.3131018	0.3131018	0	D	✓
R-7.2	$w(\delta=0) = -1$ exacto	-1	-1	0	D	✓
e-7.2.1	$w + 1 \geq 0$ en toda la orbita (veto fantasma)	1	1	0	D	✓
e-7.2.2	$\rho + p = 0$ en $w = -1$	0	0	0	D	✓
R-7.3	$\rho_{EO}/\rho_P = S_{\min}^2$	0.5228549	0.5228549	1.9×10^{-8}	D	✓
R-7.5	$E^2(z=0) = 1$ (normalizacion)	1	1	0	D	✓
R-7.5	$E^2(1089)/\Omega_m(1+z)^3 \rightarrow 1$ (limite materia)	1	1	1.7×10^{-9}	D	✓
e-7.3.1	$x = \sqrt{2} - 1$ en igualdad EO=M	0.5	0.5	2.2×10^{-16}	D	✓
e-7.3.1	$S_{\text{tot}} = \sqrt{2} S_{\min}$	1.0226	1.0226	4.7×10^{-7}	D	✓
R-7.6	$N_{\text{tic}} = 1/(H_0 \tau_P)$	$8.491895e + 60$	$8.493e + 60$	1.3×10^{-4}	C	✓
R-7.6	$\Theta_0 = 3/(8\pi N_{\text{tic}}^2)$	$1.655283e - 123$	$1.655e - 123$	1.7×10^{-4}	C	✓
R-7.6	H_0 reconstruido (cierra la factorizacion)	$2.184269e - 18$	$2.184269e - 18$	0	C	✓
e-7.6.1	techo $A(w=-1, \Omega_m=0.3131)$	0.9526073	0.9526	7.6×10^{-6}	D	✓
e-7.6.1	$A(73) = H_0 t_0$ con $H_0=73$	1.029312	1.0293	1.2×10^{-5}	C	✓
e-7.6.1	$A(73)$ supera el techo $w=-1$	1	1	0	D	✓
R-7.10	μ (cuerpo negro) = 0 exacto	0	0	0	D	✓
R-7.10	$n_s = 1$ a orden cero	1	1	0	D	✓
R-7.11	b (dilatacion SN Ia) = 1 exacto	1	1	0	D	✓
R-7.11	desviacion vs obs 1.003 ± 0.011 (sigmas)	0.2727273	0.27	1.0×10^{-2}	C	✓
R-7.12	$H_{\max}/\dot{\gamma}_{\max} = \sqrt{8\pi/3} S_{\max}$	4.270914	4.2709	3.3×10^{-6}	D	✓
R-7.12	$H_{\max} = \sqrt{8\pi/3}(c/\ell_P) S_{\max}$	$7.921942e + 43$	$7.9219e + 43$	5.3×10^{-6}	D	✓

Id	Cantidad	Recalculado	Reportado	Err. rel.	Cl.
Cadena VIII — Reologia y termodinamica del Pleno					
R-8.2	$\dot{\gamma}_{\max} = c/\ell_P$	1.854859e + 43	1.8549e + 43	2.2×10^{-5}	D ✓
R-8.3	$n(u) = \gamma^2$ en $v/c=0.3$	1.098901	1.098901	0	D ✓
R-8.3	$n(u) = \gamma^2$ en $v/c=0.6$	1.5625	1.5625	0	D ✓
R-8.3	$n(u) = \gamma^2$ en $v/c=0.9$	5.263158	5.263158	0	D ✓
e-8.1.1	$\tau_0 = 3/(4S_{\min}^3)$	1.983762	1.9838	1.9×10^{-5}	D ✓
R-8.8	$S^* = \sqrt{S_{\min} S_{\max, \text{geom}}}$	1.032942	1.0329	4.1×10^{-5}	D ✓
e-8.8.1	ecuador log: $S^*/S_{\min} = S_{\max}/S^*$	1.428517	1.428517	3.1×10^{-16}	D ✓
e-8.8.1	la inversion manda $S_{\min} \rightarrow S_{\max}$	1.475576	1.475576	3.0×10^{-16}	D ✓
e-8.8.2	ruptura de auto-dualidad $S_{\min}^2 - 3/8$	0.1478549	0.1479	3.1×10^{-4}	D ✓
R-8.9	area corona = $\pi(S_{\max}^2 - S_{\min}^2)$	5.197669	5.1977	6.0×10^{-6}	D ✓
R-8.11	equilibrio -> $n = 1/(e^x - 1)$ en $x=0.5$	1.541494	1.541494	2.9×10^{-16}	D ✓
R-8.11	equilibrio -> $n = 1/(e^x - 1)$ en $x=1.0$	0.5819767	0.5819767	1.9×10^{-16}	D ✓
R-8.11	equilibrio -> $n = 1/(e^x - 1)$ en $x=3.0$	0.0523957	0.0523957	1.3×10^{-16}	D ✓
R-8.12	s/k_B por conteo de configuraciones	0.8772982	0.8772982	3.5×10^{-8}	D ✓
R-8.12	conteo / Stefan-Boltzmann	1	1	4.4×10^{-16}	D ✓
R-8.13	$k_B T_{\max}$ forma $(40\sqrt{6}/3\pi^2)^{1/4}$	1.348741	1.348741	5.1×10^{-9}	D ✓
R-8.13	$k_B T_{\max}$ forma $5^{1/4}6^{7/8}/(3\sqrt{\pi})$	1.348741	1.348741	1.6×10^{-16}	D ✓
R-8.13	$R_{\text{piso}} = 2 \cdot 5^{3/4}6^{7/8}\sqrt{\pi}/75$	0.7579726	0.7579726	2.2×10^{-8}	D ✓
R-8.13	τ_T/τ_{Π} (techo de la ventana)	3.315785	3.316	6.5×10^{-5}	D ✓
R-8.13	$R_{\text{techo}} = R_{\text{piso}}(\tau_T/\tau_{\Pi})$	2.513274	2.513	1.1×10^{-4}	D ✓
R-8.13	$\tau_{\text{col}}/\tau_{\Pi}$ minimo = $1/R_{\text{piso}}$	1.319309	1.319	2.3×10^{-4}	D ✓
e-8.14.1	R_{piso} invariante ante cambio de escalas	0.7579726	0.7579726	0	D ✓
e-8.14.1	R_{piso} reconstruido = forma cerrada	0.7579726	0.7579726	2.9×10^{-16}	D ✓
e-8.7.2	$\eta_0 = 1/S_{\max, \text{geom}}^2$	0.4592793	0.4593	4.5×10^{-5}	D ✓

Cadena	Tema	Filas	Pasan	D	C	I
I	Genesis: de la energia a F1	3	3	3	0	0
II	Primera evaluacion: red y potencial	11	11	10	1	0
III	Las constantes fundamentales	7	7	2	2	0
IV	Modos del medio y gravedad	12	12	12	0	0
V	Mecanica cuantica	6	6	5	0	1
VI	Sector gauge y materia	7	7	7	0	0
VII	Cosmologia	29	29	20	9	0
VIII	Reologia y termodinamica del Pleno	24	24	24	0	0
Total		99	99	83	12	1

99/99 verificaciones pasan. Cada cantidad se recalcula desde sus formulas de primeros principios mediante el script `verificar_PIU.py`. Clase **D**: el valor sale de la formula sin input externo. Clase **C**: la factorizacion cierra sobre una cantidad posicional o una vara de medida —su forma es derivable, su valor es una lectura de epoca. Clase **I**: coeficiente importado de la literatura, marcado como tal.

Tabla B — Confrontación con la medida

Una cifra de acuerdo solo se publica si las *anclas* declaradas no determinan la salida. **IDENTIDAD**: las anclas fijan el resultado; no admite cifra de acuerdo. **PREDICCIÓN**: no la fijan; Δ y σ tienen contenido. **CALIBRADO**: un parámetro se ajustó a ese dato. **PENDIENTE**: predicción sin medida independiente.

Id	Cantidad	PIU- Ψ	Referencia (fuente)	Anclas	Acuerdo
Cadena III					
R-3.1	G	6.6743×10^{-11}	$6.6743 \times 10^{-11} \pm 1.5\text{e-}15$ CODATA 2018	G, hbar, c	identidad (sin cifra de acuerdo)
R-3.2	hbar	1.0546×10^{-34}	1.0546×10^{-34} SI 2019 (exacto: h definido)	G, hbar, c	identidad (sin cifra de acuerdo)
P-3.1	rho_P (densidad fundamental)	5.1548×10^{96}	— calibracion independiente = cabo abierto	G	sin medida independiente
P-3.2	IP (escala de coherencia)	1.6163×10^{-35}	— calibracion independiente = cabo abierto	G	sin medida independiente
Cadena IV					
R-4.6	kappa_E = 8 pi G/c^4	2.0766×10^{-43}	2.0766×10^{-43} funcion de G	G, c	identidad (sin cifra de acuerdo)
R-4.7	r_s(1 M_sol)	2953.3	2953.3 $2 \text{ GM_sol}/c^2$, IAU 2015	GM_sol, c	identidad (sin cifra de acuerdo)
Cadena V					
R-5.4	Tsirelson: max CHSH	2.8283	2.8284 Cota de Tsirelson (teorema)	ninguna	Delta=6.17e- 05
R-5.2	M_Ch (Chandrasekhar)	1.4563	1.456 Chandrasekhar (mu_e=2), teorico	G, hbar, c, GM_sol	Delta=2.04e- 04
Cadena VI					
R-6.8	split Delta-N	264.1	293.08 ± 0.05 PDG (m_Delta - m_N)	ninguna	DESACUERDO 9.9%
e-6.7.2	neutralidad de la materia (sum q mod 3)	0	1×10^{-21} cota experimental $ q_p + q_e /e$	ninguna	CUMPLE

Id	Cantidad	PIU-Ψ	Referencia (fuente)	Anclas	Acuerdo
Cadena VII					
R-7.1	Omega_MO/Omega_M = sqrt3 pi	5.4414	5.375 ± 0.077 Planck 2018 (razon derivada)	ninguna	0.86 σ
R-7.4	f_c = Omega_Lambda	0.6869	0.6847 ± 0.0073 Planck 2018	Omega_Lambda	0.30 σ [$<$ piso 1.1e-02]
R-7.4	Omega_m = 1 - f_c	0.3131	0.315 ± 0.007 Planck 2018	Omega_Lambda	0.27 σ [$<$ piso 1.1e-02]
R-7.4	Omega_M (barionica)	0.048608	0.0493 ± 0.0006 Planck 2018	Omega_Lambda	1.15 σ
R-7.4	Omega_MO (oscura)	0.26449	0.2645 ± 0.007 Planck 2018	Omega_Lambda	0.00 σ [$<$ piso 1.1e-02]
R-7.10	mu (cuerpo negro)	0	9 × 10 ⁻⁵ COBE/FIRAS (distorsion mu)	ninguna	CUMPLE
R-7.10	n_s a orden cero	1	0.9649 ± 0.0042 Planck 2018	ninguna	DESACUERDO 3.6%
R-7.11	b (dilatacion SN Ia)	1	1.003 ± 0.011 SN Ia, dilatacion temporal	ninguna	0.27 σ
R-7.6	H_0 de fondo	67.4	67.4 ± 0.5 Planck 2018	H0_Planck	0.00 σ [$<$ piso 7.4e-03]
P-7.1	rho nucleo PBH = 2.1773 rho_P	1.1224 × 10 ⁹⁷	— sin medida; ruta de calibracion independiente de rho_P	G	sin medida independiente
P-7.2	H_max = sqrt(8pi/3)(c/lP) S_max	7.9219 × 10 ⁴³	— regimen no accesible	G	sin medida independiente