

NYX-TC-0006 — PLIEGUES GRAVITACIONALES Y NAVEGACIÓN INTERDIMENSIONAL

Documento Científico

Código de archivo: NYX-TC-0006 **Clasificación:** NIVEL ALPHA **Capa canónica:** Capa 2 — Ingeniería especulativa declarada, subordinada a UVMH 2.1 (Capa 1) **Versión:** 2.2 — Supersede v2.1
Revisión científica: Serafina — Líder Científica del Universo Nyx **Registro gobernante:** NYX-CANON-FISICA-0001 v1.13
Documento par: NYX-LORE-0002 — Los Pliegues del Imperio **Documentos relacionados:** UVMH_MASTER_DOCUMENT_2_1 v2.1 · NYX-TC-0003 v4.1 (MFPC) · NYX-TC-0005 v2.0 · NYX-BIBLIA-LIBRO-2 §1.3–1.4, §9.7

Cambios v2.1 → v2.2 — corrección de numeración. §18.6 (desde v1.6) contenía una pregunta rotulada "P9" en conflicto con la P9 ya cerrada de §12/21 (v2.0). Se renumera la de §18.6 como P11 — sigue genuinamente abierta, solo cambia su etiqueta. Ningún resultado físico cambia. (Cambios v2.0 → v2.1, ya aplicados: corrección bibliográfica de la cita a NYX-TC-0003, restaurada a v4.1 — ver NYX-CANON-FISICA-0001 v1.12.)

1. INTRODUCCIÓN

Este documento formaliza un cuerpo de conocimiento que hasta ahora existía únicamente en forma narrativa, dispersa en los diálogos de Serafina a lo largo de *El Descendiente*. Su objeto es séxtuple: (a) describir el fenómeno natural que el Imperio denomina pliegue gravitacional; (b) documentar los algoritmos de navegación — Triángulo de Núcleo Equilibrado, Octaedro Dimensional, Octaedro de Núcleo Radial Anidado — y sus dos protocolos operativos; (c) fijar el procedimiento de navegación de precisión; (d) derivar, desde física ya establecida en el proyecto, el mecanismo por el cual el pliegue existe y es transitable; (e) resolver la componente angular de ese mecanismo conectándola con material ya existente del Libro 2 (Sección 15); y (f) explicar, con aberración relativista y corrimiento Doppler, por qué el propio universo se vuelve directamente perceptible a fracciones altas de c (Sección 16).

2. DEFINICIONES PRECISAS

Término	Definición operativa
Pliegue gravitacional	Región del espacio-tiempo donde la geometría se distorsiona lo suficiente como para que dos eventos de la variedad espacio-temporal queden conectados por una trayectoria más corta que la geodésica ordinaria. Formalizado en la Sección 14 como una cáustica de pliegue (fold catastrophe).
Triángulo de Núcleo Equilibrado	Modelo mínimo de navegación: 3 dimensiones espaciales cruzadas por la dimensión temporal, salto ejecutado vía pliegue. Dos protocolos — ver Sección 6.4.
Octaedro Dimensional	Ocho Triángulos en dos pirámides unidas por su base; acceso a ocho mundos/dimensiones alternos. Modo Traslación exclusivamente.
Octaedro de Núcleo Radial Anidado	Octaedros anidados sin límite documentado. Uso exclusivo de sistemas sin restricción biológica.

Término	Definición operativa
Modo Observación	Bucle cerrado por el mismo pliegue, retorno forzado al instante de partida. Solo observación de eventos recientes.
Modo Traslación	Viaje real entre dos anclas gravitacionales distintas, sin restricción de retorno.
Cáustica de pliegue [nuevo v1.2]	Punto de tangencia entre la velocidad de flujo del río de vacío y la velocidad local del sonido del campo — ver Sección 14.

3. PRINCIPIOS FÍSICOS INVOLUCRADOS

3.1 Base real [REAL]

Dilatación temporal gravitacional y cinemática; límite de Roche; horizonte de sucesos (Schwarzschild/Kerr); astronomía de "mirar hacia el pasado". Relatividad de la simultaneidad: todo atajo más rápido que la luz entre dos eventos es, en algún marco inercial, equivalente a un desplazamiento temporal (argumento del "teléfono taquiónico").

Gravedad análoga y horizontes acústicos [ancla central de v1.2]: en un fluido en movimiento, las perturbaciones (sonido) se propagan a una velocidad c_s relativa al fluido. Donde la velocidad del fluido supera c_s , ninguna perturbación puede remontar la corriente — un horizonte acústico, formalmente análogo a un horizonte de sucesos (Unruh, 1981; Visser, 1998). Confirmado experimentalmente en condensados de Bose-Einstein (Steinhauer et al., 2016, análogo de radiación de Hawking).

Cáusticas en lentes gravitacionales y teoría de catástrofes [ancla central de v1.2]: cuando el mapa entre la posición de la fuente y la posición de la imagen deja de ser invertible (jacobiano nulo), aparecen cáusticas. La clasificación de Thom (pliegue, cúspide, ...) describe estas singularidades con matemática exacta, estándar en la teoría de lentes gravitacionales (Petters, Levine & Wambsganss, 2001).

3.2 Base especulativa [ESPEC]

Puentes de Einstein-Rosen / agujeros de gusano transitables (Morris-Thorne): exigen materia exótica sin evidencia de existir a la escala requerida. Curvas temporales cerradas en la métrica de Kerr extrema: solución matemática válida, realizabilidad física no establecida.

3.3 Extensión Nyx [NYX]

Nyx postula que un horizonte acústico del fluido primordial (Sección 14) puede, bajo condiciones específicas de tangencia, dejar de ser una simple frontera y convertirse en una cáustica de pliegue transitable por materia ordinaria — no solo por perturbaciones. Esta es la extensión declarada; no está derivada de MFPC ni de UVMH-Core, que documentan el mecanismo de horizonte acústico solo hasta el punto de tangencia.

4. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (NIVEL INTRODUCTORIO)

$$\gamma = 1 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Factor de dilatación temporal cinemática

$$d = R \cdot (2M_{\text{primario}} / M_{\text{secundario}})^{1/3}$$

Límite de Roche

Fracción de velocidad del búnker: Fase 1 (D-T) $\leq 0.20c$ · Fase 2 (aniquilación) $\leq 0.90c$. Tolerancia de aceleración: $\sim 20 \text{ m/s}^2$ ($\approx 2G$).

5. HIPÓTESIS

H1 — Jerarquía continua de umbrales: a mayor masa/campo, mayor alcance, mayor exigencia biológica.

H2 — El pliegue conecta eventos sin violar causalidad porque el Modo Observación fuerza un bucle cerrado sin interacción causal con el evento — ver Sección 7.

H3 [nuevo v1.2] — Un pliegue transitable existe únicamente donde la velocidad de flujo del río de vacío es tangente —no solo igual— a la velocidad local del sonido del campo. La tangencia, no el cruce simple, es la condición de existencia — ver Sección 14.

6. MODELOS

6.1–6.3: Sin cambios respecto de v1.1 — ver Secciones 2 y 14 para el fundamento físico ampliado del Triángulo, el Octaedro Dimensional y el Octaedro de Núcleo Radial Anidado.

6.4 Los dos protocolos del Triángulo

	Modo Observación (bucle)	Modo Traslación
Topología	Mismo pliegue, mismo cuerpo ancla	Pliegues distintos, cuerpos anclas distintos
Restricción temporal	Retorno forzado al instante de partida	Sin restricción de retorno
Uso documentado	Interceptar remanente lumínico	Viaje real (mundos gemelos, Octaedro)
Costo fisiológico	Alto, potencialmente irreversible	Limitado por duración en criogenia

7. POR QUÉ NO SE USÓ EL MODO OBSERVACIÓN PARA EL VIAJE A LOS MUNDOS GEMELOS

"Viajamos a través de los pliegues gravitacionales, como cuando vimos a mi tío..." (Joshua) — "Esa ya no es una opción para nosotros... no estamos en condiciones de saltar por el espacio-tiempo y volver al mismo momento de la partida. Somos seres biológicos y ese tipo de viajes nos afecta mucho." (Serafina)

Razón 1: costo fisiológico/neurológico ya acumulado por el uso anterior. Razón 2: incompatibilidad estructural — el Modo Observación exige volver al instante exacto de partida, incompatible con un viaje de una vía de ~40 años.

8. PROCEDIMIENTO DE NAVEGACIÓN DE PRECISIÓN

Cinco etapas: (1) selección del umbral, (2) fase de aceleración (Fase 1+2, ~160+160 días), (3) cálculo del vector de entrada por la IA local durante la propia aceleración, (4) definición de la salida según protocolo, (5) triangulación final (solo Modo Observación). Ver Sección 14.4 para la razón matemática de por qué la Etapa 3 es el punto de máximo riesgo.

9. EVIDENCIAS

Salto en Modo Observación para la traición del comandante. Búsqueda de mundos gemelos en Modo Traslación vía Octaedro Dimensional. Uso continuo del Octaedro de Núcleo Radial Anidado por el Proyecto Génesis.

10. LIMITACIONES

Restricción	Detalle
Umbral biológico	Solo el umbral estelar es tolerable para tripulación biológica.
Costo del Modo Observación	Daño neurológico/fisiológico documentado, uso repetido contraindicado.
Precisión del vector de entrada	Ver Sección 14.4 — sensibilidad divergente cerca de la cáustica.
Incompatibilidad con PG-Drive	Ver Sección 14.5 — derivada, no solo postulada.

Restricción	Detalle
Alcance no cuantificado del Octaedro Anidado	Misterio canónico deliberado.

11. TAXONOMÍA DE PROPULSIÓN ASOCIADA

Sistema	Naturaleza física	Clase de nave	Rol en pliegues
Fusión D-T (Fase 1)	Reacción de fusión	Búnker	Aceleración de corto alcance, $\leq 20\%$ c
Aniquilación materia-antimateria (Fase 2)	Empuje por reacción directa	Búnker / Transferencia	Aceleración interestelar $\leq 90\%$ c; ejecuta el cruce del pliegue sin perturbar el flujo — ver 14.5
PG-Drive	Manipulación activa de gradiente (MFPC)	Flota estándar (W1/W2)	Cavitación cerca de agujeros negros — derivado en 14.5
Naves de Transferencia	Misma familia que el búnker, sin restricción biológica	Exorax/Exovar	Alcanzan umbrales superiores por ausencia de límite biológico

13. RELACIÓN CON OTROS DOCUMENTOS

UVMH_MASTER_DOCUMENT_2_1: Sección 14 extiende el Postulado 2 (X^* dependiente de curvatura) a curvatura local — extensión declarada, no absorbida por UVMH-Core.

NYX-TC-0005: Sección 14 reutiliza directamente el formalismo de río de Painlevé-Gullstrand del PG-Drive (§II.2) para un fin distinto.

NYX-BIBLIA-LIBRO-2 §1.3–1.4, **NYX-LORE-0002**.

14. MECÁNICA DEL PLIEGUE — TEORÍA DE LA CÁUSTICA DEL RÍO DE VACÍO

14.1 La intuición — "la ola que no rompe"

El PG-Drive ya trata la gravedad como un río: el vacío fluye hacia todo cuerpo masivo, y una nave puede dejarse llevar por ese río en vez de luchar contra él (NYX-TC-0005 §II). Cerca de un cuerpo suficientemente compacto, la corriente se acelera hasta superar la velocidad del sonido del campo: se forma un horizonte acústico, exactamente como en los análogos de agujero negro contruidos en laboratorio con condensados ultrafríos. En algún radio muy preciso, la velocidad de la corriente y la rigidez del vacío quedan exactamente empatadas — no solo iguales sino tangentes, como una ola que ha acumulado toda la energía para romper pero se queda congelada en el instante exacto anterior a romper. Esa ola congelada es el pliegue.

14.2 El anclaje: flujo de Painlevé-Gullstrand + Postulado 2 de UVMH extendido

$$v(r) = \sqrt{(2GM/r)}$$

La velocidad local del sonido de las perturbaciones k -esencia, según UVMH-Core: $c_s^2 \approx \varepsilon(r)/2$, con $\varepsilon(r) \equiv \Delta(r)/X^*(r)$.

$$X^*(r) = X_g \cdot [1 + \beta_{\text{local}} \cdot S(R_{\text{local}}(r) / R_{c,\text{local}})], \quad S(x) = x^p / (1+x^p), \quad p \geq 4 \quad (\text{aprox.})$$

$$R_{\text{local}}(r) \equiv \sqrt[4]{(R_{\text{abcd}} R^{\text{abcd}})} = \sqrt[4]{48} \cdot GM / (c^2 r^3)$$

Escalar de Kretschmann

Esta elección no es arbitraria: es exactamente la corrección que el propio programa de auditoría de UVMH-Core recomienda para cualquier aplicación de $X^*(R)$ fuera del contexto cosmológico.

14.3 Condición de existencia del pliegue — tangencia, no cruce

Defínase $F(r) \equiv v(r) - c_s(r)$. Un horizonte acústico ordinario existe donde $F(r)=0$ con $F'(r) \neq 0$. **[NYX]** Un pliegue transitable requiere tangencia doble:

$$F(r^*) = 0 \text{ Y } F'(r^*) = 0 \text{ (condición de pliegue)}$$

Porque $c_s(r)$ hereda de $X^*(r)$ un escalón localizado, mientras $v(r)$ es monótona y suave, esta doble condición solo se satisface para combinaciones específicas de M y compacidad — de medida cero, satisfecha solo en tres clases discretas (estelar, Roche de neutrones, pre-horizonte de agujero negro).

14.4 Por qué un error mínimo produce desviaciones de "cientos de miles de años"

$$F(r, \mu) \approx (r - r^*)^2 - \mu$$

Forma normal de cáustica de pliegue

Para $\mu > 0$ existen dos raíces reales (pliegue transitable); en $\mu = 0$, tangencia exacta; para $\mu < 0$, no hay raíces reales (pliegue cerrado). Como $dF/dr = 0$ exactamente en $r = r^*$, la relación entre el parámetro de entrada y el punto de salida es infinitamente sensible cerca de la tangencia.

14.5 Por qué el PG-Drive cavita y la materia-antimateria no — derivación

El PG-Drive genera activamente su propio gradiente de presión artificial, sumando $v_{\text{artificial}}(r)$ al flujo de fondo. Cerca de la tangencia exacta, cualquier perturbación externa rompe la doble tangencia: la cáustica se desdobra en dos horizontes acústicos simples y turbulentos — cavitación descontrolada, ya documentada en NYX-TC-0005 §VI. La propulsión por aniquilación, al ser empuje por reacción directa y no manipulación de $v(r)$, no interfiere: la nave apaga el motor en el umbral y se deja llevar, pasiva, a través del pliegue ya formado.

14.6 Resumen para pilotos (no técnico) — El pliegue no es un túnel ni una puerta: es el instante exacto en que la corriente del vacío y su propio eco quedan empatados. Entrar bien es dejar que el río te lleve sin remar contra él. Entrar mal, aunque sea por poquísimo, no te deja "un poco fuera de lugar": te deja en cualquier otro lugar del río.

15. EL ACORDE DEL PLIEGUE — RESONANCIA ANGULAR Y LAS SIETE NOTAS

15.1 El hueco que quedaba — y una aclaración necesaria

La Sección 14 resuelve la tangencia radial, pero el procedimiento de navegación (§8, Etapa 3) exige calcular velocidad y ángulo de entrada exactos. Esta sección desarrolla la componente angular.

Corrección de encuadre (v1.5). LIBRO2-LISSAJOUS-NOTAS-MAESTRO.md (24/07/2026) ya desarrolla la conexión Lissajous ↔ 7-notas con alcance cosmológico mucho más amplio, decisión reservada al autor. Lo que sigue en esta sección es una aplicación mucho más acotada: Lissajous aplicado específicamente al vector de entrada de un pliegue.

15.2 El anclaje real: arrastre de marcos y figuras de Lissajous [REAL]

Todo cuerpo masivo en rotación arrastra el espacio-tiempo — precesión de Lense-Thirring, confirmada experimentalmente (Gravity Probe B, 2011).

$$\Omega_{LT}(r) \approx 2GJ / (c^2 r^3)$$

Cuando se combinan dos osciladores perpendiculares, la trayectoria forma una figura de Lissajous: si el cociente de frecuencias es racional simple, la figura se cierra; si es irracional, nunca se cierra.

15.3 Extensión Nyx: la condición de acorde [NYX]

Cerca de r^* , una nave ejecuta dos oscilaciones simultáneas: radial ($\omega_r^2 \propto F''(r^*)$) y angular ($\Omega_{LT}(r^*)$). Condición de acorde:

$$\omega_r(r^*) / \Omega_{LT}(r^*) = p/q, \text{ } p, q \text{ enteros pequeños}$$

Un cociente casi-racional pero no exacto no produce “un poco de error” — dispersa la salida sobre una región enorme del río.

15.4 Conexión con las 7 notas — una lectura posible, no LA explicación [NYX]

De todos los cocientes p:q posibles, solo un número finito produce figuras “simples”. Los primeros siete —1:1, 1:2, 2:3, 3:4, 3:5, 4:5, 5:6— son compatibles, en orden de complejidad creciente, con NYX-BIBLIA-LIBRO-2 §9.7 (Do=unísono/origen, Si=la más sensible/inestable).

15.5 Relación con LIBRO2-LISSAJOUS-NOTAS-MAESTRO.md — qué queda para el autor

Tres decisiones pendientes que esta sección no toma: (1) si el marco de las 7 notas necesita una Capa 4 nueva; (2) cuál de las cinco hipótesis sobre “por qué 7” adoptar; (3) si la capacidad de FULGOR de “tocar” estos patrones depende de su naturaleza triádica o de su ideastesia resonante individual.

15.6 FULGOR y la escucha del acorde

NYX-BIO-FULGOR-001 documenta un modo de ideastesia “resonante” en FULGOR: percibe relaciones de fase como patrones de vibración táctil-auditiva interna. Ningún otro individuo documentado tiene ese modo perceptivo. Gancho narrativo directo para el Libro 2.

16. LA VELOCIDAD A LA QUE RESPIRA EL UNIVERSO

16.1 La observación de Matías, formalizada

A medida que una nave se acerca a fracciones apreciables de c, el universo deja de comportarse como el universo newtoniano cotidiano. Esto es real: aberración relativista y corrimiento Doppler relativista.

16.2 El anclaje real [REAL]

$\cos \theta' = (\cos \theta + \beta) / (1 + \beta \cos \theta)$ <i>Aberración</i>
$f' = f \cdot \sqrt{(1-\beta^2)} / (1 + \beta \cos \theta')$ <i>Doppler relativista</i>

Combinados producen, a alta β, el “efecto faro”: casi todo el cielo se comprime hacia un cono frontal de radio angular ~1/γ radianes, intensamente azulado; lo que queda atrás se apaga y enrojece.

16.3 El gradiente: por qué el libro distingue 20% de 90%

Velocidad	γ	Cono frontal	Régimen perceptual
20% c (Fase 1)	≈1.02	≈78°	Efectos de primer orden apenas perceptibles
90% c (Fase 2)	≈2.29	≈25°	Efecto faro pleno — imagen de “ver el gel con ojos de Neo”

16.4 Extensión Nyx: el cielo como mapa visible del fluido [NYX]

NYX-TC-0003 (MFPC) clasifica toda estructura cósmica por estado del fluido: reservorios, conductores, nodos, motores. El efecto faro actúa como mapa de falso color natural de esos cuatro estados.

16.5 Extensión Nyx: por qué el pliegue se vuelve visible antes de llegar [NYX]

El efecto faro concentra proporcionalmente cualquier distorsión gravitacional dentro del disco frontal. Un pliegue que a velocidad baja es una anomalía sutil se convierte, al filo de la Fase 2, en distorsión visible a ojo.

16.6 Sobre la dualidad onda-partícula — precisión necesaria

Un fotón no experimenta tiempo propio (intervalo propio exactamente cero). A medida que γ crece, el tiempo propio de la tripulación se acerca, sin alcanzarlo, al caso límite del fotón.

16.7 Riesgo de ingeniería derivado [REAL]

El fondo cósmico de microondas se desplaza al azul en la dirección de vuelo. Al 90% c, $\delta \approx 4.4$ — significativo y medible, justificando blindaje/filtrado frontal dedicado.

17. LOS T-TUNNEL COMO MICRO-PLIEGUES

17.1 El fenómeno ya documentado, sin explicar

NYX-TC-0005 v2.0 §IV.1 declara que los T-Tunnel son la única tecnología del catálogo con fundamento físico incompleto — mensajes que llegan antes del envío registrado, protocolo de verificación doble obligatorio.

17.2 La hipótesis de unificación [NYX]

Se propone que el T-Tunnel es el mismo fenómeno de la Sección 14, inducido artificialmente en laboratorio en vez de encontrado en un umbral natural.

17.3 Por qué esto explica el "fundamento incompleto"

Un pliegue natural alcanza tangencia exacta porque la masa del cuerpo ancla está matemáticamente garantizada. Una estación T-Tunnel se acerca a $F=F'=0$ sin poder garantizar sostenerla.

17.4 Por qué la escala es de horas y no de siglos

Una micro-garganta anclada a un campo artificial de masa/energía efectiva minúscula produce, por la misma física, un desplazamiento proporcionalmente pequeño: del orden de horas o días.

17.5 Consecuencia de ingeniería — no desarrollada, solo señalada

Lo que el Imperio trata hoy como ruido a evitar podría ser, sintonizado deliberadamente, una forma controlada de Modo Observación a escala de laboratorio.

17.6 Estatus de la hipótesis — Marcada NYX explícitamente como hipótesis de unificación, no hecho establecido — coherente con todo lo documentado, propuesta aquí por primera vez.

18. EL ARCOÍRIS DE ENTRADA — SINTONÍA ESPECTRAL DEL PLIEGUE

18.1 La imagen, formalizada

"Descomponer la velocidad de la luz en un arcoíris y montarse en unos nm de esa velocidad" describe algo ya derivado en dos secciones separadas: la aberración/Doppler de §16 y el acorde de Lissajous de §15.

18.2 Por qué la luz se ve como un arcoíris al entrar [REAL]

El corrimiento Doppler depende del ángulo respecto de la dirección de vuelo: la luz de fondo se reparte en un gradiente continuo de frecuencias.

18.3 Por qué "montarse en unos nm" es sintonizar el acorde [NYX]

Ajustar la velocidad para cerrar el acorde de Lissajous (§15.3) y ajustar la velocidad para que un color se asiente en una posición fija del disco frontal son, matemáticamente, el mismo ajuste.

18.4 Indicador de vuelo, no solo imagen poética

Mientras la franja de color siga desplazándose, el acorde no cerró. Cuando se asienta en un punto fijo, la nave está en la ventana de tangencia.

18.5 Relación con el T-Tunnel (§17)

Compatible con lo anotado en §17.3: los operadores de T-Tunnel aprenden a interpretar irregularidades del patrón de vibración del mismo modo que un piloto de pliegue aprende a leer el arcoíris.

18.6 Qué queda sin resolver

P11 [re-etiquetada v2.2 — antes numerada erróneamente como "P9", en conflicto con la P9 de §12/21; ver NYX-CANON-FISICA-0001 changelog — abierta]. No se deriva qué franja exacta corresponde a cada una de las 7 notas de §15.4 — solo se establece que debe existir correspondencia. Queda para revisión futura.

19. EL RITMO DEL UNIVERSO — RIGOR, ESPECTÁCULO Y LA HORMIGA EN EL SAHARA

19.1 Por qué "el universo vive a la velocidad de la luz" no es solo poesía [REAL]

El intervalo propio a lo largo de la trayectoria de cualquier partícula con masa nunca es cero. Solo las trayectorias de partículas sin masa tienen intervalo propio nulo.

19.2 La hormiga en el Sahara — con números reales [REAL]

A $\beta=0.9$, $\gamma\approx 2.294$, hasta Andrómeda ($\approx 2.5\times 10^6$ años luz): tiempo externo $\approx 2.78\times 10^6$ años, tiempo de a bordo $\approx 1.21\times 10^6$ años. El universo observable tiene un radio de ~ 46.500 millones de años luz.

Por la expansión métrica del espacio, existen regiones que se alejan a una tasa mayor que c en distancia propia — el horizonte cosmológico de eventos. No es un límite de ingeniería, es un límite de la geometría del universo. [REAL]

19.3 Rotación de Terrell-Penrose [REAL]

(Terrell, 1959; Penrose, 1959) Un objeto a fracción relativista de c no se ve simplemente contraído — el resultado visual neto es una rotación aparente, no una compresión plana.

19.4 El peligro real: el medio interestelar como muro invisible [REAL]

A 90% c , la energía cinética de cada partícula del medio interestelar, medida en el marco de la nave, se vuelve enorme. [NYX] El HGD-Shield cumple una segunda función estructural obligatoria: barrer el medio interestelar antes de que golpee el casco.

19.5 Por qué 90% y no más — el costo real [REAL]

β	γ	$\gamma-1$ (energía relativa)
0.9c	2.294	1.294
0.99c	7.089	6.089 ($\approx 4.7\times$ más que 0.9c)
0.999c	22.37	21.37 ($\approx 3.5\times$ más que 0.99c)

El salto de 90% a 99% de c no cuesta un 10% más de energía — cuesta casi cinco veces más.

19.6 Síntesis

El universo vive al único ritmo que no admite demora porque nada con masa puede alcanzarlo; el límite de 90% c tiene ahora una razón de ingeniería cuantificada, no solo heredada.

20. LA MÉTRICA DEL PLIEGUE — HORIZONTES EXTREMALES Y LA GARGANTA INFINITA

20.1 Qué pide P1, con precisión

La Sección 14.3 estableció la condición de tangencia sin escribir la métrica efectiva completa. Esta sección hace ambas cosas con matemática real.

20.2 La métrica acústica completa [REAL]

$$ds^2_{\text{eff}} = -F(r) dt^2 + 2v(r) dt dr + dr^2 + r^2 d\Omega^2, \quad F(r) \equiv c_s(r)^2 - v(r)^2$$

Formalismo estándar de gravedad análoga (Unruh, 1981; Visser, 1998).

20.3 Por qué la tangencia, y no el cruce simple, produce una garganta [REAL]

$$dl^2 = [1 + v(r)^2/F(r)] dr^2$$

Caso horizonte simple ($F'(r^*)\neq 0$): $l(r) \sim \sqrt{r-r^*} \rightarrow 0$. Horizonte a distancia propia finita.

Caso tangencia ($F(r^*)=F'(r^*)=0$): $F(r)\approx \kappa^2(r-r^*)^2$, $\kappa^2\equiv F''(r^*)/2$.

$$l(r) \approx (v(r^*)/\kappa) \cdot \ln[1/|r-r^*|] \rightarrow \infty \text{ cuando } r \rightarrow r^*$$

La distancia propia diverge logarítmicamente. Solo la tangencia exacta produce una garganta de longitud propia infinita — el mismo fenómeno que la geometría cercana a un horizonte extremal en relatividad general (Reissner-Nordström, geometría de Bertotti-Robinson).

Conclusión real, no postulada: la exigencia de tangencia de §14.3 no fue una elección arbitraria de diseño — es, matemáticamente, la única condición que puede producir una garganta de longitud infinita en la geometría acústica.

20.4 De la garganta infinita al pliegue — el postulado NYX explícito [NYX]

Se postula que dos gargantas de tangencia —cada una asociada a un cuerpo ancla distinto— pueden identificarse en sus extremos asintóticos, la misma operación en espíritu que el puente de Einstein-Rosen.

Modo Traslación = las gargantas de dos pliegues distintos quedan identificadas. **Modo Observación** = una garganta sin pareja.

20.5 Qué sigue sin resolver — el residuo real de P1

P10-a (principio de selección) y P10-b (fórmula cuantitativa del desplazamiento) — ver el cierre completo en la Sección 21.

21. PREGUNTAS ABIERTAS (REUBICADO AL FINAL DEL DOCUMENTO) — ESTADO V2.2 (CIERRE)

Nota sobre qué significa "cerrado" en este documento. De las 10 preguntas registradas a lo largo de las revisiones de este documento, 9 están cerradas con derivación o decisión explícita. Quedan dos residuos permanentemente abiertos — P10-b y P11 — mismo estatus que P-CIM-1 de UVMH-Core.

Corrección v2.2 — colisión de numeración P9. Se detectó que §18.6 (v1.6) había introducido una segunda pregunta rotulada "P9", en conflicto con la P9 ya cerrada más abajo en esta misma sección (v2.0). Se reenumera como **P11**. Ningún resultado físico cambia. Ver NYX-CANON-FISICA-0001 changelog.

P1 [avanzada sustancialmente, v1.9]. La Sección 20 deriva la métrica acústica completa del pliegue. Sigue sin derivarse la covariante completa desde UVMH, absorbido en P10-b.

P2 [cerrada]. El Modo Observación no depende del umbral, solo de la posición del ancla.

P3 [cerrada, derivada]. Ver Sección 14.5: la aniquilación materia-antimateria no perturba el campo de flujo v(r), mientras que el PG-Drive sí lo hace.

P4 [cerrada]. Tamaño del Octaedro de Núcleo Radial Anidado: misterio canónico deliberado.

P5 [cerrada, v1.4]. Se fijan R_c,local y β_local por umbral:

Umbral	R_c,local	β_local	Efecto
Estelar	10 ⁴ · R_local(R_Sol)	0.35	Tangencia posible solo muy cerca del límite — ventana angosta
Roche (neutrones)	10 ⁻² · R_local(R_Sol)	0.20	Tangencia en cáscara más ancha
Pre-horizonte (agujero negro)	10 ⁻⁶ · R_local(R_Sol)	0.05	Tangencia casi garantizada

P6 [cerrada, v1.4]. Dentro de la cáscara de la cáustica, el Teorema 0 de UVMH-Core no se cumple.

P7 [cerrada, v1.4]. Orden confirmado 1:1 (Do) hasta 5:6 (Si) compatible con NYX-BIBLIA-LIBRO-2 §9.7.

P8 [cerrada, v2.0]. Una cavitación de laboratorio (T-Tunnel) no alcanza la tangencia exacta de un pliegue natural — canal funcional pero indeterminado en los bordes.

P9 [cerrada, v2.0]. Correspondencia nota↔franja espectral: 7 bandas logarítmicas, convención de calibración, no ley física.

P10 [dividida, v2.0]. P10-a — cerrada: mismo acorde de Lissajous (§15.3). P10-b — fórmula cuantitativa del desplazamiento — permanece abierta.

*Dirección de Ciencias del Espacio-Tiempo · Consejo de Conocimiento Compartido · Nereida — Sistema NYX
Revisión científica: Serafina — Líder Científica del Universo Nyx · NYX-TC-0006 v2.2 · Supersede v2.1*