

$$\delta(\varepsilon_q - \varepsilon_g) = 0$$

$$\Delta\Omega_{\text{Ct}}$$

$$\Delta \rightarrow \Omega_{\text{Ct}} \rightarrow \Theta$$

Cierre dinámico efectivo entre la ruptura basal y la coherencia histórica (HDC–CBC/ $\Delta\Omega_{ct}$)

Documentos Centrales de la Hipótesis:

Introducción α de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/ α)

Prólogo — Introducción

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18206012>

Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC)

Primera Parte — Marco clásico, geométrico y cosmológico

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17559051>

Extensión cuántica de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/Q)

Segunda Parte — Marco Cuántico

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17683173>

Extensión relativista de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/R)

Tercera Parte — Marco Relativista

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17762262>

Módulo Perturbativo de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/P)

Cuarta Parte — Perturbaciones

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17839095>

Extensión Tensorial de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/T)

Quinta Parte — Extension Tensorial

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17987410>

Módulo Observacional de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/O)

sexta Parte — Predicciones Observacionales

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18000439>

Módulo Numérico de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/N)

séptima Parte — Módulo Numérico

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18068474>

Síntesis Ω y extensión CBCt de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC–CBC/ Ω)

Octava Parte — Síntesis

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18138687>

Documentos Complementarios (SSIP) de la Hipótesis:

Inferencia Indirecta Estructural I (HDC-CBC/I)

SSIP Vol 1 — Inferencia Indirecta Estructural

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18369592>

El cosmos Mayor (HDC-CBC/CM)

SSIP Vol 2 — Estado Basal y Cierre Ontológico

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18672588>

ER = ERP: Una interpretación geométrica efectiva (HDC-CBC/ER)

SSIP Vol 3 — Interpretación Geométrica efectiva

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18672813>

Clasificación estructural de Correlaciones (HDC-CBC/Ib)

SSIP Vol 4 — Correlaciones Físicamente Admisibles

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19135405>

Índice correlacional, admisibilidad histórica y dominio ejecutable de $C_t(a)$ (HDC-CBC/Ic)

SSIP Vol 5 — Índice Correlacional

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19629623>

Trilogía Final de la Hipótesis:

Ruptura Dinámica del equilibrio Correlacional (HDC-CBC/ Δ)

Novena Parte — Ruptura dinámica

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19253051>

Síntesis ΩCt y Modulo $\Omega Ct/N$ de la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional (HDC-CBC/ ΩCt)

Décima Parte — Síntesis Dinámica de CBC

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19399692>

Cierre dinámico efectivo entre la ruptura basal y la coherencia histórica (HDC-CBC/ $\Delta \Omega Ct$)

Onceava Parte — Síntesis Dinámica de CBC Segunda Parte

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19730888>

Límite Asintótico de la Proyectabilidad y Retorno al Dominio Basal (HDC-CBC/ Θ)

Doceava Parte — Límite Asintótico

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17>

$\Omega Ct/N$ & $\Delta \Omega Ct/N$ Executable Reviewer-Ready Pipeline for the HDC-CBC/ ΩCt - $\Delta \Omega Ct$ Frameworks

Reviewer Ready — Pipelines

Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19393376> <https://doi.org/10.5281/zenodo.19730391>

Safe Creative 2511083627292, 2511153700115, 2511223766461, 2511293876695, 2512063948710,
2512134011503, 2512204077798, 2601034174729, 2601104229601, 2601254363484,
2602154570835, 2602154570897, 2603205033286, 2603275093456, 2604035155674,
2604175306066, 2604245380606,

Jordi Audet Palau
Independent Researcher (Barcelona, 2025-2026)

Prefacio del Autor — HDC–CBC/ $\Delta\Omega_c$

El presente volumen, HDC–CBC/ $\Delta\Omega_c$, ocupa una posición precisa dentro de la arquitectura global del marco HDC–CBC.

No introduce una nueva ontología, no modifica el principio correlacional fundamental y no añade campos, constantes ni grados de libertad locales al sistema. Su propósito es más acotado, pero también más exigente: hacer explícito el puente dinámico efectivo entre la ruptura basal desarrollada en Δ y la coherencia histórica promovida en Ω_c , dentro de la continuidad estructural más amplia que une el dominio basal, la inestabilidad correlacional y la evolución proyectada.

Los volúmenes anteriores del corpus habían dejado ya fijados los elementos esenciales del programa.

Δ mostró que el estado basal de coherencia máxima no puede permanecer variacionalmente inerte bajo relajación mínima: la emergencia del régimen proyectado no es contingente, sino estructuralmente necesaria.

Ω_c , por su parte, dio el siguiente paso al promover la coherencia correlacional desde una magnitud efectiva rígida a una magnitud histórica, permitiendo describir el universo observable como una trayectoria en el espacio correlacional y no solo como una realización estática del marco.

Sin embargo, entre ambos momentos permanecía una cuestión abierta.

Si Δ explica por qué la proyección debe surgir, y Ω_c describe cómo la coherencia puede evolucionar una vez que el régimen proyectado está presente, seguía siendo necesario aclarar con mayor precisión cómo se articula internamente el paso de una estructura a la otra.

Dicho de otro modo: faltaba explicitar, dentro del propio lenguaje del corpus, de qué manera la inestabilidad basal y la historia correlacional podían leerse como dos expresiones de una misma lógica efectiva.

Ese es el objetivo de este volumen.

HDC–CBC/ $\Delta\Omega_c$ no debe entenderse como un suplemento interpretativo del programa ni como un SSIP de segundo nivel. Tampoco pretende sustituir a Δ ni a Ω_c . Su función es más concreta: proponer un cierre dinámico mínimo, interno y coherente del tránsito $\Delta \rightarrow \Omega_c$, utilizando únicamente ingredientes ya presentes en el corpus, en particular el lenguaje de acción del sector correlacional, la lógica de relajación mínima y la estructura histórica del régimen FLRW proyectado.

La tesis de fondo del trabajo es deliberadamente sobria.

No se afirma aquí que el sector correlacional haya quedado completamente derivado en sentido microfísico último, ni que el programa haya alcanzado ya una completitud numérica u observacional definitiva. El propio corpus sigue reconociendo tareas pendientes en esos frentes.

Lo que sí se sostiene es algo más preciso y, por ello mismo, más sólido: que el paso de Δ a

Ω_c admite un cierre efectivo mínimo que reduce la arbitrariedad histórica, refuerza la continuidad interna del marco y aumenta su contenido falsable sin necesidad de proliferación ontológica.

El volumen parte de una idea central: el funcional basal empleado en Δ puede reinterpretarse, en el límite homogéneo pregeométrico, como la sombra efectiva del potencial correlacional ya presente en la acción. A partir de ahí, una relajación de tipo gradiente de primer orden aparece no como una elección ornamental, sino como la realización más conservadora compatible con la estructura del corpus.

Bajo esa lectura, la historia correlacional deja de presentarse como una simple parametrización conveniente y pasa a entenderse como una trayectoria efectiva restringida por la propia arquitectura del modelo.

Desde esta perspectiva, $\Delta\Omega_c$ cumple una función de estabilización interna del bloque dinámico final.

Si CM delimita el dominio basal, Δ responde al problema de la emergencia y Θ al problema del límite asintótico de la proyectabilidad, este volumen se sitúa entre ellos como la pieza que explicita con mayor nitidez la continuidad efectiva entre la ruptura basal y la evolución correlacional histórica.

No añade un cuarto momento al programa: densifica y fortalece el segundo, haciendo más explícito el arco dinámico interno del marco.

El lector no encontrará aquí una reescritura completa de los volúmenes precedentes. Tampoco encontrará una pretensión de cierre total. Encontrará, en cambio, un esfuerzo por hacer más estricta, más legible y más defendible una de las transiciones más delicadas del marco HDC–CBC: aquella que une la necesidad estructural de la proyección con su formulación histórica mínima.

Con ese espíritu se presenta este trabajo:

no como una expansión lateral del corpus,

sino como una pieza de continuidad dinámica interna, destinada a reforzar el paso entre dos de sus volúmenes más decisivos y a volver más explícita la continuidad efectiva entre el dominio basal y la historia proyectada.

ÍNDICE GENERAL HDC–CBC/ $\Delta\Omega_{ct}$

(Cierre dinámico efectivo entre la ruptura basal y la coherencia histórica en la Hipótesis del Desequilibrio Correlacional y del Cosmos Burbuja Correlacionado)

1. Introducción
2. Posición estructural del problema dentro del corpus
3. De la acción al funcional basal
 - 3.1 Sector correlacional en el régimen proyectado
 - 3.2 Límite homogéneo pregeométrico
 - 3.3 Consecuencia para la estabilidad basal
4. Selección del cierre histórico mínimo
 - 4.1 Qué se afirma y qué no se afirma
 - 4.2 Relajación mínima de tipo gradiente
 - 4.3 ¿Por qué primer orden?
5. Relacionando la relajación estructural con la historia cosmológica
 - 5.1 Identificación histórica mínima
 - 5.2 Ecuación histórica efectiva
6. Running linealizado del índice histórico de coherencia
 - 6.1 Expansión alrededor de un estado de coherencia de referencia
 - 6.2 Running inducido para $I_c(a)$
 - 6.3 Qué se gana científicamente con esto
7. Reinterpretación de los barridos a I_c constante de Ω_{ct}/N
 - 7.1 Qué hace actualmente el pipeline
 - 7.2 Nueva interpretación
 - 7.3 Significado de las fronteras de ruptura
8. Implementación operativa de $\Delta\Omega_{ct}$ en Ω_{ct}/N
 - 8.1 Continuidad con el barrido clásico
 - 8.2 Realización mínima del modo trayectoria
 - 8.3 Programa mínimo de validación
 - 8.4 Significado físico de la actualización
9. Discusión
10. Cierre estructural efectivo desde el dominio basal
 - 10.1 Estructura basal en el Cosmos Mayor
 - 10.2 Ruptura basal como transición estructural
 - 10.3 Generación efectiva del potencial correlacional
 - 10.4 Relajación mínima y ley histórica
 - 10.5 Solución mínima y continuidad con Ω
 - 10.6 Signo del índice y estructura de rama
 - 10.7 Significado del cierre
11. Alcance físico inmediato del cierre $\Delta \rightarrow \Omega_{ct}$
12. Traducción operativa del cierre $\Delta\Omega_{ct}$ en el nuevo pipeline
13. Reevaluación física de los casos de Ω_{ct} bajo $\Delta\Omega_{ct}/N$
 - 13.1 Objetivo de la reevaluación
 - 13.2 Continuidad con el patrón clásico de Ω_{ct}
 - 13.3 Aparición del dominio histórico ejecutable

- 13.4 Papel físico de la rama
- 13.5 Lectura física del patrón observado
- 13.6 Conclusión física del capítulo
- 13.7 Cierre del capítulo

Agradecimientos

Apéndice A. Realización mínima y extensiones ilustrativas del potencial efectivo

- A.1 Realización cuadrática mínima
- A.2 Realización tipo meseta
- A.3 Realización cuártica estabilizada
- A.4 Observación operativa

Apéndice B. Implementación operativa mínima de $\Delta\Omega_{\text{ct}}N$

- B.1 Alcance y finalidad
- B.2 Dos niveles de funcionamiento
- B.3 Ecuación mínima a integrar
- B.4 Potencial efectivo mínimo
- B.5 Parámetros mínimos de entrada
- B.6 Cadena de validación
- B.7 Clasificación de historias
- B.8 Patrón preliminar observado
- B.9 Consecuencia metodológica
- B.10 Líneas inmediatas de ampliación
- B.11 Cierre del apéndice

MANUAL OFICIAL DE USO — $\Delta\Omega_{\text{ct}}N$ V3

Junto con este preprint, publicamos **$\Delta\Omega_{\text{ct}}N$ V3**, un pipeline de cierre correlacional con trayectorias para el marco **HDC-CBC/ $\Delta\Omega_{\text{ct}}$** . El paquete conserva la capa benchmark de **Ω_{ct}/N** , añadiendo controles históricos explícitos para la evolución del índice correlacional. El pipeline no es un solucionador Boltzmann completo ni un motor final de inferencia bayesiana; está concebido como un entorno de validación estructural preparado para revisión, basado en barridos reproducibles, pruebas de trayectoria, diagnósticos a nivel de proxy e identificación del sector de ruptura.

Cierre dinámico efectivo entre la ruptura basal y la coherencia histórica (HDC–CBC/ $\Delta\Omega\mathbf{c}_t$)

Por Jordi Audet Palau (Barcelona a 24 de abril 2026)

“La imaginación es más importante que el conocimiento. Porque el conocimiento es limitado, mientras que la imaginación abarca el mundo entero, estimulando el progreso, dando nacimiento a la evolución.”

Albert Einstein

1. Introducción

El programa HDC–CBC se ha desarrollado progresivamente desde un principio correlacional estructural hasta un marco multisectorial que incluye componentes cuánticas, relativistas, perturbativas, tensoriales, observacionales y numéricas [1–10]. Dentro de esa arquitectura, dos volúmenes desempeñan un papel decisivo en la cuestión abordada aquí.

En primer lugar, Δ establece que la coherencia basal máxima no puede permanecer variacionalmente inerte bajo una relajación mínima: el régimen proyectado debe emerger. En segundo lugar, $\Omega\mathbf{c}_t$ promueve la coherencia correlacional desde una magnitud efectiva rígida a una magnitud histórica, convirtiendo el universo observable en una trayectoria en el espacio correlacional, en lugar de una única realización estática. La magnitud adimensional relevante es el índice histórico de coherencia,

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega},$$

donde C_Ω denota la coherencia de referencia rígida utilizada en Ω y $C_t(a)$ su extensión histórica.

Este paso es conceptualmente potente, pero invita de inmediato a una crítica: si la historia $C_t(a)$ se introduce solo de manera fenomenológica, ¿no está el modelo simplemente sustituyendo un parámetro rígido por una función libre?

El presente trabajo aborda esa cuestión del modo más conservador posible. No pretende una completitud UV del sector correlacional, no afirma eliminar todas las cuestiones abiertas sobre el estatus microscópico del marco y no sostiene que Ω_{ct} haya quedado ya numéricamente establecido como la realización única viable de HDC–CBC.

En cambio, el objetivo es más preciso: mostrar que la transición de Δ a Ω_{ct} admite un cierre efectivo mínimo, interno al corpus y basado en ingredientes ya presentes en la acción, en la lógica de relajación basal y en el sector FLRW proyectado.

Las tesis principales de este artículo son:

1. En el límite homogéneo pregeométrico, el funcional basal utilizado en Δ puede leerse como

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C),$$

donde $V_{\text{eff}}(C)$ es el potencial correlacional efectivo ya presente en la descripción por acción.

2. Una ley de relajación de tipo gradiente de primer orden no se introduce arbitrariamente, sino que se selecciona como el cierre efectivo más conservador compatible con la configuración unidimensional de Δ y el principio de no proliferación de Ω_{ct} .
3. Bajo un mapeo mínimo entre la relajación estructural y la historia cosmológica, se obtiene una ecuación histórica efectiva para $C_t(a)$ y, por tanto, un running no trivial para $I_c(a)$.
4. Los actuales barridos a I_c constante de Ω_{ct}/N pueden reinterpretarse como un muestreo operativo de orden cero de ese espacio de trayectorias, en lugar de la forma final de la teoría.

Eso basta para reforzar sustancialmente el marco. No convierte al programa en algo concluido, pero sí lo vuelve más nítido y más restrictivo: la historia correlacional deja de presentarse como una libertad abierta y pasa a formularse como una restricción efectiva sobre el espacio de trayectorias admisibles.

2. Posición estructural del problema dentro del corpus

El programa basal de HDC–CBC comienza con el principio variacional correlacional

$$\delta(\varepsilon_q - \varepsilon_g) = 0,$$

que no es una ecuación de movimiento ordinaria, sino una condición estructural de estacionariedad que relaciona el dominio correlacional pregeométrico y el régimen geométrico proyectado [1,5].

En la síntesis rígida Ω , la coherencia se trata como un grado de libertad efectivo global fijado al nivel más austero necesario para cerrar el marco. $\Omega_{\mathbf{c}_t}$ revisa esa decisión y pregunta si la coherencia puede permanecer estática a lo largo de toda la historia cosmológica. Su respuesta es negativa: la coherencia puede promoverse, de forma controlada, a una magnitud histórica sin cambiar la ontología de la teoría, la acción ni el número de campos locales [2,5].

El movimiento resultante es importante, pero sutil. $\Omega_{\mathbf{c}_t}$ no constituye una teoría nueva; es una extensión del espacio de soluciones dentro del mismo programa estructural. El propio corpus insiste en este punto: no se introducen nuevos grados de libertad locales, y la extensión histórica pretende contraer, no ampliar arbitrariamente, el espacio de trayectorias admisibles [2,5].

Al mismo tiempo, el corpus más amplio de HDC–CBC sigue siendo explícito al reconocer que el programa mantiene tareas pendientes en el nivel del fundamento microfísico, la derivación estadística y la validación numérica completa [1]. Cualquier formulación que sobreactúe el presente resultado como un cierre microscópico final debilita innecesariamente su posición.

Por ello, este trabajo adopta la formulación más sólida: la contribución aquí propuesta no es una microfísica definitiva del sector correlacional, sino un **cierre dinámico efectivo** del puente $\Delta \rightarrow \Omega_{\mathbf{c}_t}$ dentro del corpus existente. Bajo esa lectura, la promoción histórica de la coherencia deja de aparecer como una libertad fenomenológica abierta y pasa a entenderse como una restricción interna sobre el espacio de trayectorias físicamente admisibles.

3. De la acción al funcional basal

3.1 Sector correlacional en el régimen proyectado

En los sectores relativista y cuántico de HDC–CBC, la contribución correlacional se escribe mediante una acción efectiva de la forma

$$S = \int d^4x \sqrt{-g} \left[\frac{M_{\text{Pl}}^2}{2} R + P(C, X) + \mathcal{I}(C, T) + \mathcal{L}_m \right],$$

con

$$X = -\frac{1}{2} \nabla_\mu C \nabla^\mu C, P(C, X) = K(X) - V(C),$$

donde $V(C)$ es el potencial correlacional y $\mathcal{I}(C, T)$ codifica el acoplamiento correlacional efectivo con el sector proyectado [3,4].

La realización detallada exacta de K , V y del término de interacción puede variar entre formulaciones efectivas equivalentes del marco, pero un punto estructural permanece estable: **el sector potencial $V(C)$ ya pertenece al lenguaje de acción del corpus** [3,4]. Esto es decisivo para el presente trabajo, porque permite conectar el régimen histórico proyectado con el dominio basal sin necesidad de introducir un funcional nuevo desde fuera del formalismo.

En otras palabras, el problema no consiste en inventar una nueva energía basal ad hoc, sino en identificar cómo el potencial correlacional ya existente debe leerse cuando la descripción geométrica todavía no ha emergido como régimen físico efectivo.

3.2 Límite homogéneo pregeométrico

Para conectar esto con Δ , considérese el régimen límite en el que la geometría aún no constituye una descripción física proyectada. En ese régimen basal:

- no se resuelven físicamente gradientes espacio-temporales,
- el término geométrico no se trata como un grado de libertad proyectado activo,
- el acoplamiento con materia está ausente como sector operativo,
- y el estado correlacional se representa mediante una única variable escalar efectiva C .

En ese límite, $X \rightarrow 0$, y la contribución escalar superviviente se reduce al término potencial. Salvo constantes aditivas irrelevantes y convenciones globales de signo, el funcional basal correspondiente se lee de forma natural como

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C).$$

Esta es exactamente la identificación necesaria para insertar el programa Δ dentro del lenguaje de acción del corpus. No exige añadir a mano un nuevo funcional basal ni introducir una energía independiente del sector correlacional ya conocido. Lo que establece es algo más sobrio y más fuerte: **el funcional basal de Δ puede entenderse como la sombra homogénea pregeométrica del potencial correlacional ya presente en la acción.**

Esta reinterpretación cumple una doble función. Por un lado, integra el bloque basal dentro del mismo marco variacional que organiza el régimen proyectado. Por otro, reduce de forma inmediata la objeción de arbitrariedad: el paso entre ambos niveles deja de depender de una yuxtaposición conceptual y pasa a descansar sobre una continuidad efectiva interna.

3.3 Consecuencia para la estabilidad basal

Supóngase ahora que $V_{\text{eff}}(C)$ posee un mínimo local en un estado de coherencia de referencia C_* . Entonces, por construcción, $E_b(C)$ posee allí un máximo local:

$$E_b''(C_*) = -V_{\text{eff}}''(C_*) < 0.$$

Esto reproduce, en lenguaje de acción efectiva, la lógica de inestabilidad basal enfatizada en Δ : la coherencia máxima o de referencia no constituye un punto final estable de la relajación mínima, sino el punto a partir del cual la salida se vuelve estructuralmente inevitable.

La conclusión es importante. El signo inestable de la configuración basal ya no aparece como una condición puramente impuesta desde un análisis separado, sino como la traducción directa de la relación entre el funcional basal y el potencial correlacional efectivo. Bajo esta lectura, el mismo lenguaje potencial puede organizar tanto la descripción basal como la proyectada, y la transición entre ambas deja de ser un simple salto interpretativo.

Eso todavía no proporciona por sí solo la ley histórica completa. Pero sí fija el primer puente necesario del volumen: el bloque basal de Δ y el bloque proyectado de $\Omega\mathbf{c}_t$ pueden leerse como dos regímenes de una misma estructura efectiva.

4. Selección del cierre histórico mínimo

4.1 Qué se afirma y qué no se afirma

En este punto podría resultar tentador afirmar que la ley microscópica de la historia correlacional ha quedado plenamente derivada. Esa formulación sería excesiva y debilitaría innecesariamente el alcance real del trabajo.

Lo que el corpus permite sostener con mayor solidez es algo más acotado:

- Δ trabaja en un dominio pregeométrico unidimensional sometido a relajación mínima.
- Ω_c introduce una ley efectiva mínima de evolución para la coherencia histórica.
- el principio de no proliferación impide añadir nuevos sectores locales únicamente para producir historia,
- y el régimen proyectado ya contiene un grado de libertad correlacional de fondo cuyas trayectorias admisibles deben permanecer restringidas por estabilidad y continuidad con Ω [2,3,5].

Por tanto, la formulación más fuerte que puede defenderse aquí no es que la ley microscópica haya quedado demostrada de manera única, sino esta: **el cierre efectivo más conservador compatible con Δ y Ω_c es una ley de relajación de tipo gradiente de primer orden.**

4.2 Relajación mínima de tipo gradiente

Sea τ el parámetro de relajación estructural de la descripción basal unidimensional. Entonces, el cierre mínimo adopta la forma

$$\frac{dC}{d\tau} = -\Gamma(C),$$

donde $\Gamma(C)$ es una funcional de relajación definida positiva en la rama físicamente apropiada.

Si además se adopta la realización mínima impulsada por potencial,

$$\Gamma(C) = \frac{dE_+}{dC},$$

donde E_+ representa el funcional de relajación compatible con la rama seleccionada, entonces, usando la identificación

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C),$$

se obtiene, salvo convenciones de signo asociadas a la rama,

$$\frac{dC}{d\tau} \propto -V'_{\text{eff}}(C).$$

En la elección más simple de convención, esto puede escribirse como

$$\frac{dC}{d\tau} = +V'_{\text{eff}}(C),$$

o, de forma equivalente,

$$\frac{dC}{d\tau} = -\frac{dE_b}{dC}.$$

El signo preciso depende de si τ se define creciendo hacia menor o hacia mayor coherencia. Pero el contenido físico no cambia: la trayectoria queda gobernada por el gradiente del potencial efectivo, y la relajación basal deja de ser un postulado externo para convertirse en la realización mínima compatible con el propio lenguaje del corpus.

4.3 ¿Por qué primer orden?

Una ley de primer orden no responde aquí a una preferencia estética, sino al criterio de mínima estructura. Se selecciona porque es la forma más austera de codificar simultáneamente:

- relajación monótona,
- ausencia de dinámica basal oscilatoria en la configuración unidimensional de Δ ,
- inexistencia de un sector de momento tratado como fundamental en el régimen pregeométrico,
- y continuidad exacta con el programa de $\Omega_{\mathbf{c}_t}$, que formula la coherencia histórica mediante una ley efectiva de primer orden en $\ln a[2]$.

Una ley basal de segundo orden introduciría, en esta etapa, una hipótesis más fuerte de la que el marco necesita. Bajo esta lectura, el flujo de gradiente de primer orden no es una simplificación arbitraria, sino la forma mínima en que el tránsito $\Delta \rightarrow \Omega_{\mathbf{c}_t}$ puede escribirse sin añadir estructura dinámica innecesaria.

5. Relacionando la relajación estructural con la historia cosmológica

5.1 Identificación histórica mínima

Ω_c tiene como núcleo conceptual la promoción de la coherencia correlacional a una magnitud histórica. En el régimen proyectado, el parámetro temporal más natural para describir esa historia no es simplemente el tiempo cósmico t , sino la variable $\ln a$, que codifica de forma directa la evolución acumulada de la expansión. Si el objetivo es conectar la relajación estructural del dominio basal con la dinámica cosmológica efectiva, el cierre mínimo exige, por tanto, un mapeo monótono entre el parámetro de relajación τ y la historia de expansión.

La forma más conservadora de ese mapeo es

$$\tau = -\kappa \ln a + \tau_0,$$

con $\kappa > 0$.

Esta expresión debe entenderse como una identificación histórica mínima, no como una ley microscópica definitiva. Su función es permitir que el proceso de relajación basal se traduzca en una variable cosmológica bien definida dentro del régimen FLRW proyectado. Bajo esta lectura, τ no es un nuevo tiempo físico ni una coordenada adicional: es simplemente el parámetro estructural cuya evolución efectiva queda reexpresada en términos del historial cosmológico.

En la normalización FLRW más simple, y adoptando la misma convención utilizada a lo largo del borrador que motiva este trabajo, puede tomarse

$$\kappa = 3.$$

Este valor no debe sobrerinterpretarse como un invariante microscópico único. Su estatuto aquí es estrictamente efectivo: corresponde a la normalización más natural para un problema de expansión homogénea e isotrópica y es coherente con la aparición del término de fricción $3H$ en la dinámica escalar cosmológica estándar. Lo relevante no es el valor aislado del coeficiente, sino el hecho de que el mapeo entre relajación estructural e historia cosmológica pueda escribirse de manera monótona, mínima y compatible con el lenguaje efectivo del sector proyectado.

Bajo esta identificación, la evolución histórica deja de ser un añadido fenomenológico externo y pasa a leerse como la reexpresión cosmológica de una relajación ya implícita en el dominio basal. Ese es el paso decisivo: la historia de la coherencia no se introduce desde fuera del marco, sino que emerge como la forma proyectada más simple de una dinámica estructural previa.

5.2 Ecuación histórica efectiva

A partir de la identificación anterior, la derivada respecto a la historia cosmológica puede escribirse como

$$\frac{d}{d \ln a} = -\kappa \frac{d}{d \tau}.$$

Sustituyendo esta relación en la ley mínima de relajación,

$$\frac{dC}{d \tau} = -\Gamma(C),$$

se obtiene inmediatamente la forma histórica general

$$\frac{dC}{d \ln a} = -\kappa \Gamma(C).$$

Esta es la expresión básica del cierre dinámico efectivo: la coherencia histórica ya no aparece como una función libre, sino como la solución de una ecuación de evolución de primer orden gobernada por la misma lógica de relajación que estructura el dominio basal.

Si se adopta además la realización mínima impulsada por potencial,

$$\Gamma(C) = V'_{\text{eff}}(C),$$

entonces la ecuación histórica toma la forma

$$\frac{dC}{d \ln a} = -\kappa V'_{\text{eff}}(C).$$

En la normalización más simple, $\kappa = 3$, ello conduce a

$$\boxed{\frac{dC}{d \ln a} = -3 V'_{\text{eff}}(C)}$$

como cierre histórico efectivo mínimo.

Esta ecuación debe leerse con cuidado. No se presenta aquí como un teorema UV completo del sector correlacional ni como una derivación microscópica cerrada. Su fuerza reside precisamente en algo más sobrio: constituye la realización más conservadora, interna y coherente del puente $\Delta \rightarrow \Omega_{C_t}$ dentro del lenguaje ya disponible en el corpus.

Su significado físico también es claro. Una vez fijado el potencial efectivo, la historia correlacional deja de ser arbitraria: queda restringida por la estructura local de $V_{\text{eff}}(C)$, por la elección de rama y por la condición de continuidad con la versión rígida de Ω . Bajo esta

lectura, el régimen proyectado no está parametrizado desde fuera, sino generado por una dinámica efectiva mínima que hereda su forma del sector basal.

Dicho de otro modo, el resultado de este capítulo no es todavía una microfísica final del tiempo correlacional. Es algo más preciso y más útil en la etapa actual del programa: una ley histórica efectiva que convierte la promoción de la coherencia en una restricción interna sobre el espacio de trayectorias admisibles.

6. Running linealizado del índice histórico de coherencia

6.1 Expansión alrededor de un estado de coherencia de referencia

Sea C_{ref} el valor de referencia alrededor del cual se reconstruye la rama histórica. En una vecindad suficientemente próxima a ese estado, el potencial efectivo puede linealizarse mediante la expansión

$$V_{\text{eff}}(C) = V_{\text{eff}}(C_{\text{ref}}) + \frac{1}{2} \mu_{\text{eff}}^2 (C - C_{\text{ref}})^2 + \dots$$

con

$$\mu_{\text{eff}}^2 \equiv V_{\text{eff}}''(C_{\text{ref}}) > 0.$$

En ese régimen local,

$$V_{\text{eff}}'(C) \simeq \mu_{\text{eff}}^2 (C - C_{\text{ref}}),$$

y la ecuación histórica efectiva obtenida en la sección anterior se reduce a

$$\frac{dC}{d \ln a} = -3 \mu_{\text{eff}}^2 (C - C_{\text{ref}}).$$

Esta expresión muestra que, al menos en primera aproximación, la historia correlacional queda gobernada por una ley de relajación exponencial en $\ln a$, controlada por una única escala efectiva de curvatura. El punto importante aquí no es solo la simplicidad formal de la ecuación, sino el hecho de que la evolución deja de depender de una elección funcional arbitraria y pasa a estar fijada por la estructura local del potencial.

La solución correspondiente es

$$C(a) = C_{\text{ref}} + \Delta C_0 a^{-3 \mu_{\text{eff}}^2},$$

donde ΔC_0 es la amplitud de rama fijada por las condiciones iniciales o de empalme con el régimen de referencia.

6.2 Running inducido para $I_c(a)$

Usando la definición

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega},$$

y tomando C_Ω como la referencia rígida heredada de Ω , se obtiene, en el mismo régimen lineal,

$$I_c(a) \simeq I_{c,0} a^{-3\mu_{\text{eff}}^2},$$

salvo la convención de signo asociada a la rama y la normalización elegida.

Si, en lugar de normalizar respecto a la referencia rígida de Ω , se adopta una normalización respecto al presente, puede escribirse de forma equivalente

$$I_c(a) \propto a^{-3\mu_{\text{eff}}^2} - 1.$$

Ambas expresiones codifican el mismo contenido físico: una vez admitida la coherencia histórica, el índice correlacional deja de ser fundamentalmente constante y pasa a describir una trayectoria efectiva con running.

Este punto merece subrayarse. El resultado no implica todavía que la amplitud inicial ni la curvatura local del potencial queden fijadas sin ambigüedad por el marco. Pero sí implica algo más importante a esta altura del programa: **la forma funcional del índice deja de ser libre**. El paso desde un valor constante de barrido hacia una historia restringida por la curvatura efectiva del potencial representa, por sí solo, una ganancia clara en estructura y en falsabilidad.

6.3 Qué se gana científicamente con esto

Este es uno de los resultados más relevantes del volumen. Antes del presente cierre, el índice correlacional podía leerse operativamente como un parámetro útil para explorar regiones del espacio de soluciones. Después de este desarrollo, puede leerse como la proyección observable de una trayectoria histórica gobernada por una ley efectiva mínima.

La diferencia no es meramente formal. Significa que el análisis deja de organizarse solo alrededor de valores puntuales de I_c y pasa a organizarse alrededor de familias de historias. Eso modifica el estatuto físico del problema: ya no se trata únicamente de preguntar qué valor constante del índice produce una cosmología aceptable, sino qué trayectorias históricas completas permanecen dentro del dominio de proyectabilidad regular y de consistencia estructural conjunta.

En ese sentido, el running linealizado no constituye todavía una solución final del sector correlacional, pero sí marca una transición metodológica decisiva: desplaza el marco desde la libertad fenomenológica de barrido hacia una primera forma de restricción histórica efectiva.

7. Reinterpretación de los barridos a I_c constante de $\Omega C_t/N$

7.1 Qué hace actualmente el pipeline

$\Omega C_t/N$ implementa actualmente, en su configuración fiel al paper, barridos a I_c constante en modo *quick* para delimitar una ventana operativa de viabilidad y sus bordes de ruptura. El manual y el propio Ωc_t son claros al respecto: se trata de una implementación experimental de consistencia estructural, no de un integrador Boltzmann completo ni de un pipeline bayesiano definitivo [2,9].

Los puntos de referencia relevantes son:

- **PLANCK**: $I_c = -0.044$
- **ICCUB**: $I_c = +0.016$
- **SH0ES**: $I_c = +0.036$
- **break-**: $I_c = -0.068$ (primera ruptura por BAO)
- **break+**: $I_c = +0.051$ (primera ruptura por WL) [2,9]

Estos valores no deben interpretarse como una historia física completa del sector correlacional, sino como realizaciones operativas útiles para cartografiar la región de estabilidad mínima del modelo.

7.2 Nueva interpretación

A la luz del presente cierre, estos puntos a I_c constante deben reinterpretarse como **muestras operativas del espacio de trayectorias**, y no como la ley microscópica fundamental del sector histórico.

En otras palabras:

- el barrido a I_c constante sigue siendo una aproximación conservadora de orden cero,
- continúa siendo útil para localizar ventanas admisibles y jerarquías de ruptura,
- pero queda subordinado a una ley histórica más general,

$$\frac{dC}{d\ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C),$$

de la que el caso constante debe entenderse como límite operativo o aproximación simplificada.

Bajo esta nueva lectura, el valor del barrido clásico no desaparece. Al contrario, se vuelve metodológicamente más claro: proporciona el patrón de referencia con el que deben compararse las trayectorias históricas generadas por el modo dinámico. El barrido constante deja así de ocupar el nivel fundamental del sector correlacional y pasa a funcionar como benchmark del espacio de historias.

7.3 Significado de las fronteras de ruptura

La tentación natural sería identificar **break**− y **break**+ con degeneraciones formales exactas del mapa proyectivo $\pi(C)$. Esa hipótesis es plausible como guía conceptual, pero el estado actual del corpus obliga a mantener una formulación más prudente.

La afirmación más segura es esta: las fronteras de ruptura encontradas por $\Omega_{\text{Ct/N}}$ pueden interpretarse como la primera aproximación operativa a la pérdida de proyectabilidad regular, o equivalentemente como los puntos en que una trayectoria histórica deja de ser compatible con la consistencia estructural y observacional simultánea.

Esta reformulación es importante porque evita sobreactuar una derivación analítica exacta de los valores -0.068 y $+0.051$ a partir de primeros principios que el marco todavía no establece numéricamente. Al mismo tiempo, les confiere un significado físico más nítido: ya no son solo números de barrido, sino marcadores del borde efectivo del dominio de historias cosmológicas admisibles.

Bajo esta lectura, el lado negativo del espacio correlacional tiende a romper primero por el canal de **BAO**, mientras que el lado positivo rompe primero por el canal de **WL**. Eso sugiere que las trayectorias históricas no degradan el régimen proyectado de forma indiferenciada, sino siguiendo una jerarquía estructural de observables. En consecuencia, las fronteras del barrido clásico pueden leerse como la versión estática más simple de una geometría más profunda del espacio de trayectorias.

8. Implementación operativa de $\Delta\Omega_{ct}$ en Ω_{ct}/N

El siguiente paso natural del cierre propuesto en este trabajo ya no consiste simplemente en sugerir una posible actualización futura de Ω_{ct}/N , sino en fijar con claridad cómo debe entenderse su función a partir de $\Delta\Omega_{ct}$. Desde este punto de vista, el pipeline deja de ser únicamente una herramienta para barrer realizaciones a I_c constante y pasa a convertirse en el entorno operativo donde pueden contrastarse **historias correlacionales completas**.

Los barridos del paper clásico,

$$I_c = \text{const},$$

no desaparecen ni quedan invalidados. Conservan su valor como referencia operativa conservadora, como benchmark de comparación y como primera cartografía de fronteras de ruptura. Pero ya no deben leerse como la forma fundamental del sector histórico, sino como una **aproximación de orden cero** dentro de un espacio más amplio de trayectorias admisibles.

La formulación mínima introducida en este volumen exige que el pipeline admita explícitamente un modo basado en trayectorias. En dicho modo, la evolución histórica del sector correlacional se obtiene resolviendo la ley efectiva

$$\frac{dC}{d\ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C),$$

a partir de una elección de potencial efectivo y de una condición de rama. La historia resultante se traduce entonces en una historia para el índice correlacional,

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega},$$

y esta trayectoria se hace pasar por la misma cadena de validación estructural ya implementada en Ω_{ct}/N : fondo cosmológico, crecimiento, potenciales, ISW, lensing y sector tensorial.

8.1 Continuidad con el barrido clásico

La actualización no implica reemplazar abruptamente el esquema clásico. Al contrario, el barrido a I_c constante debe preservarse como:

1. configuración de referencia para reproducir el paper original;
2. límite operativo en el que el running histórico es despreciable;
3. patrón base contra el cual comparar la nueva familia de trayectorias.

Bajo esta lectura, el pipeline pasa a contener dos niveles complementarios: un **modo benchmark**, donde se conservan los barridos a I_c constante, y un **modo trayectoria**, donde el índice correlacional emerge de una historia efectiva $C_t(a)$.

8.2 Realización mínima del modo trayectoria

La realización mínima y más conservadora consiste en adoptar una vecindad cuadrática del potencial efectivo,

$$V_{\text{eff}}(C) = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{2} (C - C_*)^2,$$

donde λ_{eff} parametriza la curvatura local efectiva de la historia correlacional. En ese caso, la ecuación histórica admite una solución explícita de la forma

$$C_t(a) = C_* + (C_0 - C_*) a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

y el índice correlacional inducido adopta, en la misma aproximación lineal,

$$I_c(a) \simeq I_{c,0} a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

salvo convenciones de rama y normalización.

Esta realización mínima no pretende fijar todavía la forma microscópica última de $V_{\text{eff}}(C)$. Su función es más modesta y más útil: proporcionar la primera implementación numéricamente contrastable del cierre histórico propuesto en este trabajo.

8.3 Programa mínimo de validación

La validación del nuevo modo trayectoria debe organizarse en tres niveles.

Test mínimo de running.

Usar la ley linealizada

$$I_c(a) \simeq I_{c,0} a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

y comprobar si dicha historia reproduce, en promedio, la región operativa ya cartografiada por el barrido clásico.

Reconstrucción a nivel de potencial.

Integrar explícitamente la ODE histórica para un potencial efectivo dado y comparar las trayectorias resultantes con las anclas clásicas del barrido $I_c = \text{const.}$

Falsación multisectorial.

Exigir compatibilidad simultánea entre historia de fondo, crecimiento estructural, consistencia ISW/lensing, proxies tensoriales GW/EM y orden de aparición de las rupturas.

Si una trayectoria histórica falla de forma sistemática en este contraste cruzado, el cierre propuesto queda falsado en esa región del espacio de historias. Si, por el contrario, sobrevive de manera robusta, entonces $\Omega_{\mathbf{c}}$ gana contenido físico genuino más allá del caso rígido de Ω .

8.4 Significado físico de la actualización

La consecuencia principal de esta actualización es que $\Omega_{\mathbf{Ct}/\mathbf{N}}$ deja de ser únicamente una herramienta para explorar valores fijos del índice correlacional y pasa a actuar como laboratorio del dominio físico de las historias admisibles.

Con ello, el marco HDC–CBC gana una propiedad decisiva: la historia correlacional ya no se presenta como libertad fenomenológica abierta, sino como una trayectoria sometida a restricciones internas, a discriminación numérica y a falsación observacional mínima. Ese desplazamiento es precisamente el que este trabajo buscaba introducir: no una cosmología ya cerrada en todos sus niveles, pero sí una cosmología menos arbitraria, más selectiva y más contrastable.

9. Discusión

Este trabajo debe leerse como un paper de consolidación y de cierre estructural efectivo, no como una declaración triunfalista ni como una pretensión de completitud microfísica final.

Su contribución no consiste en afirmar que HDC–CBC haya quedado ahora “terminado”, sino en mostrar que una de las objeciones más importantes dirigidas al bloque dinámico del marco puede responderse de forma más precisa, más interna y más rigurosa que antes.

Antes de este cierre, podía sostenerse que:

- $C_t(a)$ era simplemente una función histórica introducida de forma fenomenológica,
- I_c actuaba solo como un parámetro operativo de barrido,
- el paso entre la inestabilidad basal de Δ y la coherencia histórica de Ω_{ct} permanecía en un nivel parcialmente heurístico,
- y la promoción dinámica de la coherencia seguía siendo vulnerable a la objeción de libertad funcional excesiva.

Tras el desarrollo presentado en este volumen, la formulación más fuerte pasa a ser otra.

En primer lugar, el funcional basal utilizado en Δ puede integrarse en el lenguaje de acción mediante la identificación

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C),$$

de modo que la inestabilidad basal deja de aparecer como una construcción aislada y pasa a entenderse como la proyección homogénea pregeométrica del mismo sector potencial que organiza el régimen proyectado.

En segundo lugar, la historia correlacional puede escribirse mediante una ley mínima de relajación de tipo gradiente, compatible tanto con el carácter unidimensional del dominio basal como con el principio de no proliferación adoptado en Ω_{ct} . Bajo la identificación histórica mínima entre relajación estructural y expansión cosmológica, dicha ley toma la forma efectiva

$$\frac{dC}{d\ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C),$$

y convierte la coherencia histórica en una trayectoria restringida, no en una libertad arbitraria.

En tercer lugar, el índice correlacional deja de ser únicamente un valor estático de exploración y pasa a interpretarse como una magnitud histórica con running efectivo, fijado por la estructura local del potencial y por la rama seleccionada. En ese contexto, los barridos a I_c constante de Ω_{ct}/N deben reinterpretarse como una aproximación operativa

conservadora de orden cero a un espacio más amplio de trayectorias históricas físicamente discriminables.

Eso constituye un fortalecimiento real del marco.

No obstante, siguen abiertos varios frentes, y es importante mantenerlos expresamente delimitados. Siguen pendientes:

- el estatuto microscópico último de $V_{\text{eff}}(C)$,
- la derivación estadística o cuántica explícita del potencial efectivo a partir de la red correlacional basal,
- la reconstrucción numérica completa de trayectorias históricas más allá del barrido constante,
- y la confrontación de precisión con datos mediante una implementación extendida de $\Omega\text{Ct}/N$.

Pero precisamente esos son los frentes que el propio corpus reconoce como tareas abiertas. Un buen paper no intenta ocultarlos ni compensarlos con retórica. Los usa para fijar con exactitud cuál es el alcance real del resultado.

Leído así, el presente trabajo no cierra el programa HDC–CBC. Hace algo más útil en esta fase: reduce el margen de arbitrariedad histórica y desplaza el bloque dinámico desde una formulación vulnerable a la objeción de libertad fenomenológica hacia una formulación de restricción efectiva interna.

Ese desplazamiento, por sí solo, ya justifica el volumen.

10. Cierre estructural efectivo desde el dominio basal

El puente dinámico efectivo propuesto en este volumen conecta la ruptura basal de Δ con la coherencia histórica de Ω_c , utilizando únicamente ingredientes ya presentes en la acción correlacional, en el funcional basal y en el SSIP CM. Con ello, el trabajo no solo refuerza la continuidad interna del marco, sino que permite formular un **cierre estructural efectivo mínimo** del flujo completo que une el dominio basal no geométrico con la historia proyectada.

Este volumen no reivindica haber completado una derivación UV microfísica última del sector correlacional. Su contribución permanece en el nivel efectivo. Sin embargo, sí permite proponer un esquema de continuidad global, internamente consistente y compatible con la arquitectura completa del programa HDC–CBC.

10.1 Estructura basal en el Cosmos Mayor

El dominio basal descrito en CM corresponde a un estado de coherencia máxima global no proyectable, caracterizado por una red correlacional irreducible sin estructura local de espacio-tiempo. Formalmente, puede representarse como un espacio de coherencias C , cuya organización interna queda gobernada por el grado de correlación. En este nivel, la única variable físicamente relevante es la coherencia global C , y la estabilidad variacional del estado basal viene gobernada por el funcional energético

$$E_b(C).$$

El punto decisivo es que este dominio no constituye todavía una geometría, ni una cosmología, ni un espacio-tiempo latente. Es un estado basal no proyectado, cuya función es proporcionar la referencia estructural mínima desde la que puede entenderse la emergencia posterior del régimen geométrico.

10.2 Ruptura basal como transición estructural

La aportación de Δ consiste en mostrar que ese estado de coherencia máxima no puede permanecer variacionalmente neutro bajo relajación mínima. Matemáticamente, la condición de inestabilidad local se expresa como

$$\frac{d^2 E_b}{dC^2} \big|_{C=C_*} < 0,$$

donde C_* denota el estado de coherencia máxima.

Con ello, el máximo basal deja de actuar como punto fijo estable y pasa a comportarse como una configuración estructuralmente inestable bajo relajación. El régimen proyectado no aparece entonces como una hipótesis añadida ni como una transición impuesta desde fuera, sino como la consecuencia mínima de la pérdida de estabilidad del dominio basal.

10.3 Generación efectiva del potencial correlacional

El paso decisivo del presente volumen consiste en mostrar que, en un límite de *coarse-graining* desde el dominio basal de **CM** hacia el régimen FLRW proyectado, el funcional basal puede relacionarse directamente con un potencial correlacional efectivo mediante la identificación

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C) + \text{const.}$$

Esta relación no debe entenderse como una redefinición arbitraria, sino como la forma mínima en que el funcional basal puede proyectarse en el lenguaje de acción del régimen emergente. En esta lectura, el potencial efectivo no se introduce desde fuera: aparece como la expresión proyectada de la misma estructura correlacional que organizaba el estado basal.

Una realización mínima y consistente con el corpus viene dada por la forma cuadrática

$$V_{\text{eff}}(C) = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{2} (C - C_*)^2,$$

donde $\lambda_{\text{eff}} > 0$ representa una curvatura efectiva emergente del proceso de proyección.

10.4 Relajación mínima y ley histórica

Bajo la identificación anterior, la relajación mínima del régimen basal unidimensional adopta la forma gradiente más conservadora,

$$\frac{dC}{d\tau} = -\frac{dE_b}{dC} = V'_{\text{eff}}(C),$$

donde τ es el parámetro de relajación estructural.

El siguiente paso consiste en traducir esta relajación a la historia cosmológica proyectada. Bajo una identificación mínima y monótona entre relajación estructural y expansión,

$$\tau = -3 \ln a + \tau_0,$$

se obtiene la ecuación histórica efectiva

$$\frac{dC}{d \ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C).$$

Este resultado condensa la tesis principal del volumen: la historia correlacional no tiene por qué introducirse como una función libre, sino que puede leerse como la proyección histórica de una relajación basal efectiva.

10.5 Solución mínima y continuidad con Ω

Para la realización cuadrática del potencial, la ecuación histórica admite una solución explícita,

$$C_t(a) = C_* + (C_0 - C_*)a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

que induce un running efectivo del índice correlacional y recupera el límite rígido de Ω cuando

$$\lambda_{\text{eff}} \rightarrow 0.$$

Este punto es fundamental. Significa que la promoción dinámica de la coherencia no rompe la continuidad con el marco previo, sino que la contiene como límite de running despreciable. El régimen clásico de Ω no queda sustituido, sino reinterpretado como caso límite de una familia más general de trayectorias históricas.

10.6 Signo del índice y estructura de rama

El índice correlacional se define como

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega}.$$

Su signo expresa la desviación relativa de la coherencia histórica respecto a la referencia rígida C_Ω . Por tanto, el signo de I_c indica si la trayectoria histórica se sitúa por encima o por debajo de esa referencia.

La **rama correlacional** $\sigma_c(a)$, en cambio, no coincide simplemente con el signo de I_c . Su función es codificar el signo efectivo con que la contribución correlacional entra en las ecuaciones del régimen proyectado. En consecuencia:

- el signo de I_c indica la **posición relativa** de la historia respecto a C_Ω ;
- la rama σ_c indica la **orientación efectiva** de la contribución correlacional en la dinámica proyectada.

Ambos signos pueden estar relacionados en realizaciones simples, pero no deben identificarse sin más. Esta distinción es físicamente importante, porque explica por qué el espacio histórico no se organiza solo por el valor del índice, sino también por la orientación efectiva de la trayectoria. En términos observacionales, esa orientación afecta directamente al crecimiento estructural, al desplazamiento de H_0^{eff} y a la jerarquía de ruptura de los observables.

10.7 Significado del cierre

El resultado global de este capítulo puede resumirse de forma simple. El marco ya dispone de una continuidad efectiva completa entre

$$CM \rightarrow \Delta \rightarrow V_{\text{eff}}(C) \rightarrow C_t(a) \rightarrow I_c(a).$$

Esta continuidad no introduce nuevos campos, constantes, grados de libertad locales ni proliferación ontológica. Tampoco equivale todavía a una microfísica final del sector correlacional. Pero sí proporciona algo decisivo en la etapa actual del programa: un **cierre estructural efectivo mínimo, riguroso y coherente**, capaz de conectar el estado basal, la ruptura de estabilidad y la historia proyectada dentro de una misma arquitectura.

La derivación estadística o cuántica explícita de $V_{\text{eff}}(C)$ a partir de la red correlacional basal queda como tarea abierta para trabajos futuros. Sin embargo, el bloque dinámico del marco deja de presentarse como una yuxtaposición de niveles y pasa a leerse como una secuencia efectiva continua.

Ese es el sentido profundo del presente capítulo: no clausurar definitivamente el programa HDC–CBC, sino volver explícita la continuidad interna que permite entender la historia cosmológica como prolongación efectiva de la ruptura basal.

11. Alcance físico inmediato del cierre $\Delta \rightarrow \Omega c_t$

El resultado obtenido en este trabajo no debe leerse únicamente como una clarificación formal del paso entre Δ y Ωc_t , sino como una reordenación del estatuto físico de la historia correlacional dentro del marco HDC–CBC. A partir de este cierre, la evolución de la coherencia deja de ocupar el lugar de una libertad auxiliar y pasa a integrarse como una restricción efectiva sobre el espacio de historias admisibles.

Esta ganancia es conceptualmente importante. En la formulación previa, el uso de barridos a I_c constante permitía explorar regiones operativas del modelo y localizar fronteras de ruptura observacional, pero seguía dejando abierta la objeción de que la historia correlacional podía entenderse como una elección fenomenológica externa. El presente trabajo modifica ese punto de partida: muestra que, dentro de la arquitectura ya existente del corpus, existe una vía mínima, interna y coherente para interpretar dicha historia como la prolongación dinámica de la relajación basal.

En ese sentido, el valor principal de este cierre no reside en haber completado una microfísica final del sector correlacional, sino en haber cambiado el tipo de pregunta que el marco puede formular. Ya no se trata solo de preguntar qué valores efectivos de I_c son compatibles con una cosmología estable, sino qué trayectorias históricas completas permanecen dentro del dominio de proyectabilidad regular. Con ello, el análisis deja de organizarse alrededor de configuraciones aisladas y pasa a hacerlo alrededor de familias de historias físicamente discriminables.

Esto tiene una consecuencia metodológica directa. Si la historia correlacional queda sometida a una ley efectiva mínima, entonces el espacio de soluciones del modelo deja de expandirse y comienza a contraerse. Algunas trayectorias resultarán compatibles con el fondo, el crecimiento, los potenciales y el sector tensorial; otras no. La hipótesis gana así una propiedad decisiva para cualquier marco que aspire a ser físicamente serio: la capacidad de descartar historias, no solo de acomodarlas.

Bajo esta lectura, el papel de $\Omega C_t/N$ adquiere una nueva relevancia. El pipeline ya no debe entenderse únicamente como una herramienta para cartografiar realizaciones constantes del índice correlacional, sino como el entorno natural donde contrastar si la promoción dinámica de la coherencia genera historias ejecutables, estructuralmente sanas y observacionalmente admisibles. La actualización del pipeline no constituye, por tanto, un apéndice técnico ajeno al paper, sino la continuación experimental inmediata de su tesis central.

El alcance físico inmediato del presente resultado puede resumirse así:

1. El sector correlacional histórico deja de ser meramente paramétrico y pasa a ser dinámicamente restringido.
2. El puente entre el dominio basal y el régimen proyectado queda formulado como continuidad efectiva, no como yuxtaposición conceptual.

3. El espacio de historias cosmológicas admisibles se vuelve, en principio, clasificable y falsable.
4. El programa HDC–CBC gana una vía concreta para pasar de barridos estáticos a reconstrucciones históricas.

Nada de ello equivale todavía a una derivación microscópica definitiva. Pero sí fija algo más urgente en la etapa actual del marco: que la historia correlacional ya no puede tratarse como libertad indiferente. A partir de aquí, deberá justificarse por su estabilidad, por su consistencia estructural y por su capacidad de sobrevivir al contraste numérico.

Esa es, en última instancia, la aportación más inmediata de este trabajo: **no cerrar el programa, sino obligarlo a volverse más selectivo.**

12. Traducción operativa del cierre $\Delta\Omega_{ct}$ en el nuevo pipeline

El cierre dinámico efectivo propuesto en este trabajo no agota su alcance en el plano formal. Su valor depende también de si puede traducirse a una infraestructura numérica capaz de contrastar historias correlacionales completas y no solo configuraciones estáticas del índice histórico. En ese punto se sitúa la actualización del pipeline.

El Ω_{ct}/N clásico fue concebido como una herramienta experimental de consistencia estructural y compatibilidad observacional mínima. Su función principal consistía en barrer realizaciones a I_c constante, localizar anclas operativas, identificar fronteras de ruptura y determinar qué regiones del espacio de parámetros permanecían ejecutables dentro del marco Ω_{ct} . Ese papel sigue siendo plenamente válido. Sin embargo, una vez formulado el cierre $\Delta\Omega_{ct}$, dicho esquema deja de ocupar el nivel fundamental del análisis histórico.

La razón es directa. Si la historia correlacional puede escribirse como una trayectoria efectiva derivada de una ley mínima de relajación, entonces el pipeline ya no puede limitarse a estudiar valores fijos de I_c . Debe pasar a estudiar **historias completas** $I_c(a)$, generadas a partir de una evolución de $C_t(a)$ y contrastadas mediante la misma cadena de validación estructural. Bajo esta lectura, el pipeline deja de ser solo una herramienta de barrido y pasa a convertirse en el entorno operativo donde se decide qué trayectorias pertenecen realmente al dominio físico del régimen proyectado.

Esta necesidad ha motivado la transición desde el esquema clásico Ω_{ct}/N hacia una familia actualizada de implementaciones, designadas en esta etapa como $\Delta\Omega_{ct}/N$ V1 y $\Delta\Omega_{ct}/N$ V1 Chat. Su función no es reemplazar abruptamente el pipeline previo, sino ampliarlo de forma controlada para que pueda operar en dos niveles complementarios: un **nivel de referencia**, que conserva los barridos a I_c constante como benchmark y patrón base de comparación, y un **nivel histórico**, en el que el índice correlacional deja de introducirse como valor fijo y pasa a construirse a partir de una trayectoria efectiva $C_t(a)$.

La importancia de esta actualización no es meramente técnica. Cambia el tipo de pregunta que el marco puede formular. El pipeline clásico preguntaba qué valores de I_c producían una cosmología aceptable. El pipeline actualizado pregunta algo más fuerte: **qué historias correlacionales completas producen universos ejecutables y cuáles no**. Esa diferencia desplaza el análisis desde configuraciones puntuales hacia familias de trayectorias físicamente discriminables, y vuelve operativa la tesis central de $\Delta\Omega_{ct}$: la historia correlacional deja de ser una libertad auxiliar y pasa a integrarse como una restricción efectiva sobre el espacio de soluciones.

En su realización mínima, el nuevo pipeline implementa el cierre histórico a partir de la ecuación

$$\frac{dC}{d \ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C),$$

junto con una elección de potencial efectivo, una condición de rama y una normalización del índice. A partir de ahí, la historia $C_t(a)$ induce una historia

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega},$$

que se hace pasar por la misma lógica de validación estructural ya presente en $\Omega_{\text{Ct/N}}$: fondo cosmológico, crecimiento, potenciales efectivos, ISW, lensing y sector tensorial. En este sentido, la actualización no rompe la filosofía del pipeline; la vuelve más exigente.

Las nuevas versiones del sistema deben entenderse, por tanto, no como variantes cosméticas, sino como la primera traducción numérica del cierre $\Lambda\Omega_{\text{Ct}}$. Su aportación principal puede resumirse en cuatro puntos:

- permiten pasar de barridos estáticos a reconstrucciones históricas;
- hacen explícita la distinción entre valor del índice y trayectoria del índice;
- incorporan de forma operativa la estructura de rama y la intensidad del running;
- y convierten la historia correlacional en una magnitud sometida a discriminación numérica, no solo a parametrización fenomenológica.

Esto tiene una consecuencia metodológica importante. Mientras el pipeline clásico era especialmente apto para cartografiar anclas y fronteras operativas, el pipeline actualizado empieza a funcionar como un **laboratorio del dominio físico de las historias admisibles**. No se limita a decir dónde están los puntos buenos y malos del barrido, sino qué tipos de historia correlacional pueden sostener realmente un universo proyectado.

El sentido de esta transición se aprecia mejor al comparar ambos niveles. El pipeline clásico localiza con claridad los hitos tipo **PLANCK**, **ICCUB**, **SH0ES** y las fronteras operativas de ruptura. El nuevo pipeline no invalida esa cartografía; la reinterpreta. Los valores a I_c constante dejan de ser la descripción fundamental del sector histórico y pasan a funcionar como proyecciones simplificadas de un espacio de trayectorias más profundo. Así, el mismo conjunto de casos puede reevaluarse ahora no solo como puntos del barrido clásico, sino como historias completas cuya viabilidad depende de la forma del potencial, de la rama seleccionada y de la estabilidad estructural del crecimiento inducido.

Desde esta perspectiva, la actualización del pipeline no constituye un apéndice técnico ajeno al paper, sino la continuación operativa inmediata de su tesis central. El paso de Λ a Ω_{Ct} no queda ya solo formulado como posibilidad teórica, sino convertido en un criterio ejecutable de selección histórica.

Por ello, el papel del presente capítulo es preparatorio. Su función no es presentar todavía el resultado físico de las corridas, sino fijar el marco en el que esas corridas deben leerse. El capítulo siguiente retoma precisamente los mismos casos ya explorados en $\Omega_{\mathbf{c}_t}$, pero los somete a esta nueva lógica de trayectorias. Solo entonces puede evaluarse con claridad qué conserva el esquema clásico, qué cambia al introducir historia efectiva y qué nuevas conclusiones físicas se desprenden del cierre $\Delta\Omega_{\mathbf{c}_t}\mathbf{N}$.

13. Reevaluación física de los casos de $\Omega_{\text{c}t}$ bajo $\Delta\Omega_{\text{c}t}\text{N}$

El propósito de este capítulo es someter a una nueva lectura los casos de referencia ya estudiados en $\Omega_{\text{c}t}$, utilizando ahora el modo trayectoria introducido por $\Delta\Omega_{\text{c}t}\text{N}$. La cuestión no es repetir el barrido clásico ni sustituir retrospectivamente sus resultados, sino comprobar qué ocurre cuando los mismos hitos operativos del paper original se reinterpretan como manifestaciones locales de una historia correlacional completa.

Bajo esta nueva lógica, los valores tipo **PLANCK**, **ICCUB**, **SH0ES** y las fronteras operativas **break-** y **break+** dejan de leerse únicamente como puntos estáticos del índice correlacional y pasan a entenderse como cortes efectivos dentro de un espacio más amplio de trayectorias históricas. La pregunta ya no es solo qué valor de I_c produce una cosmología aceptable, sino qué tipo de historia $I_c(a)$ permite sostener un universo proyectado estructuralmente ejecutable.

13.1 Objetivo de la reevaluación

La reevaluación realizada en este capítulo persigue tres objetivos.

Primero, verificar que el nuevo modo trayectoria preserva la arquitectura física básica del paper $\Omega_{\text{c}t}$.

Segundo, determinar si el cierre $\Delta\Omega_{\text{c}t}$ introduce una selección efectiva del espacio de historias cosmológicas.

Y tercero, extraer de esa selección una conclusión física que no estaba disponible en el esquema de barridos a I_c constante.

Para ello, se toman como referencia los mismos casos operativos ya utilizados en $\Omega_{\text{c}t}$:

- **PLANCK**: $I_c = -0.044$
- **ICCUB**: $I_c = +0.016$
- **SH0ES**: $I_c = +0.036$
- **break-**: $I_c = -0.068$
- **break+**: $I_c = +0.051$

y se someten al nuevo modo trayectoria en la realización cuadrática mínima del potencial efectivo, explorando además la estructura de rama y distintos valores de la intensidad histórica λ_{eff} .

13.2 Continuidad con el patrón clásico de $\Omega_{\text{c}t}$

El primer resultado relevante es que el nuevo pipeline no destruye el patrón físico básico del barrido clásico. La arquitectura de anclas y rupturas permanece reconocible una vez las realizaciones estáticas se reinterpretan como historias.

En particular, las fronteras operativas del paper original se conservan con la misma jerarquía física:

- la ruptura negativa sigue apareciendo primero por el lado de **BAO**;
- la ruptura positiva sigue apareciendo primero por el lado de **WL**.

Este punto es importante, porque muestra que la introducción de una historia correlacional efectiva no rompe el núcleo fenomenológico de Ω_c , sino que lo reordena. El barrido clásico no queda invalidado; queda reabsorbido como aproximación local de un espacio histórico más profundo.

Dicho de otro modo, el nuevo modo trayectoria no altera arbitrariamente el paisaje físico del paper original. Lo que hace es volverlo más exigente, al obligar a que los casos conocidos puedan ser sostenidos no solo como valores instantáneos, sino como trayectorias consistentes.

13.3 Aparición del dominio histórico ejecutable

La ganancia física del nuevo análisis aparece con claridad cuando se abandona la lectura puntual y se examina el comportamiento del espacio de historias.

El resultado central es que el pipeline ya no se comporta como un sistema permisivo donde cualquier historia correlacional pueda mantenerse artificialmente. Al contrario, empieza a delimitar un **dominio histórico ejecutable** bien diferenciado, dentro del cual unas trayectorias sobreviven y otras colapsan.

En la realización cuadrática mínima, este dominio muestra tres rasgos inmediatos:

1. existe una región de historias claramente viables que preserva la estabilidad estructural global;
2. existen zonas marginales donde la trayectoria sigue siendo ejecutable, pero con tensiones crecientes en observables integrados;
3. y existen trayectorias que dejan de ser físicamente admisibles, bien por ruptura observacional explícita o bien por inestabilidad numérica del crecimiento.

Esta clasificación modifica el estatuto del análisis. El espacio de soluciones ya no se organiza solo en torno a valores de I_c , sino alrededor de **familias de historia**: historias buenas, historias tensas, historias rotas e historias inestables. El régimen proyectado deja así de presentarse como una región pasivamente parametrizable y pasa a mostrarse como una fase que solo ciertas trayectorias pueden sostener.

13.4 Papel físico de la rama

El rasgo más fuerte observado en la reevaluación concierne a la estructura de rama.

En las corridas realizadas con la realización cuadrática mínima, la **rama positiva** define de forma robusta el dominio ejecutable del nuevo modo trayectoria. En cambio, la **rama negativa** resulta sistemáticamente inestable en el sector de crecimiento, dando lugar a colapsos numéricos recurrentes y, por tanto, a historias no ejecutables.

Este resultado debe interpretarse con cuidado. No constituye todavía una prueba universal de que la rama negativa quede excluida en toda realización posible del marco. Su alcance actual es más acotado: dentro de la implementación mínima aquí utilizada, la proyección cosmológica solo se sostiene de forma estable cuando la historia correlacional evoluciona en la orientación efectiva positiva.

La consecuencia física de este patrón es inmediata. La proyectabilidad ya no depende exclusivamente del valor puntual del índice, sino también de la **orientación efectiva de la historia**. Dos trayectorias con valores comparables de I_c pueden comportarse de manera radicalmente distinta si la rama seleccionada altera el signo efectivo con el que la contribución correlacional entra en el crecimiento y en los observables tardíos.

Esta distinción entre signo del índice y signo de rama, solo esbozada en la formulación teórica, adquiere aquí contenido físico directo. El espacio histórico no se organiza únicamente por amplitud de desviación respecto a C_Ω , sino también por la dirección efectiva en que esa desviación actúa sobre el régimen proyectado.

13.5 Lectura física del patrón observado

Tomado en conjunto, el patrón observado sugiere una conclusión relevante: el cierre $\Lambda\Omega c_t$ no amplía arbitrariamente el espacio dinámico del marco, sino que lo contrae.

La reevaluación numérica muestra que la historia correlacional no actúa como una libertad fenomenológica abierta. Al contrario, la promoción histórica de la coherencia introduce una discriminación adicional sobre el espacio de soluciones. Algunas trayectorias reproducen de forma estable el núcleo del régimen proyectado; otras lo tensionan; otras lo rompen; y otras ni siquiera alcanzan un estado físicamente ejecutable.

Esta contracción del espacio histórico tiene un significado físico claro. El universo proyectado no aparece ya como una fase compatible con cualquier relato evolutivo de la coherencia, sino como una región estructuralmente seleccionada dentro del espacio correlacional. La historia importa, y no solo importa cuánto se aparta de la referencia rígida, sino también **cómo** se aparta y **desde qué rama** lo hace.

En este punto, la diferencia entre el barrido clásico y el modo trayectoria se vuelve decisiva. El barrido clásico permitía localizar puntos viables y fronteras operativas. El modo trayectoria muestra algo más profundo: que la viabilidad del régimen proyectado depende de la forma global de la historia y no solo de su valor instantáneo. En otras palabras, el nuevo pipeline no se limita a reproducir el paper Ωc_t ; lo vuelve físicamente más selectivo.

13.6 Conclusión física del capítulo

La conclusión principal de este análisis puede formularse de manera directa.

La reevaluación de los casos clásicos de Ω_c bajo el modo trayectoria de $\Delta\Omega_c N$ muestra que la coherencia histórica no actúa como una libertad fenomenológica indiferente, sino como una estructura fuertemente seleccionada, en la que la viabilidad del régimen proyectado depende tanto del valor del índice como de la orientación efectiva de la historia correlacional.

Bajo la realización mínima explorada en este trabajo:

- la arquitectura básica del paper clásico se conserva;
- las fronteras **BAO** y **WL** siguen delimitando los bordes del dominio físico;
- la rama positiva define un espacio amplio de historias ejecutables;
- y la rama negativa queda expulsada, al menos operativamente, por inestabilidad del crecimiento.

Esto no equivale aún a una validación definitiva del cierre $\Delta\Omega_c$. Pero sí añade un contenido físico nuevo y sustantivo al marco: la historia correlacional deja de ser solo una parametrización útil y pasa a comportarse como un criterio de selección del propio universo proyectado.

Esa es, probablemente, la conclusión más importante que permite extraer el nuevo pipeline: no todas las historias correlacionales sostienen una cosmología físicamente habitable, y la geometría proyectada solo sobrevive dentro de un dominio histórico mucho más restringido de lo que sugería la versión estática del análisis.

13.7 Cierre del capítulo

La reevaluación de los casos clásicos de Ω_c bajo el modo trayectoria de $\Delta\Omega_c N$ permite extraer una conclusión que el barrido estático no podía formular con la misma nitidez: la viabilidad del régimen proyectado no depende solo de un valor instantáneo del índice correlacional, sino de la historia completa de la coherencia y de la orientación efectiva con la que esa historia actúa sobre la dinámica cosmológica.

Bajo esta nueva lectura, el espacio de soluciones del marco deja de presentarse como una colección de configuraciones puntuales y pasa a organizarse como un dominio de trayectorias físicamente discriminables. Algunas historias preservan la estabilidad del fondo, del crecimiento y de los observables tardíos; otras la tensionan; otras la rompen; y otras ni siquiera alcanzan un estado numéricamente ejecutable.

Eso modifica el estatuto físico del cierre propuesto en este trabajo. $\Delta\Omega_c$ ya no debe entenderse solo como una clarificación formal del paso entre ruptura basal e historia correlacional, sino como el primer marco capaz de someter esa continuidad a una selección numérica efectiva. En ese sentido, la contribución del nuevo pipeline no es meramente

instrumental: vuelve visible qué parte del espacio histórico pertenece realmente al dominio físico del régimen proyectado.

La consecuencia es inmediata. El marco HDC–CBC gana una propiedad decisiva: la capacidad de distinguir no solo qué valores son compatibles con una cosmología estable, sino qué historias completas pueden sostener un universo proyectado. Ese desplazamiento desde el barrido estático hacia la selección histórica constituye, por sí solo, una ganancia física real del programa.

Apéndice A. Realización mínima y extensiones ilustrativas del potencial efectivo

El presente trabajo no exige una forma microscópica única de $V_{\text{eff}}(C)$. Lo que requiere es únicamente que exista un potencial correlacional efectivo en el lenguaje de acción y que dicho potencial admita una escala local de curvatura capaz de generar una historia correlacional bien definida.

Desde este punto de vista, la realización central del volumen es la **vecindad cuadrática mínima**, ya que constituye la forma más conservadora, la más directamente conectada con el cierre $\Delta \rightarrow \Omega C_t$ y la primera implementación operativa natural dentro de una reconstrucción histórica del índice correlacional.

A.1 Realización cuadrática mínima

$$V_{\text{eff}}(C) = V_0 + \frac{1}{2} \lambda_{\text{eff}} (C - C_*)^2$$

Esta forma es suficiente para obtener la ley lineal de running y proporciona la base mínima para la implementación operativa del modo trayectoria en $\Omega C t / N$. En el estado actual del trabajo, debe considerarse la realización de referencia.

A.2 Realización tipo meseta

$$V_{\text{eff}}(C) = V_0 + \Lambda_c^4 (1 - e^{-\beta(C - C_*)/M})^2$$

Esta forma puede resultar útil para estudiar activaciones tardías más suaves o historias con relajación más gradual. No obstante, en el presente volumen debe entenderse como una extensión efectiva ilustrativa destinada a pruebas futuras de robustez, no como el caso principal ya contrastado.

A.3 Realización cuártica estabilizada

$$V_{\text{eff}}(C) = V_0 + \frac{1}{2} \lambda_{\text{eff}} (C - C_*)^2 + \frac{\kappa}{4} (C - C_*)^4$$

Esta forma permite estudiar estabilización asintótica explícita y dominios finitos de trayectoria admisible. Al igual que la realización tipo meseta, su función en esta etapa es comparativa y exploratoria.

A.4 Observación operativa

En todas las realizaciones anteriores, la viabilidad física de la historia no depende únicamente de la forma del potencial, sino también de la rama histórica seleccionada y de la estabilidad del crecimiento inducido por la trayectoria resultante. En la etapa actual del

programa, la realización cuadrática mínima proporciona el marco más claro para cartografiar el dominio ejecutable de historias y distinguir entre trayectorias físicamente admisibles, marginales o inestables.

Apéndice B. Implementación operativa mínima de $\Delta\Omega_{ct}N$

El presente apéndice fija la forma mínima en que el cierre dinámico propuesto en este trabajo puede trasladarse a una implementación operativa dentro del entorno Ω_{ct}/N . Su función no es ofrecer todavía un pipeline de precisión final, sino especificar de manera clara qué debe calcular el sistema, qué elementos del modo clásico deben conservarse y cómo debe organizarse la transición desde barridos a I_c constante hacia trayectorias históricas completas.

B.1 Alcance y finalidad

La finalidad de esta implementación no es sustituir el comportamiento clásico del pipeline Ω_{ct}/N , sino ampliarlo de forma controlada para que pueda contrastar el contenido físico del cierre $\Delta\Omega_{ct}$.

En su formulación original, el pipeline estaba orientado principalmente al estudio de realizaciones estáticas del índice correlacional, tratadas como configuraciones de referencia útiles para localizar anclas observacionales y fronteras de ruptura. Bajo la lectura introducida en este volumen, dichas realizaciones deben preservarse como benchmark operativo, pero dejan de ocupar el nivel fundamental del análisis histórico.

La nueva finalidad del pipeline consiste en responder ya no solo qué valores fijos de I_c son admisibles, sino qué **historias correlacionales completas** producen universos estructuralmente estables, observacionalmente compatibles y numéricamente ejecutables.

B.2 Dos niveles de funcionamiento

La arquitectura mínima resultante debe contener dos niveles complementarios.

B.2.1 Modo de referencia

El primer nivel conserva el funcionamiento clásico del pipeline mediante familias de barrido a índice constante,

$$I_c = \text{const.}$$

Este nivel sigue siendo necesario por tres razones: permite reproducir las tablas del paper original, ofrece continuidad metodológica con el corpus previo y actúa como patrón base para evaluar el nuevo modo histórico.

B.2.2 Modo trayectoria

El segundo nivel introduce el contenido específico de $\Delta\Omega_{ct}$. En este modo, el pipeline no recibe directamente un valor constante de I_c , sino una historia $C_t(a)$ obtenida a partir de una ley dinámica efectiva. A partir de dicha historia, el sistema construye el índice correlacional histórico

$$I_c(a) = \frac{C_t(a) - C_\Omega}{C_\Omega},$$

y hace pasar esta trayectoria por la misma batería de validación estructural que ya existía en el modo clásico.

B.3 Ecuación mínima a integrar

La realización mínima adoptada en este trabajo parte de la ecuación efectiva

$$\frac{dC}{d\ln a} = -3V'_{\text{eff}}(C).$$

Esta ecuación no debe interpretarse como una derivación UV definitiva del sector correlacional, sino como la realización efectiva más conservadora del puente $\Delta \rightarrow \Omega\mathbf{c}$, compatible con el lenguaje de acción y con el principio de no proliferación del marco.

Su papel operativo es directo: generar historias $C_t(a)$ físicamente contrastables sin introducir campos adicionales, grados de libertad locales nuevos ni parámetros ontológicos extra.

B.4 Potencial efectivo mínimo

La primera implementación debe utilizar una realización cuadrática del potencial efectivo,

$$V_{\text{eff}}(C) = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{2} (C - C_*)^2,$$

donde $\lambda_{\text{eff}} > 0$ controla la curvatura local efectiva del sector histórico.

En esta aproximación, la solución inducida toma la forma

$$C_t(a) = C_* + (C_0 - C_*)a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

y, por tanto, el índice correlacional histórico queda dado por

$$I_c(a) \simeq I_{c,0} a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

salvo convención de rama y normalización.

La elección cuadrática no pretende fijar de manera definitiva la microfísica del potencial correlacional. Su función es proporcionar el primer caso mínimo, estable y controlable sobre el que construir un mapa del dominio ejecutable de historias.

B.5 Parámetros mínimos de entrada

La versión mínima del modo trayectoria requiere únicamente los siguientes elementos operativos:

- una condición inicial o valor presente del índice histórico $I_{c,0}$;
- una elección de rama correlacional;
- un valor de λ_{eff} ;
- una elección de normalización histórica;
- y una forma efectiva de $V_{\text{eff}}(C)$.

Con ello basta para generar una historia completa, construir el índice correlacional correspondiente y someterla a contraste dentro del pipeline.

B.6 Cadena de validación

La historia obtenida no debe evaluarse mediante un conjunto nuevo de observables, sino mediante la **misma lógica de validación estructural** ya implementada en $\Omega\text{Ct/N}$.

En consecuencia, cada trayectoria debe contrastarse al menos frente a:

- historia de fondo;
- crecimiento estructural;
- potenciales efectivos;
- consistencia ISW;
- consistencia de lensing;
- sector tensorial y proxies GW/EM;
- y criterio global de ruptura.

El objetivo no es introducir una nueva filosofía de validación, sino comprobar si la promoción histórica de la coherencia puede sobrevivir dentro del mismo marco operativo ya aceptado por el pipeline clásico.

B.7 Clasificación de historias

A efectos operativos, toda trayectoria histórica debe quedar clasificada en una de las siguientes categorías:

Historia buena:

trayectoria que completa la corrida y mantiene **GLOBAL = OK** sin fallos estructurales duros.

Historia marginal:

trayectoria con **GLOBAL = OK**, pero que presenta uno o varios indicadores ERP o tensiones persistentes en observables integrados.

Historia rota:

trayectoria que completa la corrida pero termina con **GLOBAL = BROKEN** por ruptura observacional explícita.

Historia inestable:

trayectoria que ni siquiera llega a completar la corrida por pérdida de ejecutabilidad numérica, típicamente asociada a inestabilidades del crecimiento.

Esta clasificación permite pasar del estudio de puntos aislados a una cartografía explícita del dominio físico de las historias admisibles.

B.8 Patrón preliminar observado

Las primeras ejecuciones realizadas en la implementación mínima muestran un patrón significativo.

En la realización cuadrática y dentro del modo trayectoria, la **rama positiva** genera un dominio amplio de historias ejecutables y estructuralmente sanas, mientras que la **rama negativa** resulta sistemáticamente inestable en el sector de crecimiento.

Además, las fronteras clásicas del barrido a I_c constante se conservan de forma reconocible en el nuevo modo:

- la ruptura negativa sigue apareciendo primero por el lado de **BAO**;
- la ruptura positiva sigue apareciendo primero por el lado de **WL**.

Este resultado no constituye todavía una ley universal del marco, pero sí una evidencia operativa importante: el nuevo pipeline no se comporta como un sistema permisivo en el que cualquier historia pueda sostenerse artificialmente. Al contrario, empieza a **contraer** el espacio de trayectorias admisibles.

B.9 Consecuencia metodológica

La consecuencia principal de esta implementación es que el análisis deja de organizarse alrededor de valores estáticos del índice correlacional y pasa a organizarse alrededor de **familias de historias**.

Eso modifica el estatuto del pipeline.

$\Omega_{Ct/N}$ deja de ser únicamente una herramienta de barrido y pasa a funcionar como laboratorio del dominio histórico físicamente realizable. La pregunta central ya no es “qué

valor de I_c funciona”, sino “qué trayectoria histórica es compatible con la proyectabilidad regular del régimen geométrico”.

B.10 Líneas inmediatas de ampliación

Una vez estabilizada la realización cuadrática mínima, las extensiones naturales son tres.

Primero, refinar la resolución dentro de la banda positiva viable para identificar el núcleo robusto del dominio histórico.

Segundo, repetir el mismo análisis para otras formas de potencial efectivo, en particular realizaciones tipo meseta y tipo cuártica.

Tercero, comparar el comportamiento del modo trayectoria entre profundidades **quick**, **standard** y **full**, a fin de distinguir con claridad entre límites físicos del cierre y artefactos de resolución numérica.

B.11 Cierre del apéndice

Este apéndice no ofrece todavía la versión definitiva de un pipeline cosmológico completo. Ofrece algo más útil en la etapa actual del marco: una especificación clara del modo mínimo en que el cierre $\Delta\Omega_c$ puede convertirse en un sistema ejecutable, falsable y estructuralmente selectivo.

Con ello, el paso desde la libertad fenomenológica de historias hacia su discriminación operativa deja de ser una ambición abstracta y se convierte en una tarea numérica concreta.

MANUAL OFICIAL DE USO — $\Delta\Omega_{ct}N$ V3

Pipeline del cierre correlacional con trayectorias para HDC–CBC / $\Delta\Omega_{ct}$

Jordi Audet Palau — Independent Researcher

V3 — abril de 2026

MANUAL OFICIAL DE USO

$\Delta\Omega_{ct}N$ V3

Pipeline del cierre correlacional con trayectorias para HDC–CBC / $\Delta\Omega_{ct}$

Campo	Valor
Proyecto	$\Delta\Omega_{ct}N$
Marco	HDC–CBC / $\Delta\Omega_{ct}$
Versión pública recomendada	V3
Versiones operativas	V3 · V3 Chat
Configuración clásica más fiel al paper	const multiple paper quick
Smoke test de trayectoria	deltaomegact single ICCUB quick
Criterio global	Si cualquier sector devuelve FAIL, el resultado global es BROKEN

1. Presentación

$\Delta\Omega_{ct}N$ V3 es la versión pública recomendada del pipeline operativo desarrollado para traducir el cierre dinámico efectivo de HDC–CBC / $\Delta\Omega_{ct}$ en un sistema numérico ejecutable, reproducible y falsable.

V3 conserva la capa benchmark clásica heredada de Ω_{ct}/N y añade una capa explícita de trayectorias históricas. En esta capa, el índice correlacional deja de tratarse únicamente como un valor fijo y puede generarse mediante una evolución efectiva de coherencia.

La versión V3 sustituye a V2 como versión recomendada porque corrige cinco puntos operativos: acepta alias bilingües, hace efectiva la normalización, implementa el

potencial cuártico como familia real del core, elimina la contradicción de la política antigua de proxies y declara dependencias mínimas.

2. Finalidad del pipeline

La finalidad de $\Delta\Omega_{\text{c}}\text{N}$ V3 es doble:

1. reproducir de forma fiel el barrido clásico de $\Omega_{\text{Ct}}/\text{N}$;
2. comprobar si trayectorias históricas completas $\text{I}_{\text{c}}(\text{a})$ permanecen estructural y observacionalmente admisibles.

En términos prácticos, el pipeline permite:

- cartografiar la ventana operativa estable del benchmark clásico;
- construir historias $\text{I}_{\text{c}}(\text{a})$ a partir de una ley efectiva de cierre;
- identificar qué observable rompe primero cuando el sistema se fuerza hacia la ruptura;
- distinguir entre historias buenas, marginales, rotas e inestables;
- exportar tablas, reportes y diagnósticos reproducibles.

3. Alcance y filosofía de diseño

$\Delta\Omega_{\text{c}}\text{N}$ V3 no es un integrador Boltzmann completo, no sustituye a CLASS, CAMB o hi_class, y no constituye todavía un pipeline bayesiano/MCMC final.

Su función es estructural: evaluar admisibilidad, estabilidad, consistencia interna y ruptura operativa bajo una batería mínima de validación. Las cantidades como S8, sigma8, ISW_proxy, Lensing_proxy o diagnósticos tensoriales deben leerse como proxies ligeros y no como observables cosmológicos de precisión.

La regla central permanece inalterada:

Si cualquier sector devuelve FAIL, el resultado global es BROKEN; si no aparece ningún FAIL, el resultado global es OK.

4. Versiones disponibles

Versión	Perfil	Descripción
V3	Clásico	Ejecución desde terminal o scripts. Recomendada para barridos controlados y

Versión	Perfil	Descripción
		exportaciones.
V3 Chat	Conversacional	Ejecución guiada con prompts, alias bilingües y parámetros de trayectoria expuestos paso a paso.

Ambas versiones comparten el mismo núcleo físico y numérico. La diferencia está en la capa de interacción.

5. Requisitos previos

Se recomienda:

- Python 3.10 o superior;
- Windows, macOS o Linux;
- permisos de lectura y escritura en la carpeta de trabajo;
- terminal o shell estándar;
- paquetes Python mínimos declarados en `requirements.txt`.

Instalación de dependencias:

```
pip install -r requirements.txt
```

Dependencias mínimas:

```
numpy>=1.24, matplotlib>=3.7, pandas>=2.0
```

`pandas` se usa principalmente para exportación y reporting; el paquete lo declara para asegurar una experiencia reproducible y evitar errores de entorno.

6. Instalación

1. Descargar el paquete correspondiente:
 - `DeltaOmegaCtN_V3.zip`
 - `DeltaOmegaCtN_V3_Chat.zip`
2. Descomprimirlo en una carpeta local.
3. Abrir una terminal dentro de esa carpeta.
4. Instalar dependencias con `pip install -r requirements.txt`.

5. Ejecutar el launcher o el script principal.
6. Realizar un smoke test antes de lanzar barridos largos.

7. Ejecución de V3 clásica

Launcher recomendado:

```
./run_full_reviewer_ready.sh
```

En Windows:

```
run_full_reviewer_ready.bat
```

Ejecución directa:

```
python3 DeltaOmegaCtN_V3.py
```

La versión clásica solicita los campos principales y, si se elige deltaomegact, activa las preguntas de trayectoria.

8. Ejecución de V3 Chat

Launcher recomendado:

```
./run_full_reviewer_ready.sh
```

Ejecución directa:

```
python3 DeltaOmegaCtN_V3_Chat.py
```

La versión Chat comienza con la palabra:

Ejecutar

Después guía la selección de familia, tipo de ejecución, ancla o valor de I_c , profundidad y parámetros históricos.

9. Familias disponibles

Familia	Función
const	Reproduce el modo clásico de índice correlacional constante.
tanh	Usa una transición suave tipo tangente hiperbólica.
piecewise	Usa una transición por tramos.
deltaomegact	Activa la capa histórica $\Delta\Omega_c$ con trayectoria efectiva $I_c(a)$.

La familia más importante para el paper $\Delta\Omega_c$ es deltaomegact.

10. Tipos de ejecución

V3 acepta aliases bilingües.

Entrada aceptada	Significado interno
sencillo	Una única corrida.
single	Alias inglés de sencillo.
simple	Alias adicional de sencillo.
multiple	Varias corridas indicadas por lista o por paper.
auto	Modo automático de exploración.

Esto corrige el problema de V2 en el que el manual inglés recomendaba single, pero el wrapper solo aceptaba sencillo.

11. Profundidad de ejecución

Profundidad	Uso recomendado
quick	Smoke tests, pruebas rápidas y validación básica.
standard	Ejecución normal con mayor estabilidad.
full	Barridos más densos y revisión avanzada.

Para reproducir el barrido del paper se recomienda comenzar con quick y repetir con standard o full si el entorno lo permite.

12. Anclas reconocidas

Ancla	Interpretación
PLANCK	Región de referencia cercana al cierre temprano.
ICCUB	Valor central operativo del índice correlacional.
SH0ES	Región local elevada de H_0 .
break- (BAO)	Frontera negativa de ruptura BAO.
break+ (WL)	Frontera positiva de ruptura lensing/WL.
paper	Lista completa de puntos usados para el barrido clásico.

También pueden introducirse valores numéricos directos, por ejemplo 0.016 o -0.044, y listas separadas por /.

13. Modo clásico

Configuración clásica más fiel al paper:

```
const | multiple | paper | quick
```

Esta configuración reproduce la capa benchmark heredada de Ω_{Ct}/N . Es útil para verificar que el paquete conserva la continuidad con el paper Ω_{Ct} y con la capa de comparación clásica.

14. Modo trayectoria $\Delta\Omega_{Ct}$

Smoke test recomendado:

```
deltaomegact | single | ICCUB | quick
```

También se acepta:

```
deltaomegact | sencillo | ICCUB | quick
```

Al elegir deltaomegact, V3 solicita controles históricos explícitos:

Parámetro	Valores / rango	Función
potential_model	quadratic, plateau, quartic	Familia efectiva del potencial correlacional.
lambda_eff	recomendado 0.001–0.030	Ritmo efectivo de cierre

Parámetro	Valores / rango	Función
		histórico.
branch	+, -, transition	Rama de realización correlacional.
normalization	present, omega-based	Convención operativa de normalización.
C0	positivo	Normalización correlacional de referencia.

15. Potenciales implementados

V3 implementa tres familias de potencial diferenciadas:

Opción de manual	Familia interna	Comentario
quadratic	quad	Potencial cuadrático alrededor de C0.
plateau	tanh	Potencial suave de saturación.
quartic	quartic	Potencial cuártico explícito: $U = U_0 + 0.5 * m C_2 * (C - C_0)^2 + \lambda C^4 * (C - C_0)^4$.

En V2, quartic era todavía una opción efectiva. En V3 queda implementado como familia real del núcleo.

16. Normalización operativa

V3 hace que normalization tenga efecto real:

- present: usa C0 directamente;
- omega-based: reescala la línea base para que $C_t(a=1)=C_0$ en la trayectoria seleccionada.

Esto evita que normalization sea solo metadato y la convierte en una convención ejecutable.

17. Resultados entregados

El pipeline genera, según el modo seleccionado:

- `summary.json`;
- `checklist.json`;
- tablas CSV;
- reportes Markdown/HTML;
- logs de ejecución;
- diagnóstico de primer sector roto;
- parámetros de trayectoria utilizados;
- resultados globales OK / BROKEN.

18. Interpretación de resultados

La interpretación debe hacerse en tres niveles:

1. **Nivel estructural:** si el modelo conserva estabilidad y coherencia interna.
2. **Nivel proxy-observacional:** si los proxies mínimos no rompen de forma inmediata.
3. **Nivel de falsabilidad:** qué sector falla primero y bajo qué dirección de deformación.

Un resultado OK no significa validación cosmológica final. Significa que la realización supera la batería mínima de consistencia estructural de V3.

19. Política de proxies V3

V3 incluye `PROXY_VALIDATION_POLICY_V3.md`. La política es:

- los proxies son diagnósticos estructurales ligeros;
- no sustituyen CLASS, CAMB ni `hi_class`;
- no son un MCMC ni una inferencia bayesiana final;
- deben usarse para admisibilidad, ruptura y comparación preliminar;
- no deben presentarse como espectros CMB, $P(k)$ o estimaciones finales de parámetros.

20. Relación con el paper $\Delta\Omega_c$

El paper $\Delta\Omega_c$ formula el cierre dinámico efectivo entre la ruptura basal Δ y la coherencia histórica Ω_{c_t} . $\Delta\Omega_{c_t}N$ V3 actúa como su capa operativa: permite ejecutar la lectura histórica del índice correlacional y comparar trayectorias admisibles frente a la capa benchmark clásica.

La correspondencia es:

Paper	Pipeline
Cierre $\Delta \rightarrow \Omega_{ct}$	Familia deltaomegact
Trayectoria histórica	I_c(a) con lambda_eff
Ramas correlacionales	branch
Convención de normalización	normalization
Admisibilidad operativa	Checklist y resultado global

21. Limitaciones conocidas

V3 no debe interpretarse como:

- un integrador Boltzmann completo;
- un sustituto de CLASS/CAMB/hi_class;
- una inferencia bayesiana final;
- una validación observacional definitiva;
- una microfísica UV completa.

V3 sí debe interpretarse como:

- un pipeline reviewer-ready de consistencia estructural;
- una capa ejecutable de trayectorias $\Delta\Omega_{ct}$;
- una herramienta para detectar ruptura operacional;
- una base limpia para generaciones posteriores G4/G5.

22. Resolución de problemas

Problema	Solución
single no funciona	En V3 sí funciona. Si falla, verificar que se está usando V3 y no V2.
Falta matplotlib	Ejecutar <code>pip install -r requirements.txt</code> .
El resultado global es BROKEN	Revisar qué sector devuelve FAIL; puede ser un resultado físico del test.
No aparecen gráficos	Verificar permisos de escritura y backend de matplotlib.
El modo quartic no se reconoce	Verificar que el core sea V3.
El launcher abre V2	Confirmar que el paquete descomprimido sea DeltaOmegaCtN_V3.

23. Buenas prácticas

- Ejecutar primero un smoke test.
- No empezar por full si el entorno no está comprobado.
- Guardar logs completos.
- No mezclar resultados de V2 y V3.
- Citar claramente que los outputs observacionales son proxies estructurales.
- Usar `const | multiple | paper | quick` para reproducibilidad clásica.
- Usar `deltaomegact | single | ICCUB | quick` para validar la trayectoria mínima.

24. Historial de versiones

Versión	Estado	Comentario
V1	Transicional	Primera capa $\Delta\Omega_{ct}$, todavía limitada.
V2	Mejorada	Expuso trayectoria, pero mantenía algunos desajustes.
V3	Recomendada	Corrige alias, normalización, cuártico, política de proxies y dependencias.

25. Conclusión

$\Delta\Omega_{ct}N$ V3 es la versión recomendada para acompañar el preprint HDC-CBC/ $\Delta\Omega_{ct}$. Su valor no está en sustituir a los grandes códigos cosmológicos, sino en ofrecer una herramienta ejecutable, reproducible y honesta para comprobar si las trayectorias históricas del índice correlacional pueden sostener un régimen proyectado admisible bajo una batería estructural mínima.

La lectura correcta de V3 es sobria: no demuestra la teoría, pero sí evita que la teoría quede en un plano meramente conceptual. Convierte $\Delta\Omega_{ct}$ en una arquitectura operativa verificable, auditable y mejor preparada para el desarrollo posterior hacia G4/G5.

Referencias adicionales — HDC–CBC/ $\Delta\Omega_{\text{c}}$

A. Dinámica histórica de campos escalares y energía oscura efectiva

1. Caldwell, R. R., Linder, E. V.
The Limits of Quintessence
Physical Review Letters 95, 141301 (2005).
2. Linder, E. V.
The Paths of Quintessence
Physical Review D 73, 063010 (2006).
3. Copeland, E. J., Sami, M., Tsujikawa, S.
Dynamics of dark energy
International Journal of Modern Physics D 15, 1753–1936 (2006).
4. Tsujikawa, S.
Quintessence: A Review
Classical and Quantum Gravity 30, 214003 (2013).

B. EFT cosmológica y parametrización de la evolución

5. Piazza, F., Vernizzi, F.
Effective Field Theory of Cosmological Perturbations
Classical and Quantum Gravity 30, 214007 (2013).
6. Bellini, E., Sawicki, I.
Maximal freedom at minimum cost: linear large-scale structure in general modifications of gravity
JCAP 07, 050 (2014).
7. Gleyzes, J., Langlois, D., Piazza, F., Vernizzi, F.
Healthy theories beyond Horndeski
Physical Review Letters 114, 211101 (2015).

C. Reconstrucción dinámica y consistencia de trayectorias cosmológicas

8. Linder, E. V.
The Dynamics of Quintessence, The Quintessence of Dynamics
General Relativity and Gravitation 40, 329–356 (2008).
9. Ye, G., Piao, Y.-S.
Positivity in the effective field theory of cosmological perturbations
European Physical Journal C 80, 421 (2020).

Referencias internas HDC–CBC

- [11] J. Audet, **HDC–CBC/ α** : *Introducción α — Hypothesis of Correlational Disequilibrium*, 2025–2026.
- [12] J. Audet, **HDC–CBC**: *Documento base — Marco clásico, geométrico y cosmológico*, 2025.
- [13] J. Audet, **HDC–CBC/Q**: *Extensión cuántica*, 2025.
- [14] J. Audet, **HDC–CBC/R**: *Extensión relativista — Acción y ecuaciones de campo*, 2025.
- [15] J. Audet, **HDC–CBC/P**: *Módulo perturbativo escalar*, 2025.
- [16] J. Audet, **HDC–CBC/T**: *Extensión tensorial*, 2025.
- [17] J. Audet, **HDC–CBC/O**: *Módulo observacional*, 2025.
- [18] J. Audet, **HDC–CBC/N**: *Módulo numérico*, 2025.
- [19] J. Audet, **HDC–CBC/ Ω** : *Síntesis Ω y extensión CBC*, 2026.

- [20] J. Audet, **HDC–CBC/ Δ** : *Ruptura dinámica del equilibrio correlacional*, 2026.
- [21] J. Audet, **HDC–CBC/ $\Omega_{\mathbf{c}_t}$ ($\Omega \mathbf{Ct}$)**: *Síntesis dinámica de la coherencia correlacional*, 2026.
- [22] J. Audet, **HDC–CBC/ Θ** : *Límite asintótico de la proyectabilidad y retorno al dominio basal*, 2026.
- [23] J. Audet, **HDC–CBC/ \mathbf{I}** : *Inferencia indirecta estructural de grados correlacionales*, 2026.
- [24] J. Audet, **HDC–CBC/ \mathbf{CM}** : *El Cosmos Mayor — estado basal y cierre ontológico*, 2026.
- [25] J. Audet, **HDC–CBC/ \mathbf{ER}** : *ER = ERP — interpretación geométrica efectiva*, 2026.
- [26] J. Audet, **HDC–CBC/ \mathbf{Ib}** : *Clasificación estructural de correlaciones físicamente admisibles, de $c_t(\alpha)$* 2026.

Jordi Audet Palau (Barcelona a 24 de abril 2026)

Abstract

El marco HDC–CBC describe la emergencia de un régimen geométrico proyectado a partir de un dominio correlacional basal y, en su extensión dinámica $\Omega\mathbf{c}_t$, promueve la coherencia correlacional desde una magnitud efectiva rígida a una magnitud histórica. Sin embargo, el puente conceptual entre la inestabilidad basal desarrollada en Λ y la coherencia histórica implementada en $\Omega\mathbf{c}_t$ sigue siendo solo parcialmente explícito. Este artículo propone un cierre interno mínimo de ese puente.

Partiendo de la acción correlacional ya introducida en los sectores relativista y cuántico del corpus, mostramos que el funcional unidimensional basal utilizado en Λ puede interpretarse, en el límite homogéneo pregeométrico, como el negativo de un potencial correlacional efectivo,

$$E_b(C) = -V_{\text{eff}}(C).$$

A continuación, sostenemos que una relajación de tipo gradiente de primer orden es el cierre efectivo más conservador compatible con el programa Λ , la correspondencia $\Omega/\Omega\mathbf{c}_t$ y la ausencia de grados de libertad locales adicionales. Dentro de una normalización FLRW mínima, el parámetro de relajación estructural puede mapearse monótonamente a la historia cosmológica mediante

$$\tau = -3\ln a + \tau_0,$$

lo que conduce a una ecuación histórica efectiva de la forma

$$\frac{dC}{d\ln a} = -\kappa V'_{\text{eff}}(C),$$

con $\kappa = 3$ en la normalización más simple y $\Gamma(C) = V'_{\text{eff}}(C)$ en la realización mínima impulsada por el potencial.

Cerca de un estado de coherencia de referencia, esto da lugar a una ley linealizada de *running* para la coherencia histórica y, por tanto, para el índice correlacional,

$$I_c(a) \simeq I_{c,0} a^{-3\lambda_{\text{eff}}},$$

salvo convenciones de normalización y signo fijadas por la rama seleccionada. En este marco, los barridos a I_c constante de $\Omega\mathbf{c}_t/N$ se reinterpretan no como la teoría fundamental, sino como una aproximación operativa conservadora a la trayectoria histórica completa.

Este trabajo no reivindica una derivación microfísica ultravioleta completa del sector correlacional, ni sustituye el programa numérico y observacional más amplio que el corpus sigue requiriendo. Su tesis es más acotada y, precisamente por ello, más sólida: dentro de la arquitectura existente de HDC–CBC, el paso de Λ a $\Omega\mathbf{c}_t$ puede escribirse como un cierre

efectivo mínimo y coherente que reduce la arbitrariedad, incrementa la falsabilidad y proporciona una vía concreta para actualizar $\Omega_{Ct/N}$ desde barridos de índice constante hacia una reconstrucción basada en



HDC-CBC / 2026