

Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU)

Formalismo Canónico Hamiltoniano y Método Operativo

Aplicado a la Nucleación Sísmica

Genaro Carrasco Ozuna

Resumen

Se presenta el formalismo mínimo y canónico de la Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU), expresada como un sistema dinámico gobernado por una acción variacional. Se define un Hamiltoniano de coherencia, sus ecuaciones de movimiento y el método operativo derivado para la detección de nucleación sísmica. El marco es isomórfico entre dominios y se valida exclusivamente mediante métricas reproducibles y un voto entrópico anti-apofenia.

1 Postulado Fundamental

Todo sistema físico admite una variable escalar de coherencia $\Sigma(t)$ cuya dinámica está gobernada por el balance entre un empuje coherencial Q y una fricción informacional ϕ :

$$Q \cdot \dot{\Sigma} = \phi \tag{1}$$

Esta identidad define la **Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU)**. No describe energía ni fuerza mecánica, sino estabilidad causal.

2 Espacio de Fase y Variables Canónicas

Se define el par canónico:

$$(\Sigma, \Pi_\Sigma)$$

donde:

- Σ es la coherencia efectiva del sistema,
- Π_Σ es su momento conjugado, asociado al gradiente causal.

El **Tiempo Causal** se define como:

$$t_C \equiv \frac{d\Sigma}{dt} \tag{2}$$

3 Acción Coherencial

Se postula la acción mínima:

$$\mathcal{S}[\Sigma] = \int dt \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d\Sigma}{dt} \right)^2 - V(\Sigma) \right] \quad (3)$$

donde el potencial coherencial es:

$$V(\Sigma) = \frac{1}{2} \phi \Sigma^2 - Q \Sigma \quad (4)$$

4 Hamiltoniano Canónico

El momento conjugado es:

$$\Pi_\Sigma = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\Sigma}} = \dot{\Sigma} \quad (5)$$

y el Hamiltoniano resulta:

$$\mathcal{H}(\Sigma, \Pi_\Sigma) = \frac{1}{2} \Pi_\Sigma^2 + \frac{1}{2} \phi \Sigma^2 - Q \Sigma \quad (6)$$

Este Hamiltoniano mide la **estabilidad coherencial**, no energía física clásica.

5 Ecuaciones de Movimiento

Las ecuaciones de Hamilton son:

$$\dot{\Sigma} = \Pi_\Sigma \quad (7)$$

$$\dot{\Pi}_\Sigma = -\phi \Sigma + Q \quad (8)$$

Combinadas:

$$\frac{d^2 \Sigma}{dt^2} + \phi \Sigma = Q \quad (9)$$

La nucleación ocurre cuando el sistema cruza de un régimen amortiguado (ϕ -driven) a uno forzado (Q -driven).

6 Condición de Nucleación

Definimos la condición crítica:

$$Q \cdot \Sigma > \phi \quad (10)$$

Cuando se cumple, el sistema entra en régimen coherente y el colapso mecánico se vuelve inevitable.

7 Aplicación Sísmica

En sismología:

- $\Sigma(t)$: coherencia espectral de la traza sísmica,
- ϕ : desorden tectónico efectivo,
- Q : empuje coherencial regional.

La ruptura sísmica es el **resultado final** de una transición de fase coherencial, no un evento estocástico.

8 Métricas Operativas (-metrics)

La coherencia se mide mediante:

- **LI** — Índice de Bloqueo ($0 \leq \text{LI} \leq 1$),
 - $R(t)$ — correlación temporal,
 - **RMSE_{SL}** — error de seguimiento,
 - κ_Σ — curvatura coherencial.
-

9 Filtro de Honestidad (E-Veto)

Una señal es *inválida* si no cumple simultáneamente:

$$\Delta H \leq -0.20 \tag{11}$$

donde ΔH es la caída de entropía de Shannon. Alta correlación sin caída entrópica es descartada como apofenia.

10 Isomorfismo Causal

El formalismo LBCU es isomórfico en:

- sismología,
- biología,
- electrónica coherente,
- sistemas cognitivos,
- infraestructura social.

Las variables cambian de significado físico, no de estructura matemática.

11 Glosario

Σ Coherencia efectiva del sistema.

Q Empuje coherencial (no energía).

ϕ Fricción informacional.

t_C Tiempo causal ($d\Sigma/dt$).

LI Índice de sincronización efectiva.

ΔH Caída entrópica (criterio causal).

E-Veto Filtro anti-apofenia basado en entropía.

12 Fuentes y Contraste

Las siguientes obras se citan únicamente como contraste paradigmático:

- Prigogine, I. *Order out of Chaos*.
- Haken, H. *Synergetics*.
- Shannon, C. *A Mathematical Theory of Communication*.
- Scholz, C. *The Mechanics of Earthquakes*.

El presente formalismo no depende del consenso, sino de su reproducibilidad métrica.

13 Tabla Canónica de Falsadores de la TCDS

La Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS) se formula como un marco explícitamente falsable. La Tabla 1 enumera los principales falsadores definidos, el observable asociado y el criterio inequívoco de fallo.

14 Limitaciones y Posibles Refutaciones

La TCDS no se presenta como una teoría cerrada ni como una descripción exhaustiva de la realidad física. Su validez está condicionada a la persistencia de evidencia empírica convergente y reproducible. En esta sección se detallan las principales limitaciones y escenarios de refutación.

14.1 Limitaciones Actuales

- La TCDS no proporciona, en su estado actual, una predicción determinista del tiempo exacto, magnitud o geometría de la ruptura sísmica, sino una ventana causal de alta probabilidad.
- El formalismo no distingue aún entre distintos mecanismos microscópicos de disipación tectónica; describe la transición coherencial, no el detalle mecánico final.
- La evidencia empírica se concentra principalmente en geofísica; otros dominios isomórficos (biología, metrología extrema, fuerzas sub-mm) están definidos teóricamente pero no plenamente ejecutados.
- El sistema prioriza la supresión de falsos positivos, lo que implica la aceptación explícita de falsos negativos.

Dominio	Observable Medido	Criterio de Falsación
Geofísica sísmica	Σ -metrics elevadas (LI, R)	$LI \geq 0.9$ y $R > 0.95$ sin caída entrópica $\Delta H \geq -0.20$
Geofísica sísmica	Caída entrópica profunda	$\Delta H \ll -0.20$ sin evento físico dentro de la ventana causal t_C
Reproducibilidad	Ejecuciones repetidas	Resultados no reproducibles bajo mismas semillas y <code>config_hash</code>
Metrología temporal	Tiempo causal t_C	Señales alineadas solo a tiempo metrológico t_M sin máximo en $d\Sigma/dt$
Electrónica coherente	Frecuencia / locking	Deriva absoluta de frecuencia en ausencia de gradiente coherencial
Biología / CSL-H	Sincronía fisiológica	Sincronización elevada sin reducción entrópica medible
Física fundamental	Potencial tipo Yukawa	Cierre experimental total del rango sub-mm compatible con σ
Evaluación longitudinal	Historial predictivo	Serie sistemática de eventos mayores sin precursor coherencial

Table 1: Falsadores explícitos de la TCDS y criterios de fallo. La teoría queda invalidada si cualquiera de estos criterios se cumple de manera reproducible.

14.2 Escenarios de Refutación Directa

La TCDS debe considerarse refutada si se observa de forma reproducible cualquiera de los siguientes escenarios:

1. Aparición sistemática de eventos sísmicos mayores sin evidencia previa de caída entrópica ($\Delta H \leq -0.20$) ni incremento coherencial (Σ).
2. Existencia de señales con métricas de sincronización elevadas (LI, R) que no muestren reducción de entropía, indicando que la coherencia observada es espuria.
3. Incapacidad del sistema para reproducir resultados bajo condiciones experimentales idénticas (mismas semillas, ventanas y configuración).
4. Demostración experimental de que el tiempo causal t_C no aporta información adicional respecto al tiempo metrológico t_M .
5. Refutación cruzada en dominios independientes que contradiga el isomorfismo causal $Q-\Sigma-\phi-\chi$.

14.3 Alcance Epistemológico

La TCDS no compite con la sismología clásica en la descripción mecánica del evento, sino que introduce una variable previa ignorada: la coherencia causal del sistema.

Si esta variable resulta innecesaria o redundante para explicar de forma reproducible la nucleación sísmica, la teoría debe ser abandonada sin apelación al consenso ni a interpretaciones ad hoc.

Conclusión

La LBCU constituye un sistema dinámico completo, canónico y falsable. La predicción sísmica emerge como consecuencia directa de la coherencia causal medible, no como extrapolación estadística.