

# Conservación de la Información en la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS):

## Resolución de la Paradoja de la Información mediante Coherencia, Granularidad y Locking de Fase

Proyecto TCDS

### 1 Introducción

Uno de los problemas conceptuales más profundos de la física contemporánea es la denominada *paradoja de la información*, especialmente en contextos donde la Relatividad General (RG) predice horizontes, singularidades o pérdidas aparentes de grados de libertad accesibles.

La Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS) propone que dicha paradoja no surge por destrucción real de información, sino por una confusión entre:

1. el **microestado ontológico** del sistema,
2. las **formas coherenciales emergentes**,
3. y los **observables comprimidos** usados como diagnósticos.

En este documento se formaliza cómo la TCDS conserva la información de manera consistente, identificando los distintos registros donde ésta reside y estableciendo ecuaciones de evolución y recuperación.

### 2 Marco conceptual TCDS

La dinámica fundamental de la TCDS se expresa mediante la Ley del Balance Coherencial Universal (LBCU):

$$Q \cdot \Sigma = \phi \quad (1)$$

donde:

- $Q$  es el empuje coherencial (direccional, no energético),
- $\Sigma$  es la coherencia emergente,
- $\phi$  es la fricción o resistencia del sustrato.

Esta ley gobierna la transición entre regímenes:

- $\phi$ -driven (ruido, granularidad libre),
- $Q$ -driven (coherencia, locking, forma).

### 3 Estructura de la Información en TCDS

En TCDS, la información no es un objeto único, sino una **estructura multinivel**:

### 3.1 Nivel I: Microestado granular (CGA/MEI)

Se define el microestado del sistema como un conjunto de configuraciones granulares:

$$\Omega(t) = \{\omega_i(t)\}_{i=1}^N \quad (2)$$

La información reside en la distribución de probabilidad:

$$\rho(\omega, t), \quad \int \rho(\omega, t) d\omega = 1 \quad (3)$$

La evolución de  $\rho$  está gobernada por una ecuación tipo Fokker–Planck:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla_\omega \cdot (\mathbf{v}_Q \rho) + \nabla_\omega \cdot (\mathbf{D}_\phi \nabla_\omega \rho) \quad (4)$$

donde:

- $\mathbf{v}_Q$  representa deriva coherencial,
- $\mathbf{D}_\phi$  representa difusión por fricción granular.

Este nivel garantiza que la información **no se destruye**, sino que se redistribuye.

### 3.2 Nivel II: Forma coherencial (locking de fase)

La coherencia emergente se describe mediante un campo complejo:

$$\Psi(\mathbf{x}, t) = \Sigma(\mathbf{x}, t) e^{i\theta(\mathbf{x}, t)} \quad (5)$$

Aquí:

- $\Sigma$  codifica amplitud de coherencia,
- $\theta$  codifica fase local.

La información está codificada en:

- patrones de fase,
- dominios coherentes,
- defectos topológicos,
- espectros espaciales y temporales.

### 3.3 Nivel III: Observables comprimidos

Los observables como el Locking Index (LI) se definen como:

$$LI = \left| \frac{\text{Cov}(x_a, x_b)}{\sigma_a \sigma_b} \right| \quad (6)$$

El LI no almacena información detallada; actúa como:

**certificador macroscópico de coherencia.**

## 4 Filtro de Honestidad Entrópica (E–Veto)

Para evitar apofenia, toda coherencia válida debe cumplir:

$$\Delta H \leq -0.20 \quad (7)$$

con:

$$H = - \sum_i p_i \ln p_i, \quad \Delta H = H - H_{\max} \quad (8)$$

Sin caída entrópica, un *LI* alto carece de significado causal.

## 5 Resolución de la Paradoja de la Información

La paradoja se disuelve al reconocer un **doble registro**:

1. Registro granular:  $\rho(\omega, t)$  en CGA/MEI.
2. Registro formal:  $\Psi(\mathbf{x}, t)$  como estructura coherente.

El Locking Index y métricas asociadas no son contenedores de información, sino **testigos de su organización**.

La recuperación parcial es posible mediante correlaciones no-Markovianas:

$$I(\text{pasado}; \text{futuro}) > 0 \quad (9)$$

donde  $I$  es la información mutua condicionada a *LI* alto y  $\Delta H$  negativo.

## 6 Conclusión

La TCDS no viola la conservación de la información: la redistribuye entre granularidad, forma coherente y observables. La paradoja de la información surge solo cuando se confunden niveles descriptivos. Al separar microestado, forma y diagnóstico, la conservación queda restaurada sin necesidad de postulados ad hoc.

## Glosario y Diccionario TCDS

Término	Definición
CGA	Conjunto Granular Absoluto. Sustrato granular previo a eventos físicos, donde residen los microestados.
MEI	Medio Espacial Inerte. Entorno pasivo que actúa como reservorio y memoria acoplada.
$Q$	Empuje coherencial direccional que favorece la organización.
$\Sigma$	Coherencia emergente macroscópica.
$\phi$	Fricción o resistencia del sustrato.
LBCU	Ley del Balance Coherencial Universal: $Q \cdot \Sigma = \phi$ .
LI	Locking Index. Métrica escalar que certifica sincronización coherente.
$\Delta H$	Caída de entropía de Shannon; criterio anti-apofenia.
$\Psi$	Campo coherencial complejo $\Sigma e^{i\theta}$ .
Locking de fase	Alineación persistente de fases locales.
E-Veto	Filtro entrópico de validez causal.

## Bibliografía

### References

- [1] C. E. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*, Bell System Technical Journal, 1948.
- [2] R. Penrose, *The Road to Reality*, Jonathan Cape, 2004.
- [3] S. Hawking, *Information Preservation and Weather Forecasting for Black Holes*, arXiv:1401.5761.
- [4] Proyecto TCDS, *Teoría Cromodinámica Sincrónica: Marco Formal y Métricas de Coherencia*, Documentos internos.
- [5] H.-P. Breuer, F. Petruccione, *The Theory of Open Quantum Systems*, Oxford University Press, 2002.