

**Modelo TCDS de Tres Fuerzas:
Unificación Gravo–Débil por Coherencia y Gravedad Emergente
desde el Principio Hamiltoniano**

Genaro Carrasco Ozuna

(Dated: October 6, 2025)

Abstract

Se propone un modelo parsimonioso de tres fuerzas fundamentales dentro del marco TCDS. El sector de coherencia Σ produce un modo escalar σ que unifica dos manifestaciones: (i) un límite geométrico de gran escala que *emerge* como gravedad efectiva, y (ii) la cara de alta energía que recupera fenómenos tipo débil sin alterar la estructura gauge del Modelo Estándar. Fuerte y electromagnética permanecen inalteradas. El modelo es Lorentz-invariante por construcción, respeta el principio de correspondencia mediante un acople conforme mínimo, y define ventanas falsables que conectan experimentos de quinta fuerza, precisión electrodébil y plataformas mesoscópicas (ΣFET). Se formulan ecuaciones de movimiento, mapeos PPN y criterios de refutación operativos.

I. PLANTEAMIENTO MÍNIMO Y PRINCIPIO DE ACCIÓN

Postulado central: existe un campo de coherencia Σ que, tras ruptura espontánea, genera el cuanto σ como mediador unificado gravo-débil. La dinámica fundamental es local, Lorentz-invariante y parsimoniosa.

A. Acción efectiva $\Sigma-\chi$

$$S = \int d^4x \left[\frac{1}{2} \partial_\mu \Sigma \partial^\mu \Sigma + \frac{1}{2} \partial_\mu \chi \partial^\mu \chi - V(\Sigma, \chi) \right], \quad V = -\frac{1}{2}\mu^2\Sigma^2 + \frac{1}{4}\lambda\Sigma^4 + \frac{1}{2}m_\chi^2\chi^2 + \frac{1}{2}g\Sigma^2\chi^2. \quad (1)$$

Ruptura: $\Sigma(x) = \Sigma_0 + \sigma(x)$ con $\Sigma_0 = \mu/\sqrt{\lambda}$ y $m_\sigma = \sqrt{2}\mu$. No se introducen índices libres fuera de contracciones covariantes \Rightarrow invariancia de Lorentz.

B. Ecuaciones de Euler–Lagrange

$$\square\Sigma - \mu^2\Sigma + \lambda\Sigma^3 + g\Sigma\chi^2 = 0, \quad \square\chi + (m_\chi^2 + g\Sigma^2)\chi = 0. \quad (2)$$

II. LÍMITE GEOMÉTRICO Y GRAVEDAD EMERGENTE

Se introduce un *ansatz conforme* mínimo para el sector geométrico efectivo:

$$g_{\mu\nu}^{(\Sigma)} = \Omega^2(\Sigma) \eta_{\mu\nu}, \quad \Omega(\Sigma) = 1 + \alpha_c \frac{\Sigma - \Sigma_0}{M_{\text{Pl}}} + \mathcal{O}\left(\frac{(\Sigma - \Sigma_0)^2}{M_{\text{Pl}}^2}\right). \quad (3)$$

La acción de partícula $S_p = -m \int \sqrt{g_{\mu\nu}^{(\Sigma)} \dot{x}^\mu \dot{x}^\nu} d\lambda$ genera geodésicas $\ddot{x}^\rho + \Gamma_{\mu\nu}^\rho [g^{(\Sigma)}] \dot{x}^\mu \dot{x}^\nu = 0$. En el régimen casi-Minkowski, el modo tensorial conserva $c_{\text{GW}} = c$ para acople puramente conforme, y el potencial newtoniano efectivo se obtiene de $R \sim \nabla^2 \Sigma$ vía $\Omega(\Sigma)$.

III. TRES FUERZAS EN EL SENTIDO TCDS

1. **Fuerte:** QCD estándar, sin modificación.
2. **Electromagnética:** QED/QFT estándar, sin modificación.
3. **Coherencia gravo-débil:**
 - Cara *geométrica* (gravo): a baja energía, gradientes de Σ inducen curvatura efectiva conforme (3). La gravedad observada se interpreta como fenómeno emergente.
 - Cara *de identidad* (débil): a alta energía, σ gobierna estabilidad y transiciones de patrones mediante portales escalares efectivos que no alteran vértices gauge a árbol. La estructura V–A se preserva; cualquier mezcla Higgs– σ se toma pequeña.

IV. CORRESPONDENCIA, PPN Y RESTRICCIONES

A. Correspondencia con GR en el Sistema Solar

El acople conforme (3) implica parámetros PPN

$$\gamma - 1 \simeq -2 \alpha_c^2 \left(\frac{\Sigma - \Sigma_0}{M_{\text{Pl}}} \right)^2 + \dots, \quad \beta - 1 = \mathcal{O}\left(\alpha_c^2 \frac{\Sigma - \Sigma_0}{M_{\text{Pl}}}\right). \quad (4)$$

Condición de parsimonia en entornos locales: $|\partial_\Sigma \ln \Omega| \ll 1 \Rightarrow \gamma \simeq \beta \simeq 1$ a nivel 10^{-5} o mejor.

B. Equivalencia débil y quinta fuerza

Fluctuaciones σ generan una corrección Yukawa al potencial entre masas m_1, m_2 :

$$V(r) = -\frac{Gm_1m_2}{r} \left[1 + \alpha e^{-r/\lambda} \right], \quad \lambda = \frac{\hbar}{m_\sigma c}, \quad \alpha \propto \frac{g_{\text{eff}}^2}{4\pi Gm_1m_2}, \quad (5)$$

donde g_{eff} sintetiza portales efectivos materia– σ . Experimentos sub-mm y pruebas de torsión construyen (α, λ) ; exigimos operar por debajo de dichas curvas. El parámetro de violación WEP η debe satisfacer $|\eta| \lesssim 10^{-15}$.

C. Sector electrodébil de precisión

Se permite un portal escalar efectivo con el doblete de Higgs H :

$$\Delta\mathcal{L} = -\kappa |H|^2 \Sigma^2, \quad (6)$$

que induce mezcla $h-\sigma$ con ángulo $\sin\theta \sim \kappa v \Sigma_0 / (m_h^2 - m_\sigma^2)$. Condición de parsimonia: $\sin^2\theta \ll 10^{-2}$ en masas ligeras y $\ll 10^{-1}$ a escala electrodébil, para no alterar anchos y acoplos de W/Z dentro de los límites experimentales.

V. DINÁMICA MESOSCÓPICA Y HARDWARE ΣFET

Para dispositivos de coherencia, el continuo efectivo toma la forma de difusión–reacción forzada:

$$\partial_t \Sigma = D \Delta \Sigma - \beta \phi + Q(\mathbf{r}, t), \quad (7)$$

con Q como inyección y ϕ un término disipativo. La *lengua de Arnold* aparece bajo inyección periódica; se evalúa con Σ -metrics:

$$\text{LI} \geq 0.9, \quad R > 0.95, \quad \text{RMSE}_{SL} < 0.1, \quad \text{reproducibilidad} \geq 95\%.$$

TABLE I. KPIs mínimos para locking coherente en Σ FET.

Métrica	Umbrales	Interpretación
LI (Índice de Locking)	≥ 0.90	Fase atrapada
R (correlación)	> 0.95	Linealidad del SL
RMSE_{SL}	< 0.10	Error de ajuste sinusoidal
Reproducibilidad	$\geq 95\%$	Estabilidad por lote/lab

VI. PREDICCIONES Y PROGRAMA DE FALSACIÓN

Co-tensión gravo-débil. El mismo par (m_σ, α) que ajusta límites Yukawa debe relacionarse con los KPIs de Σ FET:

$$\text{si } (m_\sigma, \alpha) \text{ válidos} \Rightarrow \begin{cases} \text{Eöt-Wash/MEMS/planetario: consistente} \\ \Sigma\text{FET: } \Delta f(A_c) \text{ y LI}(f_{in}, A_c) \text{ cumplen umbrales} \end{cases} \quad (8)$$

Óptica de coherencia. Celdas activas con gradientes controlados $\nabla\Sigma$ generan microdeflexión $\propto \partial_i \ln \Omega$.

Bancos $\nabla\Sigma$. Señal torsional sub- μN proporcional a $\nabla\Sigma$ en regímenes de alta coherencia.

A. Criterios de refutación

1. No se observan firmas Yukawa dentro de sensibilidad trazable \Rightarrow exclusión de (m_σ, α) requerida por el locking medido.
2. Σ FET no alcanza simultáneamente LI, R y RMSE_{SL} bajo controles nulos \Rightarrow descarta la cara mesoscópica del postulado.
3. PPN o WEP violados más allá de cotas experimentales \Rightarrow descarta el acople conforme propuesto.

VII. AUTOCRÍTICA, PARSIMONIA Y CÓMO SE VALIDÓ LA CONCLUSIÓN

Dependencias libres. $(\mu, \lambda, g, \kappa, \alpha_c)$ requieren ajuste con datos; el rango $m_\sigma \sim \text{meV}-1\text{eV}$ es hipótesis operacional, no resultado.

Covariancia efectiva. El ansatz conforme es el *mínimo* que preserva Lorentz y $c_{\text{GW}} = c$; no es único. Cualquier extensión debe revalidar PPN y WEP.

Electrodébil. La cara “débil” se implementa como portal escalar efectivo; se impone $\sin \theta$ pequeño para no deformar vértices gauge.

Verificación lógica encadenada. (i) Lagrangiano canónico \Rightarrow Lorentz; (ii) ruptura $\Rightarrow m_\sigma$; (iii) ansatz conforme \Rightarrow geodésicas y correspondencia GR; (iv) Yukawa \Rightarrow mapping a sub-mm/planetario; (v) portal escalar \Rightarrow cotas EW; (vi) continuo mesoscópico \Rightarrow SFET y Σ -metrics. La conclusión se sostiene si todas las cadenas se satisfacen simultáneamente.

VIII. CONCLUSIÓN

El postulado TCDS de **tres fuerzas** queda definido por una única acción local y un principio variacional que hacen emerger la gravedad del campo de coherencia y unifican su cara geométrica con la cara de identidad en un único mediador σ . Es parsimonioso, Lorentz-invariante y falsable mediante la co-tensión entre (i) límites Yukawa y WEP/PPN, (ii) precisión electrodébil del portal escalar, y (iii) métricas de locking en SFET.

Appendix A: Mapa PPN rápido

Con $g_{\mu\nu}^{(\Sigma)} = \Omega^2(\Sigma)\eta_{\mu\nu}$ y $\Omega = 1 + \alpha_c(\Sigma - \Sigma_0)/M_{\text{Pl}} + \dots$,

$$\gamma - 1 \simeq -2\alpha_c^2 \left(\frac{\Sigma - \Sigma_0}{M_{\text{Pl}}} \right)^2 + \dots, \quad \beta - 1 \simeq \mathcal{O}\left(\alpha_c^2 \frac{\Sigma - \Sigma_0}{M_{\text{Pl}}}\right), \quad (\text{A1})$$

exigiendo $|\partial_\Sigma \ln \Omega| \ll 1$ en el Sistema Solar.

Appendix B: Guía experimental mínima

A. Sub-mm y torsión

$\lambda = \hbar/(m_\sigma c)$, explorar $\lambda \in [10^{-5}, 10^{-1}] \text{ m}$ con sensibilidad $|\alpha| \lesssim 10^{-2}-10^{-4}$.

B. Σ FET

Barridos $f_{\text{in}} \times A_c$ y mapas de Arnold. Criterios: $\text{LI} \geq 0.9$, $R > 0.95$, $\text{RMSE}_{SL} < 0.1$, reproducibilidad $\geq 95\%$.

C. Óptica de coherencia

Interferometría de frente de onda para $\Delta\theta \propto \partial_i \ln \Omega$.

- [1] TCDS Core Notes: Acción $\Sigma-\chi$, ruptura y métricas de coherencia.
- [2] TCDS PPN Notes: ansatz conforme y cotas de correspondencia.
- [3] TCDS Σ FET Protocols: mapas de Arnold y Σ -metrics.