El Principio de Mínima Acción en la TCDS

Compendio estructural con base en la formulación Hamiltoniana y el núcleo Σ–χ.

Autor: Genaro Carrasco Ozuna

Proyecto: Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS)

1. Definición operativa del Principio de Mínima Acción

La dinámica física real extremiza la Acción S. En TCDS, S es el único cimiento: $\delta S = 0$ fija ecuaciones, energías y corrientes conservadas.

$S[\Sigma, \chi, g] = \int d\blacksquare x \sqrt{(-g)}\ \blacksquare(\Sigma, \chi, \partial\Sigma, \partial\chi, g)$.

$\delta S = 0 \Rightarrow$ ecuaciones de Euler–Lagrange y tensores $T_{\mu\nu}$.

Simetrías continuas $\Rightarrow$ cargas conservadas (Noether).

2. Acción TCDS como cimiento

Núcleo Σ–χ con ruptura espontánea y acoplo $g\ \Sigma^2\chi^2$:

$\blacksquare = \frac{1}{2}(\partial_\mu\Sigma)(\partial^\mu\Sigma) + \frac{1}{2}(\partial_\mu\chi)(\partial^\mu\chi) - V(\Sigma, \chi)$.

$V(\Sigma, \chi) = -\frac{1}{2}\ \mu^2\ \Sigma^2 + \frac{1}{4}\ \lambda\ \Sigma^\blacksquare + \frac{1}{2}\ m_\chi^2\ \chi^2 + \frac{1}{2}\ g\ \Sigma^2\ \chi^2$.

Vacío: $\Sigma_\blacksquare = \mu/\sqrt{\lambda}$. Modo físico: $m_\sigma = \sqrt{2}\ \mu$.

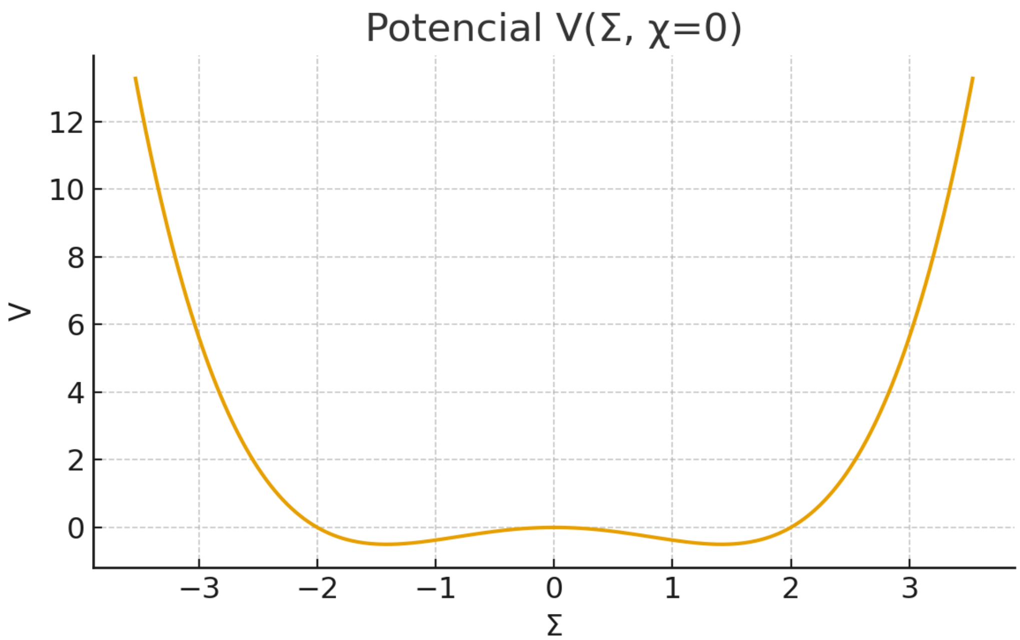

Figura 1. Potencial $V(\Sigma, \chi=0)$ con doble pozo y mínimos en $\pm\Sigma_\blacksquare$.

3. Variación y ecuaciones de movimiento

Euler–Lagrange para Σ y χ: $\blacksquare\Sigma - \mu^2\Sigma + \lambda\Sigma^3 + g\Sigma\chi^2 = 0$; $\blacksquare\chi + m_\chi^2\,\chi + g\,\Sigma^2\,\chi = 0$. En curvatura: factores $\sqrt{(-g)}$ y acoples no mínimos según cierre efectivo.

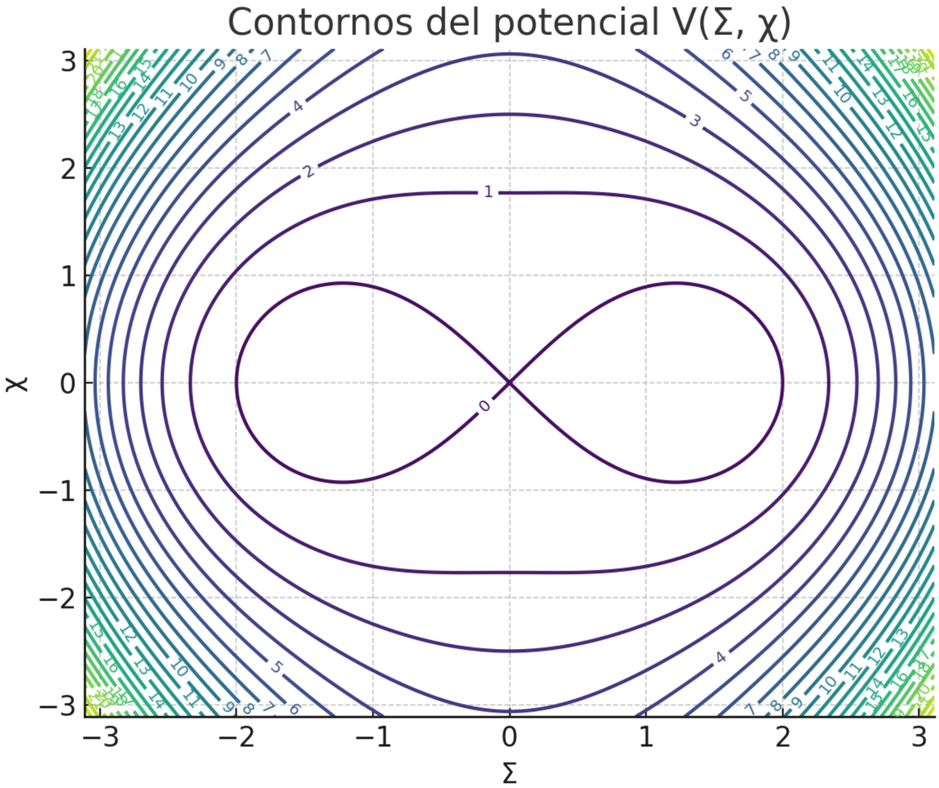

Figura 2. Contornos de $V(\Sigma, \chi)$ que muestran el acoplo $g\,\Sigma^2\chi^2$ y la topología de valles.

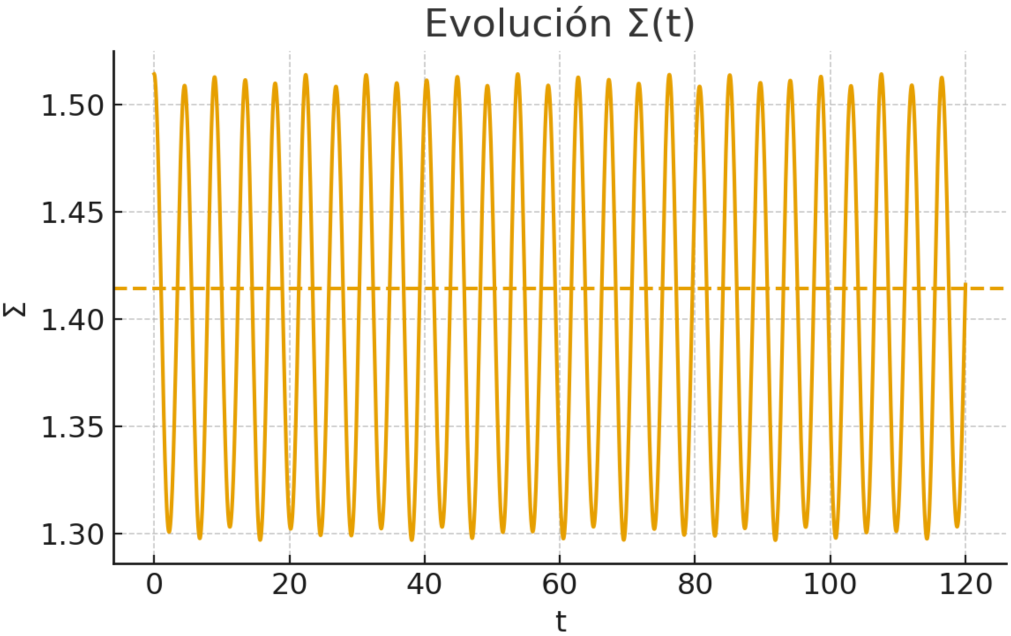

Figura 3. Oscilación de $\Sigma(t)$ alrededor de Σ■ con condiciones iniciales pequeñas.

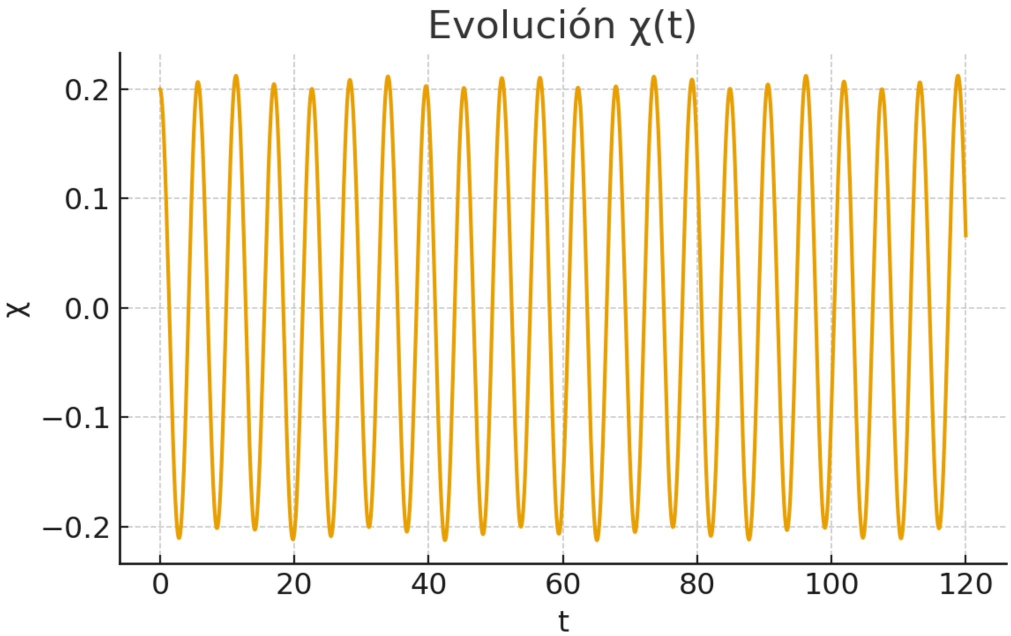

Figura 4. Dinámica acoplada χ(t) bajo el mismo potencial.

4. Hamiltoniano y conservación de energía

Momentos: π_Σ = ■Σ, π_χ = ■χ. ■ = ½ π_Σ^2 + ½$(\nabla\Sigma)^2$ + ½ π_χ^2 + ½$(\nabla\chi)^2$ + $V(\Sigma, \chi)$.

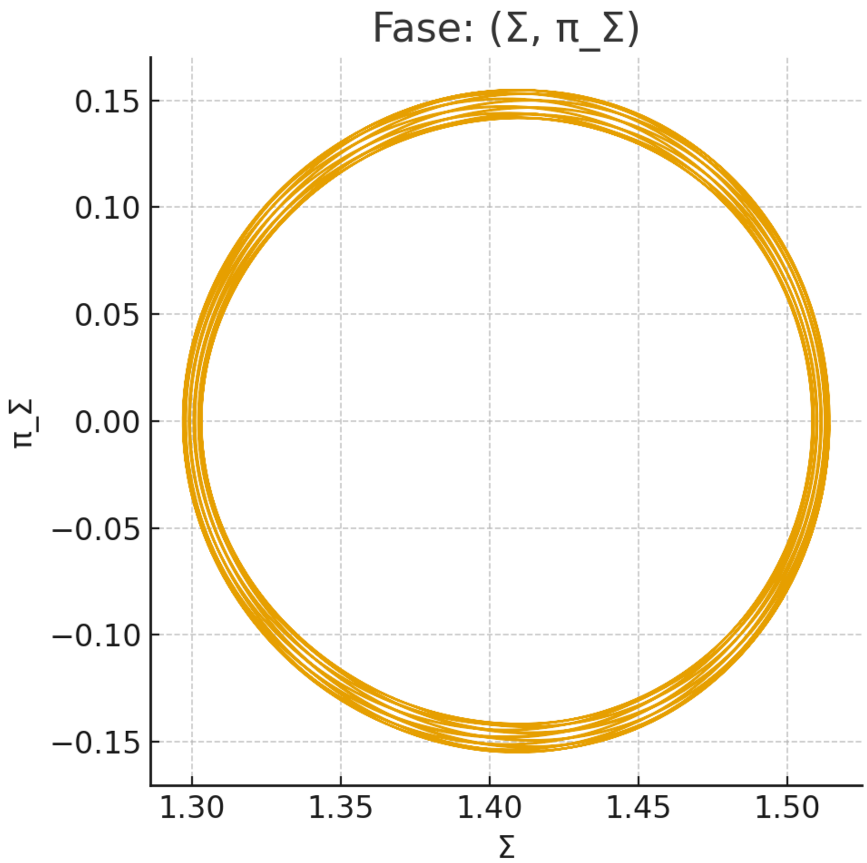

Figura 5. Retrato de fase de Σ que evidencia energía casi conservada.

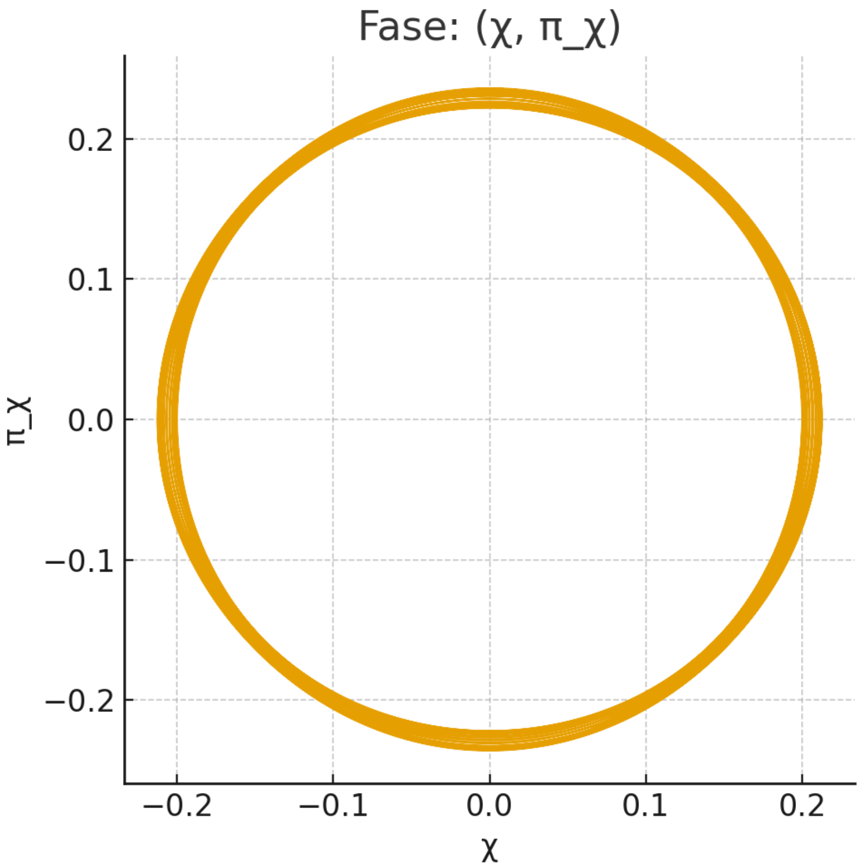

Figura 6. Retrato de fase de χ.

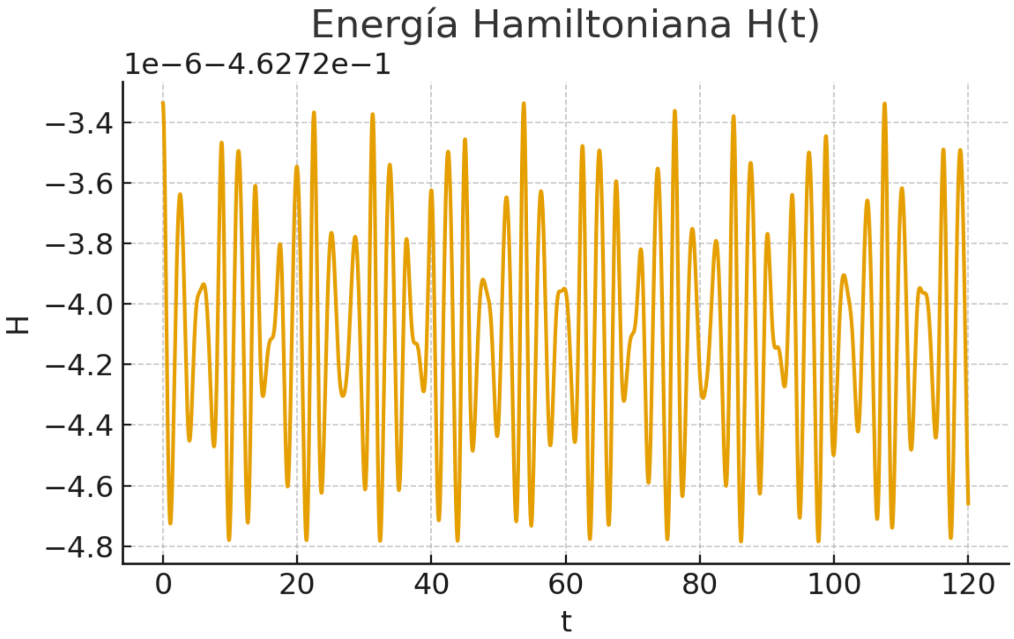

Figura 7. Conservación de energía H(t). Deriva relativa ≈ 3.13e-06.

5. Ontología TCDS del PMA

Σ es coherencia del sustrato. El PMA selecciona trayectorias de máxima coherencia sujeta a recursos. La ruptura fija escalas y relojes internos. g $\Sigma^2\chi^2$ introduce retroacción materia–coherencia. Las simetrías de ■ fundan Σ■metrics operacionales.

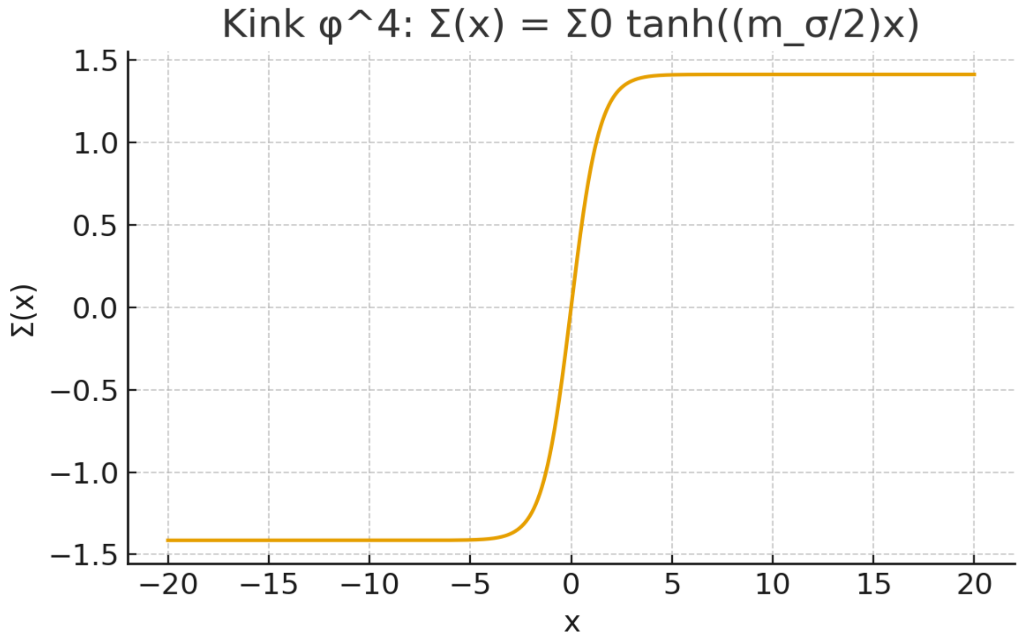

Figura 8. Perfil estático tipo kink que ilustra soluciones no lineales.

6. Uso: Σ■metrics y ΣFET

Pipeline: ■ → EOM → observables → control. Masa efectiva: $m_{eff}(g)=\sqrt{(m_{\chi}^{2}+g\,\Sigma\blacksquare^{2})}$ desplaza espectros y tasas dinámicas.

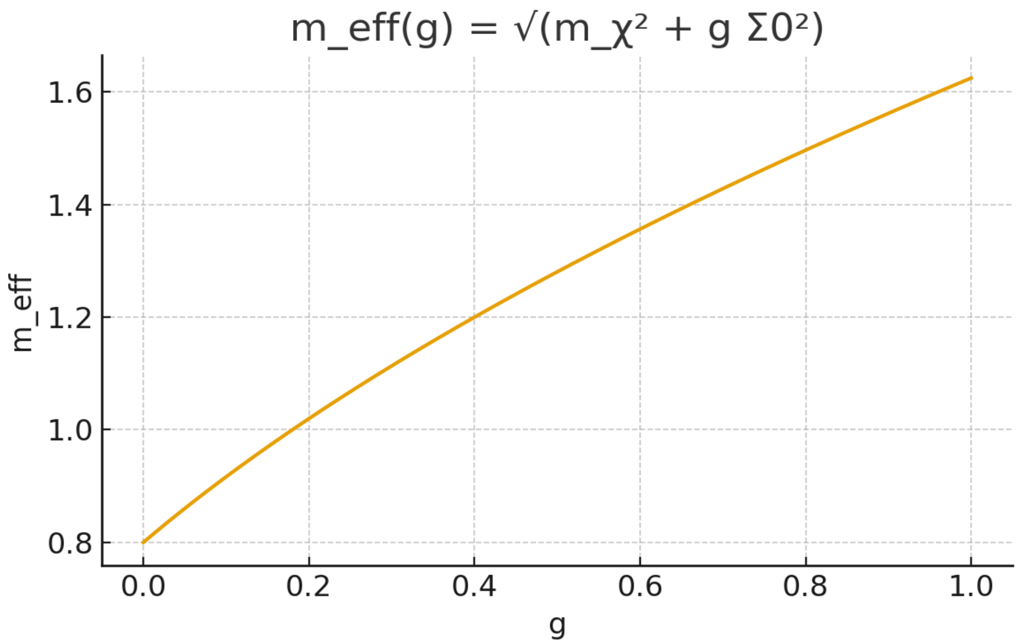

Figura 9. Masa efectiva de χ por acoplo con Σ■.

Para ingeniería: extender a acción abierta o Lagrange–d'Alembert con disipación e inyección. KPIs ΣFET: LI≥0.9, R>0.95, RMSE_SL<0.1, reproducibilidad≥95%.

7. Noether y pruebas

Traslaciones temporales ⇒ H constante. Espaciales ⇒ momento. Rotaciones ⇒ momento angular. Pruebas: estabilidad del vacío, positividades, unitariedad efectiva y acotación de acoples.

8. Validación numérica breve (0+1D)

Deriva relativa de energía ≈ 3.13e-06. Frecuencia numérica $\omega \approx 1.4015$ vs $\omega_{teo} = m_\sigma = 1.4142$.

El leapfrog conserva H en el régimen ensayado. Para dispositivos: añadir disipación, ruido y control.

9. Limitaciones y extensión

No se incluye curvatura dinámica, acoples no mínimos explícitos ni cuantización. Extensiones: geometría efectiva, kernels disipativos, bancos ∇Σ y campañas ΣFET con ventanas p:q.

10. Cierre

La Acción única de TCDS entrega el mapa compacto teoría→ingeniería. El PMA opera como regla de selección de coherencia en el marco Σ–χ.