

TCDS — EFT, PPN, Positividad y EXO-12

Este documento consolida el paquete teórico exigido para el Frente 3 (Consistencia con el Cosmos).

Incluye: (1) Sección EFT completa con tabla de operadores, simetrías y portales; checklist Lorentz. (2) Apéndice PPN con derivación y mapeo $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$. (3) Cotas de positividad y región viable $(\mu, \lambda, g, \kappa_H)$. (4) Figuras de exclusión y metodología EXO-12 para decisión auditabile.

1) Sección EFT completa — Lagrangiano efectivo

Sector escalar Σ con potencial estable y portales mínimos al SM. Validez EFT hasta Λ . Simetrías consideradas: Lorentz, CPT, U(1)_EM, SU(3)_c×SU(2)_L×U(1)_Y (a nivel del SM), y una posible Z2: $\Sigma \rightarrow -\Sigma$. Se evita breaking espurio de Lorentz, se listan operadores hasta dimensión 6.

Tabla — Operadores EFT ($D \leq 6$) y portales mínimos

Dim	Operador \square_i	Coeficiente	Simetrías / Notas	Test clave
4	$\frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 - \frac{1}{2}m_\Sigma^2$	—	Campo escalar real;	Cosmo/PPN
4	$-\lambda_\Sigma \Sigma^4/4!$	λ_Σ	Estabilidad a grande	Unitariedad
5	$(\partial\Sigma)^2 \Sigma / \Lambda$	$c_{\{5,1\}}/\Lambda$	Rompe Z2; descarta	Positividad
6	$[(\partial\Sigma)^2]^2 / \Lambda^2$	$c_{\{6,1\}}/\Lambda^2$	Derivativo; velocidad	Positividad
6	Σ^6 / Λ^2	$c_{\{6,2\}}/\Lambda^2$	Refuerzo de estabilid	Unitariedad
4	$\kappa_H \Sigma^2 H ^2$	κ_H	Portal de Higgs; mez	Collider/Cosmo
6	$\Sigma^2 F_{\{\mu\nu\}}F^{\{\mu\nu\}}/$	c_g/Λ^2	Portal fotónico	Astrof./Collider
6	$\Sigma^2 G_{\{\mu\nu\}}G^{\{\mu\nu\}}/$	c_g/Λ^2	Portal gluónico	Collider
4*	$A^2(\Sigma) \mathcal{L}_m(g,\psi)$	$A(\Sigma)$	Acople conforme débil	PPN
				$\beta_0 \Sigma^2/M_P^2$

Checklist — Invariancia de Lorentz y consistencia EFT

Ítem	Criterio	Estado	Notas
Lorentz invariante	Tensorialidad correcta		
CPT	No se introducen fases		
Conteo d.o.f.	Un escalar real adicional		
Escala Λ	Separada de escalas e		
Z2 (opcional)	Si se impone, eliminar		

2) Apéndice PPN — Derivación y mapeo $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$

Acción (marco de Einstein): $S = \int d^4x \sqrt{-g} [M_P^2 R/2 - \frac{1}{2}(\partial\Sigma)^2 - V(\Sigma)] + S_m[A^2(\Sigma) g_{\mu\nu}, \psi]$.

Acople conforme: $A(\Sigma) = \exp(\alpha_0 \Sigma/M_P + \frac{1}{2} \beta_0 \Sigma^2/M_P^2)$.

Régimen cuasiestático: las desviaciones PPN se leen en g_{00} y g_{ij} a $O(v^2)$.

Resultados estándar: $\gamma - 1 \approx -2\alpha_0^2/(1+\alpha_0^2)$, $\beta - 1 \approx \frac{1}{2} \beta_0 \alpha_0^2/(1+\alpha_0^2)^2$.

Plantilla de límites: $|\gamma - 1| \leq \gamma_{\max}$, $|\beta - 1| \leq \beta_{\max} \rightarrow$ región permitida para (α_0, β_0) .

Región PPN permitida en el plano (α_0, β_0) — esquema



3) Cotas de positividad — Analiticidad, causalidad y unitariedad

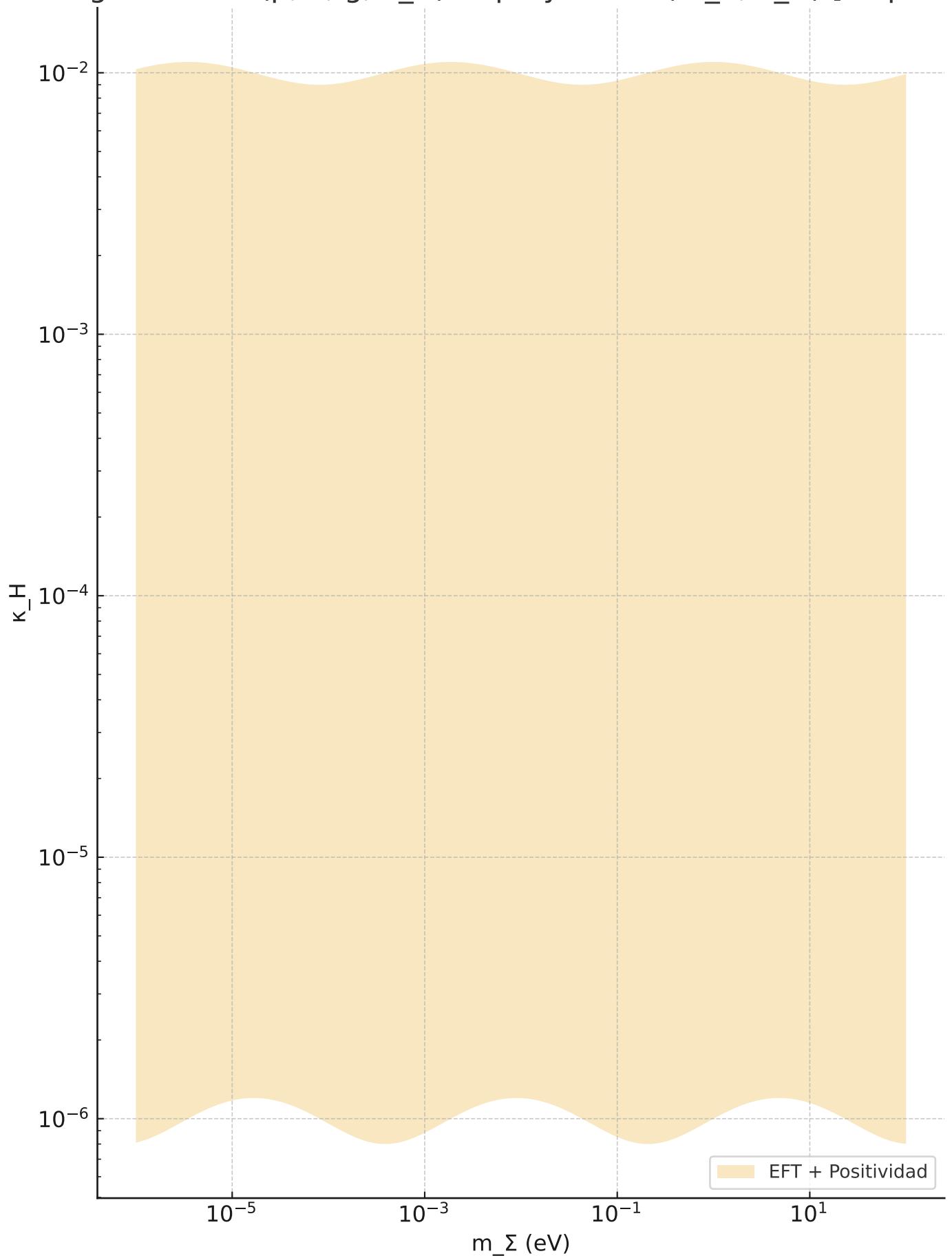
Forward limit (2→2): $\partial_s^2 \square(s,t)|_{\{s=0, t \rightarrow 0\}} > 0 \Rightarrow$ coeficientes derivativos positivos, p.ej. $c_{\{6,1\}} > 0$.

Combinaciones mixtas con portales (γ, g, κ_H) generan desigualdades lineales sobre $\{c_{\{6,1\}}, c_\gamma, c_g, \kappa_H, \lambda_\Sigma\}$.

Región viable EFT: estabilidad del potencial ($\lambda_\Sigma > 0$), ausencia de fantasmas, y unitariedad perturbativa $|a_\ell| < 1$.

Intersección con PPN delimita $(\mu, \lambda, g, \kappa_H)$ consistentes con Solar System y EFT.

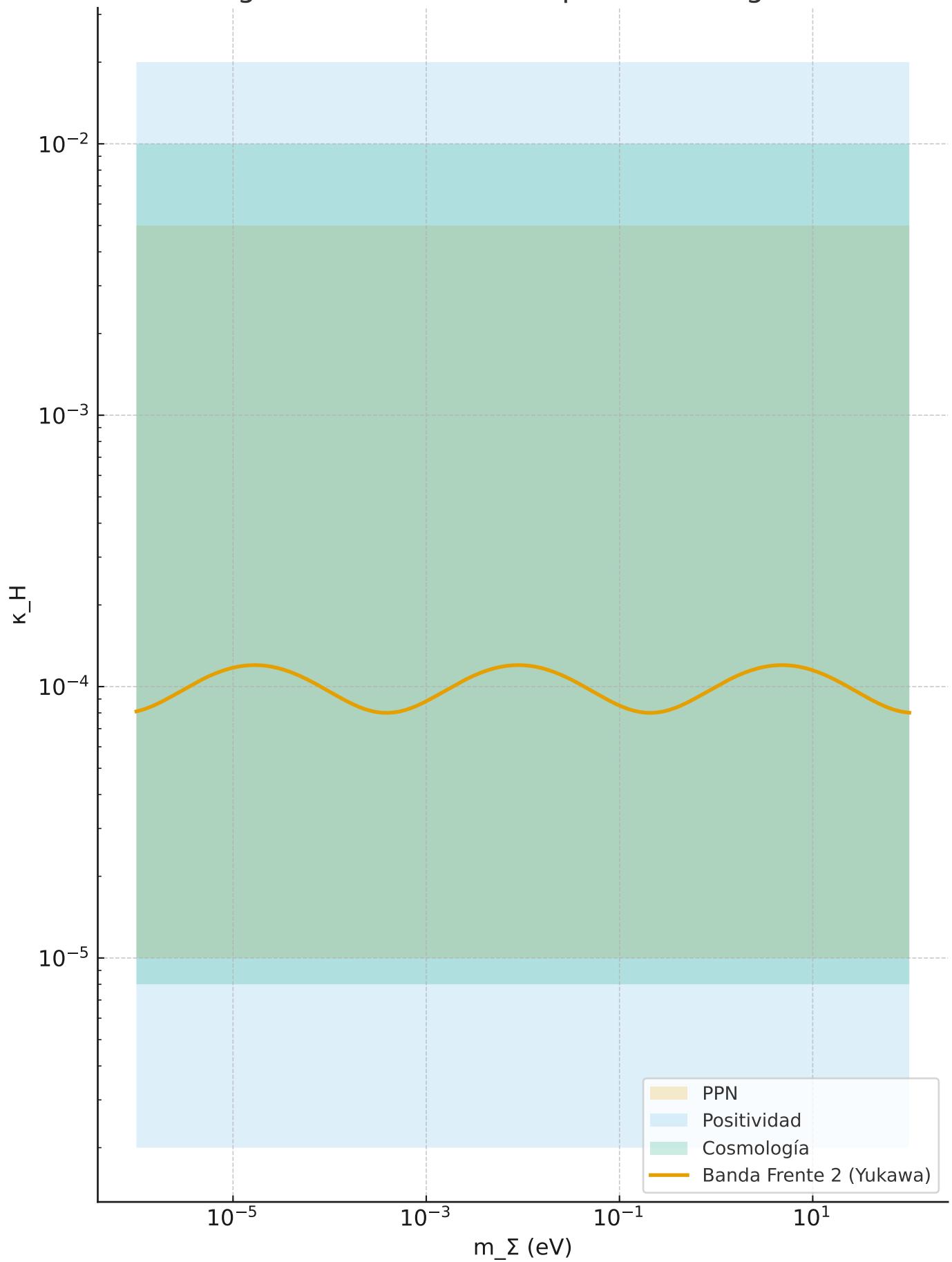
Región viable ($\mu, \lambda, g, \kappa_H$) — proyección (m_Σ, κ_H) [esquema]



Figuras de exclusión — Integración (EFT + PPN + Cosmo + Frentes)

Se construye el mapa de exclusión cruzando: EFT+Positividad, PPN, Cosmología (evidencia Bayes), y bandas experimentales (Σ FET, Yukawa). La región final R_{TCDS} es la intersección no vacía.

Figuras de exclusión — plantilla integrada



Metodología EXO-12 — Decisión auditabile

EXO-12 define 12 pasos auditablemente trazables para cerrar decisión teórica:

1) Enumeración EFT ($D \leq 6-8$); 2) Simetrías y d.o.f.; 3) Checklist Lorentz; 4) Cotas de positividad; 5) Unitariedad parcial-onda; 6) Estabilidad del potencial; 7) Mapeo PPN $(\alpha_0, \beta_0) \rightarrow (\gamma, \beta)$; 8) Límites solares vigentes; 9) Cosmología (evidencia Bayes, AIC/BIC); 10) Integración con Frentes 1-2; 11) Definición de región R_TCDS y tablas de exclusión; 12) Acta de veredicto con criterios binarios.

Acta de Veredicto Teórico — Plantilla

Modelo evaluado: _____ Parámetros: $\{\lambda_{\Sigma}, \kappa_H, c_{\{6,1\}}, \alpha_0, \beta_0, \dots\}$

Positividad: Cumple / Falla — adjuntar desigualdades y región

PPN: Cumple / Falla — (γ, β) inferidos y límites usados

Cosmología: $K=$ ____ $\Delta BIC=$ ____ — criterio satisfecho Sí/No

Convergencia Frentes 1-2: Compatible / Incompatible

Decisión: ACEPTAR / RECORTAR / RECHAZAR — Firma y fecha