

# **Capítulo 4 · Datos de Prueba y Validación Experimental**

Formalismo aplicado desde el Ajuste Global hacia el laboratorio

Autor: Genaro Carrasco Ozuna · Proyecto TMRCU · Fecha: Septiembre 2025

# Introducción

El ajuste global numérico del Sincronón estableció un mapa de ventanas viables en el espacio de parámetros. El reto siguiente es trasladar estas predicciones al laboratorio mediante dispositivos de coherencia (SigmaFET) y validarlas con el Protocolo de Métricas Sigma (SigmaMP). Este capítulo presenta los primeros resultados conceptuales y la metodología de validación experimental.

## Formalismo Aplicado

El lagrangiano EFT describe al Sincronón como un escalar singlete acoplado al Modelo Estándar vía portal de Higgs. El ajuste global delimitó regiones excluidas y ventanas remanentes en planos  $(m\sigma, \kappa_H)$ ,  $(m\sigma, \sin\theta)$ ,  $(\lambda, \alpha)$ ,  $(m\sigma, d_e)$ . Estas ventanas se reinterpretan como criterios de diseño experimental en el SigmaMP:

- $R(t) \geq 0.70$  (parámetro de coherencia global).
- $LI \geq 0.80$  (índice de locking señal-oscilador).
- Estabilidad Sigma  $\geq 10^3$  ciclos coherentes.
- Sensibilidad  $\Delta\alpha/\alpha \leq 10^{-17}$  (rutas ópticas/relojes).

## Metodología de Validación

- Preparación de prototipo SigmaFET (VO2, SHNO, CMOS).
- Medición de métricas SigmaMP:  $R(t)$ ,  $LI$ , estabilidad, SNR.
- Comparación con mapa global: superposición de sensibilidad a la ventana viable.
- Registro y trazabilidad: protocolos auditables con incertidumbre asociada.

## Datos de Prueba (Conceptuales)

| Prototipo       | $R(t)$ | $LI$ | Estabilidad           | Resultado                                       |
|-----------------|--------|------|-----------------------|---|
| VO2             | -      | 0.82 | $\approx 800$ ciclos  | Cumple $LI$ , no cumple estabilidad.            |
| SHNO (16 nodos) | 0.76   | -    | $\approx 1200$ ciclos | Candidato prioritario.                          |
| CMOS-VCO        | 0.68   | -    | $10^4$ ciclos         | Cumple estabilidad, requiere optimizar $R(t)$ . |

## Comparativa con el Ajuste Global

VO2: muestra buen  $LI$  pero no alcanza la estabilidad de  $10^3$  ciclos, requiere refuerzo térmico. SHNO: entra parcialmente en la ventana viable, se perfila como candidato prioritario para campañas de búsqueda. CMOS-VCO: alcanza estabilidad prolongada pero con  $R(t)$  bajo, debe optimizarse el locking.

## Proyección Experimental

- Corto plazo: optimizar SHNO como candidato de detección del Sincronón.
- Medio plazo: integrar VO2 y CMOS en redes híbridas.
- Largo plazo: escalar hacia un Sigma-procesador  $\geq 10^3$  nodos validado con SigmaMP.

## Conclusión

El formalismo aplicado del ajuste global se convierte en una herramienta de laboratorio: antes era un mapa teórico, ahora es una métrica de validación experimental. El ciclo se cierra: Ajuste Global → SigmaMP → Prueba en SigmaFET → Retroalimentación a teoría.