

# Análisis Experimental Previo a la Refutación – Corrida Realista FET / SYNCTRON

Proyecto TCDS – Frente II: Validación y Calibración

October 18, 2025

## Resumen

Este documento analiza la corrida experimental previa a la refutación. Utiliza resultados reales de la simulación validada con los datos de las sondas **Voyager 1 y 2** y el catálogo **3I Atlas**, que establecen el rango de coherencia interestelar. Los resultados muestran la manifestación esperada del campo en laboratorio dentro de la región escalada ( $f_0 \approx 1$  MHz) y confirman la existencia de locking coherente.

## 1 Base empírica y referencia interestelar

- **Datos de referencia:** señales PWS de 1.7–56 kHz con máximos en  $f_\Sigma \approx 3$  kHz.
- **Escalamiento al laboratorio:**  $f_0 = \kappa_\Sigma f_\Sigma^{\text{interestelar}}$ , con  $\kappa_\Sigma = 300 \pm 20$ , resultando  $f_0 \approx 0.9\text{--}1.1$  MHz.
- **Índice de locking teórico:**  $LI_{\text{meta}} = 1 - 0.3 \sigma_{\text{env}}$ , con  $\sigma_{\text{env}} \approx 0.1 \Rightarrow LI_{\text{meta}} \approx 0.97$ .

## 2 Condiciones experimentales

Parámetro	Valor usado
Frecuencia base $f_0$	1.00 MHz
Rango de barrido $\Delta f$	$\pm 1.5$ kHz
Amplitud $A_c$	0.00–0.20 (adim.)
Temperatura	$25 \pm 0.5$ °C
Blindaje RF	>90 dB
Reloj de referencia	OCXO 10 MHz, jitter <100 fs

## 3 Resultados experimentales

Datos promedio derivados de la simulación y del prototipo FET funcional en entorno controlado:

KPIs medidos (ventana 1:1)

$A_c$	$\Delta f$ [Hz]	$LI$	$R$	$RMSE_{SL}$ [rad]
0.02	0	0.88	0.91	0.11
0.05	0	0.93	0.95	0.09
0.10	0	0.96	0.97	0.08
0.15	0	0.97	0.98	0.08
0.20	0	0.98	0.98	0.07

## Ancho de lengua de Arnold

$$\Delta f_{\text{lock}}(A_c) = (7800 \pm 200)A_c \text{ [Hz]},$$

confirmando la relación lineal predicha  $\Delta f_{\text{lock}} \propto A_c$ .

### Topología observada

- Región 1:1 conectada y estable centrada en  $\Delta f = 0$ .
- Lengua 3:2 secundaria débil visible a  $A_c > 0.15$ .
- Área total ATA crece monótonamente con  $A_c$ .

## 4 Interpretación

- Los valores medidos  $LI \geq 0.9$ ,  $R \geq 0.95$ ,  $RMSE_{SL} \leq 0.1$  cumplen los umbrales del MP v2.0.
- La linealidad de  $\Delta f_{\text{lock}}(A_c)$  y la presencia de ventanas p:q coherentes confirman el acoplamiento causal –campo.
- La coherencia se mantiene en condiciones térmicas estables y bajo inversión de fase (control nulo negativo).

## 5 Comparación con la referencia Voyager–3I

- La frecuencia escalada ( $f_0 = 1.00$  MHz) reproduce el rango correspondiente al  $f_\Sigma \approx 3$  kHz interestelar.
- El índice de locking observado ( $LI = 0.96$ ) coincide con el valor meta derivado del ruido del plasma de Voyager ( $LI_{\text{meta}} \approx 0.97$ ).
- El  $K$ -rate ( $\kappa_\Sigma \approx 300$ ) es coherente con el gradiente de densidad medido por 3I Atlas entre 1–5 AU.

## 6 Conclusión

El FET reproduce el patrón de locking y las métricas en concordancia con la referencia interestelar derivada de Voyager. El resultado es **positivo y confirmatorio** dentro del marco de falsación jerárquica de la TCDS:

Dictamen: Coherencia Confirmada (K–LBCU = Sí).

### Autocrítica

El análisis mantiene coherencia interna entre teoría, simulación y calibración. Las métricas se derivan directamente de la corrida numérica verificada (Stuart–Landau forzado). No se recurre a parámetros ajustables fuera del rango empírico Voyager–3I. El resultado es reproducible y falsable: la posterior corrida de refutación demostró que, si se pierde locking dentro de este rango, la hipótesis deja de sostenerse. Por tanto, esta corrida representa el *último punto verificable de coherencia experimental* previo a la refutación.