

URE, R_0 e Interfases Relativas

Desarrollo de una vía matemática de fase relacional (VFR)

Actualización del detector local por autovalores, ritmos euclidianos, MCD/MCM y transferencia entre UMIR

$$\text{Interfase} \implies N \geq 2$$

URE no es un número universal: es una región de compatibilidad relativa.

R_0 no es un origen absoluto: es una realización local de transferencia.

Marco de trabajo TICR / Federación de IAs

22 de agosto de 2026

Documento conceptual y matemático de trabajo. Las interpretaciones TICR aquí formuladas son hipótesis; los resultados matemáticos indicados como tales se mantienen separados de las afirmaciones físicas no verificadas.

Índice

1. Resumen ejecutivo	2
2. Corrección fundamental: de origen único a interfases relativas	2
3. URE relativo a UMIR, fase, función y escala	2
3.1. Ejemplo biológico: reproducción	3
3.2. Ejemplo dinámico: relevo de 4x400 m	3
4. Detector local por autovalores: lo que ya queda establecido	3
5. Analogía de Graham: conocer la huella sin recorrer la totalidad	4
6. Vía de Fase Relacional (VFR)	4
6.1. UMIR periódica mínima	4
6.2. Dos UMIR: MCD y MCM	5
7. Teorema de coincidencia por congruencias	5
7.1. Paisaje de compatibilidad	5
7.2. Caso coprimo: una falsación interna importante	5
8. Definición matemática provisional de URE	6
9. R_0 como realización efectiva de transferencia	6
10. Frecuencias racionales e irracionales	6
11. Interfases con más de dos componentes	7
12. Dos detectores complementarios	7
13. Firma mínima propuesta de interfase	7
14. Predicciones falsables inmediatas	8
14.1. Invariancia ante origen común	8
14.2. Colapso por variables relativas	8
14.3. Coprimalidad y ausencia de fase privilegiada simple	8
15. Estado epistemológico	8
16. Conclusión actualizada	8

1. Resumen ejecutivo

El desarrollo reciente conduce a una corrección estructural: no conviene buscar *un* URE universal ni un único origen absoluto desde el cual todas las transiciones deban ordenarse. Dentro del marco TICR, una interfase requiere por lo menos dos términos distinguibles: estados, fases, escalas, regímenes o UMIR. Por ello, el URE debe indexarse por la relación concreta que se estudia.

$$URE = URE(A : B \mid U, F, \text{escala})$$

$$R_0^{A:B} = \text{evento o región local donde la transferencia se realiza efectivamente.}$$

Se consolidan dos detectores complementarios:

1. **Detector de estabilidad por autovalor:** localiza una pérdida de restauración mediante

$$\Re \lambda_{\text{dom}} \rightarrow 0.$$

Sirve para transiciones de estabilidad, pero no define por sí solo URE.

2. **Vía de Fase Relacional (VFR):** caracteriza cuándo dos o más regímenes adquieren compatibilidad de transferencia mediante fase relativa, estructura de intervalos, MCD/MCM, correlación circular y variables físicas relativas.

La consecuencia central es que **URE tiene ancho** y puede desplazarse. R_0 es una realización dentro de ese ancho. Lo que puede ser universal no es un valor de URE, sino la arquitectura relacional:

$$A : B \rightarrow URE_{A:B} \rightarrow R_0^{A:B} \rightarrow \text{continuidad transformada.}$$

2. Corrección fundamental: de origen único a interfases relativas

Un modelo basado en un único punto-origen tiende a buscar una sola frontera universal. La arquitectura relacional evita esa necesidad. Matemáticamente, una interfase sólo tiene sentido si existen al menos dos configuraciones distinguibles:

$$A \neq B, \quad N_{\text{interfase}} \geq 2.$$

No es necesario que A y B sean dos objetos independientes. Pueden ser dos fases de un mismo sistema, dos escalas, dos ritmos, dos estados metabólicos, dos corredores o dos componentes internos de una UMIR.

La discusión sobre un “creador universal” pertenece a la metafísica o teología y no puede decidirse mediante este formalismo experimental. La afirmación matemática más limitada es que **TICR no necesita postular un origen absoluto** para definir una interfase local.

Así, en lugar de

$$URE_{\text{universal}},$$

se usa una familia relacional:

$$URE_{A:B}, \quad URE_{C:D}, \quad URE_{E:F}, \dots$$

3. URE relativo a UMIR, fase, función y escala

Una misma UMIR puede contener varios URE porque el umbral depende de la función observada. En un humano, por ejemplo, crecimiento, reproducción, metabolismo o aprendizaje no comparten la misma ventana funcional. Por ello la dependencia mínima propuesta es:

$$URE = URE(U, F, \text{escala}, A : B).$$

3.1. Ejemplo biológico: reproducción

El intervalo de 20–40 años planteado en la discusión puede usarse como *ejemplo ilustrativo* de una fase reproductiva, pero no como límite biológico universal. La estructura relevante es:

$$\text{condiciones de viabilidad} \rightarrow URE_{\text{rep}} \rightarrow R_0 \rightarrow \text{nueva unidad biológica}.$$

El URE es la región multidimensional donde la transferencia generacional es viable. R_0 es el acontecimiento concreto de formación de una nueva unidad biológica (por ejemplo, la fecundación/constitución del cigoto en un modelo simplificado), no una edad fija ni un punto geométrico universal.

3.2. Ejemplo dinámico: relevo de 4x400 m

La zona de transferencia no es una única marca del suelo. El corredor receptor acelera antes del traspaso y busca compatibilidad de velocidad con el corredor entrante. Definimos:

$$z(t) = \begin{pmatrix} \Delta x(t) \\ \Delta v(t) \end{pmatrix}, \quad D^2(t) = \left(\frac{\Delta x - \ell^*}{\sigma_x} \right)^2 + \left(\frac{\Delta v}{\sigma_v} \right)^2.$$

Una zona operacional de compatibilidad puede escribirse como

$$URE_{A:B} = \{t : D(t) \leq 1\}.$$

El traspaso efectivo de la posta ocurre en un punto (x^*, t^*) dentro de esa región:

$$R_0^{A:B} = (x^*, t^*).$$

Por ello el URE puede **desplazarse con la dinámica**. La continuidad de la UMIR superior (la carrera del equipo) se conserva aunque cambie el portador.

**R_0 no conserva necesariamente al portador;
conserva la continuidad relevante de la UMIR superior.**

4. Detector local por autovalores: lo que ya queda establecido

Cerca de un estado x^* se linealiza:

$$\delta \dot{x} = J(x^*) \delta x, \quad Jv_i = \lambda_i v_i.$$

Para una perturbación pequeña:

$$\delta x(t) \sim e^{\lambda t},$$

y si $\lambda = \alpha + i\omega$:

- $\alpha < 0$: restauración local;
- $\alpha = 0$: pérdida crítica de restauración;
- $\alpha > 0$: el régimen anterior se vuelve localmente inestable.

El indicador mínimo es:

$$\Lambda(q) = \Re \lambda_{\text{dom}}(q).$$

La aproximación al umbral puede detectarse por *critical slowing down*:

$$\tau_{\text{relax}} \sim \frac{1}{|\Re \lambda_{\text{dom}}|}.$$

Este método permite localizar fronteras sin conocer el límite global, análogamente a conocer una propiedad modular de un número enorme sin escribirlo completo.

Importante: $\Re \lambda \rightarrow 0$ es física estándar de bifurcaciones y estabilidad. No constituye evidencia TICR. Es un detector local de frontera, no la definición completa de URE.

5. Analogía de Graham: conocer la huella sin recorrer la totalidad

El número de Graham es inabarcable por escritura directa, pero algunas propiedades locales/modulares son exactamente computables, por ejemplo su último dígito. La lección metodológica es:

Una totalidad enorme puede tener una huella finita accesible.

Para URE, el candidato a “huella” no debe ser un número universal. Puede ser un conjunto de invariantes o relaciones locales:

$$\Re \lambda_{\text{dom}}, \quad \Delta \phi, \quad \chi_{AB}, \quad D, \quad J.$$

La búsqueda cambia de “¿dónde está el límite absoluto?” a “¿qué propiedad finita anuncia localmente la interfase?”.

6. Vía de Fase Relacional (VFR)

6.1. UMIR periódica mínima

Representamos una UMIR cíclica mediante

$$U_i = (n_i, k_i, \phi_i),$$

donde n_i es el número de posiciones del ciclo, k_i el número de eventos y ϕ_i la fase relativa.

En un ritmo euclidiano $E(k, n)$, si

$$n = qk + r, \quad 0 \leq r < k,$$

los intervalos entre eventos tienen sólo longitudes q y $q + 1$, con exactamente r intervalos de longitud $q + 1$ y $k - r$ de longitud q .

Ejemplos:

$$E(3, 8) : \quad 8 = 2 \cdot 3 + 2 \quad \Rightarrow \quad \{3, 3, 2\},$$

$$E(4, 9) : \quad 9 = 2 \cdot 4 + 1 \quad \Rightarrow \quad \{3, 2, 2, 2\}.$$

La multiconfiguración de intervalos es invariante frente a una rotación común del origen del ciclo. Esto formaliza una estructura sin origen absoluto privilegiado.

6.2. Dos UMIR: MCD y MCM

Para dos ciclos n_A y n_B :

$$d = \gcd(n_A, n_B), \quad L = \text{lcm}(n_A, n_B).$$

Interpretación operacional propuesta:

- L : horizonte de cierre conjunto completo;
- d : número de clases residuales relevantes para compatibilidad de fase.

7. Teorema de coincidencia por congruencias

Sean $A \subset \mathbb{Z}_{n_A}$ y $B \subset \mathbb{Z}_{n_B}$ los conjuntos de posiciones activas de dos ritmos. Un evento $a \in A$ y uno $b \in B$ con desplazamiento relativo s pueden coincidir si existe t tal que

$$t \equiv a \pmod{n_A}, \quad t \equiv b + s \pmod{n_B}.$$

Por el teorema chino del resto generalizado, existe solución si y sólo si

$$a \equiv b + s \pmod{d}, \quad d = \gcd(n_A, n_B).$$

Este resultado es matemático y no depende de TICR. Su interpretación física como condición de oportunidad de interfase sí es una propuesta del marco.

7.1. Paisaje de compatibilidad

Definimos histogramas residuales:

$$h_A(r) = \#\{a \in A : a \equiv r \pmod{d}\},$$

$$h_B(r) = \#\{b \in B : b \equiv r \pmod{d}\}.$$

El número de coincidencias posibles para fase relativa s es la correlación circular:

$$C_{AB}(s) = \sum_{r=0}^{d-1} h_A(r) h_B(r - s).$$

Además:

$$\sum_{s=0}^{d-1} C_{AB}(s) = k_A k_B.$$

Por tanto, la fase redistribuye oportunidades de coincidencia, pero no crea arbitrariamente oportunidades nuevas dentro del cierre completo.

7.2. Caso coprimo: una falsación interna importante

Si

$$\gcd(n_A, n_B) = 1,$$

entonces $d = 1$ y no existe una clase de fase residual privilegiada por este mecanismo:

$$C_{AB} = k_A k_B.$$

Por ejemplo, $E(3, 8)$ y $E(4, 9)$ tienen $\gcd(8, 9) = 1$ y $\text{lcm}(8, 9) = 72$. En el ciclo conjunto, la combinatoria no selecciona por sí sola una fase especial. Si aparece una interfase física preferente debe entrar otra variable: velocidad, energía, orientación, acoplamiento o condición del receptor.

Esta propiedad evita una interpretación ingenua: dos ritmos coprimos no generan automáticamente un R_0 privilegiado por fase solamente.

8. Definición matemática provisional de URE

Normalizamos la compatibilidad combinatoria:

$$\chi_{AB}(s) = \frac{dC_{AB}(s)}{k_A k_B}.$$

Su promedio sobre clases de fase es uno:

$$\langle \chi \rangle = 1.$$

Añadimos variables físicas relativas

$$z = (\Delta v, \Delta E, \Delta x, \Delta \omega, \dots)$$

y una métrica

$$D^2 = z^T M z.$$

Entonces la propuesta operacional es:

$$URE_{A:B} = \{(s, z) : \chi_{AB}(s) \geq \chi_c \wedge D(z) \leq D_c\}.$$

Así, URE es una **región de compatibilidad** en un espacio relacional, no un punto ni un valor universal.

9. R_0 como realización efectiva de transferencia

Estar dentro de URE significa que la transferencia es posible, no que haya ocurrido. Introducimos un flujo efectivo:

$$J_{A \rightarrow B}(t) = \kappa \chi_{AB}[s(t)] F[z(t)].$$

La transferencia acumulada es

$$Q(t) = \int_{t_0}^t J_{A \rightarrow B}(u) du.$$

Y se define operacionalmente

$$t_{R_0} = \inf\{t : Q(t) \geq Q_c\}.$$

Esto separa con claridad:

$$URE = \text{ventana de posibilidad}, \quad R_0 = \text{realización efectiva}.$$

10. Frecuencias racionales e irracionales

Si

$$\rho = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{p}{q} \in \mathbb{Q},$$

existe un cierre exacto común:

$$T_U = \frac{2\pi q}{\omega_B} = \frac{2\pi p}{\omega_A}.$$

Si $\rho \notin \mathbb{Q}$, no existe MCM finito. Se usan aproximantes racionales p_j/q_j obtenidos por fracciones continuas:

$$\frac{p_j}{q_j} \approx \frac{\omega_A}{\omega_B}.$$

Definimos error de cierre:

$$\epsilon_j = |q_j \omega_A - p_j \omega_B|$$

y recurrencia aproximada:

$$T_j = \frac{2\pi q_j}{\omega_B}.$$

La interfase puede entonces tratarse como ventana de fase:

$$|\Delta\phi| < \varepsilon,$$

sin obligar a que todos los sistemas posean cierres exactos.

11. Interfases con más de dos componentes

Para m componentes con fases $\phi_1, \dots, \phi_m$, eliminamos el origen absoluto mediante diferencias respecto a una referencia interna:

$$\Phi = (\phi_2 - \phi_1, \phi_3 - \phi_1, \dots, \phi_m - \phi_1).$$

Entonces

$$\Phi \in \mathbb{T}^{m-1},$$

un toro relacional. La región URE generalizada es

$$\mathcal{U} \subset \mathbb{T}^{m-1} \times \mathcal{X},$$

donde $\mathcal{X}$ contiene variables físicas no angulares. R_0 es el cruce real de una trayectoria del sistema por esa región con transferencia efectiva.

12. Dos detectores complementarios

Los avances actuales obligan a distinguir dos preguntas distintas:

Detector	Pregunta	Indicador principal
Autovalor	¿El régimen pierde estabilidad?	$\Re\lambda_{\text{dom}} \rightarrow 0$
VFR	¿Dos regímenes adquieren compatibilidad de transferencia?	$\chi_{AB}, \Delta\phi, D, J$

Una transición puede contener ambos fenómenos, sólo uno, o ninguno. Una posta puede tener un URE de compatibilidad sin que ningún autovalor cruce cero. Una bifurcación puede presentar $\lambda = 0$ sin constituir una transferencia entre dos portadores.

$$\lambda\text{-detector} = \text{frontera de estabilidad}, \quad \text{VFR} = \text{frontera de compatibilidad relacional}.$$

13. Firma mínima propuesta de interfase

Se propone una huella finita:

$$\mathcal{I}_{A:B} = (d, L, \chi_{AB}(s), D, J).$$

La huella no pretende describir toda la UMIR. Busca identificar suficientes propiedades locales para reconocer la estructura de la interfase, del mismo modo que una propiedad modular puede caracterizar un aspecto de un número enorme sin escribirlo completo.

14. Predicciones falsables inmediatas

14.1. Invariancia ante origen común

Si ambos ritmos se desplazan por la misma fase α :

$$\phi_A \mapsto \phi_A + \alpha, \quad \phi_B \mapsto \phi_B + \alpha,$$

entonces

$$\Delta\phi \text{ permanece invariante.}$$

Un URE puramente relacional no debería cambiar por un corrimiento común del origen.

14.2. Colapso por variables relativas

Si el fenómeno es relacional, ensayos equivalentes deberían organizarse mejor al graficarse contra

$$\Delta\phi, \quad \Delta v, \quad D$$

que contra tiempo o posición absolutos. Esto puede probarse cuantitativamente comparando la dispersión residual de ambos parametrizados.

14.3. Coprimalidad y ausencia de fase privilegiada simple

Si $\gcd(n_A, n_B) = 1$, una preferencia de fase no puede atribuirse sólo al mecanismo combinatorio de congruencias. Debe identificarse otra variable física. El formalismo, por tanto, contiene una condición que puede refutar una explicación URE demasiado simple.

15. Estado epistemológico

Elemento	Estado
Teorema chino del resto generalizado	Matemática establecida.
MCD/MCM, ritmos euclidianos, correlación circular	Matemática/combinatoria establecida.
Autovalores y estabilidad local	Teoría estándar de sistemas dinámicos.
$\Re\lambda \rightarrow 0$ como detector de umbral	Física/matemática convencional de bifurcaciones.
Interpretar d, L, χ, D, J como huella de interfase	Propuesta TICR/VFR.
Definición $URE_{A:B}$ como región de compatibilidad	Definición operacional provisional TICR.
Definición de R_0 por transferencia acumulada Q_c	Propuesta operacional que requiere especificación física por sistema.
Universalidad de la arquitectura relacional	Hipótesis de trabajo, no demostrada.

16. Conclusión actualizada

El avance principal no es encontrar un nuevo “número crítico”. Es haber separado cuatro objetos que antes podían confundirse:

1. **UMIR**: totalidad relativa en la escala considerada.

2. **URE**: región de compatibilidad para una función y relación concretas.
3. R_0 : realización local de transferencia dentro de esa región.
4. **Detector**: herramienta para reconocer estabilidad o compatibilidad; no se confunde con la interfase misma.

La formulación compacta queda:

No hay interfase sin diferencia.

No hay URE sin relación.

$N_{\text{interfase}} \geq 2$.

URE es una región; R_0 es una realización.

Lo posiblemente universal no es un URE particular, sino la arquitectura:

diferencia $\rightarrow$ compatibilidad $\rightarrow URE \rightarrow R_0 \rightarrow$ continuidad transformada.

La siguiente fase matemática y experimental consiste en elegir sistemas reales donde se puedan medir simultáneamente: fase relativa, variables de compatibilidad, transferencia efectiva y, cuando corresponda, autovalores locales. El objetivo será comprobar si la huella relacional organiza los datos mejor que las coordenadas absolutas y si aporta algo no absorbido por modelos convencionales.

Estado del documento: actualización de trabajo. Las definiciones TICR/VFR permanecen abiertas a falsación y revisión experimental.