

SISTEMAS SOCIO-TECNO-ECOLÓGICOS, TERRITORIO Y RESILIENCIA NORMATIVA: ELEMENTOS TEÓRICOS PARA LA DISCUSIÓN SOBRE LAS TRANSICIONES SOCIOECOLÓGICAS EN AMÉRICA LATINA

URQUIZA, Anahí

Professora Titular da Fac. de
Ciências Sociais, Diretora Suplente
do SERC Chile, Pesquisadora do
CR2 e Diretora de Inovação
(Univ. de Chile).
anahiurquiza@uchile.cl
orcid.org/0000-0001-6901-0846



AMIGO, Catalina

Pesquisadora Pós-Doutoral do
SERC Chile e integrante da RedPE
(Univ. de Chile).
catalina.amigo@uchile.cl
orcid.org/0000-0002-7069-1324



BILLI, Marco

Professor Associado da Fac. de
Ciências Agrônômicas,
Pesquisador do CR2 e do NEST-R3
(Univ. de Chile).
marcobilli@uchile.cl
orcid.org/0000-0003-3161-6468



PRIETO, Natalia

Integrante do NEST-R3 e da
RedPE (Univ. de Chile) e da
Fundación Hidrosfera.
natalia.prieto@uchile.cl
orcid.org/0009-0001-2964-2459



VARELA, Juan Carlos

Pesquisador do NEST-R3 (Univ. de
Chile). Integrante da ONG Uno
Punto Cinco.
juan.varela.g@uchile.cl
orcid.org/0000-0003-1480-0837



Resumen

Este artículo propone un conjunto de elementos teóricos para pensar los problemas socioecológicos desde la teoría de los sistemas sociales, con atención particular a resiliencia de los territorios en transición socioecológica. Frente a la dispersión de marcos que hoy compiten por nombrar la relación entre sociedad, naturaleza y tecnología, se propone leerlos no como teorías rivales sino como enfoques de alcance medio que una teoría general de la sociedad puede articular. Sobre esa base se desarrollan cuatro propuestas. Primero, se reformula el sistema socio-ecológico como un “sistema-de-sistemas” sostenido por acoplamientos de segundo orden, ampliándolo hacia lo socio-técnico-ecológico. Segundo, se introduce el “territorio” como la observación de ese sistema-de-sistemas: el lugar donde la diferenciación vertical de lo social (interacciones y organizaciones) se ancla material y culturalmente, y donde la cultura opera como memoria. Tercero, se precisa el concepto de resiliencia con un conjunto de distinciones analíticas. Cuarto, se elabora la “dimensión normativa” de la resiliencia, argumentando que describir la resiliencia ya exige decidir qué cuenta como mantención de identidad, que esa decisión no la pone el sistema observándose sino el conflicto entre racionalidades que la reflexividad de segundo orden hace posible, y que el acoplamiento socio-ecológico ancla esa disputa al impedir que se reduzca a una pura relación de fuerzas frente a umbrales materiales que no se dejan negociar. En este contexto las transiciones socio-tecno-ecológicas aparecen, finalmente, como el lugar donde la resiliencia normativa se resuelve, donde la gobernanza se posiciona como un acoplamiento de tercer orden.

Palabras clave

sistemas socio-ecológicos; transiciones sociotécnicas; resiliencia socioecológica; território; Teoría de Sistemas Sociales.

SOCIO-TECHNOLOGICAL-ECOLOGICAL SYSTEMS, TERRITORY AND REGULATORY RESILIENCE: THEORETICAL ELEMENTS FOR THE DISCUSSION ON SOCIO-ECOLOGICAL TRANSITIONS IN LATIN AMERICA

Abstract

This article proposes a set of theoretical elements for analysing socio-ecological problems from the perspective of social systems theory, with particular attention to the resilience of territories undergoing socio-ecological transition. Faced with the proliferation of frameworks that currently compete to define the relationship between society, nature and technology, the article proposes interpreting them not as rival theories but as medium-range approaches that a general theory of society can integrate. On this basis, four proposals are developed. Firstly, the socio-ecological system is reformulated as a 'system-of-systems' sustained by second-order couplings, extending it to encompass the socio-technical-ecological realm. Secondly, 'territory' is introduced as the vantage point from which to observe this system-of-systems: the place where the vertical differentiation of the social (interactions and organisations) is materially and culturally anchored, and where culture functions as memory. Thirdly, the concept of resilience is clarified through a set of analytical distinctions. Fourthly, the 'normative dimension' of resilience is elaborated, arguing that describing resilience already requires deciding what counts as the maintenance of identity; that this decision is not made by the system observing itself, but rather by the conflict between rationalities that second-order reflexivity makes possible; and that socio-ecological coupling anchors this dispute by preventing it from being reduced to a mere balance of power against material thresholds that cannot be negotiated. In this context, socio-techno-ecological transitions ultimately emerge as the arena where normative resilience is resolved, and where governance is positioned as a third-order coupling.

.....

Submetido em: 22/08/2026
Autores(as) convidados(as)

Keywords

socio-ecological systems, socio-technical transitions, socio-ecological resilience, territory, Social Systems Theory.

.....

1 INTRODUCCIÓN¹

Los problemas socioecológicos contemporáneos -el acceso al agua, la provisión de energía, la seguridad alimentaria- son propiedades emergentes de configuraciones en las que procesos ecológicos, técnicos y sociales se condicionan recíprocamente a lo largo del tiempo. El desplazamiento del lenguaje de la “gestión de recursos” hacia el de la “vulnerabilidad” y la “resiliencia” de sistemas acoplados registra ese reconocimiento. En América Latina, y particularmente en contextos como el chileno – marcados por sequías prolongadas, por matrices energéticas en reconversión, por sistemas alimentarios tensionados y por desigualdades territoriales profundas –, tiene consecuencias prácticas inmediatas: lo que se observa como “escasez” raramente es un dato de la naturaleza, y casi siempre es el producto de decisiones acumuladas que han vuelto improbable la coordinación entre quienes usan, distribuyen y dependen de esos sistemas.

El nexo entre energía, agua y alimentación es el terreno donde esas configuraciones se vuelven más visibles y donde las transiciones que la región necesita se juegan de manera más aguda. Pensarlo así exige una teoría capaz de sostener, a la vez, dos afirmaciones que suelen presentarse como incompatibles: que lo ambiental es una construcción social – solo en cuanto la sociedad comunica sobre el agua, la energía o el alimento, estos adquieren relevancia social y se vuelven objeto de decisión – y que, sin embargo, el entorno material impone condiciones que la sociedad no controla. La teoría de los sistemas sociales de Niklas Luhmann, articulada con la tradición de los sistemas complejos adaptativos, permite

¹ El artículo retoma la propuesta de Urquiza y Cadenas (2015) - Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica (L'Ordinaire des Amériques, 218), – y la somete a una doble operación: la amplía teóricamente y la reorienta hacia los problemas socioecológicos en general. Esto se realiza a partir de los aportes conceptuales desarrollados en el Núcleo de Estudios Sistemáticos Transdisciplinarios (NEST R3), incorporando tres líneas de desarrollo: (i) una “síntesis sistémica” que sitúa a la teoría de los sistemas sociales como marco general capaz de articular, como enfoques de alcance medio, a los sistemas complejos adaptativos, las transiciones sociotécnicas y la resiliencia socioecológica; (ii) la incorporación de la “dimensión sociotécnica” y del “territorio” como sistema-de-sistemas; y (iii) una “lectura normativa” de la resiliencia.

sostener ambas: lo ambiental es una “construcción social”, no en el sentido trivial de que el agua no exista fuera de la comunicación, sino en el sentido de que solo la comunicación puede tematizarla como recurso, derecho o riesgo; y la relación entre sociedad y naturaleza no es un “intercambio de información” entre dos sistemas, sino un “acoplamiento estructural entre sistemas”: una forma de apertura selectiva mediante la cual el sistema social se deja irritar por algunas perturbaciones de su entorno ecológico y tecnológico, mientras ignora la mayoría como ruido.

El campo de los estudios de sustentabilidad se ha poblado de marcos sistémicos que comparten una intuición común – que lo social, lo ecológico y lo técnico forman un todo más que la suma de sus partes – pero que rara vez ofrecen una comprensión general de “cómo” eso que llaman “sistema” se sostiene como sistema, ni de cómo se inserta en la sociedad (Billi *et al.*, 2024a, 2024b). Las transiciones sociotécnicas, con su vocabulario de nichos, regímenes y paisajes, explican notablemente el cambio tecnológico pero tienden a dar por supuesta la naturaleza del vínculo entre lo “social” y lo “técnico” (Büscher, 2022). La resiliencia socioecológica describe con precisión las capacidades de absorción y reorganización de sistemas acoplados, pero ha sido criticada por minimizar los valores políticos y por su dificultad para tematizar el poder (Meadowcroft, 2005; Olsson *et al.*, 2015). Cada uno de estos enfoques opera, en rigor, como una teoría de alcance medio: ilumina una esfera y deja en sombra las demás.

La apuesta de este trabajo es no elegir entre ellos. Siguiendo a Billi *et al.* (2024a, 2024b), sostenemos que la teoría de los sistemas sociales puede operar como un marco de segundo orden – un marco para observar marcos – capaz de fundamentar, articular y poner en diálogo a estos enfoques de alcance medio sin pretender disolverlos en una única ontología. No se trata de subsumir la riqueza empírica de las transiciones o de la resiliencia bajo el aparato luhmanniano, sino de usar a este último, precisamente por sus supuestos epistemológicos, para iluminar puntos ciegos compartidos: qué es lo que mantiene unido al

sistema, qué significa gobernarlo, y qué está en juego, normativamente, cuando se decide qué debe persistir.

Sobre esta base, el artículo desarrolla cuatro propuestas. La primera reformula el sistema socio-ecológico como un sistema-de-sistemas y le incorpora la dimensión socio-técnica, dando lugar a la noción de sistema socio-tecnico-ecológico. El segundo introduce el concepto de territorio como la concreción de ese sistema-de-sistemas, sobre la base de un desarrollo conceptual elaborado en el marco de la investigación sobre vulnerabilidad energética territorial (Amigo, 2021; Calvo *et al.*, 2021). El tercero precisa el concepto de resiliencia con un conjunto de distinciones analíticas relevantes. El cuarto elabora la dimensión normativa de la resiliencia, esto es, la pregunta por “resiliencia de qué, para qué y para quién”, abordándolo de un modo que evita tanto el rechazo escéptico como la deriva teleológica.

A lo largo del texto, el nexo entre energía, agua y alimentación opera como dominio privilegiado de observación, el terreno donde las transiciones latinoamericanas se juegan de manera más evidente. Lo que este texto se propone, es contribuir a una discusión que parece urgente: cómo pensar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos en una región que enfrenta, simultáneamente, los efectos materiales del cambio climático y la necesidad de transformar las configuraciones sociotécnicas heredadas que produjeron su vulnerabilidad.

2 LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LO AMBIENTAL

Conviene comenzar por el punto de partida, porque es el más contraintuitivo y el que más resistencias suscita. Afirmar que lo ambiental es una construcción social no equivale a negar la realidad física del agua, de la sequía, de un suelo degradado o de una matriz energética dependiente de combustibles fósiles. Equivale a sostener algo más preciso: que

esos fenómenos solo adquieren existencia social – y, por tanto, capacidad de orientar decisiones – en la medida en que la sociedad comunica sobre ellos.

La teoría de los sistemas sociales parte de una decisión conceptual radical: la sociedad no se compone de individuos ni de territorios, sino de comunicaciones (Luhmann, 2007). La comunicación es su operación elemental, y es una operación clausurada: solo la comunicación produce comunicación, solo a través de comunicaciones precedentes y subsiguientes se determina el sentido de lo que se comunica. Esto no significa que las mentes, los cuerpos o el entorno físico sean irrelevantes – sin humanos no hay sociedad, sin atmósfera no se transmite el sonido, sin aparatos técnicos no se difunde la comunicación a la escala que la sociedad contemporánea opera, sin embargo, ninguna de esas condiciones puede dar sentido a la comunicación. Pueden gatillarla o impedirla; no pueden determinarla. El sentido se atribuye recursivamente, de comunicación en comunicación.

De aquí se sigue que la sociedad opera con clausura operativa: no recibe información desde su entorno, sino que produce internamente las distinciones con las que se irrita ante él. Las amenazas ambientales no existen en la sociedad mientras no se comunique sobre ellas; y en la medida en que se comunican como "problema ambiental", pasan a ser parte de la sociedad, no de su entorno (Luhmann, 2012; Amigo, 2021). El descenso de una napa subterránea, la salinización de un suelo, la intermitencia de una red eléctrica, la pérdida de especies, son sucesos del entorno hasta que un sistema social los tematiza – la ciencia los observa, la política los convierte en asunto de decisión, el derecho los regula, la economía los traduce en costos – y, al hacerlo, los construye como problemas: los hace observables, medibles y, en parte, modificables.

La sociedad moderna procesa esta construcción a través de su forma dominante de diferenciación: la diferenciación funcional. Sistemas como la economía, la política, la ciencia o el derecho se distinguen entre sí por la función específica que cumplen y operan cada uno con un código propio y excluyente – pagar/no pagar, poder/oposición, verdad/no verdad,

legal/ilegal – que les permite procesar enormes cantidades de complejidad a cambio de volverse sordos a todo lo que no entra en su código. Esto tiene una consecuencia decisiva para los problemas ambientales: no existe un centro desde el cual la sociedad pueda responder de manera unitaria. La resonancia ante los peligros ecológicos se reparte entre los distintos sistemas funcionales y no puede regularse desde una posición central (Luhmann, 2012; Urquiza *et al.*, 2019). Un mismo sustrato material – el agua, la energía, el alimento – será para la economía un asunto de precios y propiedad transables; para el derecho, de titularidad y regulación; para la ciencia, de caudales, balances o rendimientos modelados; para la política, de electores y opinión pública. Cada sistema observa el "mismo" problema y construye, en rigor, un problema distinto.

De esta arquitectura se desprende lo que puede llamarse la “escasez doblemente construida”. Hay un primer nivel, observacional: la escasez no es un déficit natural de un recurso, sino el resultado de aplicar a una situación una distinción – suficiente/insuficiente, disponible/no disponible – que depende de qué expectativas, usos y demandas se hayan vuelto socialmente vinculantes. Lo que para una racionalidad es escasez, para otra es abundancia mal distribuida. Pero hay un segundo nivel, operativo: la escasez no solo se observa, también se produce. Las decisiones acumuladas sobre asignación de derechos, sobre infraestructura, sobre qué usos priorizar, generan materialmente la condición que luego se observa como escasez. La escasez latinoamericana – de agua, de energía asequible, de alimentos— es, en buena medida, una escasez autoproducida: efecto de un acoplamiento socio-ecológico configurado de cierto modo, no un dato previo a la decisión (Urquiza; Billi, 2018). Esta distinción entre observar y operar la escasez – entre la distinción con la que se describe un estado del mundo y las decisiones que efectivamente lo producen – anticipa el argumento normativo que desarrollaremos más adelante, donde reaparece como la diferencia entre observar y operar, la distinción resiliencia/colapso.

3 SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS Y ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL

Si lo social opera clausurado, ¿cómo se relaciona con su entorno natural? La relación no es de intercambio de información – fórmula que presupone, equivocadamente, que el entorno entrega datos que el sistema processa –, sino de acoplamiento estructural (Luhmann, 1998; Maturana; Varela, 1984).

Decir que la sociedad es autónoma respecto de su entorno material no significa que sea independiente de él. Significa que el entorno no puede determinar las operaciones del sistema, aunque sí puede excluir posibilidades comunicativas y gatillar perturbaciones. Cuanto más autónomo se vuelve un sistema, más interdependiente se hace: cuanto más se especializa, más depende de que otros sistemas – y su entorno – sostengan las condiciones que él ha dejado de garantizar (Willke, 1987). Para procesar esta tensión entre autonomía e interdependencia, los sistemas desarrollan acoplamientos estructurales: formas de apertura selectiva por las cuales un sistema se deja irritar por perturbaciones específicas de otro, ignorando la mayoría como ruido. El acoplamiento no transmite información; hace más probable que ciertas operaciones del otro sistema, que existen en el entorno, sean tomadas como relevantes en lugar de ser ignoradas. Funciona, por así decir, como un dispositivo traductor.

Conviene distinguir dos tipos de acoplamiento (Billi *et al.*, 2024a, 2024b). Los acoplamientos de primer orden u operativos son los que cada sistema realiza internamente, mediante su selección estructural, entre sus propias operaciones. Los acoplamientos de segundo orden o estructurales operan en la interfaz entre sistemas: son las estructuras que han co-evolucionado para existir en más de un sistema a la vez y conectarlos. Los contratos acoplan derecho y economía; los títulos, economía y educación; el lenguaje acopla conciencias y sistemas sociales; los sensores acoplan sistemas técnicos y entorno físico.

Todos son selectivos – procesan solo una fracción de la complejidad del outro – y todos operan como traductores entre racionalidades.

Esta distinción permite una redefinición precisa del sistema socio-ecológico. Lo que llamamos "sistema socio-ecológico" no es, estrictamente, un sistema. Es un sistema-de-sistemas: una pluralidad de sistemas ecológicos y sociales, cada uno con sus propias estructuras y acoplamientos operativos, autónomos entre sí, pero ligados por mecanismos de acoplamiento de segundo orden que han evolucionado en su interdependencia. Gracias a esos acoplamientos pueden comportarse, en conjunto, como un sistema mayor, dotado de propiedades emergentes y de cierta capacidad de auto-organización – un sistema complejo adaptativo (Urquiza; Cadenas, 2015; Markard *et al.*, 2020; Valencia *et al.*, 2021) –, aunque fuertemente dependiente de los sistemas que lo componen.

Hay una asimetría importante que conviene explicitar. Los sistemas ecológicos están hechos, sobre todo, de intercambios de materia y energía; su acoplamiento existe a ese nivel – uso de recursos, eliminación de excedentes. Los sistemas sociales son, en cambio, fundamentalmente semióticos: su acoplamiento con lo ecológico está mediado por el sentido, el lenguaje y la semántica. Una cuenca, observada como sistema socio-ecológico, es el dominio donde procesos ecológicos (el ciclo hidrológico, la recarga de acuíferos, la dinámica de los caudales) y operaciones sociales (derechos de agua, prácticas de riego, regulaciones, mercados) se acoplan recurrentemente; pero lo mismo vale para un sistema energético territorial – donde un régimen hidro-climático o un yacimiento se acoplan a redes, tarifas y políticas – o para un sistema alimentario – donde suelos, ciclos de cultivo y polinizadores se acoplan a cadenas de valor, dietas y subsidios. Esta asimetría entre lo material y lo semiótico no es un detalle: es, como veremos, el fundamento del argumento normativo, porque las distinciones sociales son contingentes de un modo en que los umbrales materiales no lo son.

Un último rasgo, común a la teoría de sistemas sociales, a las transiciones sociotécnicas y a la resiliencia socioecológica, completa el cuadro: las tres tradiciones comparten una comprensión cuasi-evolutiva del cambio (Geels, 2011; Büscher, 2022; Mascareño, 2022). El cambio es producto de la acumulación iterativa de variaciones – patrones de operación que desafían las estructuras dominantes de un sistema, llamadas regímenes o atractores según el enfoque – que van construyendo masa crítica hasta que, si las condiciones son favorables, pueden rivalizar con esas estructuras y sustituirlas, produciendo un cambio de régimen. Los acoplamientos estructurales no producen ese cambio, pero pueden gatillarlo, ofrecer condiciones favorables, erosionar gradualmente la resiliencia de las estructuras existentes mientras potencian otras nuevas. Y ellos mismos pueden cambiar: pueden emerger nuevos acoplamientos y desaparecer otros. Cuando lo que cambia no es solo la trayectoria de un sistema sino el modo mismo en que se relaciona con otros – el modo en que la sociedad se relaciona con la naturaleza y la técnica–, hablamos de transformación socioecológica.

4 DE LO SOCIO-ECOLÓGICO A LO SOCIO-TECNO-ECOLÓGICO: LA DIMENSIÓN SOCIOTÉCNICA

Pensar la díada sociedad/naturaleza no basta: el paso más exigente – y el que mejor conecta con la realidad latinoamericana de redes eléctricas, embalses, sistemas de riego tecnificado, plantas de tratamiento y cadenas agroindustriales – consiste en incorporar lo socio-técnico como tercer término. Si tiene sentido observar de manera integrada los procesos sociales y ecológicos, y los sociales y técnicos, no hay razón para no integrar la observación hacia un acoplamiento de procesos socio-tecno-ecológicos (Valencia *et al.*, 2021). Esto es tanto más claro en el nexo energía-agua-alimentación, donde ninguna de las tres dimensiones se sostiene sin una densa mediación técnica.

La tentación, frente a esto, sería postular un tercer sistema autopoiético "técnico", paralelo al social y al ecológico. Hay que resistirla. La técnica no constituye un sistema clausurado que se reproduzca a sí mismo mediante operaciones propias. Conviene, en cambio, pensarla con la distinción que Büscher (2022) recupera de la cibernética: la diferencia entre acoplamientos rígidos (tight) y flexibles (loose). Un acoplamiento es una forma cualquiera de interrelación entre elementos; será rígido si establece una relación de causa-efecto estable, y flexible si es apenas una correlación contingente, una posibilidad nunca plenamente realizada. La técnica implica acoplamientos rígidos: su propósito es reducir complejidad aislando relaciones causa-efecto específicas, lo que permite mantener expectativas estables sobre los resultados de un sistema – logra control y previsibilidad eliminando interferencias. Pero la técnica no puede existir en un mundo de puros acoplamientos rígidos: si así fuera, perdería toda capacidad de responder a la sorpresa. Como advirtió Perrow (1999), donde el acoplamiento rígido es excesivo, la resiliencia es baja y cualquier perturbación inesperada puede desembocar en colapso generalizado. Lo "social", inversamente, opera principalmente en los acoplamientos flexibles, porque las comunicaciones y las decisiones son resultado de selección y, por tanto, dominio de la contingencia; pero las organizaciones existen precisamente para reducir esa contingencia, convirtiendo acoplamientos flexibles en rígidos mediante reglas de membresía, jerarquías y procedimientos (Luhmann, 2005).

De aquí Büscher (2022) concluye que las entidades sociotécnicas emergen como una construcción híbrida de contingencia simultáneamente rígida y flexible. Conviene adoptar esa definición con un matiz importante, siguiendo a Billi *et al.* (2024a): las entidades sociotécnicas no se limitan a coexistir con acoplamientos rígidos y flexibles, sino que persisten y se reproducen organizando activamente esos acoplamientos – transformando lo flexible en rígido cuando una innovación es seleccionada (su mera posibilidad se vuelve probabilidad) y lo rígido en flexible cuando una innovación desplaza un régimen (su

determinación se vuelve contingencia). Son, por así decir, un “acoplamiento de acoplamientos”: una construcción social relativamente estable, capaz de auto-organizarse en torno a un conjunto de acoplamientos, organizarlos y persistir pese a los cambios. Eso es lo que la hace "sistema", y eso es lo que la distingue de su entorno.

Esta conceptualización tiene tres consecuencias para los problemas socioecológicos.

- Primera: la técnica como medio de acoplamiento. Una infraestructura –un embalse, una red de transmisión eléctrica, un sistema de riego, un silo o una cadena de frío – es un acoplamiento de segundo orden materializado. Acopla un sistema ecológico (una cuenca y su régimen de recarga, un régimen de viento o radiación, un suelo y su ciclo de fertilidad) con sistemas sociales (la economía del riego o de la generación, la política de provisión, el derecho de aguas o de tierras). La infraestructura no es un objeto neutral que "media" entre lo social y lo ecológico: es el lugar donde la traducción entre racionalidades se inscribe materialmente y, por tanto, se vuelve duradera. Un sistema de riego – o una central, o un sistema de cultivos – diseñado bajo el supuesto de un régimen hídrico o climático histórico inscribe ese supuesto en concreto, tuberías y compuertas; cuando el régimen cambia, la infraestructura no "aprende": sigue acoplando bajo un supuesto obsoleto.
- Segunda: la técnica como productora operativa de escasez. Si la escasez se produce y no solo se observa (sección 2), la técnica es uno de sus principales productores. La forma de la infraestructura determina qué usos son posibles, a qué costo, para quién. La tecnificación del riego puede aumentar la eficiencia parcela a parcela mientras incrementa la extracción total de la cuenca; una matriz energética puede asegurar suministro a unos centros de carga a costa de externalizar impactos sobre otros territorios; una cadena alimentaria puede abaratar el acceso a ciertos alimentos mientras erosiona la base de suelos que la sostiene. La escasez "autoproducida" tiene, casi siempre, una arquitectura técnica.

- Tercera: la técnica como aparato de observación y memoria. Los sensores, los modelos hidrológicos, los balances energéticos, los sistemas de trazabilidad y medición, son acoplamientos que permiten al sistema social irritarse ante estados del sistema ecológico que de otro modo serían ruido. Pero esa observación es siempre selectiva: mide lo que está diseñada para medir. La técnica define, así, qué irritaciones ecológicas llegan a ser comunicables y cuáles permanecen invisibles.

Acá debemos también articular esto con el vocabulario de las transiciones. La perspectiva multinivel (MLP) observa las transiciones como procesos no lineales que emergen de la interacción entre nichos (espacios protegidos donde ocurren las innovaciones radicales), regímenes (conjuntos semicoherentes de reglas y estructuras que dan estabilidad al sistema) y paisajes (variables de cambio lento que condicionan a los actores pero permanecen invariantes en el corto plazo) (Geels, 2011). Los regímenes seleccionan qué innovaciones prosperan; pueden producir lock-in, esto es, bloquear el cambio a lo largo de ciertas trayectorias y generar inercia, porque la innovación radical que se sale del impulso predeterminado tiende a no resonar con las estructuras establecidas y ser rechazada. Pero los regímenes mismos pueden cambiar cuando las alternativas desarrolladas en los nichos alcanzan masa crítica: entonces el régimen "transita" a un nuevo equilibrio, un nuevo atractor (Geels; Kemp, 2007; Markard *et al.*, 2020).

Este vocabulario es traducible, sin residuo, al lenguaje sistémico-evolutivo, y esa traducción permite conectar la MLP con la panarquía de la resiliencia socioecológica (Valencia *et al.*, 2021; Billi *et al.*, 2024a). El régimen es el atractor o cuenca de atracción; el paisaje, las interdependencias materiales y sociales que constituyen el entorno del sistema y operan como condición de borde, determinando las trayectorias evolutivas posibles y su sensibilidad a las innovaciones de los nichos; la transición, es el cambio de régimen o regime shift. Lo que en la MLP es la inercia del régimen es, en términos de resiliencia, la resiliencia de las estructuras dominantes; el lock-in es, precisamente, la resiliencia de lo que "no

quisiéramos” que persistiera. Esta equivalencia será central para el argumento normativo: la resiliencia y el lock-in son la misma propiedad formal observada desde valoraciones opuestas.

5 EL TERRITORIO: LA CONCRECIÓN DEL SISTEMA-DE-SISTEMAS

Hay una dificultad conocida en la teoría de los sistemas sociales que conviene enfrentar directamente, porque es la puerta de entrada al concepto de territorio. Luhmann rechazó la dimensión espacial de la sociedad y consideró la visión en sociedades territoriales, de tipo Estado-nación, una verdadera barrera epistemológica para el desarrollo de la sociología. Esto debido a que los sistemas funcionales son intrínsecamente universalistas y crecientemente globales: la economía, la ciencia o el derecho no tienen patria; sus códigos operan igual en cualquier lugar. Una sociología que confunda "sociedad" con "país" no logra entender la complejidad contemporánea.

El concepto de territorio que aquí proponemos no se construye contra esa observación, sino desplazando la pregunta: en lugar de preguntar dónde está espacialmente la sociedad, se pregunta cómo adecuar la observación para que sea territorial y culturalmente pertinente (Amigo, 2021). El punto de partida es metodológico antes que ontológico, y consiste en una ampliación del sistema de referencia. Un mismo problema – el acceso al agua, a la energía o al alimento – observado desde el hogar, desde la organización que provee el servicio, o desde el sistema territorial en su conjunto, produce tres descripciones distintas y, sobre todo, tres conjuntos distintos de condicionantes: lo que desde el hogar aparece como una decisión libre – cuánto consumir, qué fuente o proveedor preferir – desde el sistema territorial se revela acotado por barreras que posibilitan o limitan esa decisión. Ampliar el sistema de referencia del hogar al sistema territorial es, entonces,

hacer observables los condicionantes que operan por debajo de las decisiones individuales y que solo se vuelven visibles a una escala mayor.

Esa ampliación obliga a una primera distinción, que en la teoría de sistemas es la forma con la que la sociedad procesa la incertidumbre respecto del futuro: la distinción “riesgo/peligro” (Luhmann, 2006; Amigo, 2021). Riesgo y peligro no refieren a magnitudes objetivas de daño, sino a quién se atribuye la responsabilidad el posible daño futuro. Hay riesgo cuando el daño se imputa a una decisión propia del sistema; hay peligro cuando se atribuye al entorno. La distinción es decisiva para cualquier problema socioecológico, porque marcarlo como riesgo (consecuencia de decisiones propias sobre asignación, infraestructura o uso) o como peligro (una amenaza externa, una sequía, un desabastecimiento o un alza de precios que “viene de afuera”) cambia por completo el margen de respuesta disponible: el primer marco abre la pregunta por las decisiones que produjeron el daño (la escasez autoproducida de la sección 2); el segundo la cierra, externalizando la responsabilidad hacia el entorno. La sociedad moderna tiende a marcar el lado del riesgo, pero respecto de los problemas ecológicos aparece un umbral en el que la acumulación de efectos de decisiones ya no es atribuible a ninguna decisión individual identificable, aunque sea evidente que sin ciertas decisiones no se habría llegado a ese daño (Luhmann, 2006). Ese punto – donde el riesgo se vuelve indiscernible de sus causas decisionales – es justamente el lugar donde lo ecológico empieza a imponer condiciones que lo social no controla, y anticipa el argumento de la sección 7.

De aquí se sigue el concepto de “umbrales de tolerancia”. Tanto desde la teoría de sistemas como desde la antropología del riesgo (Luhmann, 2006; Douglas, 1996), la disposición a aceptar o no un riesgo es ante todo un problema social: los sistemas toman decisiones según los riesgos que consideran aceptables y establecen umbrales, que están en gran parte configurados por la cultura. Estos umbrales no son cálculos racionales tomados caso a caso, sino estructuras latentes que dan forma a la observación del sistema y que

dependen de su propia racionalidad para evaluar qué opciones se perciben como aceptables. Cuánta variabilidad de suministro se tolera, qué calidad de agua o de aire se considera aceptable, qué dieta o qué nivel de servicio energético se vive como mínimo irrenunciable, o qué pérdida se experimenta como catástrofe y cuál como normalidad, son umbrales culturales antes que datos técnicos. Un territorio puede haber estandarizado, a lo largo de su historia, un estándar de consumo – de agua, de energía, de alimentos – tan arraigado que no se observe disposición a modificarlo, y ese estándar determina la evaluación que se hace de cualquier alternativa.

Esto conduce a la noción de cultura como memoria del sistema. Desde una perspectiva luhmanniana, la cultura puede observarse como la memoria del sistema social (Luhmann, 2007): la unidad interna que resulta de la condensación y confirmación de los efectos de los medios de comunicación, y que permite al sistema seleccionar del pasado para proyectar expectativas hacia el futuro, volviendo, por esta vía, a la distinción pasado/futuro asociada a riesgo/peligro. La cultura es el medio que probabiliza la mantención del sentido de forma latente, incluso cuando la comunicación no está activa. Llevado al sistema territorial, esto significa que un territorio "recuerda": sus umbrales de tolerancia, sus estándares de uso legítimo de los recursos, sus criterios de lo suficiente y lo escaso, no se recalculan en cada decisión, sino que persisten como memoria que estructura las respuestas posibles ante la perturbación. Y aquí se cierra el vínculo con la resiliencia: la memoria socio-ecológica, una de las propiedades de la resiliencia (sección 6), es, vista desde el territorio, esta memoria cultural que estandariza umbrales y vuelve más o menos probables ciertas respuestas frente a la perturbación.

Recién con este andamiaje – ampliación del sistema de referencia, riesgo/peligro, umbrales de tolerancia, cultura como memoria – el concepto de territorio puede articularse con la noción de sistema-de-sistemas desarrollada en la sección anterior. La ampliación del sistema de referencia muestra que lo que se territorializa no son los sistemas funcionales –

universalistas, sin pátria –, sino los planos de diferenciación vertical: las interacciones y las organizaciones, que sí existen en territorios (Amigo, 2021; Urquiza *et al.*, 2019; Billi *et al.*, 2024a). Los acoplamientos de segundo orden organizan interdependencias que, en su mayoría, emergen del territorio como una forma de proximidad, física o inmaterial. La diferenciación vertical es, por tanto, lo que varía territorial y culturalmente, y el territorio es el lugar donde lo universal de los sistemas funcionales se concreta en configuraciones particulares de interacciones y organizaciones, acopladas a procesos ecológicos y técnicos específicos y sostenidas por la memoria cultural que las vuelve estables.

Esto permite una definición precisa: el territorio es un sistema-de-sistemas que combina procesos sociales, técnicos y ecológicos, y sus interdependencias, sostenido por acoplamientos de segundo orden (Calvo *et al.*, 2021; Billi *et al.*, 2024a). Como los acoplamientos de segundo orden pueden ser tanto "materiales" como "sociales", el territorio puede ser *físico* (geográficamente delimitado) o simbólico, o incluso una interfaz entre ambos. Cabe entenderlo, así, como un plexo multiescalar de interrelaciones, procesos y dinámicas ecosistémicas, técnicas y socioculturales que determinan conjuntamente la definición y satisfacción de las necesidades de agua, energía y alimentación de una población (Urquiza; Billi, 2020).

Una última distinción, derivada también de la observación territorial, conviene retener: la diferencia entre autorreferencia y heterorreferencia. Observar un problema socioecológico desde el sistema territorial obliga a preguntar si las soluciones posibles se observan desde las propias capacidades del territorio (autorreferencia) o desde la intervención de otros en su entorno relevante (heterorreferencia) (Amigo, 2021). Un territorio que solo observa heterorreferencialmente – que espera que el problema lo resuelva el nivel central, la empresa externa, el Estado nacional – tiene una capacidad de resiliencia distinta de uno que moviliza sus propias estructuras. Esto es especialmente

relevante en contextos de gobernanza centralista, donde la baja autonomía territorial en la toma de decisiones opera como una barrera estructural para la resiliencia.

A la luz de todo esto, conviene resignificar la escasez doblemente construida de la sección 2 como escasez territorialmente construida. A los dos niveles ya señalados – el observacional y el operativo – se agrega un tercero: la escasez depende del alineamiento o desalineamiento entre los esquemas de observación de los distintos sistemas que se expresan en un territorio. Donde la memoria cultural, el régimen técnico y los umbrales ecológicos no se alinean – donde la infraestructura supone un caudal, una disponibilidad energética o una fertilidad que la sociedad ya no espera y que el ecosistema ya no entrega –, la escasez no es un déficit, sino una falla de acoplamiento territorial. Una cuenca, un sistema energético o un sistema alimentario, así reentendidos, no son solo el dominio espacial de un acoplamiento socio-ecológico, sino sistemas-de-sistemas socio-tecno-ecológicos territorialmente concretados donde se decide, día a día, la (re)producción del recurso como problema.

6 LA RESILIENCIA EN LOS SISTEMAS SOCIO-TECNO-ECOLÓGICOS

La resiliencia es una propiedad del sistema observado: la capacidad de absorber perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta cambio, de modo de retener esencialmente la misma función, estructura, retroalimentaciones y, por tanto, identidad (Folke, 2016; Walker *et al.*, 2004). **Cuatro propiedades** componen esa capacidad: diversidad, redundancia y flexibilidad; conectividad, colaboración y acción colectiva; memoria socio-ecológica y aprendizaje; y auto-organización y gobernanza. Conviene inscribirlas en el sistema-de-sistemas socio-tecno-ecológico y territorial, y refinarlas con un conjunto de distinciones analíticas que la literatura ha decantado en la última década (Urquiza *et al.*, 2021).

Conviene, primero, distinguir la resiliencia de la sensibilidad. La sensibilidad es una propiedad de los componentes – el grado en que un elemento del sistema es afectado por una perturbación –, mientras la resiliencia es una propiedad del sistema-de-sistemas en su conjunto, relativa a su capacidad de mantener su organización pese a la afectación de sus componentes. Un sistema puede tener componentes muy sensibles y ser, sin embargo, resiliente, si su redundancia y diversidad permiten que la función se redistribuya.

Segundo, conviene distinguir resiliencia “específica” y “genérica”. La resiliencia específica es la capacidad de resistir una perturbación conocida (una sequía de cierta magnitud, una contaminación de cierto tipo); mientras la genérica, es la capacidad de absorber perturbaciones no anticipadas. El énfasis excesivo en la primera – optimizar el sistema para el riesgo conocido – suele erosionar la segunda, generando sistemas eficientes pero frágiles ante la sorpresa.

Tercero, conviene distinguir, según el horizonte temporal, entre “persistencia/flexibilidad” y “adaptabilidad”. La persistencia y la flexibilidad operan en el corto plazo: absorber la perturbación y recuperar la función sin cambiar la estructura. La adaptabilidad opera en plazos mayores: ajustar la estructura para sostener la trayectoria. Y, en el plazo más largo, la auto-transformación implica cambiar la trayectoria misma (Walker *et al.*, 2004; Folke, 2016).

Cuarto, conviene distinguir, según la intencionalidad, entre memoria-aprendizaje y auto-transformación/gobernanza. La memoria y el aprendizaje son procesos que operan sin necesidad de decisión deliberada – el sistema retiene y ajusta; la auto-transformación gobernada implica un esfuerzo intencional, y nos remite a la dimensión de la gobernanza que abordaremos en la sección 8.

Con estas distinciones, las cuatro propiedades pueden leerse a través de los tres dominios (social, técnico, ecológico) y a la escala del territorio:

- Diversidad, redundancia y flexibilidad ya no son solo diversidad ecológica o de actores: incluyen la diversidad de la matriz técnica (¿depende el territorio de una sola fuente, una sola infraestructura?) y la redundancia de los acoplamientos.
- Conectividad, colaboración y acción colectiva – apoyadas en Ostrom (2009) y las instituciones policéntricas – adquieren, como veremos, un papel normativo central: la conectividad no solo amplía el acceso a recursos, sino que distribuye la capacidad de instalar distinciones como operativas.
- Memoria socio-ecológica y aprendizaje se reinterpretan, vía el territorio, como la memoria cultural que estandariza umbrales de tolerancia (sección 5).
- Auto-organización y gobernanza se desarrollan como acoplamiento de tercer orden (sección 8).

Por último, la lectura como sistema-de-sistemas obliga a tematizar la tensión entre autonomía y coherencia (Billi *et al.*, 2020). Cada sistema constituyente conserva su autonomía operativa; el conjunto requiere cierta coherencia para gestionar las interdependencias. Demasiada coherencia (acoplamiento rígido excesivo) reduce la resiliencia genérica; demasiada autonomía (acoplamiento flexible excesivo) impide la coordinación. La resiliencia del sistema-de-sistemas se juega en ese equilibrio, y la panarquía – la organización en múltiples escalas anidadas, cada una con sus propios ciclos de cambio – es el modo en que ese equilibrio se distribuye en el tiempo y el espacio.

Ahora, la resiliencia es un elemento dentro de un entramado conceptual más amplio: el de la capacidad de adaptación, articulado con las nociones de vulnerabilidad y adaptación. La vulnerabilidad, en esta perspectiva, no es un atributo intrínseco de un sistema, sino una observación relacional: describe la relación entre un sistema y las perturbaciones de su entorno relevante, a la luz de su sensibilidad y de su capacidad de respuesta. No hay vulnerabilidad "en sí"; hay vulnerabilidad "ante" algo y "desde" la posición de observación

de un sistema determinado. Esto tiene una consecuencia importante para los problemas socioecológicos: la vulnerabilidad de un territorio – hídrica, energética o alimentaria – no se mide solo por la disponibilidad física del recurso, sino por la relación entre esa disponibilidad, los usos socialmente vinculantes, la sensibilidad de la configuración técnica, y la capacidad del sistema-de-sistemas de reorganizarse. Dos territorios con idéntica disponibilidad física pueden tener vulnerabilidades radicalmente distintas según cómo estén acoplados.

La adaptación, por su parte, es el conjunto de procesos por los cuales el sistema ajusta su relación con el entorno para sostener su viabilidad. Y la capacidad de adaptación es la propiedad de segundo orden: la capacidad de generar adaptación. La resiliencia, en este esquema, es la dimensión que refiere a la mantención de la identidad del sistema a través del cambio, pero no se identifica con ella: la capacidad de adaptación incluye también la capacidad de auto-transformación, esto es, de cambiar la propia identidad cuando sostenerla deja de ser viable o deseable.

Aquí surge una advertencia decisiva, que constituye el punto de apoyo del argumento principal. Si la resiliencia es la mantención de la identidad a través del cambio, entonces no es intrínsecamente positiva: depende enteramente de qué sea esa identidad que se mantiene, y de si merece mantenerse. Un sistema socio-tecno-ecológico puede ser admirablemente resiliente en la reproducción de una configuración profundamente injusta o ecológicamente insostenible. La resiliencia describe una historia de cambios estructurales orientados a mantener la viabilidad del sistema, pero esa viabilidad, por sí sola, no dice nada sobre si lo que persiste merece persistir.

7 LA DIMENSIÓN NORMATIVA DE LA RESILIENCIA

Decir que la resiliencia no es intrínsecamente positiva abre una pregunta que la literatura crítica ha formulado con insistencia: “resiliencia de qué, para qué y para quién” (Béné *et al.*, 2014; Brown, 2016; Meerow; Newell, 2019; Thorén; Olsson, 2018). Recientemente esa pregunta se ha articulado en la noción de una resiliencia progresiva o transformadora (Walker *et al.*, 2004; O'Hare, 2025; Pelling *et al.*, 2023), entendida como un proyecto orientado a expandir las opciones futuras y a evitar las estrategias defensivas que protegen las relaciones de poder existentes mientras externalizan el riesgo. Nuestra propuesta es habitar ese espacio normativo, pero hacerlo desde la teoría de sistemas, lo que exige primero resolver un problema que parece descalificar de entrada cualquier normatividad sistémica: un sistema social opera con clausura operativa, no recibe normas desde su entorno, solo procesa irritaciones según su propio código (Luhmann, 1998). La normatividad no puede entrar desde afuera y quedarse.

En sentido estricto, como capacidad de absorber perturbaciones, la resiliencia es descriptiva. Pero al aplicarse a sistemas sociales, la descripción misma exige decidir qué cuenta como señal de resiliencia y qué como señal de su ausencia —qué cuenta como mantención de la identidad y qué como su pérdida—, y ahí, en esa decisión que la descripción presupone, entra lo normativo (Olsson *et al.*, 2015; Thorén; Olsson, 2018). La normatividad no es una propiedad del sistema; es un efecto de la operación de describirlo.

Para localizar con precisión ese efecto, conviene distinguir dos operaciones que suelen confundirse. Una cosa es que un sistema *observe* la distinción resiliencia/colapso —que pueda describirla y comunicar sobre ella; otra distinta es que *opere* con ella —que sus decisiones se orienten efectivamente según esa distinción. Buena parte de los sistemas sociales hace lo primero con creciente sofisticación: la política habla de colapso climático, la

ciencia modela puntos de inflexión, los medios dramatizan el riesgo. Pero observar no es decidir.

La brecha entre observar y operar es el problema. Los sistemas observan el colapso mientras operan con distinciones que lo contradicen: rentable/no rentable, poder/oposición, legal/ilegal. Una señal crítica solo se vuelve crisis gobernable cuando logra aceptación en el sistema social, traducción a los códigos de los subsistemas funcionales, y retención en instrumentos institucionales duraderos. Muchas alertas científicas sobre umbrales ecológicos no se traducen en acción porque fallan en alguno de esos filtros. Y hay un riesgo adicional: la comunicación ecológica puede volverse una invocación autorreferencial que se autoalimenta mientras desactiva el cambio sustantivo (Luhmann, 1989). Por eso la pregunta decisiva no es cómo producir más observación, sino cómo se da el paso de la observación a la operación.

La tentación, en este punto, es decir que el sistema, al observarse, *aprende* a orientarse hacia su propia resiliencia. Ese es justamente el deslizamiento teleológico que hay que evitar. La observación de segundo orden no produce orientación; produce contingencia. Cuando un sistema observa cómo observa, descubre que podría observar de otro modo, que su distinción dominante es una entre otras posibles. El código con el que opera se le revela como contingente, no como necesario (Luhmann, 1998; Cordero, Mascareño; Chernilo, 2017).

Este es el aporte de la reflexividad, y es decisivo: no llena el espacio normativo, lo abre. Mientras el código dominante se vive como necesario, no hay nada que disputar. Cuando la autoobservación lo vuelve contingente, la decisión se revela como una entre varias, y puede disputarse. La reflexividad no produce la norma; produce las condiciones bajo las cuales la norma puede disputarse. Esto disuelve una tensión aparente: la reflexividad del sistema y el conflicto entre racionalidades no compiten por ser el origen de la normatividad. La primera es condición de posibilidad del segundo. La normatividad no la

pone el sistema observándose; la ponen los agentes que disputan en el espacio que la autoobservación abre.

En este contexto, los procesos de cambio no solo redistribuyen recursos; redistribuyen capacidades de observación y de intervención (Billi *et al.*, 2024b). Racionalidades que estaban subordinadas al código dominante encuentran ventanas para hacerse visibles y disputar relevancia operativa. Desde ahí, el conflicto no es un déficit de coordinación, sino una señal: es el momento en que la distribución desigual de costos y beneficios se vuelve observable y disputable. Suprimirlo no equivale a gobernar mejor; equivale a perder información normativa.

La conectividad y la acción colectiva no son solo propiedades de la resiliencia en el sentido de Ostrom y las instituciones policéntricas. Cabe precisar: la conectividad no solo amplía el acceso a recursos, también distribuye la capacidad de instalar distinciones como operativas. Quién puede observar la contingencia del código dominante y convertirla en demanda depende de cómo estén distribuidas las posiciones de observación en el territorio. El conflicto entre racionalidades es el mecanismo por el cual una distinción pasa de descriptiva a operativa. La segunda propiedad de la resiliencia – conectividad, colaboración, acción colectiva – es, leída normativamente, la distribución de la capacidad de hacer operativas las distinciones que importan.

Pero si la normatividad la ponen los agentes en conflicto, surge una objeción contundente, que es la que la literatura de resiliencia crítica no siempre logra responder: ¿qué impide que todo sea solo cuestión de quién gana? Si triunfa la racionalidad económica e instala su código, ¿no sería también eso normatividad emergente de un conflicto? La respuesta está en la asimetría entre los sistemas acoplados, y aquí el argumento normativo se ancla en el concepto de acoplamiento estructural socio-ecológico desarrollado en la sección 3.

El sistema social puede disputar sus distinciones casi sin límite. Puede decidir que el agua es un recurso económico, un derecho, un bien común o un insumo productivo; puede decidir que la energía es mercancía o servicio básico, que el alimento es commodity o soberanía. Esas distinciones son sociales y son contingentes. El sistema ecológico, en cambio, opera con umbrales materiales. Un acuífero tiene una tasa de recarga; un suelo, un ritmo de regeneración de su fertilidad; la atmósfera, un presupuesto de carbono compatible con cierta estabilidad climática; un ecosistema, un punto a partir del cual no se recompone. Esos umbrales son *tipping points*, caracterizados por retroalimentación autorreforzante, comportamiento de umbral, persistencia e irreversibilidad (Scheffer *et al.*, 2001; Milkoreit *et al.*, 2018). Recogen lo que la literatura formula como la diferencia entre límites “blandos” – sociales y políticos – y límites “duros” – biofísicos (Dow *et al.*, 2013).

Conviene ser explícitos en un punto, para no recaer en la teleología. El sistema social no accede al umbral ecológico, no lo recibe como información (Luhmann, 1998; Maturana; Varela, 1984). Lo que el sistema hace es construir internamente una distinción – resiliencia/colapso – que tematiza la existencia de umbrales. Esa distinción es una construcción del sistema, no un reflejo del umbral. Por eso lo que orienta las operaciones nunca es el umbral mismo, sino la distinción que el sistema construye sobre él, y esa distinción solo orienta si logra volverse operativamente relevante a través del conflicto. El umbral tiene la última palabra sobre lo irreversible, no sobre las operaciones del sistema. El sistema puede ignorar la distinción y cruzar el umbral. Lo que no puede es deshacer las consecuencias de haberlo cruzado.

De aquí surge la distinción que buscábamos, entre lo que puede cambiar y lo que debe persistir. Lo que *puede* cambiar son las distinciones sociales: cómo nombramos el agua, la energía o el alimento, cómo distribuimos sus costos, qué racionalidad los gobierna. Todo eso es contingente y disputable, y debe serlo. Lo que “debe” persistir son las condiciones materiales que el acoplamiento socio-ecológico vuelve no negociables – no porque alguien

lo decida, sino porque cruzarlas destruye la base del acoplamiento mismo. Un sistema social que sobreexplota el acuífero de su cuenca, que agota el suelo del que come o que desestabiliza el clima del que depende no toma una decisión normativa discutible: erosiona la condición de posibilidad de seguir decidiendo. El umbral ecológico no vota, pero tampoco es modificable.

Esto resuelve la objeción de la pura relación de fuerzas. Una disputa que instala la racionalidad económica ignorando el umbral ecológico no es solo una disputa que alguien ganó: es una disputa que erosiona la base del acoplamiento. La distinción sobre el umbral es construida, sí, pero el umbral no lo es. Que el sistema construya internamente la distinción no hace que el acuífero se recargue más rápido, ni que el suelo recupere su fertilidad, ni que la atmósfera absorba más carbono. El sistema puede equivocarse sobre dónde está el umbral, puede negarlo, puede recodificarlo; lo que no puede hacer es que su construcción modifique la condición material subyacente. La contingencia está en la observación del umbral, no en el umbral. Y las consecuencias de cruzarlo no son contingentes: son materiales.

La dimensión normativa de la resiliencia socio-ecológica consiste, entonces, en sostener juntas esas dos cosas: la contingencia de lo social y la no contingencia de lo ecológico. Una gobernanza resiliente en sentido normativo es la que logra que el sistema social observe sus propias distinciones como contingentes y, a la vez, construya la distinción resiliencia/colapso de modo que lea las irritaciones ecológicas como señales de proximidad a umbrales que no son contingentes. Frente a la literatura de resiliencia crítica, que resuelve lo normativo por la vía de la justicia y la distribución (Brown, 2016; Meerow; Newell, 2019; Pelling *et al.*, 2023), este enfoque agrega el anclaje de los umbrales materiales del acoplamiento: no para reemplazar la pregunta por la justicia, sino para impedir que la disputa por lo que debe persistir se vuelva indiferente a aquello que, si se cruza, clausura toda disputa futura.

8 TRANSICIONES Y GOBERNANZA: DÓNDE LA NORMATIVIDAD SE VUELVE CONCRETA

El horizonte normativo no es un atributo que el sistema posea de antemano. Se juega en las transiciones, porque son ellas las que ponen en disputa qué configuraciones sociales y técnicas persisten y cuáles se vuelven obsoletas – y si la distinción sobre los umbrales ecológicos queda inscrita en ellas.

Pero lo que se disputa en una transición no es la existencia de los umbrales ni su ubicación: eso no es contingente. Lo que se disputa es si el régimen que se estabiliza reconoce esos umbrales como operativamente relevantes o los ignora. La perspectiva sociotécnica permite ver que los regímenes técnicos tienen inercia propia, seleccionan qué innovaciones prosperan y pueden bloquear trayectorias de cambio por lock-in (Geels, 2011), y que esa mediación entre lo social y lo ecológico rara vez se tematiza explícitamente (Büscher, 2022). El régimen técnico no es neutral: es uno de los lugares donde la distinción resiliencia/colapso se vuelve operativa o queda afuera.

Leído desde la resiliencia normativa, esto tiene una consecuencia precisa. En una transición no se disputa solo el régimen técnico; se disputa qué umbrales quedan respetados y cuáles cruzados cuando el nuevo régimen se estabiliza. Una infraestructura – un sistema de riego, una matriz de generación, una cadena alimentaria – que se estabiliza ignorando el umbral del ecosistema que la sostiene está inscribiendo el colapso en el nuevo régimen, y lo inscribe de manera duradera, porque el lock-in es justamente lo que sobrevive al cierre. Aquí se cierra el círculo con la sección 4: la resiliencia y el lock-in son la misma propiedad formal; lo que la transición decide es cuál de las dos será: si lo que se vuelve resiliente es una configuración que respeta el umbral, o si lo que queda bloqueado es una que lo ignora.

Por eso la dinámica temporal de la transición es donde la resiliencia normativa se gana o se pierde. La transición abre una ventana de disputa al volver contingente el régimen, y en esa apertura los agentes subordinados ganan capacidad de intervenir. Pero toda transición también cierra: se reestabiliza en un nuevo atractor con nuevas reglas, y ese cierre vuelve a excluir. Si la distinción resiliencia/colapso no logra volverse operativa mientras la ventana está abierta, el nuevo régimen la deja afuera, y reabrir esa pregunta exige después otra transición. El conflicto entre racionalidades y la reflexividad de apertura y cierre no son dos procesos: son el mismo visto desde dos lados. El conflicto ocurre durante la apertura; el cierre decide qué se retiene.

Esto exige precisar qué se entiende por gobernanza. Dentro de la teoría de sistemas, la gobernanza es una forma contemporánea de regulación: el intento deliberado y orientado al futuro de reducir la diferencia entre un estado observado del mundo y uno deseable (Luhmann, 1997; Bora, 2014). Nace del aumento de complejidad de la sociedad y de la necesidad de equilibrar la autonomía de los sistemas autopoieticos con la interdependencia que esa misma autonomía produce (Willke, 1987). La gobernanza, en este sentido, consiste en equilibrar la facticidad de la autonomía con la necesidad de coherencia (Billi *et al.*, 2020).

Si los acoplamientos de primer orden conectan operaciones dentro de cada sistema, y los de segundo orden conectan estructuras entre sistemas, entonces la gobernanza construye “acoplamientos de tercer orden”: mecanismos que conectan distintos acoplamientos estructurales para organizarlos deliberadamente y, al hacerlo, orientar los sistemas subyacentes en una dirección (Billi *et al.*, 2024b). Operan en distintos niveles – en interacciones, mediante sistemas deliberativos o foros híbridos; en organizaciones, mediante objetos de frontera y mecanismos de traducción; en autodescripciones y normas – y corresponden a lo que la literatura llama a veces metagobernanza.

La tarea de estos mecanismos puede detallarse leyéndola a través de las tres dimensiones del sentido (Luhmann, 1999; Billi *et al.*, 2024b):

- Dimensión factual: el enmarcamiento del sistema y de su problema de transformación – qué escalas, sectores, procesos y sistemas son objeto de gobernanza, y qué cuenta como gobernanza misma. Su tensión propia es entre universalidad (reglas consistentes y aplicables a distintos contextos) y especialidad (adaptación a las particularidades de cada territorio). Es la dimensión donde se decide si una cuenca, un sistema energético local o una cadena agroalimentaria se constituye o no como problema gobernable.
- Dimensión social: la mediación entre las perspectivas y racionalidades de los actores en torno a la transición y su gobernanza. Su tensión es entre coherencia – o más bien control, la capacidad de ciertas decisiones de influir en otras – y autonomía – la diversidad de las perspectivas a las que esas decisiones refieren. Es la dimensión donde el conflicto entre racionalidades (sección 7) se procesa o se suprime, y donde, por tanto, se distribuye la capacidad de hacer operativas las distinciones.
- Dimensión temporal: la observación de las trayectorias superpuestas de la transición – la trayectoria actual, la futura, y las acciones para pasar de una a otra. Su tensión es entre orientación (la capacidad de generar efectos anticipados sobre el desempeño futuro) y flexibilidad (la capacidad de adaptarse a condiciones cambiantes). Es la dimensión donde se decide si la inscripción de los umbrales en el nuevo régimen sobrevive al cierre de la ventana de transición.

Una gobernanza socioecológica sensible al poder y a los umbrales es, entonces, la capacidad del territorial (sistema-de-sistemas socio-tecno-ecológicos) de gestionar su propia resiliencia de modo que inscriba la distinción resiliencia/colapso – los umbrales ecológicos no negociables – en el régimen que estabiliza, manteniendo a la vez disputables las distinciones sociales sobre los recursos. No es la gobernanza benigna y consensual del modelo clásico, que tiende a tratar el conflicto como falla; es una gobernanza que reconoce el conflicto entre racionalidades como su propio insumo normativo, y que sabe que lo que

está en juego no es solo distribuir un recurso, sino decidir qué debe persistir frente a un sustrato ecológico que tiene la última palabra sobre lo irreversible.

9 REFLEXIONES FINALES

El propósito de este trabajo ha sido ofrecer elementos teóricos para pensar los problemas socioecológicos – y las transiciones energéticas, hídricas y alimentarias en que hoy se juegan – en una dirección de síntesis: usar la teoría de los sistemas sociales no como una teoría rival de las transiciones sociotécnicas o de la resiliencia socioecológica, sino como el marco de segundo orden capaz de articularlas. Cada una de esas tradiciones aporta algo que las otras no ven: las transiciones, la dinámica del cambio tecnológico y el lock-in; la resiliencia, las capacidades de absorción y reorganización; el enfoque territorial, la concreción material y cultural de lo social, y todas comparten un punto ciego que una teoría general de la sociedad puede iluminar: qué mantiene unido al sistema, y qué significa gobernarlo.

El recorrido permitió cuatro precisiones. Primero, el sistema socio-ecológico es un sistema-de-sistemas sostenido por acoplamientos de segundo orden, ampliable a lo socio-tecno-ecológico mediante una conceptualización de la técnica como acoplamiento – rígido y flexible – y no como tercer sistema autopoiético. Segundo, el territorio es la concreción de ese sistema-de-sistemas: el lugar donde la diferenciación vertical de lo social se ancla, donde la cultura opera como memoria que estandariza umbrales de tolerancia, y donde la escasez se revela como falla de acoplamiento antes que como déficit natural. Tercero, la resiliencia es una propiedad formal, refinable mediante distinciones más finas (sensibilidad/resiliencia, específica/genérica, persistencia/adaptabilidad/auto-transformación), que no es intrínsecamente positiva. Cuarto, la dimensión normativa de la resiliencia no se agrega desde afuera ni se atribuye al sistema como fin: surge de que describir la resiliencia ya exige

decidir qué cuenta como mantención de identidad; esa decisión la pone el conflicto entre racionalidades que la reflexividad de segundo orden hace posible; y el acoplamiento socio-ecológico ancla esa disputa al impedir que se reduzca a una pura relación de fuerzas frente a umbrales que no se dejan negociar.

Para América Latina en transición climática, esta lectura tiene una implicación que conviene subrayar. La región enfrenta, a la vez, los efectos materiales del cambio climático – megasequías, descenso de napas, presión sobre los suelos, transición forzada de sus matrices energéticas – y la necesidad de transformar las configuraciones sociotécnicas heredadas que produjeron su vulnerabilidad. Estos dos frentes son, en rigor, uno solo: las transiciones que la región necesita – energéticas, hídricas, alimentarias – son precisamente las ventanas donde se decidirá si los umbrales ecológicos quedan inscritos en los nuevos regímenes o quedan afuera. Pensar la resiliencia normativamente no es, entonces, un lujo teórico. Es reconocer que en cada transición (de la matriz energética, de los sistemas de provisión de agua, de los sistemas alimentarios) no solo se redistribuye un recurso, sino que se decide qué debe persistir, quién tiene derecho a definirlo, y si esa definición respeta o ignora aquel umbral material que, una vez cruzado, ninguna decisión posterior podrá deshacer.

Pensar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos exige una teoría que sea capaz, al mismo tiempo, de sostener la contingencia de lo social y la no contingencia de lo ecológico.

REFERENCIAS

AMIGO, C. **Cultura y vulnerabilidad energética territorial**: el problema de la contaminación en Coyhaique. Tesis (Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad) – Universidad de Chile, 2021.

- BÉNÉ, C.; NEWSHAM, A.; DAVIES, M.; ULRICH, M.; GODFREY-WOOD, R. Resilience, poverty and development. **Journal of International Development**, v. 26, n. 5, p. 598-623, 2014.
- BILLI, M.; MASCAREÑO, A.; EDWARDS, J. Governing sustainability or sustainable governance? Semantic constellations on the sustainability-governance intersection in academic literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, 123523, 2020.
- BILLI, M.; ZURBRIGGEN, C.; ALLENDES, Á.; AMIGO, C.; URQUIZA, A. Territorial transitions in Latin America: A dialogue between social systems theory and socio-technical systems approaches. **Cybernetics & Human Knowing**, v. 31, n. 1-2, p. 153-174, 2024a.
- BILLI, M.; ZURBRIGGEN, C.; URQUIZA, A.; ALLENDES, A. (2024b). Transition in action: Toward a social theory of the governance of transitions. **Frontiers in Sociology**, v. 9, 1206050, 2024b.
- BORA, A. Rethinking regulation: What governance is all about. **Portuguese Journal of Social Science**, v. 13, n. 2, p. 197-213, 2014.
- BROWN, K. **Resilience, development and global change**. London: Routledge, 2016.
- BÜSCHER, C. The problem of observing sociotechnical entities in social science and humanities energy transition research. **Frontiers in Sociology**, v. 6, 699362, 2022.
- CALVO, R.; AMIGO, C.; BILLI, M.; FLEISCHMANN, M.; URQUIZA, A.; ÁLAMOS, N.; NAVEA, J. Territorial energy vulnerability assessment to enhance just energy transition of cities. **Frontiers in Sustainable Cities**, v. 3, 635976, 2021.
- CORDERO, R.; MASCAREÑO, A.; CHERNILO, D. On the reflexivity of crises: Lessons from critical theory and systems theory. **European Journal of Social Theory**, v. 20, n. 4, p. 511-530, 2017.
- DOUGLAS, M. **La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales**. Buenos Aires: Paidós, 1996.
- DOW, K.; BERKHOUT, F.; PRESTON, B. L.; KLEIN, R. J. T.; MIDGLEY, G.; SHAW, M. R. Limits to adaptation. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 4, p. 305-307, 2013.
- FOLKE, C. Resilience (republished). **Ecology and Society**, v. 21, n. 4, art. 44, 2016.
- GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, n. 1, p. 24-40, 2011.
- GEELS, F. W.; KEMP, R. Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. **Technology in Society**, v. 29, n. 4, p. 441-455, 2007.
- LUHMANN, N. **Ecological communication**. Trad. J. Bednarz Jr. Chicago: University of Chicago Press [1986] 1989.
- LUHMANN, N. The control of intransparency. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 14, n. 6, p. 359-371, 1997.

LUHMANN, N. **Sistemas sociales**: Lineamientos para una teoría general. Barcelona: Anthropos; México: Universidad Iberoamericana; Pontificia Universidad Javeriana, 1998.

LUHMANN, N. **Die Gesellschaft der Gesellschaft**. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1999.

LUHMANN, N. **Organización y decisión**: Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo. Barcelona: Anthropos; México: Universidad Iberoamericana 2005.

LUHMANN, N. **La sociedad de la sociedad**. Mexico: Herder; Universidad Iberoamericana, 2007.

LUHMANN, N. ¿Puede la sociedad moderna evitar los peligros ecológicos? **Argumentos**, Ciudad de México, v. 25, n. 69, maio/ago. 2012.

MARKARD, J.; GEELS, F. W.; RAVEN, R. Challenges in the acceleration of sustainability transitions. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 8, 081001, 2020.

MASCAREÑO, A. Critical transitions in ecosystems and society: The contribution of sociological systems theory to the analysis of socio-environmental transformations. **Frontiers in Sociology**, v. 7, 2022.

MATURANA, H.; VARELA, F. **El árbol del conocimiento**. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1984.

MEADOWCROFT, J. Environmental political economy, technological transitions and the state. **New Political Economy**, v. 10, n. 4, p. 479-498, 2005.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P. Urban resilience for whom, what, when, where, and why? **Urban Geography**, v. 40, n. 3, p. 309-329, 2019.

MILKOREIT, M.; HODBOD, J.; BAGGIO, J.; BENESSIAH, K.; CALDERÓN-CONTRERAS, R.; DONGES, J. F.; MATHIAS, J.-D.; ROCHA, J. C.; SCHOON, M.; WERNERS, S. E. Defining tipping points for social-ecological systems scholarship: An interdisciplinary literature review. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 3, 033005, 2018.

O'HARE, P. Not 'just' climate adaptation: Towards progressive urban resilience. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 12, art. 260, 2025.

OLSSON, L.; JERNECK, A.; THORÉN, H.; PERSSON, J.; O'BYRNE, D. Why resilience is unappealing to social science: Theoretical and empirical investigations of the scientific use of resilience. **Science Advances**, v. 1, n. 4, e1400217, 2015.

OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, v. 325, 5939, p. 419-422, 2009.

PELLING, M.; COMELLI, T.; CORDOVA, M.; KALAYCIOĞLU, S.; MENOSCAL, J.; UPADHYAYA, R.; GARSCHAGEN, M. Normative future visioning for city resilience and development. **Climate and Development**, 2023.

PERROW, C. **Normal accidents**: Living with high-risk technologies. Princeton: Princeton University Press, 1999.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. R.; FOLEY, J. A.; FOLKE, C.; WALKER, B. Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**, v. 413, 6856, p. 591-596, 2001.

THORÉN, H.; OLSSON, L. Is resilience a normative concept? **Resilience**, v. 6, n. 2, p. 112-128, 2018.

URQUIZA, A.; BILLI, M. Water markets and social-ecological resilience to water stress in the context of climate change: An analysis of the Limarí Basin, Chile. **Environment, Development and Sustainability**, 2018.

URQUIZA, A.; BILLI, M. **Seguridad hídrica y energética en América Latina y el Caribe**: Definición y aproximación territorial para el análisis de brechas y riesgos de la población. CEPAL, 2020.

URQUIZA, A.; CADENAS, H. Sistemas socio-ecológicos: Elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. **L'Ordinaire des Amériques**, v. 218, 2015.

URQUIZA, A. *et al.* An integrated framework to streamline resilience in the context of urban climate risk assessment. **Earth's Future** [Resiliencia urbana], 2021.

VALENCIA, F.; BILLI, M.; & URQUIZA, A. Overcoming energy poverty through micro-grids: An integrated framework for resilient, participatory sociotechnical transitions. **Energy Research & Social Science**, v. 75, 102030, 2021.

WALKER, B.; HOLLING, C. S.; CARPENTER, S. R.; KINZIG, A. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, art. 5, 2004.

WILLKE, H. Observation, diagnosis, guidance: A systems theoretical view on intervention. **Social intervention: Potential and constraints**. Berlin: De Gruyter, 1987. p. 21-35.