

# CICLOS DE ESTABILIDAD, CAMBIOS Y VARIABLES LENTAS-RÁPIDAS EN EL PAISAJE DEL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN <sup>1</sup>

## A PARTIR DE ESTUDIOS DE SISTEMAS SOCIO ECOLOGICOS: UN ANÁLISIS EXPLORATORIO

STABILITY CYCLES, AND FAST-SLOW CHANGES AND VARIABLES IN LANDSCAPES OF  
THE CONCEPCION METROPOLITAN AREA USING THE STUDY OF SOCIO-ECOLOGICAL  
SYSTEMS: AN EXPLORATORY ANALYSIS

CAROLINA GRACE OJEDA LEAL <sup>2</sup>  
KAY BERGAMINI LADRÓN DE GUEVARA <sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Investigación financiada con la Beca de Doctorado Nacional ANID no. 21200455
- <sup>2</sup> Magíster en Desarrollo Regional y Medioambiente  
Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.  
Estudiante Doctorado en Arquitectura y Estudios Urbanos. Profesora Part time Departamento de Historia, Facultad de Comunicación,  
Historia y Cs. Sociales, Universidad Católica de la Santísima Concepción.  
<https://orcid.org/0000-0002-9830-9203>  
[ccojeda@uc.cl](mailto:ccojeda@uc.cl)
- <sup>3</sup> Doctor en Gestión Ambiental, Paisaje y Geografía  
Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.  
Profesor Asistente Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales  
<https://orcid.org/0000-0001-5490-1435>  
[kay@uc.cl](mailto:kay@uc.cl)

Los paisajes son capaces de maximizar sus fortalezas en momentos de estabilidad al desarrollar de manera profunda su carácter y, así, manejar las presiones o disturbios que generan cambios en los Sistemas Socio Ecológicos (SSE) en sus variables lentas y rápidas para evitar su transformación. Las variables rápidas son aquellas que explican los cambios de corto plazo y procesos violentos de ruptura en los ciclos de estabilidad/cambio en las temáticas de desastres naturales. Por su parte, las variables lentas corresponden a aquellas que explican los cambios a largo plazo y procesos más complejos en los ciclos de estabilidad/cambio. El trabajo que sigue se abocó al estudio del Área Metropolitana de Concepción (AMC), Chile, la cual ha sufrido cambios relevantes a lo largo de su historia, pero no ha sido estudiada como un SSE en sus variables lentas y rápidas. De forma exploratoria, se realizó una revisión literaria de 150 artículos en las bases de datos científicas sin uso de software científico de apoyo, considerando como palabras claves “Concepción” y “Área Metropolitana de Concepción”. Como resultados principales, se destacan ciclos de fenómenos de corto plazo -variables rápidas- con gran impacto, ejemplificados en desastres naturales (terremotos, maremotos, inundaciones, incendios y sequía), y cambios en los planes de urbanismo (planes urbanos e higienismo), así como fenómenos de largo plazo -variables lentas-, con impactos más memorables en ciertas áreas clave: política (conquista y guerra entre indígenas/españoles/chilenos), economía (auge/caída de ciclos económicos) y medioambiente (intervención humedales, creación de diversas leyes de protección).

**Palabras clave:** sistemas socio ecológicos, Área Metropolitana de Concepción, paisajes, estabilidad, cambio

Landscapes can maximize their strengths in moments of stability by deeply developing their character and, thus, managing the pressures or disturbances behind slow and fast changes in the Socio-Ecological Systems (SES) to avoid their transformation. Fast variables explain short-term changes and violent rupture processes in stability/change cycles for natural disaster issues. On the other hand, slow variables explain long-term changes and more complex processes in stability/change cycles. The work below focused on studying the Concepción Metropolitan Area (AMC, in Spanish), Chile, which has undergone relevant changes throughout its history but has not been studied as an SES using its slow and fast variables. An exploratory literary review of 150 articles was made in scientific databases without using scientific support software, considering “Concepción” and “Concepción Metropolitan Area” as keywords. The main results highlight short-term phenomena cycles -fast variables- with a major impact, exemplified in natural disasters (earthquakes, tsunamis, floods, fires, and drought), changes in urban planning (urban plans and hygienism), as well as long-term phenomena -slow variables-, with more notable impacts in certain key areas, namely political (conquest and war between indigenous/Spanish/Chilean peoples), economic (boom/bust of business cycles) and environmental (wetland intervention, creation of different protection laws).

**Keywords:** socio-ecological systems, Concepción Metropolitan Area, landscapes, stability, change

## I. INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Concepción (AMC) (72°W - 36°S) se compone por varias comunas adyacentes, al igual que otras áreas metropolitanas chilenas (Orellana y Gilbert, 2013), y constituye una de las que registra mayor cantidad de población en el país. En efecto, ha sufrido una transición demográfica con un aumento sostenido de 507.870 hab. en 1970 a 985.034 hab. en 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2017). Posee, además, una sostenida expansión urbana (Rojas, Pino y Jaque, 2013) la que ha fragmentado sus ecosistemas naturales litorales, humedales y de áreas protegidas (Romero Aravena y Smith, 2009; Rojas *et al.*, 2006), generando un efecto de encierro presionando a sus bienes comunes contra las áreas urbanas (Jaque, Ojeda y Almendra, 2020). Asimismo, se le ha considerado en la literatura especializada como una zona que posee múltiples amenazas (Araya, Metzger, Stuart, Wilson y Carvajal, 2017; Garreaud *et al.*, 2020; Mardones y Vidal, 2001) tanto por su clima mediterráneo (Sarricolea, Herrera y Meseguer-Ruiz, 2016) como por estar inserta entre dos grandes unidades geomorfológicas que son las planicies litorales y la cordillera de la costa.

En cuanto a su economía, ésta se ha basado en la importación-exportación de recursos naturales cimentándose en la explotación o aprovechamiento de recursos naturales, en los servicios que ofrece -centros comerciales, clínicas, hospitales, universidades, oficinas gubernamentales- y en el sector turístico basado en sus amplias playas (Rojas Quezada, Muñoz Olivera y García-López, 2009). Esto ha ocurrido en perjuicio de su tradicional economía agrícola y campesina que ha decaído en beneficio de dichas áreas (Torres, Azócar, Rojas, Montecinos y Paredes, 2015; Hernández, 1983).

El AMC se enfrenta a los desafíos del cambio climático (Sarricolea *et al.*, 2016; Garreaud *et al.*, 2020; Gallardo Klenner, 2016), lo que añade un marco de incertidumbre a su análisis, considerando la insostenibilidad del crecimiento urbano planificado hasta ahora (Rojas, Pino y Jaque, 2013) y el abuso de los recursos en sus sistemas naturales (Torres *et al.*, 2015; Hernández, 1983). Dichos sistemas han conseguido alterar sus propiedades acumulativamente de forma negativa, sin embargo, hasta ahora han evitado una transformabilidad forzada, es decir, la creación de “un sistema fundamentalmente nuevo a medida que las condiciones ecológicas, económicas o sociales -incluidas las políticas- hagan que el sistema existente sea insostenible” (Walker *et al.*, 2006, p. 3).

A partir del contexto descrito, el objetivo de este artículo es identificar y analizar de forma exploratoria los ciclos de estabilidad – cambios, así como las variables lentas-rápidas en el paisaje del AMC, utilizando como base teórica los Sistemas Socio Ecológicos o SSE (Hertz, García y Schlüter, 2020). Así también, se propone identificar elementos clave que configuren al AMC como un SSE porque solo se le ha reconocido como

área metropolitana desde el urbanismo, y desde la geografía como parte de la cuenca del Biobío y una de las últimas zonas de clima mediterráneo del país. Para ello, se analizó a través de una revisión literaria de 150 artículos de revistas indexadas, en español e inglés, con dos términos clave: “Concepción” y “Área Metropolitana de Concepción”. La hipótesis de trabajo es que los SSE en el AMC están sometidos a rápidos cambios, seguidos de largos ciclos de estabilidad, cuyos conductores lentos son mayormente de origen antrópico y sus conductores rápidos son, en su mayoría, de origen natural; es decir, los paisajes del AMC evolucionarán rápidamente sin una perspectiva SSE que incorpore los conceptos clave de forma sostenible, creando paisajes inestables en sus sistemas naturales y humanos.

La importancia de este trabajo es que permite, a partir de la evidencia bibliográfica disponible, identificar y relacionar variables del paisaje con el crecimiento del AMC, lo que constituiría evidencia necesaria para avanzar hacia un desarrollo urbano sostenible y resiliente. A continuación, se presenta el marco teórico, cuyo foco radica en los SSE, para luego dar paso a la metodología utilizada en la revisión bibliográfica y los resultados, los que finalmente se discuten y concluyen.

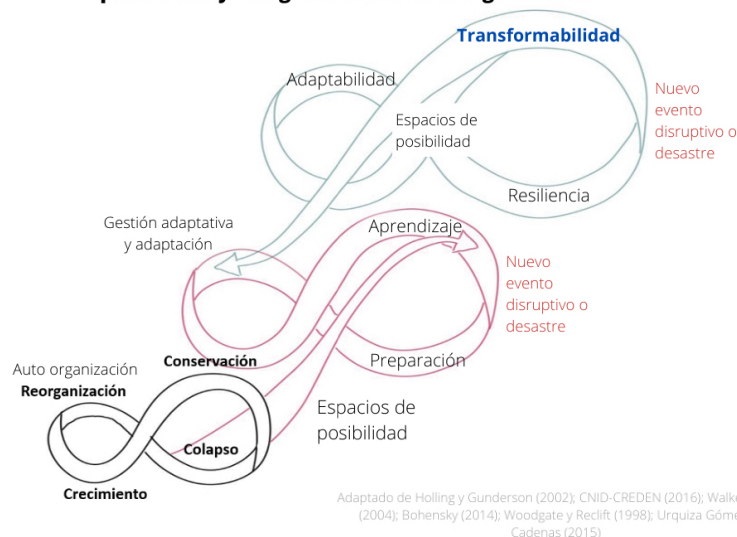
## II. MARCO TEÓRICO

Los estudios de los SSE se sitúan en la interacción entre las ciencias naturales y las ciencias sociales (Berkes Colding y Folke, 2011) e intentan responder ante los requerimientos de un planeta que se sumerge en la incertidumbre lidiando con fenómenos que la especie humana no dimensiona (Intergubernamental Panel on Climate Change [IPCC], 2007; Foley *et al.*, 2005; Kirksey, 2021). Los SSE se definen como:

complejos sistemas adaptativos en los que los humanos y la naturaleza están profundamente entrelazados, y que consisten en una compleja red de relaciones ecológico-sociales en una constante evolución, y necesitan ser concebidos como un sistema integrado, en vez de dos sistemas que existen independientemente (Hertz *et al.*, 2020, p. 2)

Se sustentan en conceptos clave de la Teoría General de Sistemas como procesos, eventos, estabilidad, resiliencia, transformación, cambios continuos, dinamismo (Mancilla García, Hertz, Schlüter, Preiser y Woermann, 2020; Holling, 2001), multi-actores, multi-agencias/agentes y multiescalas (Elsawah, Guillaume, Filatova, Rook y Jakeman, 2015) (Figura 1). Esta concepción se diferencia de otros modelos interdisciplinarios como el FES-sistema (FES, 2021), en donde se entiende a los sistemas como organismos entrelazados. Asimismo, se diferencia de los sistemas acoplados (*coupled human-landscape systems*) que se basan en el modelamiento matemático para entender cómo las dinámicas físicas de los paisajes influyen

### El ciclo de los SSE: aprendizaje, resiliencia, preparación, espacios de posibilidad y reorganización / auto organización



Adaptado de Holling y Gunderson (2002); CNID-CREDEN (2016); Walker et al. (2004); Bohensky (2014); Woodgate y Reclift (1998); Urquiza Gómez y Cadenas (2015)

**Figura 1.** Esquema resumen que comprende el funcionamiento de los bucles de retroalimentación y las etapas que viven los SSE. Fuente: Elaboración propia en base a Holling y Gunderson (2002, p. 34); CNID-CREDEN (2016); Bohensky y Leitch (2014); Woodgate y Reclift (1998); Urquiza Gómez y Cadenas (2015).

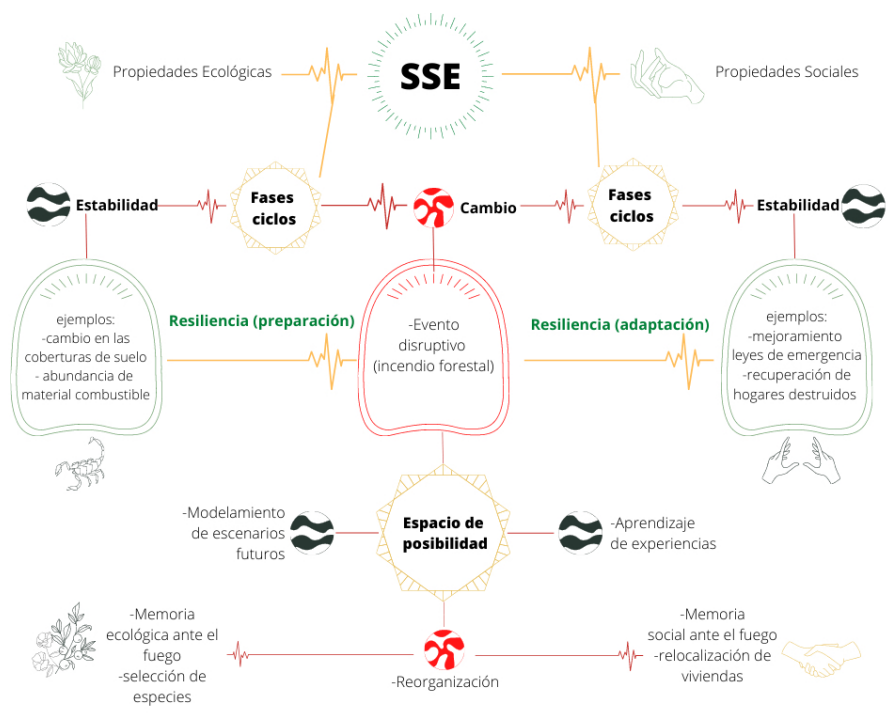
a los sistemas humanos (Werner y McNamara, 2007). También, se distingue del concepto de paisaje, el cual corresponde al conjunto de elementos físicos - humanos en permanente tránsito (Ingold, 1993; Nogué, 2014).

En ese sentido, todos los modelos recién citados sostienen que los sistemas naturales y humanos interactúan fuertemente entre sí estableciendo bucles de retroalimentación positiva o negativa (Schoon y van der Leeuw, 2015), es decir, poseen ciclos que permiten su permanencia de forma positiva a través del aprendizaje, la resiliencia y la adaptabilidad, o bien, por el contrario, poseen ciclos negativos que generan colapsos en las sociedades complejas (Tainter, 1988; Diamond, 2010) que pueden conducir a la transformabilidad (Figura 1). En consecuencia, los SSE se mueven entre ciclos de estabilidad y de cambio (Hertz *et al.*, 2020), los cuales se describen a continuación:

- **Ciclos de estabilidad:** etapas de largo aliento pobladas de variables lentas, es decir, aquellos fenómenos que se agrupan, según su naturaleza, en políticos, económicos y ambientales, que explican cambios a largo plazo y procesos complejos y donde los componentes de los sistemas naturales y humanos poseen características que los hacen reconocibles el suficiente tiempo como para ser estudiados. Por ejemplo, en el caso de sistemas humanos estos ciclos de estabilidad corresponden a períodos históricos y en el de sistemas naturales a los ecosistemas. En ellos es posible encontrar también la idea de *biostasia* u

*homeostasis*, que tiene que ver con la capacidad -aplicable a los SSE- para autorregularse una vez ocurrido un cambio dentro de los mismos límites que el sistema permite (Arnold y Osorio, 2008), es decir, la estabilidad es lo que define la identidad propia de un sistema (Rubio, 1996).

- **Ciclos de cambios:** son aquellos períodos caracterizados por variables rápidas compuestas por eventos disruptivos que rompen con la estabilidad previa que presentan desafíos a los SSE, ya que les ofrecen espacios de posibilidad para: adaptarse, aprender lecciones, ser resilientes, prepararse, colapsar o transformarse definitivamente. Un ejemplo concreto de ciclo de cambios se da con en los terremotos que, de forma intempestiva, revelan si los SSE poseen bucles de retroalimentación positivos o negativos. Si son positivos, serán capaces de ser resilientes o adaptarse pasando a un nuevo ciclo de estabilidad y manteniendo sus componentes principales en sus sistemas naturales y humanos. En el caso del terremoto, se iniciarán rápidamente las labores de reconstrucción. Si los ciclos de cambio son negativos, albergarán colapsos en ambos sistemas demostrando que no fueron capaces de aprender lecciones y se transformarán en nuevos SSE, cuyos componentes no humanos y humanos no estarán adecuadamente preparados. En el caso del terremoto, la inestabilidad política y social que se exagera tras el desastre, conducirá a problemas de violencia urbana, contaminación y migración.



**Figura 2.** Esquema resumen que identifica los ciclos de estabilidad y cambio en los SSE tomando como ejemplo de evento disruptivo en ciclo de cambio, en este caso un incendio forestal. Fuente: Elaboración propia.

Con todo, el concepto de estabilidad constituye un tema de discusión que no está zanjado. Una de las posturas que se destaca es que los sistemas naturales y humanos no serían estables, sino que “meta-estables” (Winder, 2007), y crearían una biósfera dinámica en donde los seres vivos se interconectarían en una compleja red de relaciones (alimentarias, sociales, etc.) (Capra, 1998). A diferencia de lo anterior, Grimm, Schmidt y Wissel (1992), Ludwig, Walker y Holling (1997), Cumming (2011) y Iannucci y Munafò (2012) siguen una posición más tradicional al considerar la estabilidad como un concepto que tiene su similar en un pozo estático en el que los sistemas se esfuerzan por permanecer a pesar de los cambios constantes. En este artículo exploratorio se opta por la postura de Cote y Nightingale (2012) que consideran la estabilidad como una línea de base móvil compuesta por múltiples estados, lo que teóricamente permitiría que todos los SSE transiten por etapas o ciclos de estabilidad que pueden ser estudiados en diferentes momentos (Figura 2).

**IV. METODOLOGÍA**

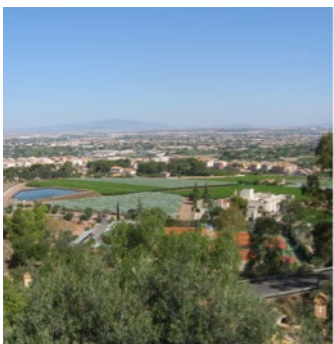
En este estudio cualitativo se realizó una revisión de literatura (Arksey y O'Malley, 2005; Arts et al., 2017; Pullin y Stewart, 2006) que contempló tres etapas desarrolladas durante 2020 - 2021:

- *Etapas:*
  - *Etapas 1: Selección pregunta de revisión – término de búsqueda:* En las bases de datos de Web of Science (WOS), SCOPUS y Google Scholar se buscó la palabra clave “Concepción”, la que se complementó con términos similares como: “Área Metropolitana de Concepción”, “Metropolitan Area of Concepcion” y “Concepción Metropolitan Area”. Términos relacionados como “cambios”, “ciclos” o “SSE” fueron considerados de forma complementaria, si los primeros no daban frutos. Más de 300 artículos seleccionados se revisaron completamente tomando en cuenta las palabras claves de cada artículo, resumen, título y desarrollo. A estos se accedió virtualmente desde la Biblioteca de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
  - *Etapas 2: Criterios de selección o filtros:* Una vez identificados los artículos que poseían las palabras clave, estos se sometieron a nuevos filtros de exclusión y se ordenaron en una hoja Excel®, proceso del que se obtuvo 150 artículos seleccionados. Los criterios empleados fueron los siguientes:
    - debe ser un artículo revisado por pares (no tesis, no libro, no artículo de revista universitaria o magazine, no nota de prensa, no resumen de conferencia, no editorial);



### Cayucupil-Chile

- S. XIX: 1857 Mina Chiflón del Diablo, 1869 Fundación de Cayucupil, 1880 plantación durmientes
- 1910 llegada de la ganadería; 1920 agricultura de cereales, 1939 creación del parque nacional Nahuelbuta; 1940 Creación Forestal BIMA
- 1950 nueva agricultura de cereal, forestal Mininco y Ley de Bosque (reforestación con pino)
- 1960 forestal Conihual; 1962 Reforma Agraria; 1967 datos de superficie de bosque (INFOR)
- 1971 FASA; 1974 Ley de Fomento Forestal; 1979 intensificación plantación forestal
- 1980 Datos de superficie de bosque nativo; 1983 reducción del área del parque Nahuelbuta; 1984 Forestal Sur; 1985 Forestal Minico y aumento monocultivo



### Murcia - España

- Fase 1 Período Pre musulmán >713dC
  - desarrollo territorial grandes urbes litorales
  - impulsores de cambio dinámicas naturales (sequías e inundaciones)
- Fase 2 Período Musulmán (713-1243)
  - colonización musulmana
  - aumento demográfico y fundación de Murcia
  - Desarrollo de la ingeniería hidráulica
  - impulsores de cambio dinámicas naturales (inundaciones) y sociopolíticos (conflictos bélicos)
- Fase 3 Conquista Cristiana (1243-1492)
  - despoblación, peste negra, plagas - hambruna y guerra con el reino de Aragón
  - ampliación superficie de riego (s.XV)
  - industria de la seda

**Figura 3.** Extractos de los resultados del modelo de análisis utilizados para analizar SSE en Chile, según Quiñones et al. (2017) y, en España, según Gutiérrez et al. (2015). Fuente:

- ❑ debe estar disponible en Internet (no papel físico o archivos);
  - ❑ debe contener los términos completos de búsqueda definidos en la etapa 2;
  - ❑ debe estar basado en el AMC chileno y no en otras ciudades con el mismo nombre (ej. Concepción del Uruguay).
- *Etapa 3: Análisis y comunicación de resultados:* En este ejercicio se identificaron los agentes, los ciclos de estabilidad – cambio y variables rápidas – lentas estudiados siguiendo el modelo de Quiñones *et al.* (2017) y el de Gutiérrez, Suárez y Vidal-Abarca (2015) (Figura 3). Se comunicaron los resultados a través de una línea de tiempo (Figura 4) y una tabla resumen (Tabla 1), con los principales hallazgos como leyes, actividades socioeconómicas, agentes, y/o desastres naturales relevantes:
  - ❑ Para los sistemas humanos se consideraron los ciclos de estabilidad y cambio datándolos de acuerdo con la literatura disponible. Por ejemplo, dentro de los artículos que abordan el AMC en el ámbito político, se destaca que entre 1603-1687 se produce un ciclo de estabilidad asociado a la fortificación de la zona costera del Biobío, luego interviene un ciclo de cambios protagonizados por alzamientos indígenas, para dar paso a un ciclo de estabilidad con la creación de ciudades fronterizas.
  - ❑ En cuanto a los sistemas naturales, sus ciclos de estabilidad y cambio poseen escalas temporales muy diferentes a las humanas que han sido estudiadas en las diferentes ciencias naturales por separado y, por ello, se escogió como representativos para los ciclos de cambios de estos sistemas a los desastres socio-naturales. Por ejemplo, en el área de los desastres naturales, se observa un período de estabilidad asociado al Plan Regulador de Concepción de Emilio Duhart, el cual es removido por los terremotos y tsunamis de 1960-1962, para dar paso a un período de estabilidad en base a la reconstrucción con el Plan Regulador Intercomunal de 1963.
  - ❑ Para ambos sistemas se consideraron variables lentas - rápidas las cuales se identificaron considerando palabras clave en los textos (*screening*) que las se categorizaron y ordenaron cronológicamente en Excel® (Figura 4). Por ejemplo, para el texto de Leonel Pérez Bustamante y Edison Salinas Varela (2007), “Crecimiento urbano y globalización: transformaciones del Área Metropolitana de Concepción, Chile, 1992-2002”, se identificaron palabras clave (en rojo) asociadas a una variable lenta

que abarca, en el área económica, desde 1950 hasta la actualidad:

- \* "...En Concepción... la dimensión metropolitana comienza claramente con la instalación de la Compañía de Aceros del Pacífico (CAP) en Huachipato, alrededor del año 1950..."
- Los agentes son aquellos/as elementos antrópicos asociados a personas, organizaciones o instituciones que pueden llevar a ciclos de estabilidad o a nuevos cambios en los sistemas naturales y humanos.

## V. RESULTADOS

### Ciclos de estabilidad y cambio

Los artículos analizados expresan una perspectiva antrópica e identifican ciclos de cambios - estabilidad que poseen bucles de retroalimentación muy diferentes a los agentes, leyes y actividades económicas. Esto sucede porque son ciclos de corta duración originados en los sistemas naturales, es decir, eventos catalizadores para los sistemas naturales agrupados en terremotos, maremotos/tsunamis, sequías, incendios forestales, inundaciones y tornados. Como muestra, en 1751 se produjo un evento de cambio ocasionado por un maremoto que rompió con la estabilidad previa de la ciudad en Penco, por lo que cuando la tierra dejó de temblar permitió a los sistemas humanos el traslado de la población al Valle de la Mocha en 1754 (Salinas y Baeriswyl, 2017) (Tabla 1).

Se identificaron en el AMC algunas excepciones como los procesos de intervención - ocupación de los humedales desde 1955 y los procesos de erosión de suelo desde 1960, que ocurren hasta el día de hoy. Ambos constituyen una excepción por ser elementos que no evidencian signos de pasar a ciclos de estabilidad, por lo que podrían ser catalizadores de transformabilidad del SSE, a menos que sean estabilizados con manejos antrópicos basados en criterios ecológicos. Los resultados reportan que su espacio de posibilidad depende fuertemente de sus condiciones históricas y sociales circundantes, y coinciden, asimismo, con tradicionales referencias historiográficas y económicas (Salazar y Pinto, 1999-2002):

- un período marcado por la belicosidad entre indígenas y conquistadores españoles, desde 1554 hasta 1800, que llevó a las ciudades a períodos de construcción y reconstrucción;
- un período de formación de agentes republicanos asociados a la exportación agrícola de viñas-trigo iniciados por el Obispado de Concepción en 1780 y la burguesía que se origina con las minas de carbón en 1850. Este termina con las grandes migraciones de campesinos -

peones hacia las florecientes ciudades industriales del AMC, entre 1960 -1970;

- un período de formación científico - cultural que se inicia con la fundación del Diario El Sur, en 1900, y la Universidad de Concepción en, 1919. Se mantiene hasta el día de hoy con la llegada de las clases creativas con alto nivel educativo y económico al AMC, tanto desde otras regiones de Chile como desde provincias cercanas (Los Ángeles, Chillán, Laja, San Carlos y Yungay).

Las legislaciones (Tabla 1) que han afectado a los sistemas humanos y naturales mencionadas en los artículos revisados coinciden con los distintos períodos tradicionales políticos estudiados por Salazar y Pinto (1999-2002), entre otros autores. Estos se vinculan con:

- un período de guerra en donde se establece la frontera mapuche – española (1554-1850);
- un período republicano chileno que comienza con el primer Código Civil (1856) y los primeros bandos de policía de la Provincia de Concepción (1830-1860). Este termina con el golpe de Estado de 1973;
- un período en donde se aprecia la irrupción de las políticas ambientales – extractivas que comenzaron con la reforma agraria de Eduardo Frei M. - Salvador Allende (1964-1973) y el DL 701 promulgado en 1974, y continúan hasta el día de hoy con los sucesivos mejoramientos a la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (1994).

Las actividades socioeconómicas de los sistemas humanos se relacionan directamente con las leyes y políticas identificadas también por Salazar y Pinto (1999-2002). Allí se destaca:

- un primer período donde predomina una economía de producción de bienes primarios para la supervivencia en tiempos de guerra (pesca y agricultura de chacras) que se extiende hasta 1830 para expandirse por el territorio;
- un segundo período de establecimiento de una economía proto-industrial de explotación de recursos naturales (pesca, trigo y carbón) que se extiende hasta 1930;
- un tercer período de recuperación post crisis de 1929 centrada en la economía de importación por sustitución de importaciones donde se consolida la industrialización extractiva de carbón, acero y pesquerías, que permanece hasta la recesión global de 1982;
- el período actual en el que esta zona se encuentra inserta en una economía global neoliberal que disminuye sus industrias por sustitución de importaciones para volverse un centro de servicios – consumo. Comienza nuevo tipo de extractivismo y procesamiento de recursos naturales forestales - pesqueros que se concreta con la privatización Forestal Arauco entre 1977-1979, se consolida con el cierre de las minas de carbón entre 1994-1997, y se mantiene hasta el día de hoy, expandiéndose por el territorio.

Tema	Años	Estabilidad inicial	Cambio	Estabilidad final	Agentes
Desastres naturales	1751	Ciudad en Penco	Maremoto	Traslado al valle de la Mocha en 1754	Gobernadores e intendentes
Desastres naturales	1835	Viaje de Charles Darwin a Chile	Terremoto y tsunami	Desarrollo de teorías de evolución y de placas tectónicas	Charles Darwin
Urbanismo	1856	República conservadora (1830-1860). Código civil.	Plan Urbano para Concepción de Pascual Binimelis	Higienismo y mejoramiento urbano. Disciplinamiento del peonaje agrícola y semi especializado en labores artesanales	Gobernadores e intendentes, planificadores urbanos
Desastres naturales	1960-1962	Plan Regulador de Concepción de Emilio Duhart	Terremoto y tsunami	Plan Regulador Intercomunal de 1963	Gobernadores e intendentes
Desastres naturales	2006	Programa de Recuperación Urbana Ribera Norte (PRURN) desde 1990	Inundaciones	Manejo de la Ribera Norte del Biobío que ha disminuido el riesgo de inundaciones estacionales, los riesgos de remoción en masa de laderas y escarpes de cerro	Gobernadores e intendentes, planificadores urbanos
Desastres naturales	2010	PRC con estudios de riesgos	Terremoto y tsunami	Estructuras de vivienda tsunami resistente en Tomé y Tumbes	Gobernadores e intendentes, planificadores urbanos, Juntas de Vecinos
Política	1605-1803	Frontera española mapuche	Dstrucción de la ciudad por indígenas en 1554-1555	Reconstrucción en 1557	Conquistadores, indígenas
Política	1603-1687	Fortificación de la zona costera	Alzamientos indígenas	Creación de ciudades fronterizas	Conquistadores, indígenas
Economía	1830-1930	Economía de frontera que se abre a la exportación (trigo - ganado - vino)	Avance red ferroviaria y puentes sobre el río Biobío	Expansión de la urbanización a las demás comunas, formación del AMC	Gobierno de Chile, burguesía minera chilena y extranjera (Cousiño-Schwager), Municipalidad
Economía	1850-1997	Auge minero Lota Coronel	Cierre de las minas de Puchoco y Lota	Reconversión de las ciudades a "dormitorios"	Gobierno de Chile, burguesía minera chilena y extranjera (Cousiño-Schwager)



Tema	Años	Estabilidad inicial	Cambio	Estabilidad final	Agentes
Política	1900-hoy	Conformación del empresariado comercial de Concepción en las décadas finales del siglo XIX	Fundación Universidad de Concepción en 1919, creación del Diario El Sur	La población con alto nivel educativo migra al Gran Concepción, especialmente desde Los Ángeles, Chillán, Laja, San Carlos, etc. Formación de una clase creativa	Universidad de Concepción, elite local, masonería
Economía	1930-hoy	Desarrollo industrial tipo ISI en la intercomunal. Avance ferroviario	Declive desarrollo industrial con la crisis de 1982 y la neo liberalización de la economía tras el golpe de 1973	El AMC asume rol como centro de distribución, servicios y consumo hasta hoy	Siderúrgica Huachipato CAP, Puerto San Vicente, viviendas de Huachipato, Agüita de la Perdiz, Paños Bellavista Oveja Tomé, CORFO, Aurora de Chile
Ambiental	1955-1980	Procesos de ocupación e intervención en los humedales del AMC	Erosión, procesos de remoción en masa, sequía	Urbanización acelerada y plantaciones forestales, homogeneización del paisaje. 1er Catastro y diagnóstico del estado de los humedales marítimo-costeros.	Juntas de Vecinos, gobierno de Chile, MOP, MINVU, empresas forestales (CMPC, ARAUCO)
Ambiental	1994-hoy	Repertorio de la Legislación de relevancia ambiental vigente en Chile de 1992	Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente	Aumento de instrumentos de planificación orientados al cuidado del medio ambiente y desarrollo del Centro EULA	Centro Eula, planificadores urbanos, intendentes, gobernadores, universidades
Desastres naturales	2017	Mega sequía	Mega incendio 2017	Erosión en zonas de incendios, avance de urbanización/forestación y pérdida de economías campesinas	Empresas forestales, gobernadores, intendentes, pequeños campesinos y propietarios de terrenos, Juntas de Vecinos, gobierno de Chile, MOP, MINVU, empresas forestales (CMPC, ARAUCO)

**Tabla 1.** Resumen de los ciclos y evento de estabilidad - cambio obtenidos de la revisión bibliográfica. Fuente: Elaboración propia en base a revisión de literatura. Nota 1: Las variables rápidas presentan cambios en años o meses y las variables lentas presentan cambios en décadas o siglos. Nota 2: Los actores humanos pueden ser individuos o instituciones.

### VARIABLES LENTAS Y RÁPIDAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS SSEE

Se observaron dos tipos de variables en el SSE denominadas lentas y rápidas (Walker *et al.*, 2006). Las variables rápidas (Figura 4) son aquellas que explican los cambios de corto plazo y los procesos violentos de ruptura en los ciclos de estabilidad y, en este caso, se observaron en las temáticas de desastres naturales (terremotos, maremotos, inundaciones, incendios y sequía) y las de urbanismo (ej. planes urbanos e higienismo). Las variables lentas, por su parte, corresponden a los cambios a largo plazo y los procesos complejos en los ciclos de estabilidad/cambio, las que se vieron agrupadas

en el ámbito político (guerra entre indígenas/españoles/chilenos), económico (auge/caída de ciclos económicos) y ambiental (intervención humedales, creación de diversas leyes de protección).

Las variables de los sistemas no humanos están consideradas como variables lentas, ya que su estabilidad es más prolongada que sus cambios, los que han sido provocados, según se constató, en su totalidad por presiones externas como terremotos, tsunamis, eventos climáticos extremos y acciones humanas (ej. manejo de la Ribera Norte del Biobío y construcción de puertos). Asimismo, se advirtieron fenómenos de larga data asociados al suelo

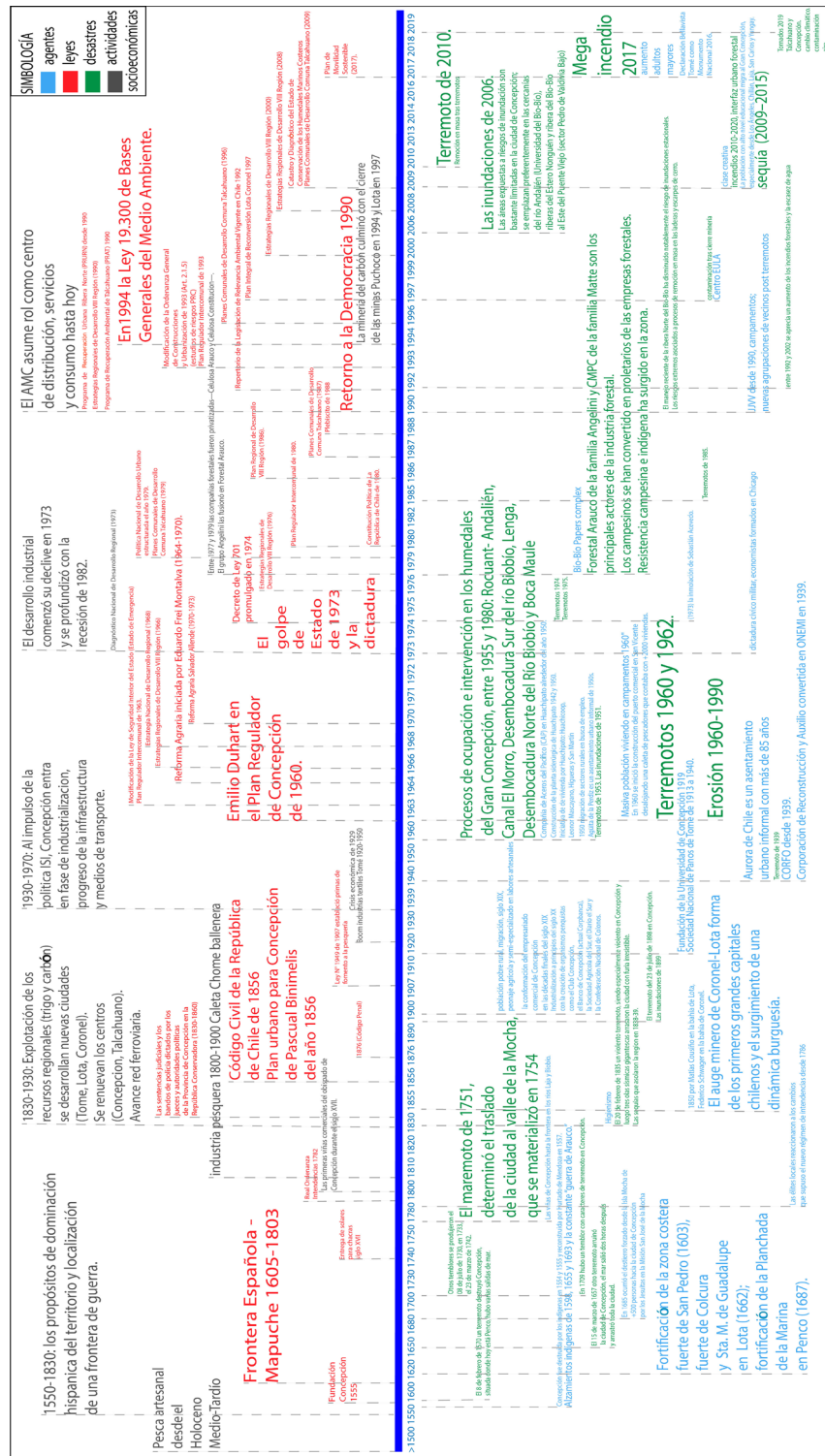


Figura 4. Línea de tiempo que señala las variables lentas y rápidas en los SSE del AMC en base a la revisión de literatura. Fuente: Elaboración propia en base a revisión de literatura.

Elementos del Área Metropolitana de Concepción que constituyen un Sistema Socio Ecológico obtenidos desde la revisión bibliográfica de 150 artículos en las bases de datos WOS, GOOGLE SCHOLAR y SCOPUS (2020-2021).

(procesos de remoción en masa, sequía, erosión en zonas de incendios y extracción de carbón); un aumento/disminución de concentraciones sedimentarias en sus cuerpos de agua de los ríos Biobío, Andalién y sus humedales, así como la explotación antrópica de árboles (plantaciones forestales) y animales (ganadería, pesca y recolección de algas).

## VI. DISCUSIONES

Las variables lentas – rápidas han sido estudiadas desde la perspectiva SSE, mayoritariamente, a través de modelaciones matemáticas, lo que dificulta el acceso a modelos cualitativos o centrados en la comprensión de los fenómenos completos (Hertz *et al.*, 2020; Walker, Holling, Carpenter y Kinzig, 2004). El modelo de Quiñones *et al.* (2017) hace algo diferente con la cuenca de Cayucupil en Chile al complementar los estudios de imágenes satelitales con una revisión literaria profunda para explicar el SSE propuesto. De igual forma, en Estados Unidos se muestra cómo los incendios forestales (eventos disruptivos que generan cambios) pueden ser entendidos desde la perspectiva SSE (Steelman, 2016). Otro ejemplo se da en España, donde los ciclos de estabilidad y cambio en los SSE se han abordado usando servicios ecosistémicos y una revisión bibliográfica de períodos que abarcan los 2.000 años (Gutiérrez *et al.*, 2015) permitiendo un análisis más completo de los ciclos, ya que se tiene mayor información disponible de crónicas y archivos que narran la historia desde la perspectiva antropocéntrica de ambos sistemas.

Por otro lado, las variables asociadas a los sistemas naturales o no humanos son más difíciles de establecer sin la ayuda de las disciplinas asociadas a la ecología del paisaje y a la Teoría General de Sistemas, las cuales presentan una mirada enfocada en comprender las dinámicas de los diferentes procesos ecosistémicos (Holling, 2001) incorporando la economía, la resiliencia y la gobernanza (Berkes *et al.*, 2003). Se han propuesto soluciones con las nuevas intersecciones multidisciplinares, multi-escalares y multi-espaciales (Goldman, Nadasdy y Turner, 2011), donde los/as investigadores/as trabajan con otras ontologías: *"Seguirán toda la materia, a través de cada material, y entenderán los sistemas terrestres de nuestro colectivo ahora sin dividirlos en las categorías irrelevantes y obsoletas de 'sociedad' y 'naturaleza'. Sabrán que las cercas no detienen los flujos terrestres..."* (Green, 2021, p.1).

Algunos ejemplos de ese deseo de cruzar marcos se han dado en el Proyecto de Cambio Agrario que integra metodologías de los SSE en paisajes multifuncionales de África (Sunderland *et al.*, 2017). Asimismo, en Pakistán se han aplicado métodos interdisciplinarios para evaluar los Social-Ecological Landscape Systems (SELS) en aspectos de movilidad y grado de urbanización (Abbas, Shirazi y Qureshi, 2018). A los anteriores se suma el de Wadden Sea que es

un área protegida compartida entre Holanda, Alemania y Dinamarca (Sijtsma, Mehnen y Angelstam, 2019).

En este estudio exploratorio se discute sobre los ciclos de estabilidad, de cambios, las variables lentas y rápidas en los SSE del AMC, a partir de la revisión de la producción académica nacional e internacional enfocada tal área en sus numerosas fuentes. En ese sentido, se observa que la historia ambiental y los trabajos historiográficos de estudio de caso han aportado al entendimiento de la zona, a través de un enfoque cualitativo que permite combinar fuentes científicas de naturaleza diversa, para originar un análisis de características interdisciplinarias. Esto abre posibilidades de aplicar modelos conceptuales que establezcan escenarios y pronósticos de lo que podría ocurrir ahí en el futuro, además, de promover mejoras en la ordenación territorial, las políticas de desarrollo, los incentivos económicos y apuntar a modos de vida en los sistemas humanos con menos bucles de retroalimentación negativa. Lo anterior significa abrirse a la idea de que los sistemas poseen ciclos de estabilidad y de cambio que son posibles de aprovechar para avanzar hacia SSE adaptables, resilientes, que incluyan una perspectiva posthumanista no especista y que sean capaces de manejar aprendizajes significativos. En ese sentido, se destacan, por ejemplo, las legislaciones que han exigido mayores niveles de sismo-resistencia en las edificaciones (NCh 433 y NCh2369) y la determinación de zonas de no construcción que se incluyen en los planes reguladores. Ambas han permitido salvar incontables vidas humanas y no humanas, disminuir los costes de reconstrucción post-desastre y fomentar ciclos de cambios con variables rápidas que permitan transitar a ciclos de estabilidad de forma fluida.

## VII. CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se puede señalar que se cumple la hipótesis de trabajo, es decir, que los SSE en el AMC están sometidos a rápidos cambios seguidos de largos ciclos de estabilidad cuyos conductores lentos son, en su mayoría, de origen antrópico y sus conductores rápidos son, en su mayoría también, de origen natural. Dentro de los hallazgos del estudio, se destaca que, en los sistemas humanos, los catalizadores de cambios se pueden agrupar en leyes, agentes y actividades socioeconómicas y, en los sistemas naturales, los catalizadores son únicamente los desastres naturales. Las variables rápidas se apreciaron en los desastres naturales para los sistemas naturales y los cambios en el urbanismo. Las variables lentas para los sistemas humanos se agruparon en variables políticas, económicas y ambientales. Conforme a lo anterior, se identificaron ciclos de estabilidad y de cambios y variables lentas y rápidas que influyen en dichos ciclos para el AMC en Chile. Estos resultados constituyen un aporte en la medida en que apuntan a la disponibilidad de los conceptos analizados desde la perspectiva de los SSE

y a su integración a la literatura disponible sobre el AMC, la que posee temporalidades distintas. Las limitaciones de este estudio están dadas por los ámbitos que se han estudiado en este territorio.

A modo de reflexión, se debe mencionar que se vuelve ardua la integración interdisciplinaria para relevar el conocimiento de la SSE desde un punto de vista que no sea puramente antrópico, matemático o ecológico, ya que los artículos revisados hacen referencia a sus propias disciplinas, conceptos, ontologías y epistemologías. Ello hace difícil un tratamiento multiescalar y/o multidisciplinario y, aún más difícil, incorporar la perspectiva SSE para el público general y los/as tomadores/as de decisiones en el AMC. En tal sentido, este trabajo busca abrir la puerta para que se repliquen en el AMC investigaciones como las de Winder (2007), Iannucci y Munafò, y Cote y Nightingale (2007), quienes trabajan transdisciplinariamente las teorías de sistemas, los SSE y la historiografía para entender cómo se comportan los sistemas, hecho que queda demostrado en este artículo.

En relación con una mirada desde las políticas públicas, este artículo revela la importancia de los desastres naturales como elemento clave en las fases de cambio que se evidenciaron en el AMC. En dicho contexto, en los últimos años, en Chile, se vislumbran esfuerzos coordinados para integrar los conceptos y procesos que otorgan los SSE a través de la formación, en 2016, de la Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural (CREDEN), al alero del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID); de la creación, en 2019, del Instituto para la Resiliencia ante Desastres (ITREND); y mediante la conformación del Comité Interministerial de Transición Socio Ecológica Justa (TSEJ), en 2022. Así, vale la pena quedarse con las palabras de la Ministra del Medio Ambiente, Maisa Rojas:

Transición Socio Ecológica Justa es un concepto que hemos acuñado para una serie de transiciones que Chile tiene que recorrer y así pasar de una situación de degradación ambiental, de crisis climática y de destrucción de biodiversidad -con afectación a la población, hacia un modelo en que le demos un mayor bienestar a las chilenas y chilenos. (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2022)

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, S., Shirazi, S.A. y Qureshi, S. (2018). SWOT analysis for socio-ecological landscape variation as a precursor to the management of the mountainous Kanshi watershed, Salt Range of Pakistan. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(4), 351-361. DOI: 10.1080/13504509.2017.1416701

Araya, D., Metzger, M. J., Stuart, N., Wilson, A. M. W. y Carvajal, D. (2017). A spatial fuzzy logic approach to urban multi-hazard impact assessment in Concepción, Chile. *Science of the Total Environment*, 576, 508-519 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.077>

Arksey, H. y O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32.

Arnold, M. y Osorio, F. (2008). La teoría general de sistemas y su aporte conceptual a las ciencias sociales. En: Osorio, F., Arnold, M., González López, S. y Aguado López, E. (Coords.) *La nueva teoría social en Hispanoamérica: introducción a la teoría de sistemas constructivista* (pp. 17-44). México: Universidad Autónoma.

Arts, B., Buizer, M., Horlings, L., Ingram, V., Van Oosten, C. y Opdam, P. (2017). Landscape Approaches: A State-of-the-Art Review. *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 439-63.

Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (Eds.) (2003). *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Bohensky, E. L. y Leitch, A. M. (2014). Framing the flood: a media analysis of themes of resilience in the 2011 Brisbane flood. *Regional Environmental Change*, 14(2), 475-488.

Bustamante, L. P. y Salinas, E. (2007). Crecimiento urbano y globalización: transformaciones del Área Metropolitana de Concepción, Chile, 1992-2002. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XI(251).

Capra, F. (1998). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.

Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo [CNID] – Comisión Nacional para la Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural [CREDEN] (2016). *Hacia un Chile resiliente frente a desastres. Una oportunidad. Estrategia nacional de investigación, desarrollo e innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural*. Recuperado de <http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2016/12/INFORME-DESASTRES-NATURALES.pdf>

Cote, M. y Nightingale, A. J. (2012). Resilience thinking meets social theory: Situating social change in Socio-Ecological Systems (SES) research. *Progress in Human Geography*, 36(4), 475-489. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309132511425708>

Cumming, G.S. (2011). *Spatial Resilience in Social-Ecological Systems*. Springer: New York.

Diamond, J. (2010). Two views of collapse. *Nature*, 463, 880-881.

Elsawah, S., Guillaume, J., Filatova, T., Rook, J. y Jakeman, A. (2015). A methodology for eliciting, representing and analysing stakeholder knowledge for decision making on complex socio-ecological systems: From cognitive maps to agent-based models. *Journal of Environmental Management*, 151, 500-516.

FES (2021) *¿Qué es un FES Sistema?* Recuperado de <http://www.ctf.cl/fes-sistema/>

Foley, J., Defries, R., Asner, G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. y Snyder, P. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5), 570-574.

Gallardo Klenner, L. (2016). *Antropoceno en Chile y oportunidades para un desarrollo sostenible y resiliente*. Documentos del CR2. Recuperado de [https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2016/08/antropoceno\\_constitucion.pdf](https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2016/08/antropoceno_constitucion.pdf)

Garreaud, R., Boisier, J., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. y Veloso Águila, D. (2020). The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40, 421-439.

Goldman, M. J., Nadasdy, P. y Turner, M. D. (Eds.). (2011). *Knowing nature: conversations at the intersection of political ecology and science studies*. University of Chicago: Press Chicago.

- Green, L. (2021). Whose knowledge? What is knowledge? What is a university? *E-flux Architecture*. Recuperado de <https://www.e-flux.com/architecture/survivance/410017/applications-invited-transdisciplinary-scholars-to-re-design-higher-education/>
- Grimm, V., Schmidt, E. y Wissel, C. (1992). On the Application of Stability Concepts in Ecology. *Ecological Modelling*, 63, 143–161.
- Gutiérrez, P., Suárez, M.L. y Vidal-Abarca, M.R. (2015). Evaluación de los servicios ecosistémicos de un socio-ecosistema singular a través de la historia: "La Huerta de Murcia". *Ecosistemas*, 24(3): 51-60. DOI: 10.7818/ECOS.2015.24-3.08
- Hernández, H. (1983). El Gran Concepción: desarrollo histórico y estructura urbana primera parte. Génesis y evolución: de las fundaciones militares a la conurbación industrial. *Informaciones Geográficas Chile*, 30, 47-70.
- Hertz, T., García, M. y Schlüter, M. (2020). From nouns to verbs: How process ontologies enhance our understanding of social-ecological systems understood as complex adaptive systems. *People and Nature*, 2(2), 328-339. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10079>
- Holling, C. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4, 390–405. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5>
- Holling, C. S. y Gunderson, L. (2002). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press: Washington, DC.
- Iannucci, C. y Munafò, M. (2012). The Response component in DPSIR and the SES dynamical stability. En *EnviroInfo Dessau 2012, Part 1: Core Application Areas* (pp. 311-317). Recuperado de <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol7574/0311.pdf>
- Ingold, T. (1993). The temporality of the landscape. *World Archaeology*, 25(2), 152-174.
- Instituto Nacional de Estadísticas [INE] (2017). *Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 1992-2050. Total país síntesis de resultados*. Recuperado de [http://webanterior.ine.cl/docs/default-source/demogr%C3%A1ficas-y-vitales/demograf%C3%ADa/base-2017/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion/sintesis-estimaciones-y-proyecciones-de-la-poblacion-chile-1992-2050.pdf?sfvrsn=50ca59d2\\_6](http://webanterior.ine.cl/docs/default-source/demogr%C3%A1ficas-y-vitales/demograf%C3%ADa/base-2017/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion/sintesis-estimaciones-y-proyecciones-de-la-poblacion-chile-1992-2050.pdf?sfvrsn=50ca59d2_6)
- IPCC (2007). *Working Group II Report: Impacts, adaptation, and vulnerability*. IPCC Fourth Assessment Report (AR4). Geneva: IPCC.
- Jaque, E., Ojeda, C. y Almendra, D. (2020). Presiones por el uso de los comunes urbanos en Áreas Metropolitanas: Caso del humedal Boca Maule en Chile. *Atelié Geográfico*, 14(3), 74–99. DOI: <https://doi.org/10.5216/ag.v14i3.60518>
- Kirksey, E. (2021). *Chemosociality. E-flux Architecture*. Recuperado de <https://summatechnologiae.e-flux.com/?seminar=chemosociality>
- Ludwig, D., Walker, B. y Holling, C. S. (1997). Sustainability, Stability, and Resilience. *Conservation Ecology*, 1(1), 7.
- Mancilla García, M., Hertz, T., Schlüter, M., Preiser, R. y Woermann, M. (2020). Adopting process-relational perspectives to tackle the challenges of social-ecological systems research. *Ecology and Society*, 25(1), 29. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-11425-250129>
- Mardones, M. y Vidal, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *EURE*, 27(81), 97-122.
- Ministerio del Medio Ambiente de Chile [MMA] (2022). *Sesiona por primera vez el Comité de Transición Socio Ecológica Justa enfocado en las denominadas zonas de sacrificio*. Recuperado de <https://mma.gob.cl/sesiona-por-primera-vez-el-comite-de-transicion-socioecologica-justa-enfocado-en-las-denominadas-zonas-de-sacrificio/>
- Nogué, J. (2014). Sentido del lugar, paisaje y conflicto. *Geopolítica(s), Revista de Estudios sobre Espacio y Poder*, 155(2), 155-163.
- Orellana Ossandón, A. M., Bannen Lanata, P., Fuentes Arce, L. A. y Gilbert Peralta, H. (2013). Huellas del proceso de metropolización en Chile. *Revista INVI*, 28(77), 17-66.
- Pullin, A. y Stewart, G. B. (2006). Guidelines for Systematic Review in Conservation and Environmental Management. *Conservation Biology*, 20(6), 1647-1656.
- Quiñones, D., Caro, J. y Marín, V.H. (2017). Manejo resiliente de cuencas forestales de Chile: La cuenca de Cayucupil (Cañete) como caso de estudio. *Boletín Nahuelbuta Natural*, 1, 7–30. Recuperado de <http://www.cordilleradenahuelbuta.cl/portal/wp-content/uploads/2017/06/3-Manejo-resiliente-de-Cuencas-forestales-de-Chile-La-cuenca-de-cayucupil-ilovepdf-compressed.pdf>
- Rojas, J., Azócar, G., Muñoz, M. D., Vega, C., Kindler, A. y Kabisch, S. (2006). *Atlas social y ambiental del área metropolitana de Concepción. Región del Bío-Bío, Chile. Transformaciones sociodemográficas y ambientales 1992-2002*. Editorial Universidad de Concepción: Concepción.
- Rojas Quezada, C., Muñoz Olivera, I. y García-López, M. (2009). Estructura urbana y policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *EURE*, 35(105), 47-70.
- Rojas Quezada, C., Pino, J. y Jaque Castillo, E. (2013). Strategic Environmental Assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). *Land Use Policy*, 30(1), 519-527. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.018>
- Romero Aravena, H. y Smith, P. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista De Geografía Norte Grande*, (43), 81-93.
- Rubio, P. (1996). La teoría general de sistemas y el paisaje. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, (41), 91-104.
- Salazar, G. y Pinto, J. (1999-2002). *Historia Contemporánea de Chile*. Volúmenes I al V. Santiago de Chile: Lom Ediciones.
- Salinas Varela, E. y Baeriswyl Rada, S. (2017). El Programa de Recuperación Urbana Ribera Norte: veinte años de aciertos y desaciertos de una política de proyectos urbanos en Chile. *Revista de Urbanismo*, 36, 1-22.
- Sarricolea, P., Herrera, M. y Meseguer-Ruiz, O. (2016). Climatic regionalization of continental Chile. *Journal of Maps*, 13(2), 66-73.
- Schoon, M. y van der Leeuw, S. (2015). The shift toward social-ecological systems perspectives: Insights into human-nature relationship. *Natures Sciences Sociétés*, 23(2), 166-174.
- Sijtsma, F.J., Mehnen, N. y Angelstam, P. (2019). Multi-scale mapping of cultural ecosystem services in a socio-ecological landscape: A case study of the international Wadden Sea Region. *Landscape Ecology*, 34, 1751–1768. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00841-8>
- Steelman, T. (2016). U.S. wildfire governance as social-ecological problem. *Ecology and Society*, 21(4). Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/26270036>
- Sunderland, T., Abdoulaye, R., Ahammad, R., Asaha, S., Baudron, F., Deakin, E., Duriaux, J. ... y van Vianen, J. (2017). A methodological approach for assessing cross-site landscape change: Understanding socio-ecological systems. *Forest Policy and Economics*, 84, 83-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.04.013>
- Tainter, J. (1988). *The collapse of complex societies*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Torres, R., Azócar, G., Rojas, J., Montecinos, A. y Paredes, P. (2015). Vulnerability and resistance to neoliberal environmental changes: An assessment of agriculture and forestry in the Biobio region of Chile (1974 – 2014). *GEOFORUM*, 60, 107–122.

Urquiza Gómez, A. y Cadenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire des Amériques*, 218, 1-12.

Walker, B., Gunderson, L., Kinzig, A., Folke, C., Carpenter, S. y Schultz, L. (2006). A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11(1), 1-11.

Walker, B., Holling, C., Carpenter, S. y Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2), 1-9.

Werner, B. y Mcnamara, D. (2007). Dynamics of coupled human-landscape systems. *Geomorphology*, 91(3–4), 393-407.

Winder, N. (2007). Innovation and metastability: A systems model. *Ecology and Society*, 12(2). Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/26267886>

Woodgate, G. y Redclift, M. (1998). From a 'Sociology of Nature' to Environmental Sociology: Beyond Social Construction. *Environmental Values*, 7(1), 3-24.