



Alianza Clima y  
Desarrollo

# CASOS DE ESTUDIO



## **CAMBIO CLIMÁTICO, PROCESOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIÓN.**

Néstor Mazzeo, Manfred Steffen y Paula Bianchi

## Sobre la Alianza Clima y Desarrollo

La Alianza Clima y Desarrollo (Climate and Development Knowledge Network, CDKN) asiste a los países en vías de desarrollo en el diseño e implementación de un desarrollo compatible con el clima. CDKN está comprometida en asimilar y registrar las experiencias adquiridas de su labor y en comprender con más claridad los esfuerzos de desarrollo resilientes al clima y bajas en emisiones de carbono que funcionen bien a diferentes escalas.

Estos casos de estudios que se presentan en esta serie, están dentro del legado que CDKN quiere dejar en la región. Los mismos son producto del proyecto “Legado de la Investigación en América Latina y el Caribe” que fue financiado por CDKN e implementado por el Instituto SARAS<sup>2</sup> y el Centro Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones durante 2017. Estos cuatro casos de estudios fueron desarrollados por expertos y analizan temas claves para llenar la brecha que existe entre la toma de decisión y la acción climática:

1. Cambio climático, procesos de análisis y toma de decisión. Por Néstor Mazzeo, Manfred Steffen y Paula Bianchi
2. Explorando la relación entre partidos políticos y cambio climático en América Latina. Por Daniel Ryan.
3. Herramientas para la toma de decisiones y transferencia de riesgos del sector de la agroindustria ante los efectos del cambio climático, la variabilidad climática y desastres en Uruguay, Argentina y Paraguay. Por Teresa Gamarra
4. Género y cambio climático en América Latina. Por María Teresa Arana Zegarra.

## Sobre los autores

### María Teresa Arana Zegarra

Es experta en género y medio ambiente, tiene maestría en género y especialización en transversalización del enfoque de género. Es docente invitada del postgrado en universidades de Perú y Brasil. Estuvo a cargo de la investigación multipaís sobre la integración la dimensión de género en estrategias de desarrollo compatible con el clima. También es experta en temas de cambio climático, ecofeminismo, participación social y empoderamiento de las mujeres. Recibió el premio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa - Canadá. Ha sido Coordinadora Nacional de la Unidad Técnica de Género, Derechos e Interculturalidad del Ministerio de Salud del Perú.

### Teresa Gamarra

Es Licenciada en Planificación y Políticas Sociales, es investigadora de la Unidad de Estudios Hidroambientales del Centro de Tecnología Apropiada de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción – Paraguay y responsable de Comunicación de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Desde el año 1991 trabaja en la Gestión y Reducción de Riesgos de Desastres a nivel nacional e internacional.

### Néstor Mazzeo

Doctor en Ciencias de la Universidad de Concepción (Chile) y Licenciado en Ciencias Biológicas de la Udelar (Uruguay). Profesor Agregado e integrante del Grupo de Investigación ‘Ecología y rehabilitación de sistemas acuáticos’ del CURE (Centro Universitario Regional Este) – Facultad de Ciencias (Udelar). Integra diversos posgrados en las áreas de ciencias ambientales, ecología, geociencias e ingeniería ambiental. Es co-fundador con el Dr. Marten Scheffer del SARAS<sup>2</sup> (South American Institute for Resilience and Sustainability Studies), institución en la que se desempeña actualmente como Director Científico.

### Daniel Ryan

PhD en Ciencia Política de la Universidad de Texas en Austin (EEUU); LLM en Derecho Ambiental de la Universidad de Londres (Reino Unido) y abogado de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). Ocupó diversos cargos de dirección en la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), y durante 2014-2015, se desempeñó además como coordinador del Centro Regional sobre Cambio Climático y Toma de Decisiones. Actualmente, es Coordinador del área de Sustentabilidad de la Escuela de Postgrado del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA). Además, es profesor de política y derecho ambiental en distintos cursos de posgrado.

### Paula Bianchi

Es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la UdelAR (Uruguay). Actualmente desarrolla su trabajo final en temas de gobernanza adaptativa, organizaciones puente, comunicación y aprendizaje social para la obtención del título de Licenciada en Gestión Ambiental, orientación Manejo de Ecosistemas, CURE- UdelAR (Uruguay). Se desempeña como Responsable de Comunicaciones Institucionales en el Centro Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones y como Responsable de Comunicaciones en el Instituto SARAS<sup>2</sup>.

### Manfred Steffen

Máster en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Uruguay. Es Ingeniero diplomado en imprenta en la Fachhochschule für Druck, Stuttgart, Alemania y especialista en normas ISO 14.000, UNIT. Se especializa en temas de gobernanza e interacción ciencia-política. Miembro del Comité ejecutivo del Instituto SARAS<sup>2</sup>.

## Revisores

Agradecemos a Denise Gorfinkiel de UNESCO y otros miembros del Centro Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones que revisaron estos casos de estudios.

# CAMBIO CLIMÁTICO, PROCESOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE DECISIÓN.

*Néstor Mazzeo<sup>(1,2)</sup>, Manfred Steffen<sup>(1)</sup> y Paula Bianchi<sup>(1)</sup>*

1. Instituto Sudamericano para Estudios sobre Resiliencia y Sostenibilidad (SARAS<sup>2</sup> por sus siglas en inglés).

2. Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, CURE (Centro Universitario Regional Este) – Facultad de Ciencias (Udelar).



## Tabla de contenidos

1. Introducción .....	1
2. Características del contexto: la gran aceleración y los límites planetarios .....	3
3. Componentes del sistema en los cuales operan los procesos de toma de decisión .....	4
4. Principales alternativas a recorrer: manejo adaptativo y construcción de escenarios .....	5
5. Gobernanza adaptativa .....	9
6. Dos casos de América Latina para el análisis y reflexión. ....	10
7. Referencias .....	12

## Resumen Ejecutivo

Los procesos de análisis y toma de decisión vinculados a la gestión de la variabilidad y cambio climático se caracterizan por su complejidad y considerable incertidumbre. El presente ensayo analiza alternativas concretas para reducir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad de adaptación de los sistemas a gestionar, a partir del análisis de las principales características del sistema, el contexto en que operan y dos aproximaciones para su gestión: manejo adaptativo y construcción de escenarios. Finalmente, se reflexiona sobre los aportes teóricos desde la perspectiva de dos casos de América del Sur: crisis hídrica de la metrópolis de San Pablo y la transformación de la matriz energética en Uruguay.

## Palabras claves

Variabilidad y cambio climático, complejidad, incertidumbre, manejo adaptativo, construcción de escenarios, gobernanza adaptativa.

### Principales reflexiones para el análisis y el debate

- » Los procesos de análisis y toma de decisión de temáticas vinculadas con la variabilidad y el cambio climático incorporan tres atributos centrales y típicos de la gestión de cualquier sistema complejo: multidimensionalidad; combinación de escalas (espaciales y temporales) de análisis; e incertidumbre. Estos atributos claves son independientes del nivel de organizaciones humanas considerado, es decir, son relevantes desde el nivel individual, una empresa de pequeño o mediano porte hasta espacios de gran complejidad donde diversas organizaciones e instituciones interaccionan.
- » Los paradigmas de gestión de problemáticas complejas y persistentes muestran una evolución constante en las últimas décadas procurando superar la fragmentación y la compartimentalización; incorporar la incertidumbre como una propiedad intrínseca con la cuales debemos aprender a convivir; promover la capacidad de aprendizaje y aprender haciendo; generar mayor redundancia funcional de los principales actores, organizaciones e instituciones involucrados en los procesos de análisis y toma de decisión, así como en las fases de monitoreo, implementación y control de medidas o políticas definidas.
- » El manejo adaptativo y sus variantes relacionadas, junto con la construcción de escenarios constituyen dos aproximaciones de gran utilidad (en determinadas condiciones y contextos) en los procesos de análisis y toma de decisión relacionados con la variabilidad y el cambio climático.
- » El diseño de sistemas de gobernanza ha incorporado la evolución de los principales paradigmas y nuevas aproximaciones en los procesos de análisis y toma de decisión, generando bases conceptuales para la construcción de nuevos sistemas denominados gobernanza adaptativa.

## 1. Introducción

La variabilidad climática y el cambio climático condicionan múltiples factores y respuestas que regulan la dinámica de diversos sistemas: sociales, económicos, políticos, ecosistemas, así como la interacción entre los mismos. Al mismo tiempo, constituyen forzantes claves en múltiples procesos de análisis y toma de decisión desde el nivel individual, organizaciones humanas de diversos propósitos y características, hasta ámbitos colectivos de gran complejidad donde interaccionan múltiples instituciones u organizaciones públicas y privadas. Independientemente del nivel organizacional considerado, hay una serie de particularidades que desafían los procesos de análisis y toma de decisión vinculados a la variabilidad y el cambio climático.

En primer lugar, se destaca la naturaleza multidimensional de los efectos ocasionados por la variabilidad climática y el cambio climático, y al mismo tiempo la multiplicidad de causas naturales y antropogénicas que ocasionan el cambio climático. En simples términos, el cambio climático constituye una forzante que afecta múltiples dimensiones que deben ser analizadas de forma simultánea, procurando establecer todas las interacciones entre las mismas y los posibles mecanismos de retroalimentación. La gestión de bienes comunes como la pesca, el agua dulce para múltiples fines, la calidad del aire o el control de gases invernadero en la atmósfera, nos ilustran los múltiples desafíos para los procesos de análisis y toma de decisión.

Durante gran parte de la historia reciente hemos procurado analizar y gestionar los bienes o problemáticas comunes recurriendo a un conjunto (en algunos casos una verdadera constelación) de instituciones, sin espacios formalmente establecidos de coordinación, cooperación y complementación. La ineficacia de la fragmentación en el análisis y gestión de temas y problemáticas complejas (Rahaman y Varis 2005, Pahl-Wostl 2007, 2009) determinaron la necesidad de desarrollar nuevas aproximaciones y paradigmas (Brown et al. 2010, Bammer 2013). La evolución desde esquemas de análisis y gestión fragmentados, típicos del paradigma denominado comando-control (Tabla 1), hacia el manejo integrado (cuencas, zonas costeras, entre otros), demuestra la contribución de espacios formalmente establecidos donde interactúan múltiples organizaciones e instituciones públicas y privadas, promoviendo definiciones, medidas, planes o estrategias a partir de un análisis integrado (o sistémico), con un mayor grado de legitimación y apropiación en los casos donde ocurren verdaderos procesos participativos.

Los desafíos generados por la multidimensionalidad no sólo involucran los niveles más complejos de organizaciones sociales, también son relevantes en empresas, industrias u otros tipos de organizaciones más simples que carecen de espacios de coordinación e intercambio de información en su estructura o entre los múltiples objetivos o fines de la organización.

**Tabla 1.** Esquema con las principales características, debilidades y fortalezas de paradigmas vinculados al manejo y gestión de sistemas socio-ecológicos, ordenados según el devenir histórico. Esquema tomado de Steffen et al. (en prensa).

COMANDO CONTROL	MANEJO INTEGRADO	MANEJO ADAPTATIVO
<p>Tiene como objetivo central el control de los procesos y la reducción de las incertidumbres inherentes a los sistemas complejos. Para ello interviene en los sistemas de manera de reducir o incluso eliminar la variación en los procesos naturales</p>	<p>Su origen podría situarse en 1977 asociado a la Conferencia del Agua de las Naciones Unidas en la que se introdujo el principio referido al Manejo integrado de los recursos hídricos IWRM. Pone el énfasis en la participación, la democracia, la deliberación, la diversidad y la adaptabilidad.</p>	<p>El manejo adaptativo tiene sus raíces en la teoría de la resiliencia preocupada principalmente por el manejo de la incertidumbre a través de la experimentación y del aprendizaje. En este marco conceptual, la capacidad de adaptación y la resiliencia son atributos claves a fortalecer.</p>
<p>Según este paradigma los sistemas naturales y los sociales son percibidos como independientes entre sí. Este sistema es coherente con una visión rígida, mecanicista y no dinámica de la realidad, en la que la naturaleza es un ámbito separado y al servicio de las necesidades humanas.</p>	<p>Superación de la fragmentación, disciplinar, emergencia del análisis de sistemas complejos generados por la interacción de múltiples subsistemas (social, económico, natural, etc).</p>	<p>Promoción de sistemas de análisis y toma de decisión basado en la detección de errores y mejora continua. Una parte importante del aprendizaje proviene de la experiencia cotidiana y de múltiples saberes.</p>
<p>A partir de la definición de un estado deseable y de la trayectoria ideal en el funcionamiento del ecosistema, se definen las medidas de manejo centradas en la previsibilidad y la homogeneidad.</p>	<p>Este sistema promueve la interacción de intereses múltiples e incluso contrapuestos, se promueve una mayor transparencia y legitimidad de las medidas, estrategias o políticas adoptadas.</p>	<p>Los errores y los fracasos son ventanas de oportunidad para incrementar nuestro conocimiento, al igual que la comprensión de los mecanismos casuales de los éxitos.</p>
<p>Desde el área político administrativa se definen los problemas en función de las finalidades económicas generalmente de corto plazo. En lo institucional, la estrategia se basa en medidas regulatorias y obligaciones contractuales, en una arquitectura institucional rígida y jerárquica.</p>	<p>Procura superar la fragmentación en el análisis y la toma de decisiones a través de la creación de espacios de cooperación interinstitucional y promoviendo la participación de los usuarios. Esta sistema fortalece la legitimidad y permite un mejor control de la gestión que los sistemas basados en comando y control.</p>	<p>La incertidumbre es una característica propia de los sistemas complejos (no es percibida como falla por falta de información). Se incorpora al proceso de análisis, a la definición de los problema y al proceso de toma de decisión. El manejo está constantemente enfrentado a situaciones cambiantes que exigen aprendizaje y un constante esfuerzo de adaptación.</p>
<p>La academia queda relegada a un rol de proveedora de datos y de herramientas susceptibles a ser utilizadas para alcanzar dichos objetivos. La incertidumbre se considera como una falla científico técnico.</p>	<p>La academia se incorpora como un actor clave en el proceso de análisis y toma de decisión.</p>	<p>El ámbito científico deja de ser un mero proveedor de información y se involucra activamente en los procesos de toma de decisión y de evaluación de los mismos.</p>

Los efectos del cambio climático se observan en múltiples escalas espaciales y temporales, al mismo tiempo varios efectos o respuestas del sistema climático a nuestras presiones se difieren en el espacio y en el tiempo. Alteraciones del sistema climático generados por la deforestación en la Amazonas puede demorar en manifestarse y afectar territorios muy distantes espacialmente (Betts et al. 2008). Una parte considerable de estos desfases temporales o espaciales no son identificados o totalmente comprendidos.

El paradigma del comando-control asume que las respuestas del sistema natural a las presiones humanas son lineales, predecibles y controlables. El análisis y gestión del cambio climático plantea enormes desafíos asociados a la no-linealidad, cambios de régimen del sistema climático a las presiones humanas, así como en sus efectos, lo que ocasiona una considerable incertidumbre (Scheffer et al. 2001, Scheffer 2009).

Una vez superadas las dificultades de la multidimensionalidad a través del surgimiento del manejo integrado en la década de 1970, el gran desafío fue incorporar la incertidumbre en los procesos de toma de decisión (Tabla 1). La incertidumbre puede ser incorporada a los procesos de análisis y toma de decisión de forma muy divergente. Desde la perspectiva del comando-control, la incertidumbre se considera una falla del sistema de conocimiento y se asume que puede ser eliminada a partir de la simplificación del sistema, controlando la variabilidad de los factores externos y asegurando una respuesta totalmente predecible. Un agro-ecosistema, diseñado sobre la base de transgénicos y el aporte de importantes subsidios externos (nutrientes, agua), representa un buen ejemplo de comando-control. En el mismo sentido, el control de inundaciones asociados a modificaciones del régimen de precipitaciones y/o derretimiento de hielos puede intentarse resolverse mediante canalizaciones, construcción de represas, taludes y otras alternativas ingenieriles, descartando la conservación de las planicies de inundación y su rol en el control de las variaciones extremas de caudal.

Algunas aproximaciones consideran la incertidumbre como una propiedad intrínseca de todo sistema complejo y adaptativo, con la cual debemos aprender a vivir y tomar decisiones. El manejo adaptativo, cuyas bases conceptuales podemos encontrar en el campo del estudio de las organizaciones humanas (Chris Argyris y Donald Schön) en la década de 1970, establece un sistema simple de gestión que involucra el análisis y la toma de decisión, el monitoreo de los resultados y la revisión sistemática de medidas o estrategias adoptadas, lo que permite aprender al mismo tiempo que implementamos medidas o acciones (Arocena, 2010). Dicha aproximación, conocida también como mejora continua, genera esquemas y pautas que permiten comprender la causalidad detrás de los aciertos y errores, y promueve el aprendizaje tanto en los casos exitosos como en los fracasos (Berkes et al. 2003, Gunderson et al. 2006, Berkes 2009).

Los párrafos precedentes brindan una muy breve revisión de la evolución de los principales paradigmas de gestión, los cuales pueden ser profundizados en Bustos (2016) y Mazzeo y Jacobi (2016).

## **2. Características del contexto: la gran aceleración y los límites planetarios**

Una vez comprendida las particularidades claves del sistema que analizamos y gestionamos, resulta fundamental reflexionar sobre el contexto en que opera el sistema de interés. Navegamos un período de la historia donde la biosfera presenta tasas de cambio en diversos componentes claves de su funcionamiento que generan grandes desafíos en la gestión y resolución de problemas, y al mismo tiempo, aumenta la posibilidad de ocurrencia de cambios sorpresivos que exigen al máximo nuestra capacidad de análisis y toma de decisión. En este marco, es importante reflexionar sobre los aportes de dos contribuciones fundamentales: la evaluación de Milenio (Millennium Assesment 2005) y los límites planetarios (Rockstrom et al. 2009). En la evaluación del Milenio se avanzó sustancialmente en la comprensión de las interacciones entre los sistemas humanos y naturales a través del análisis de servicios ecosistémicos y sus vínculos con el bienestar humano. Uno de los mensajes fundamentales de este aporte es la superación de la fragmentación, en particular el análisis y gestión de dimensiones sociales y económicas independiente de la dinámica de los sistemas naturales. Incluso contribuyó de forma sustancial a la superación de la fragmentación en el análisis de temas claves que en ocasiones se abordan de forma independiente, por ejemplo, cambio climático, transformaciones de los usos del suelo, crecimiento poblacional y combate a la pobreza y extrema pobreza, desarrollo socio-económico.

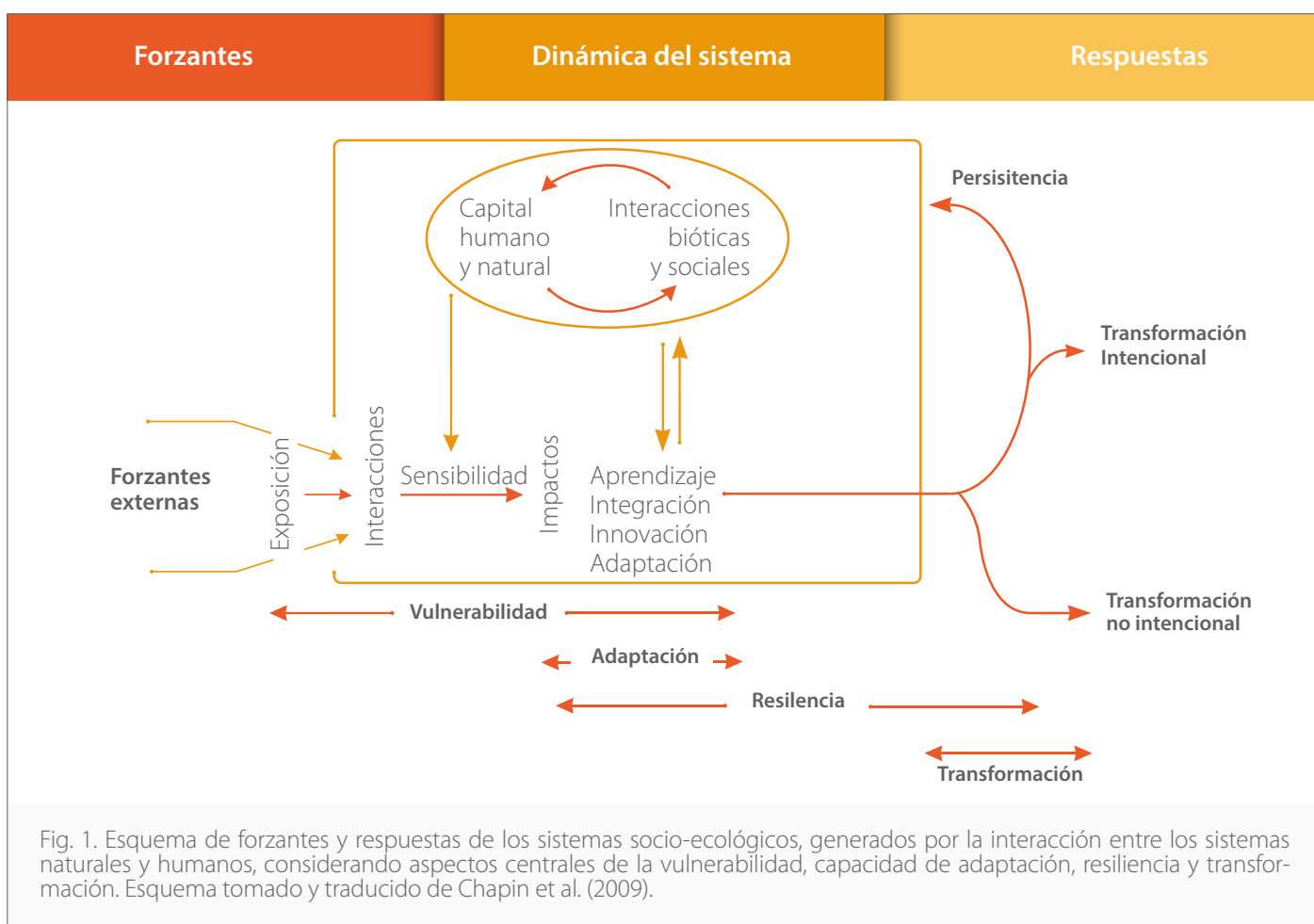
Posteriormente, el aporte de los límites planetarios demuestra el riesgo de continuar en la trayectoria actual de cambio de diversos procesos claves que condicionan la integridad de la biosfera, los cuales pueden afectar la

sobrevivencia de varias especies en el planeta, incluido la del propio ser humano. Desde esta perspectiva, los tiempos para la resolución y gestión de problemas persistentes, como el cambio climático, se han modificado sustancialmente.

Por último, es importante destacar la gran aceleración de los cambios culturales (Fernández-Armesto 2016) que condicionan directamente nuestros principales intereses de atención y motivaciones, la percepción de los problemas y su comprensión, la administración de los conflictos y la resolución de problemas.

### 3. Componentes del sistema en los cuales operan los procesos de toma de decisión

La variabilidad o el cambio climático pueden afectar uno o varios atributos claves del sistema, por ejemplo, su vulnerabilidad, su capacidad de adaptación o resiliencia, la posibilidad de transformaciones o la persistencia de configuraciones deseadas o no. La contribución de Chapin et al. (2009) permite entender en profundidad estos conceptos y sus vínculos, y las bases conceptuales de diferentes estrategias frecuentemente consideradas en la temática de cambio climático (Fig. 1).



La vulnerabilidad de un sistema indica la susceptibilidad, propensión o predisposición a presentar cambios en función de presiones externas y/o alteraciones de la dinámica interna (Smith y Wandel 2006). El análisis de la vulnerabilidad indica comprender: 1) los tipos y magnitudes de cambio (externos e internos) a los cuales el sistema está expuesto (exposición); 2) la susceptibilidad o sensibilidad al cambio; y 3) la habilidad de la sociedad o sistema de gestión para adaptarse al cambio a través del manejo del riesgo, la promoción del aprendizaje y la capacidad de identificar e implementar estrategias adaptativas (capacidad adaptativa) (Smith y Wandel 2006, Marshall et al. 2010).

La sensibilidad del sistema depende de un conjunto de atributos incluidos en los componentes denominados capital humano y capital natural. Estos atributos, conjuntamente con la capacidad de adaptación, condicionará la magnitud de los impactos a las forzantes externas. La adaptación es una respuesta (política,

estratégica o de medidas concretas) que procura reducir la vulnerabilidad frente al cambio. La adaptación puede incluir desde la mitigación o eliminación de las causas a la reducción de la sensibilidad, acciones para incrementar la capacidad adaptativa, acciones para reducir los impactos o todas al mismo tiempo (Smith y Wandel 2006). La adaptación efectiva requiere del reconocimiento y planificación de numerosos y diferentes cambios que operan simultáneamente, considerando sus impactos en todos los componentes del sistema. La capacidad de adaptación de un sistema indica en definitiva su capacidad de aprendizaje. Se trata de la capacidad de combinar experiencia y conocimiento ajustando las respuestas a los cambios externos o a procesos internos del sistema, manteniendo los aspectos esenciales de su estructura y función.

La adaptación también ha sido definida como la capacidad de los actores de un sistema de construir resiliencia (Biggs et al. 2015). La resiliencia de un sistema describe su tendencia a retornar a un estado particular frente a disturbios, manteniéndose en un rango acotado de estructura y funcionamiento. Este rango puede referir a variables sociales (educación, desarrollo), económicas (flujo de capitales, ingresos per cápita) o ambientales (biodiversidad, producción de alimentos). La transformación es definida como la capacidad de crear un nuevo sistema cuando las estructuras ecológicas, económicas y sociales existentes de un sistema son insostenibles o inviables para mantener objetivos, bienes o servicios considerados clave.

La resiliencia es, precisamente, el análisis conjunto de la capacidad de adaptación y transformación. Es un atributo positivo o negativo, lo que depende si la configuración del sistema socio-ecológico actual es considerada favorable o desfavorable. En los programas de reducción de la pobreza extrema debemos superar múltiples mecanismos de retroalimentación que condicionan una resiliencia que procuramos vencer. En el sentido opuesto, en el control de la sobrecarga de ganado bovino y ovino por hectárea en los pastizales naturales de la pampa de América del Sur, pretendemos maximizar la capacidad de adaptación y la resiliencia del sistema productivo a eventos extremos de sequía, evitando la pérdida de recursos y productores (Mazzeo y Jacobi 2016).

El énfasis de la gestión en alguno o en un conjunto de los atributos mencionados depende de la comprensión de los cambios en los controles externos, la dinámica interna y los objetivos y metas trazados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Aproximaciones conceptuales de manejo y gestión de los sistemas socio-ecológicos, fundamentos y énfasis. Tabla tomada y traducida de Chapin et al. (2009).

Aproximación Conceptual	Cambio en los controles externos	Mecanismos considerados	Otras aproximaciones incorporadas
Vulnerabilidad	Conocidos	Exposición y sensibilidad del sistema	Capacidad adaptativa y resiliencia
Capacidad adaptativa	Conocidos y desconocidos	Aprendizaje e innovación	Capacidad adaptativa y transformación
Resiliencia	Conocidos y desconocidos	Retroalimentaciones internas del sistema y gobernanza adaptativa	Capacidad adaptativa y resiliencia
Transformación	Direccional	Aprendizaje de crisis	Capacidad adaptativa y resiliencia

#### 4. Posibles alternativas a experimentar: manejo adaptativo y construcción de escenarios

##### Manejo adaptativo

El manejo adaptativo, como se indicó en los párrafos precedentes, no es una aproximación nueva, pero sus aplicaciones demuestran una evolución continua en casos de muy diversa naturaleza (Allen y Garmestani 2015). El principal soporte conceptual del manejo adaptativo es simple: siempre existirá incertidumbre e impredecibilidad en la dinámica de los sistemas complejos como resultado de las interacciones entre los múltiples factores que gobiernan su dinámica, su dinámica no-lineal o de cambio de régimen, y la existencia de



múltiples propiedades emergente (conocidas y desconocidas). A pesar de ello, los tomadores de decisión deben adoptar medidas, diseñar estrategias y definir políticas. La fortaleza del manejo adaptativo es el reconocimiento y la confrontación de la incertidumbre. En lugar de ignorarla o de paralizar el proceso de toma de decisión, el manejo adaptativo promueve el aprendizaje, la resiliencia y la flexibilidad (Allen y Garmenstani 2015). De acuerdo a estos autores, el manejo adaptativo no genera respuestas sencillas y resulta apropiado en ciertas condiciones (Fig. 2). Sin lugar a dudas, presenta un gran potencial en un futuro turbulento y con múltiples sorpresas, gracias al uso de herramientas científicas y métodos formalmente establecidos que promueven el aprendizaje y la comprensión (Gunderson 2015).

**Fig 2.** Aproximaciones de gestión en función de los niveles de incertidumbre y control de las fortalezas externas y dinámica interna. Los signos - y + en el eje de las X significa no controlable y controlable respectivamente. En el eje de las Y - y + corresponde a contexto de baja y alta incertidumbre respectivamente. Adaptado y traducido de Peterson et al. (2003).



**Fig. 3.** Esquema clásico de las principales etapas y procesos del manejo adaptativo. La evaluación comprende a todas las etapas del proceso.



El manejo adaptativo se estructura en función de una serie de etapas y ciclos (Fig. 3). En primer lugar, se debe analizar la pertinencia del manejo adaptativo como marco de trabajo. En segunda instancia, se establecen objetivos y metas, claros y evaluables, a partir de la contestación a dos preguntas claves: ¿a dónde queremos llegar? y ¿cuál es el contexto? La articulación de metas y objetivos resulta clave para la implementación de las medidas, políticas o estrategias y además es fundamental para la evaluación de los aciertos y errores. El manejo adaptativo establece esquemas de evaluación y promoción del aprendizaje. En este sentido se definen atributos fundamentales a monitorear y evaluar. La ausencia de monitoreo y seguimiento impide todo proceso de aprendizaje, comprensión de la causalidad de los aciertos y las fallas, y finalmente limita la capacidad de mejora continua. El manejo adaptativo con una adecuada participación de actores y usuarios, propicia el compromiso de las partes involucradas.

El monitoreo y la evaluación representan una de las bases sobre las que se articula el paradigma del manejo adaptativo. Un modelo basado en el aprendizaje debe tener bien consolidado un sistema de monitoreo por el que se recojan las respuestas del sistema a determinadas acciones y, en consecuencia, se realicen modificaciones o no. El monitoreo permitirá evaluar el progreso hacia los objetivos, determinar el estado del sistema (para determinar las mejores opciones), mejorar el entendimiento de la dinámica de los recursos comparando las predicciones hechas con los resultados obtenidos en el monitoreo, desarrollar y mejorar modelos de la dinámica de recursos (Gregory et al. 2006).

El manejo adaptativo permitió inicialmente el desarrollo de aproximaciones o modelos integrales que ayudan a gestores y científicos a seleccionar hipótesis (científicas o de gestión), y a analizar y diseñar experimentos para comprender la dinámica de los sistemas y los efectos de las subsecuentes intervenciones e implementación de políticas (Walter 1986, 1997). En este contexto, Gunderson (2015) sostiene que el manejo adaptativo presenta tres contribuciones fundamentales. En primer lugar, promueve la síntesis creativa del conocimiento científico mientras se implementan medidas, planes o estrategias, o se transforman las mismas. En segundo lugar, promueve la experimentación, incluyendo un manejo o gestión explícita y activa, desarrollando programas de monitoreo que estimulan el aprendizaje organizacional. En última instancia, nos permite identificar las barreras y desafíos políticos e institucionales. En el marco teórico del manejo adaptativo no existe una separación entre la ciencia y la gestión, ambos son partes de un abordaje holístico de la gestión.

Posteriormente se han desarrollado variantes sobre de los aportes del manejo adaptativo, donde el conjunto de actores del sistema de gobernanza es partícipe de los procesos de análisis, toma de decisión, y monitoreo y evaluación posteriores, lo cual generó nuevas aproximaciones denominadas de co-manejo, co-construcción y co-innovación (Armitage et al. 2009, Berkes 2009).

Gunderson y Holling (2002) identifican tres tipos de aprendizajes organizacionales e institucionales que promueve el manejo adaptativo. El primero se denomina aprendizaje incremental, generalmente asociado a la implementación y evaluación de planes y políticas. En la construcción y diseño de políticas públicas, las instituciones del Estado o el sistema de gobernanza pueden incorporar la información proveniente de los sistemas de monitoreo generando un proceso de ajuste continuo. En este caso los modelos, medidas, estrategias, políticas o reglas de juego se asumen como correctas, y el aprendizaje se produce por la colecta de datos, su análisis y el ajuste del modelo de gestión sin mayores modificaciones.

El segundo tipo de aprendizaje esporádico y generalmente sorpresivo, ocurre cuando los modelos de análisis y principales supuestos que sustentan la gestión o administración son cuestionados y rechazados (Argyris y Schon 1978). Este tipo de aprendizaje es también conocido como de doble vuelta (dobloloop) y se produce cuando tiene lugar una reformulación del problema (Westley 2002). En sistemas burocráticos este tipo de aprendizaje es facilitado por grupos externos (asociaciones de usuarios u otro tipo de organizaciones civiles, por ejemplo) o liderazgos integradores (Blann et al. 2003). Este tipo de aprendizaje ocurre, generalmente, luego de una crisis.

El tercer tipo de aprendizaje es transformacional, también denominado ciclo de aprendizaje de tercer orden. En este caso, existen cambios en los paradigmas u aproximaciones que sustentaron los procesos de análisis y toma de decisión. Un ejemplo que ilustra este caso es el pasaje del comando-control al manejo integrado en los sistemas de gobernanza de recursos acuáticos o costeros.

## Construcción de escenarios

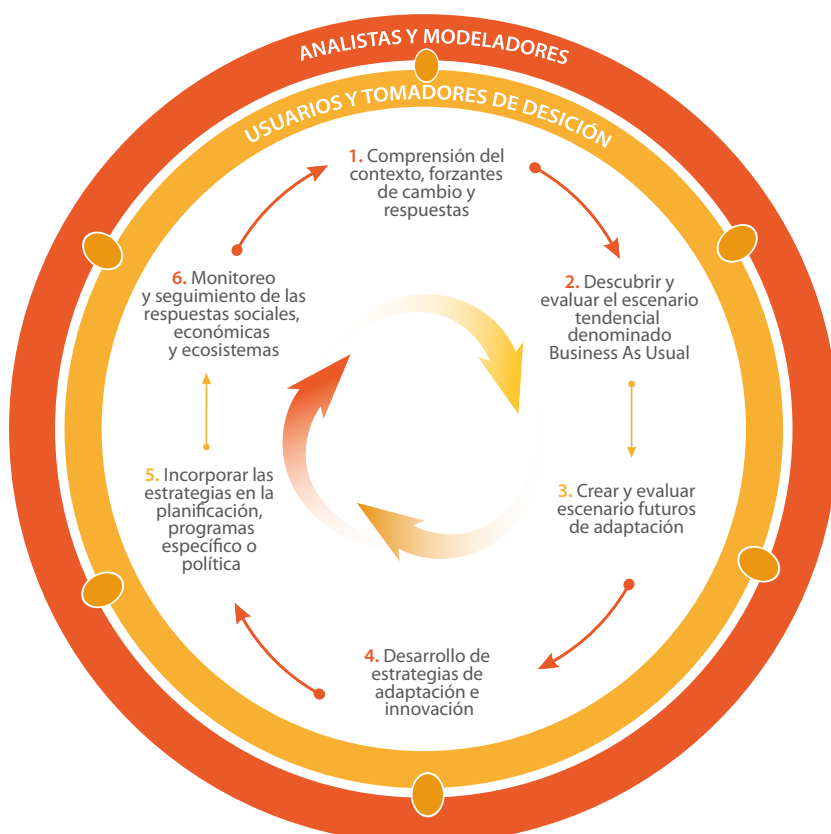
Recientemente, tanto las organizaciones sociales como la academia exploran diferentes metodologías de planificación del futuro, como planificación y visión estratégica (visioning), identificación de futuros deseables (backcasting) o construcción de escenarios (Birkmann et al. 2013, Evans et al. 2008, Palacios-Agundez et al. 2013, Peterson et al. 2003, Mahmoud et al. 2009, Pliening et al. 2013, Robinson et al. 2011, Sheppard et al. 2011, Swart et al. 2004, Wesche y Armitage 2014) en la planificación de la adaptación.

La construcción de escenarios es un proceso exploratorio, deliberativo y estratégico de planificación que procura encontrar soluciones robustas (que generalmente no fueron consideradas en el pasado) para responder a los futuros desafíos complejos y con un grado considerable de incertidumbre (Berkhout et al. 2002). Este método permite que diversos usuarios y actores, con diferentes intereses y perspectivas, expliciten modelos mentales del futuro a través de narrativas o imágenes que permitan orientar los esfuerzos colectivos (Berkhout et al. 2002, Hamilton et al. 2013). Originalmente fue utilizado por corporaciones militares y gobiernos (Berkhout et al. 2002, Andresen 2008, Schwenker y Wulf 2013), siendo utilizado en múltiples contextos y escalas (locales a globales).

La construcción de escenarios ha sido modificada para adaptarse a diferentes contextos y temáticas, sin embargo, en términos generales incluye las siguientes etapas (Fig. 4): 1) identificación del problema, 2) descripción del sistema, principales forzantes y dinámica, 3) identificación de los futuros posibles y construcción de escenarios, 4) selección de escenarios e 5) identificación de acciones y políticas para alcanzar el escenario seleccionado (Bennet et al. 2016).

La construcción de escenarios no es una predicción del futuro (Lankshear y Knobel 2006). Esta técnica permite identificar futuras trayectorias y escenarios desde el presente. El proceso facilita una mejor comprensión, y promueve la reflexión sobre las tendencias actuales y el análisis estratégicos del futuro (Snoek 2003). La construcción de escenarios constituye un puente natural entre la mente y el mundo. La construcción de escenarios puede ser definido como una breve narrativa que describe los escenarios futuros posibles y las alternativas para su realización, basándose en hipótesis plausibles y supuestos del presente (Lankshear y Knobel 2006).

**Fig 4.** Esquema con las principales fases o etapas de la construcción de escenarios en condiciones participativas y de múltiples escalas de análisis. Las esferas exteriores indican la participación de los usuarios y tomadores de decisión en conjunto con los analistas y modeladores en el proceso. El escenario business as usual indica el mantenimiento de la configuración actual en el futuro. Tomado y traducido de Waldick et al. (2017).



Walker et al. (2002) han sugerido que la planificación de escenarios es una herramienta útil para examinar ventajas y desventajas cualitativas de escenarios futuros plausibles o deseados y potenciales políticas o acciones para adaptar o mitigar respuestas o consecuencias no deseadas. La planificación de escenarios puede ser utilizada de una forma participativa para involucrar comunidades locales e identificar futuras trayectorias de los sistemas socio-ecológicos, identificando acciones y políticas para incrementar la capacidad de adaptación o resiliencia o promover procesos de transformación (Walker y Salt 2006, Wesche y Armitage 2014). Constituye una importante herramienta para los procesos de toma de decisión que promueve el aprendizaje, la innovación, la legitimación y la apropiación de las acciones (Tschakert y Dietrich 2010).

Carlsen y colaboradores (2013), distinguen tres roles claves en la construcción de escenarios en el marco de la planificación de las estrategias de adaptación al cambio climático: 1) identificar los desafíos ambientales y socio-económicos, 2) identificar los cambios socio-económicos que interactúan con los impactos económicos y 3) identificar las opciones de adaptación más apropiadas. En la mayoría de los casos, la construcción de escenarios se considera una herramienta de aprendizaje y construcción de capacidades que alimentan los procesos de toma de decisión a través de la comprensión de las consecuencias del cambio climático (Tompkins et al. 2008, Shaw et al. 2009, Bizikova et al. 2014).

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC) ha desarrollado escenarios socio-económicos al 2100, descritos en detalle en el Reporte Especial de Escenarios de Emisión (SRES) (Nakicenovic et al. 2000). Los escenarios SRES son claros ejemplos de aproximaciones exploratorias sobre el futuro. Los escenarios están abiertos a varias interpretaciones. Un desarrollo particular indicado en un escenario puede ser visualizado como positivo por algunos y negativos por otros.

De acuerdo a Carlsen et al. (2013), es posible identificar dos grandes aproximaciones en la construcción de escenarios socio-económicos en el contexto de la adaptación a la variabilidad y cambio climático. El primero se sustenta en aproximaciones basadas en la reducción de escala (down-scaling). van Vuuren et al. (2007) describen el downscaling como cualquier proceso donde los datos de las grandes regiones del planeta son desagregados a escalas más pequeñas procurando asegurar la consistencia de los datos originales. En términos prácticos, los escenarios globales del SRES o la evaluación del Milenio (2005) son modelos que contemplan 10 a 20 regiones en el planeta. Obviamente esta resolución no es suficiente para trabajar en medidas de adaptación a escalas locales o regionales. Esta aproximación es conocida también con el nombre de consistencia (consistency paradigm).

Un ejemplo de construcción de escenarios socio-económicos utilizando la aproximación de reducción de escala son los escenarios del Reino Unido (UK SES) (Berkhaout et al. 2002). El objetivo de estos fue desarrollar escenarios futuros en el contexto de UK. Los UK-SES cuentan con claras conexiones con los SRES escenarios, lo cual resulta de gran utilidad para visualizar todas las conexiones en las dos escalas espaciales analizadas. Sin embargo, los UK-SES asumen diferentes respuestas y posibilidades del sistema global de gobernanza en el control del cambio climático, pero no incluyen medidas de adaptación. Otro caso que ilustra esta aproximación es el caso de Finlandia (FINADAPT) (Carter et al. 2005). En contraste con SRES, los escenarios finlandeses incluyen condiciones de mitigación y no mitigación. En combinación con descripciones cualitativas, los escenarios se complementan con datos cuantitativos en tres horizontes temporales hasta el 2020, hasta el 2050 y hasta el 2100.

A diferencia de los ejemplos anteriores, existen otras aproximaciones denominadas de abajo a arriba (bottom-up) que recorren un camino inverso, los usuarios y actores sociales participan directamente en el proceso de construcción y aplicación de los escenarios en conjunto con los ámbitos de gestión y académicos (Chermack 2004, Shaw et al. 2009, van Drunen et al. 2011). La idea central es construir escenarios a medida de acuerdo a las características de la región y usuarios, incluyendo sus intereses y perspectivas. El trabajo de Carlsen et al. (2013) en los sectores de salud, recursos acuáticos continentales y turismo de Suecia constituye un buen ejemplo de herramientas de construcción de escenarios para la planificación local frente al cambio climático. Otros ejemplos de esta aproximación pueden consultarse en Bizikova et al. (2009), Gidley et al. (2009), Burch et al. (2010).

Las aproximaciones antes indicadas (reducción de escala o de abajo-arriba) no necesariamente deben entenderse como excluyentes, ya que pueden desarrollarse metodologías que combinen y promueven la sinergia entre ambas aproximaciones.

## 5. Gobernanza adaptativa

¿Qué arreglos institucionales promueven aproximaciones como el manejo adaptativo, la construcción de escenarios u otro tipo de aproximaciones que favorezcan un mayor grado de flexibilidad, cooperación y aprendizaje colectivo? Una parte de la respuesta se puede encontrar en el campo de la gobernanza adaptativa. Folke et al. (2005) la definieron como el marco social y político que define el manejo no lineal, discontinuo o turbulento de la dinámica de los sistemas socio-ecológicos. Autores como Brunner et al. (2006) entienden a la gobernanza adaptativa como los procesos de abajo-arriba mediados por estructuras informales que emergen por mecanismos de auto-organización, en respuesta a las fallas de estructuras institucionales burocráticas con predominio de procesos de arriba-abajo (top-down). De acuerdo a estos autores, la gobernanza adaptativa es operativa cuando comprendemos parte de la dinámica del sistema o las posibles respuestas de nuestros instrumentos de gestión, pero el conocimiento disponible siempre es incompleto. Además, múltiples saberes (científicos y no científicos) interactúan y los procesos políticos avanzan en forma muy lenta. En simples términos, la gobernanza adaptativa brinda el contexto para que el arreglo institucional, político y social pueden implementar estrategias como el manejo adaptativo, la construcción de escenarios (Gunderson 2015).

Investigaciones de la última década demuestran el rol clave de las organizaciones puentes en los procesos de colaboración y aprendizaje entre las instituciones, sectores y escalas de análisis en los sistemas de gobernanza (Hahn et al. 2006, Berkes 2009, Schultz 2009, Crona y Parker 2012). De acuerdo a Crona y Parker (2012), entendemos como organizaciones puente aquellas organizaciones que vinculan diversos actores o grupos a través de algún proceso. Westley (1995) y Folke et al. (2005) analizan el rol de estas organizaciones puente en la construcción de sistemas de co-manejo adaptativo, aportando en la creación de espacios de confianza, generación de conocimiento, aprendizaje colaborativo, resolución de conflictos, facilitación de la colaboración vertical y horizontal, identificación de intereses comunes y oportunidades.

## 6. Dos casos de América Latina para el análisis y reflexión

Resulta interesante analizar casos concretos desde la perspectiva de los aportes teóricos abordados. A tales efectos se consideran dos casos de América Latina. La perspectiva de análisis se circunscribe a las aproximaciones analizadas, en este sentido representa ejemplos ilustrativos que no pretenden considerar toda la complejidad asociada. Además, en cada uno de estos casos pueden explorar herramientas adicionales de análisis muy relevantes, análisis costo-beneficio, mapeo y valoración de servicios ecosistémicos, entre otros.

### Crisis hídrica en la región metropolitana de San Pablo

El presente caso resulta un ejemplo interesante para analizar y responder una pregunta clave, ¿la crisis hídrica de San Pablo es una crisis provocada por la variabilidad climática, es una crisis de gestión o una interacción entre ambas?

La crisis hídrica de San Pablo se inscribe claramente en un escenario de disminución de las precipitaciones en la región sudeste de Brasil en el período 2011-2015. Sin embargo, otras forzantes o presiones interactuaron simultáneamente. Entre las principales están el aumento de la mancha urbana de la región metropolitana y sus impactos en la impermeabilización del suelo y en la recarga de sistemas acuáticos superficiales y subterráneos; la ocupación no planificada de los márgenes de reservorios claves; el deterioro de la calidad del agua de varios componentes fundamentales del sistema de provisión de agua; y los problemas estructurales del sistema de gestión (Jacobi et al. 2013, Souza, 2015). En forma resumida, la crisis resulta de una combinación de múltiples factores: clima, ausencia de planificación e inversiones, acciones concretas para reducir las pérdidas en la red de abastecimiento (cerca al 30%), problemas en el sistema de gestión (Sampaio, 2014). Este caso nos muestra la naturaleza multidimensional de cualquier problemática ambiental y cómo la variabilidad climática o el cambio climático es, la mayoría de las veces, una presión más en un contexto de presiones.

Durante los años 1990, Brasil navegó una importante transición del sistema de gestión de los recursos acuáticos, pasando de un formato fragmentado, centralista y generalmente dominado por unos pocos intereses, hacia un sistema integrado y participativo. Se trata de un ejemplo regional de las transiciones entre el comando-control y

el manejo integrado observada en varias partes del planeta. En el caso de San Pablo, la transición procuró superar una gestión fragmentada, centralista, organizada en función de escalas político-administrativas y en manos de una tecnocracia del Estado, controlada casi exclusivamente por los intereses del sector eléctrico (Souza Jr. y Fidelman, 2009).

El nuevo sistema de gestión, basado en el paradigma del manejo integrado adoptó la escala de cuenca como unidad de gestión e incorporó a los usuarios y actores sociales, procurando incrementar la diversidad de intereses y perspectivas (Guivant y Jacobi, 2003). Los factores claves de este cambio de paradigma fueron crisis vinculadas a la cantidad y calidad del agua. Desafortunadamente, el nuevo arreglo institucional de la década de 1990 no logró establecer espacios de negociación, colaboración, constatándose una escasa participación en los espacios de gestión (Jacobi et al. 2015). Por el momento, no es posible consolidar un sistema de gestión integrado de los recursos hídricos con todo su potencial y la transición hacia manejos adaptativos aparecen como muy lejanos en el tiempo.

En este ejemplo podemos encontrar un mensaje crucial: los cambios en la estructura de los sistemas no garantizan por sí solos alcanzar los objetivos o metas trazadas. Las características y aptitudes de los actores son tan relevantes o más que la estructura del sistema de gestión.

### **Transformación de la matriz energética en Uruguay**

Constituye un caso interesante para el análisis del marco conceptual expuesto, por el momento escasamente documentado en la literatura científica (IRINA 2015). Una de las principales presiones que desencadenó la transformación del sector energético (2004-2016) se vincula a la variabilidad del régimen de precipitaciones y sus efectos en la generación hidroeléctrica. Simultáneamente, la variabilidad del precio del petróleo condicionó coyunturas muy desfavorables desde el punto de vista económico, cuando coincidían en el tiempo fases de sequía y precios altos de petróleo. Los impactos económicos promovieron el fortalecimiento de la Dirección de Energía localizada en el Ministerio de Industria y Energía. El fortalecimiento promovió un fuerte intercambio entre la academia y los procesos de toma de decisión, fundamentalmente en los aspectos relacionados con el potencial eólico y su distribución en el espacio (territorio del Uruguay). Al mismo tiempo, se diseñó un esquema de participación público-privado que permitiera la inversión privada en parque eólicos con reglas claras de juego. La reducción de los precios de los molinos eólicos de gran porte y los problemas económicos en Europa contribuyeron también a crear una ventana de oportunidad para la transformación. Por último, el diseño de la política y estrategias asociadas contó con una muy buena interacción entre los ámbitos técnicos y políticos, aprobándose en forma unánime por todos los partidos políticos.

### **¿Qué lecciones debemos incorporar de este caso?**

La construcción inicial de escenarios, con un enfoque exclusivamente técnico y basado fundamentalmente en la variabilidad del régimen de precipitación y evolución del precio del petróleo, condicionó la elaboración y concreción de una estrategia exitosa de trabajo. Los escenarios contemplados originalmente fueron una guía, una hoja de ruta. Sin embargo, la historia reciente demuestra que en diversos aspectos estuvo muy alejado de los supuestos y predicciones originales. La performance de los parques fue superior al esperado y el precio del petróleo registro valores sustancialmente menores a los originalmente previstos. Por otra parte, la exportación de energía a Argentina y Brasil no fue contemplada en los niveles de intercambio que actualmente ocurren (son muy superiores), contribuyendo de forma decisiva a mantener el crecimiento económico del Uruguay durante el 2016.

El fortalecimiento de la Dirección Nacional de Energía y el liderazgo de su conducción fueron decisivas en romper la fragmentación en el análisis y toma de decisión dentro del Estado y por otra parte logró vincular diversos actores claves en el proceso de transformación, por ejemplo, agentes privados interesados en la instalación de parques eólicos.

El potencial eólico en los ambientes serranos fue muy similar a los parques eólicos localizados en la costa o zonas más bajas del territorio, aspecto evaluado durante la puesta en marcha de los parques. Este conocimiento se

incorporó rápidamente en los procesos de toma de decisión sobre la distribución espacial de nuevos parques. En simples palabras, encontramos en este caso un ejemplo concreto de manejo adaptativo.

Como toda iniciativa, además del éxito y su considerable impacto favorable en la imagen del país durante la fase final del acuerdo de París, debió sortear importantes dificultades generadas por la articulación con otros procesos de planificación con escalas espaciales diferentes. En particular, la interacción con procesos de Ordenamiento Territorial participativos a nivel departamental generó importantes desencuentros por la falta de articulación entre los procesos y las escalas de análisis.

## 7. Referencias

- Allen, C.R. & Garmestani, A.S. (eds). 2015. *Adaptive Management of Social-Ecological Systems* Springer Science+Business Media, Dordrecht.
- Andresen, B.B. 2008. Scenario planning and learning technologies. The foundation of lifelong learning. In IFIP International Federation for Information Processing, Volume 281; *Learning to Live in the Knowledge Society*; Kendall, M. & Samways, B. (eds). Springer, Boston. pp: 29–36.
- Argyris, C. & Schon, D. A. 1978. *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley Series on Organization Development.
- Armitage, D.R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R.I., Charles, A.T., Davidson-Hunt, I.J., Diduck, A.P., Doubleday, N.C., Johnson, D.S., Marschke, M., McConney, P., Pinkerton, E.W. & Wollenberg, E.K. 2009. Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(2) 95–102.
- Arocena, J. 2010. *Las organizaciones humanas: de la racionalidad mecánica a la inteligencia organizacional*. Universidad Católica del Uruguay, Montevideo-Uruguay.
- Bammer G. 2013. *Disciplining Interdisciplinarity. Integration and Implementation Sciences for Researching Complex Real-World Problems*. ANU E Press, Canberra. Available online at <http://epress.anu.edu.au>
- Biggs, R., Schlüter, M. & Schoon, M.L. (eds). 2015. *Principles for building resilience. Sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bennett, N.J., Kadfak, A. & P. Dearden. 2016. Community-based scenario planning: a process for vulnerability analysis and adaptation planning to social-ecological change in coastal communities. *Environmental Development Sustainability* 18:1771–1799
- Berkes, F. 2009. Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management* 90: 1692–1702
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. 2003. *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkhout, F., Hertin, J., & Jordan, A. 2002. Socio-economic futures in climate change impact assessment: Using scenarios as 'learning machines'. *Global Environmental Change* 12(2): 83–95.
- Betts, R.A., Malhi, Y. & Roberts, J.T. 2008. The future of the Amazon: new perspectives from climate, ecosystem and social sciences. *Philosophical Transactions of Royal Society Serie B*. 363: 1729–1735
- Birkmann, J., Cutter, S.L., Rothman, D.S., Welle, T., Garschagen, M., Ruijven, B., O'Neill, B., Preston, B.L., Kienberger, S., Cardona, O.D., Siagian, T., Hidayati, D., Setiadi, N., Binder, C.R., Hughes, B. & Pulwarty, R. 2013. Scenarios for vulnerability: Opportunities and constraints in the context of climate change and disaster risk. *Climatic Change* 133: 53. doi:10.1007/s10584-013-0913
- Bizikova, L., Dickinson, T. & Pintér, L. 2009. Participatory scenario development for climate change adaptation. In: Reid, H., Alam, M., Berger, R., Cannon, T., Huq, S. & Milligan, A. *Participatory Learning and Action 60: Community-based adaptation to climate change*. International Institute for Environment and Development (IIED): London. This issue of PLA is free to download
- Bizikova, L., Pinter, L. & Tubiello, F.N. 2014. Normative scenario approach: a vehicle to connect adaptation planning and development needs in developing countries. *Regional Environmental Change* 15(7):1433–1446. doi:10.1007/s10113-014-0705-xh
- Blann, K., Light, S., & Musumeci, J. 2003. Facing the adaptive challenge. In: Berkes F. & Folke, C. (eds.), *Linking social and ecological systems: Institutional learning for resilience*. Cambridge University Press, Cambridge. pp: 210–240.
- Brown, V.A., Harris, J.A. & Russel, J.Y. (eds). 2010. *Tackling wicked problems through the transdisciplinary imagination*. Earthscan. London, Washington.
- Brunner, R. D., Steelman, T. D., Coe-Juell, L., Cromley, C. M., Edwards, C. M., & Tucker, D. W. 2006. *Adaptive governance: integrating science policy and decision making*. Columbia University Press, New York.
- Burch, S., Sheppard, S.R.J., Shaw, A. & Flanders, D. 2010. Planning for climate change in a flood prone community: municipal barriers to policy action and the use of visualizations as decision-support tools. *Journal of Flood Risk Managements* 3:126–139
- Bustos, E. 2016. Procesos de toma de decisiones y adaptación al cambio climático: conceptos y aproximaciones desde América Latina. En: Gorfinkel D & Ryan D (eds). *Toma de decisiones y cambio climático: acercando la ciencia y la política en América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay. pp: 52-70.
- Carlsen, H., Dreborg, K.H. & Wikman-Svahn, P. 2013. Tailor-made scenario planning for local adaptation to climate change. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 18:1239–1255

- Carter, T.R., Jylhä, K., Perrels, A., Fronzek, S. & Kankaanpää, S. 2005. FINADAPT scenarios for the 21st century. Alternative futures for considering adaptation to climate change in Finland, FINADAPT Working Paper no. 2, Finnish Environment Institute Mimeo-graphs 332, Helsinki. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=044018&lan=0en>
- Chapin III FS, Folke C & Kofinas GP. 2009. A Framework for Understanding Change. In: Principles of ecosystem stewardship, Resilience-based natural resource management in a changing world. Chapin III FS, Folke, C. & Kofinas, G.P. (eds.) Springer Science+Business Media. pp: 3-28.
- Chermack, T.J. 2004. Improving decision-making with scenario planning. *Futures* 36:295–309
- Crona, B., & Parker, J. 2012. Learning in support of governance: Theories, methods and findings to assess how bridging organizations contribute to adaptive resource governance. *Ecology and Society*, 17(1), 32. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04534-170132>.
- Evans, K., de Jong, W., & Cronkleton, P. 2008. Future scenarios as a tool for collaboration in forest communities. *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society* 1(2): 97–103.
- Fernández-Armesto, Felipe. 2016. *Un pie en el río. Sobre el cambio y los límites de la evolución*. Turner Publicaciones S.L, Madrid.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. 2005. Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 441–473.
- Gidley, J.M., Fien, J., Smith, J.A., Thomsen, D.C. & Smith, T.F. 2009. Participatory future methods: towards adaptability and resilience in climate-vulnerable communities. *Environmental and Policy Governance* 19:427–440
- Gregory, R., Ohlson, D., & Arvai, J. 2006. Deconstructing adaptive management: Criteria for applications to environmental management. *Ecological Applications* 16; 2411–2425.
- Guivant, J. & Jacobi, P. R. 2003. Da hidrotécnica à hidropolítica: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. In: *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas, Florianópolis: UFSC*, n. 67.
- Gunderson L. 2015. Lessons from Adaptive Management: Obstacles and Outcomes. In: *Adaptive Management of Social-Ecological Systems*. Allen CR & Garmestani AS (eds.). Springer Science+Business Media, Dordrecht. pp: 27-38
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (eds.). 2002. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C.
- Gunderson, L.H., Carpenter, S.R., Folke, C., Olsson, P. & Peterson, G.D. 2006. Water RATs (resilience, adaptability, and transformability) in lake and wetland social-ecological systems. *Ecology and Society* 11 (1): 16. [online]. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art16/>
- Hahn, T., Olsson, P., Folke, C., & Johansson, K. 2006. Trust-building, knowledge generation and organizational innovations: The role of a bridging organization for adaptive co-management of a wetland landscape around Kristianstad, Sweden. *Human Ecology* 34: 573–592.
- Hamilton, M. C., Thekdi, S. A., Jenicek, E. M., Harmon, R. S., Goodsite, M. E., Case, M. P., Karvetsjki, C.W. & Lambert, J.H. 2013. Case studies of scenario analysis for adaptive management of natural resource and infrastructures systems. *Environment Systems & Decisions* 33(1): 89–103. doi:10.1007/s10669-012-9424-3.
- Jacobi P et al. 2012. *Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais*. São Paulo: Annablume, PROCAM, IEE-USP; Brasília: CNPq.
- IRENA 2015. *Renewable Energy Policy Brief: Uruguay*. IRENA, Abu Dhabi. [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Latin\\_America\\_Policies\\_2015\\_Country\\_Uruguay.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Latin_America_Policies_2015_Country_Uruguay.pdf)
- Jacobi, P.J., Souza, A., Sulaiman A.N., Fracalanza A.P. 2015. Estudio de caso. Crisis da água na região metropolitana de Sao Paulo. Centro de Cambio Climático y Proceso de Toma de Decisiones, UNESCO-AVINA.
- Lankshear, C. & Knobel, M. 2006. *New literacies. Everyday practices and classroom learning*. Second edition. Open University Press. McGraw- Hill Education, Berkshire.
- Mahmoud, M., Liu, Y., Hartmann, H., Stewart, S., Wagener, T., Semmens, D., Stewart, R., Gupta, H., Dominguez, F., Hulse, D., Letcher, R., Rashleigh, B., Smith, C., Street, R., Ticehurst, J., Twery, M., van Delden, H., Waldick, R., White, D. Winter L 2009. A formal framework for scenario development in support of environmental decision-making. *Environmental Modelling and Software* 24(7):798–808
- Marshall, N. A., Marshall, P. A., Tamelander, J., Obura, D., Malleret-King, D., & Cinner, J. E. 2010. A framework for social adaptation to climate change: Sustaining tropical coastal communities and industries. IUCN, Gland.
- Mazzeo N & Jacobi P. 2016. Construcción del diálogo ciencia – política en el análisis y la gestión del cambio climático. En: *Toma de decisiones y cambio climático: acercando la ciencia y la política en América Latina y el Caribe*. Gorfinkel D & Ryan D (eds). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay. pp: 34-51
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, DC
- Nakićenović, N., Alcamo, J., Davis, G. et al. 2000. *Emission scenarios*. Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press, New York
- Pahl-Wostl C. 2007. The implications of complexity for integrated resources management. *Environmental Modelling & Software* 22: 561-569.
- Pahl-Wostl C. 2009. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change* 19: 354–365.
- Palacios-Agundez, I., Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. 2013. The relevance of local participatory scenario planning for ecosystem management policies in the Basque Country, Northern Spain. 18(3): 7. <https://doi.org/10.5751/ES-05619-180307>.



- Peterson, G. D., Cumming, G. S., & Carpenter, S. R. 2003. Scenario planning: A tool for conservation in an uncertain world. *Conservation Biology*, 17(2), 358–366. doi:10.1046/j.1523-1739.2003.01491.x.
- Pliening, T., Bieling, C., Ohnesorge, B., Schaich, H., Schleyer, C., & Wolff, F. 2013. Exploring futures of ecosystem services in cultural landscapes through participatory scenario development in the Swabian Alb, Germany. *Ecology and Society*, 18(3). doi:10.5751/ES-05802-180339.
- Rahaman, M.M. & Varis, O. 2005. Integrated water resources management: evolution, prospects and future challenges. *Sustainability: Science, Practice and Policy* 1(1):15-21. <http://sspp.proquest.com/archives/vol1iss1/0407-03.rahaman.html>
- Robinson, J., Burch, S., Talwar, S., O'Shea, M., & Walsh, M. 2011. Envisioning sustainability: Recent progress in the use of participatory backcasting approaches for sustainability research. *Technological Forecasting and Social Change* 78(5): 756–768.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Sampaio, L. 2014. "Falta de água é culpa do Governo de São Paulo, afirma relatora da ONU." Folha de São Paulo, São Paulo, 31/08/2014. Cotidiano. Sklein Consultoria. A crise de abastecimento de Água. Disponível em: <http://skleinconsultoria.com.br/blog/?p=757> Visita em: 08/07/2015
- Scheffer, M. 2009. *Critical transition in nature and society*. Princeton University Press, Princeton.
- Scheffer, M., Carpenter, S.R., Foley, J.A., Folke, C. & Walker, B.H. 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596.
- Schwenker B & Wulf T (eds). 2013. *Scenario-based strategic planning. Developing Strategies in an uncertain world*. Springer, Fachmedien Wiesbaden
- Schultz, L. 2009. *Nurturing resilience in social-ecological systems: Lessons learned from Bridging organizations*. Dissertation, Stockholm University, Stockholm
- Shaw, A., Sheppard, S., Burch, S., Flanders, D., Wiek, A., Carmichael, J., Robinson, J., Cohen, S. 2009. Making local futures tangible—synthesizing, downscaling, and visualizing climate change scenarios for participatory capacity building. *Glob Environ Change* 19(4):447–463. doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.04.002
- Sheppard, S. R. J., Shaw, A., Flanders, D., Burch, S., Wiek, A., Carmichael, J., et al. 2011. Future visioning of local climate change: A framework for community engagement and planning with scenarios and visualisation. *Futures* 43(4): 400–412. doi:10.1016/j.futures.2011.01.009.
- Smit, B., & Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16(3):282–292. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008.
- Snoek, M. 2003. The Use and Methodology of Scenario Making. *European Journal of Teacher Education* 26 (1): 123-135.
- Souza, A.N. 2015. *Laços e Entrelaços, o novo dos comitês de bacia no Estado de São Paulo*. 2015. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo
- Souza JR. W.C. & Fidelman, P.J. 2009. A tecnopolítica da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (org) *Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar*. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq. (195-211).
- Steffen, M., Inda, H., Sciadro, J., Bianchi, B., Puentes, R., Taveira, G., Teixeira de Mello, F., Goyenola, G., Méndez, G., Lagomarsino, J.J., Clemente, J., Nin, M. & Mazzeo N. (en prensa). Avances y desafíos del actual sistema de gobernanza. En: *Aportes para la rehabilitación de la Laguna del Sauce y el Ordenamiento Territorial de su cuenca*. Bianchi, P., Taveira, G. & Steffen, M. (eds).
- Swart, R. J., Raskin, P., & Robinson, J. 2004. The problem of the future: Sustainability science and scenario analysis. *Global Environmental Change, Part A: Human and Policy Dimensions*, 14(2): 137–146.
- Tompkins, E.L., Few, R., Brown, K. 2008. Scenario-based stakeholder engagement: incorporating stakeholders preferences into coastal planning for climate change. *Journal of Environmental Management* 88(4):1580–1592. doi:10.1016/j.jenvman.2007.07.025
- Tschakert, P., & Dietrich, K. A. 2010. Anticipatory learning for climate change adaptation and resilience. *Ecology and Society*, 15(2), 11. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art11/>
- van Drunen, M.A., van't Klooster, S.A., Berkhout, F. 2011. Bounding the future: The use of scenarios in assessing climate change impacts. *Futures* 43:488–496
- van Vuuren, D.P., Lucas, P.L., Hilderink, H. 2007. Downscaling drivers of global environmental change: Enabling use of global SRES scenarios at the national and grid levels. *Global Environmental Change* 17:114–130
- Waldick, R., Bizikova, L., White, D. & Lindsay, K. 2017. An integrated decision-support process for adaptation planning: climate change as impetus for scenario planning in an agricultural region of Canada *Regional Environmental Change* 17:187–200. doi 10.1007/s10113-016-0992-5
- Westley, F. 1995. Governing design: The management of social systems and ecosystems Management. In: *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. Gunderson, L. H., Holling, C.S. & Light S.S. (eds), Columbia University Press, New York. (p. 20).
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M. A., et al. 2002. Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. *Conservation Ecology* 6(1): 14–30.
- Walker, B. H., & Salt, D. A. 2006. *Resilience thinking: Sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island Press, Washington, DC.
- Walters, C. J. 1986. *Adaptive management of renewable resources*. McGraw Hill, New York.

alters, C. J. 1997. Challenges in adaptive management of riparian and coastal ecosystems. *Conservation Ecology* 1(2): 1. <http://www.consecol.org/vol1/iss2/art1>.

Wesche, S. D., & Armitage, D. R. 2014. Using qualitative scenarios to understand regional environmental change in the Canadian North. *Regional Environmental Change* 14(3): 1095–1108. doi:10.1007/s10113-013-0537-0.

Westley, F. 2002. The devil in the dynamics: Adaptive management on the front lines. In: *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems* Gunderson L.H, & C. S. Holling C.S. (eds). Island Press, Washington, D.C.: pp: 333–360.

**Néstor Mazzeo, Manfred Steffen y Paula Bianchi**

Los aportes considerados en el presente ensayo pueden ser analizados desde múltiples perspectivas. En primer lugar, abordar los alcances y limitaciones de los enfoques reduccionistas y como estos inciden en la estructura de la enseñanza terciaria, organización del Estado y paradigmas de gestión. En segundo término, resulta útil para profundizar sobre la pertinencia de los enfoques sistémicos y la necesidad de combinar conocimientos de diferentes dominios disciplinares y saberes (académicos y extra-académicos). En este contexto, es importante no considerar las aproximaciones reduccionistas y sistémicas como contrapuestas, sino todo lo contrario, son abordajes complementarios en la temática analizada. Sin lugar a dudas, el enfoque sistémico resulta fundamental e ineludible para analizar y gestionar problemas complejos. En tercer término, el material preparado resulta un punto de partida para el estudio de los principales paradigmas de gestión de problemáticas ambientales vinculadas al cambio climático, considerando los principales avances para superar características claves como la multidimensionalidad, la incertidumbre, la combinación de múltiples escalas espaciales y temporales, entre otros.

Dentro de este marco se sugieren explorar las siguientes preguntas en clase:

- » ¿Cuáles son las principales características de las problemáticas vinculadas a la variabilidad y el cambio climático que desafían los procesos de análisis y toma de decisión?
- » ¿Qué paradigmas han surgido en las últimas décadas a efectos de superar la fragmentación y la incertidumbre en los procesos de toma de decisión?
- » ¿En qué casos y contextos resulta recomendable explorar aproximaciones como el manejo adaptativo o la construcción de escenarios?

Adicionalmente, recomendamos las siguientes tareas domiciliarias:

Identificar aspectos adicionales en los dos casos analizados (San Pablo y Uruguay) que contribuyan a mejorar la capacidad de adaptación y reducir la vulnerabilidad a la variabilidad y cambio climático. Considere un caso de estudio donde la variabilidad o el cambio climático constituye una forzante clave en la dinámica del sistema. Caracterice las principales características de los componentes de la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación actuales. Fundamente si considera conveniente mantener la configuración actual del sistema de gestión o es necesario promover su transformación. Finalmente, indique que mecanismos de resiliencia operan en el caso seleccionado.

## Sobre CDKN

La Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) brinda apoyo a los tomadores de decisión de los países en vías de desarrollo, en el diseño y entrega de un desarrollo compatible con el clima. Lo hacemos a través de una combinación entre investigación, servicios de asesoría y gestión del conocimiento, en apoyo a procesos políticos propios y gestionados a nivel de país. CDKN está gestionada por una alianza de seis organizaciones que reúne una amplia gama de experiencia y conocimientos.

## Sobre la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA)

FFLA es una organización privada sin fines de lucro creada en 1993. Su misión es promover el diálogo constructivo, fortalecer capacidades ciudadanas, políticas e institucionales, y articular procesos. La Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) cumple el rol de Facilitadora Regional para América Latina y El Caribe de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) y como tal, coordina e implementa las actividades de CDKN en la región.

## Sobre el Centro Regional de Cambio Climático y Toma de Decisiones

El Centro Regional es una iniciativa de Unesco y Fundación Avina en asociación con reconocidas universidades, instituciones y especialistas de América Latina. Fue creado en el año 2013. Busca Fortalecer los procesos de toma de decisión públicos y privados para abordar los desafíos del cambio climático en la región. Enfatizar la creación de capacidades en los tomadores de decisión públicos y privados, con el fin de incorporar la complejidad del cambio climático en los procesos de toma de decisión.

## Sobre el Instituto SARAS<sup>2</sup>

El Instituto Sudamericano para Estudios sobre Resiliencia y Sostenibilidad (SARAS<sup>2</sup> por sus siglas en inglés) es un centro de investigación interdisciplinaria que busca contribuir sustantivamente con la producción de conocimiento y construcción de capacidades sobre los procesos y mecanismos que determinan la sostenibilidad de servicios ecosistémicos indispensables para el bienestar humano.



[www.cdkn.org](http://www.cdkn.org)



e: [lac@cdkn.org](mailto:lac@cdkn.org)

Financiado por:



Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands

t: (593-2) 223-6351 / 322-7481

Este documento es el resultado de un proyecto encargado a través de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). CDKN es un programa financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID) y la Dirección General de Cooperación Internacional (DGIS) de los Países Bajos en beneficio de los países en desarrollo. Las opiniones expresadas y la información incluida en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista o no son las aprobadas por el DFID, la DGIS o las entidades encargadas de la gestión de la Alianza Clima y Desarrollo, quienes no podrán hacerse responsables de dichas opiniones o información o por la confianza depositada en ellas. Esta publicación ha sido elaborada sólo como guía general en materias de interés y no constituye asesoramiento profesional. Usted no debe actuar en base a la información contenida en esta publicación sin obtener un asesoramiento profesional específico. No se ofrece ninguna representación ni garantía (ni explícita ni implícitamente) en cuanto a la exactitud o integridad de la información contenida en esta publicación, y, en la medida permitida por la ley, las entidades que gestionan la aplicación de la Alianza Clima y Desarrollo no aceptan ni asumen responsabilidad, obligación o deber de diligencia alguno por las consecuencias de que usted o cualquier otra persona actúe o se abstenga de actuar, basándose en la información contenida en esta publicación o por cualquier decisión basada en la misma.