

Las iniciativas vigentes deben resolver el desafío de incorporar progresivamente al conjunto de actores sociales gubernamentales y de la sociedad civil, a fin de que permitan construir e implementar a mediano y largo plazo las soluciones para las problemáticas anteriormente mencionadas.

CAUSAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES Y SUS CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS EN LA ARGENTINA

Por: Néstor A. Gabellone y Adela Casco.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Nacional de La Plata. nagabel@lpsat.com

La ecología y los embalses

La construcción de embalses acompaña la historia del hombre, desde un pequeño azud sobre un arroyo hasta enormes embalses como el Volta o el Nasser. Los embalses, esa transición entre un lago y un río (Margalef, 1983 a), a diferencia de la mayoría de las intervenciones del hombre sobre la naturaleza, son los únicos que producen modificaciones en el sentido de la sucesión ecológica. Además, en la naturaleza existen muchos ejemplos de sistemas naturales donde el flujo es impedido (lagos glaciares, lagunas de meandros, lagos sobre el cauce de ríos *flushing lakes*, represas construidas por castores, etc.), cuyas características son similares a las de estos lagos artificiales construidos por el hombre. Los embalses muestran una clara dirección en la organización de sus comunidades biológicas, relacionadas con la asimetría del vaso y del flujo del agua que refleja la superposición del río sobre el lago.

Claramente la construcción de embalses produce disturbios ambientales (Tabla 1), pero estos pueden ser muy diferentes de acuerdo con las características de los embalses y de las regiones geográficas en que estén ubicados. No tienen el mismo impacto los construidos en zonas tropicales o subtropicales respecto de aquéllos ubicados en zonas áridas o semiáridas.

Las evaluaciones o anticipaciones del impacto ambiental de la construcción de un embalse sobre los sistemas naturales en general son limitadas, y lo que realmente importa muy pocas veces se anticipa (Margalef, 1983 b). En muchas de las evaluaciones de impacto ambiental, aunque se cumpla con todo lo requerido por la legislación vigente o por las organizaciones internacionales otorgadoras de créditos como el Banco Mundial, no se tienen en cuenta aspectos ecológicos básicos, como son los efectos producidos sobre aquellos procesos ecológicos caracterizados por escalas de tiempo (e.g., la sucesión) o sobre las principales variables “forzantes” que estructuran las comunidades (no sólo la diversidad ecológica, sino también la diversidad química), fundamentales para las capacidades de homeostasis y amortiguación de los ecosistemas. Todo debe ser analizado desde la escala de la cuenca y respecto de la afectación a la integridad del ecosistema (dada por cambios en las principales características estructurales y funcionales). El deterioro de la calidad del agua de muchos embalses (eutrofización, contaminación, turbidez) está directamente relacionado con el uso de la tierra en la cuenca.

| Efectos | Ejemplos en la Argentina |
|---|--|
| Pérdidas de ambientes naturales o seminaturales y pérdidas de suelos fértiles (en relación con el uso que podría haberse hecho de ese suelo). | Embalses establecidos en la región de las Yungas, en el Noroeste. Yacyretá, con pérdida de selva subtropical. Alicura, con pérdida de bosque subantártico. |
| Barrera para peces migradores. | Ya sea porque son insuficientes, como Salto Grande, en Entre Ríos, o porque no poseen estructuras de paso, como los construidos sobre el río Limay. |
| Pérdida de la biodiversidad de peces nativos. | En general, está relacionada con la imposibilidad de paso de peces migradores o se debe a la proliferación de especies introducidas. |
| Modificación de las características de las redes de drenaje natural. | Todos los embalses, por definición, modifican el drenaje natural. |
| Problemas sanitarios por la propagación de especies vectoras de enfermedades (principalmente en las áreas tropicales y subtropicales). | Yacyretá, en Misiones, es el ejemplo más evidente, con ambientes propicios para el desarrollo de mosquitos y caracoles. |
| Problemas sanitarios por la propagación de especies vectoras de enfermedades (principalmente en las áreas tropicales y subtropicales). | Yacyretá, en Misiones, es el ejemplo más evidente, con ambientes propicios para el desarrollo de mosquitos y caracoles. |
| Proliferación de especies plaga. | Por ejemplo, los bivalvos en Yacyretá. |
| Traslado de poblaciones. | Yacyretá (barrios de Posadas y Encarnación) y Salto Grande (Federación) son ejemplos de poblaciones que se pierden. Ezequiel Ramos Mexía (Villa El Chocón) es un ejemplo de una villa permanente originada por la construcción de la presa. Piedra del Águila es un ejemplo del traslado de una población aborígen. |
| Eutrofización. | Anzulón, en La Rioja. El Cadillal, en Tucumán. Río Hondo, en Santiago del Estero. San Roque, en Córdoba. Paso de las Piedras, en Buenos Aires. |
| Pérdida de valores culturales y estéticos. | En todos los casos hay pérdida y modificación del paisaje y, en el caso de las poblaciones preexistentes, también se modifica su relación con el río, debido a la construcción del embalse (por ejemplo, en la zona de los saltos del río Uruguay, ciudad de Concordia). Además, puede suponerse que quedaron bajo el agua restos arqueológicos en el noroeste argentino y restos fósiles en la región patagónica. |
| Mortandad por sobresaturación de gases en el agua producidos por el diseño del vertedero. | Yacyretá, en Misiones. |

Tabla 1. Efectos negativos de la construcción de embalses y ejemplos en la Argentina.

Los embalses proveen una excelente oportunidad para la gestión ambiental de cuencas (Calcagno, 1994; Straskraba y Tundizi, 2000). Además, pueden considerarse como experimentos a gran escala en la naturaleza, que brindan la valiosa oportunidad de realizar investigaciones ecológicas de largo plazo (Likens, 2001), como por ejemplo sobre Río Tercero, en Córdoba (Casco *et al.*, 2002). También ofrecen la posibilidad de analizar la naturaleza con distintos enfoques en un marco concreto de intervención humana. La toma de decisiones es uno de los factores que más afecta la biodiversidad, y está directamente relacionada con la **valoración de la naturaleza**. En general, cuando se asume la

construcción de embalses, se tiene una valoración funcional de la naturaleza que es fuertemente antropocéntrica y que consiste en considerar a la naturaleza como un recurso económico fundamental para la supervivencia del hombre. Esta visión se contraponen con la silvestre, en la que sólo se permiten actividades que no perturben seriamente la naturaleza, mientras que la visión arcadiana plantea un equilibrio entre la naturaleza y la cultura (Swart *et al.*, 2001). El éxito de los programas de gestión de los recursos naturales bióticos está muy relacionado con un equilibrio entre estas distintas valoraciones de la naturaleza. La Ecología como disciplina científica y el ecólogo como profesional técnico tienen la función de evaluar las mejores alternativas para un uso sensato de los recursos naturales, a fin de evitar consecuencias socio-económicas negativas.

Los embalses se construyen con diferentes objetivos (Tabla 2), y más recientemente se los puede considerar ejemplos de intervenciones del hombre con diversos usos, que son susceptibles de gestión ambiental. Debe tenerse en cuenta que, como cualquier otra obra humana, implican una relación entre costos y beneficios ambientales. Actualmente, la construcción de embalses destinados a la generación de hidroelectricidad es una alternativa para el suministro energético y, aunque la inversión inicial puede ser elevada una vez en funcionamiento, es una fuente de energía renovable limpia y de bajo costo. En estos embalses, cuyo principal objetivo es la generación de electricidad, se debe plantear cuál es el costo de sus alternativas, las que al momento actual son principalmente el uso de combustibles fósiles o las centrales atómicas. Resulta evidente que todo lo referente a fuentes de energía es estratégico para el desarrollo de un país y que su planificación debe incluir un gran número de consideraciones, desde la factibilidad técnica y económica hasta sus efectos ambientales.

Los embalses en la Argentina

La Argentina no es un país de embalses. Si, por ejemplo, se la compara con España, que tiene una superficie territorial semejante a 1,6 veces la provincia de Buenos Aires y más de 1.100 embalses, la Argentina –con aproximadamente ciento treinta embalses, según el Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORPEP)– tiene una subutilización de sus recursos hídricos. La mayoría de los embalses se encuentran en regiones áridas y semiáridas. La principal región biogeográfica en cuanto a la construcción de embalses es la provincia del Monte (Cabrera y

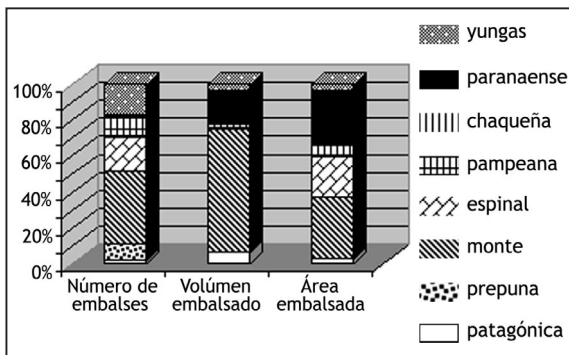


Figura 1. Agrupación de los embalses en las regiones biogeográficas de la Argentina, expresada en porcentaje: según su número, según la superficie inundada y según el volumen embalsado.

| Objetivos | Ejemplos en la Argentina |
|--|---|
| Control de inundaciones | Embalses sobre los ríos Neuquén y Limay, donde el caudal puede alcanzar de unos 3.000 a 5.000 m ³ .s ⁻¹ . Portezuelo Grande, en Neuquén. Frías, en Mendoza. Los Alisos, en Jujuy. Ingeniero Roggiero, en Buenos Aires. |
| Riego | Coronel Moldes y Las Lomitas, en Salta. Ya sea al derivar parte del caudal del río (con ejemplos en la cuenca del Río Negro) o al retener agua de lluvia en zonas áridas (por ejemplo, en Mendoza y el noroeste argentino, se trata de numerosísimas obras de pequeño tamaño y de otras de gran magnitud, como el complejo Cabra Corral-El Tunal, que irriga tierras de Salta y Santiago del Estero, o el dique Florentino Ameghino, en Chubut). |
| Almacenamiento para agua potable | Los Alazanes, San Jerónimo, La Quebrada y El Cajón, en Córdoba. Paso de las Piedras, en Buenos Aires. Piedra Blanca, en San Luis. |
| Acuicultura | Embalses de pequeño tamaño en la región de Cuyo. |
| Generación de hidroelectricidad | Son ejemplos las presas construidas sobre el río Limay (Alicura, Piedra del Aguila, El Chocón, Arroyito), las grandes presas sobre el río Paraná (Yacretá) y el Uruguay (Salto Grande), y Urugua-í, en Misiones. La presa Futaleufú, en Chubut, abastece a la empresa productora de aluminio Aluar. |
| Refrigeración (de centrales atómicas e industrias) | Sólo se registra el embalse Río Tercero, construido con otros fines en 1936, que comenzó a funcionar con la Central Nuclear Embalse en 1983. |
| Recreación y navegación | La mayoría de los embalses con buena calidad de agua (preferentemente no destinados al abastecimiento de agua potable) y que tienen fácil acceso son usados para actividades de recreación. |
| Multipropósito | Son ejemplos de buen funcionamiento las represas construidas sobre los ríos Limay y Neuquén para riego, destinadas a generar energía y contener las crecidas. Así mismo, paulatinamente están valorizándose como sitios turísticos, lo que es un uso perfectamente compatible con los anteriormente citados. Como caso particular, la presa de Arroyito, además, abastece de agua a una planta productora de agua pesada, única en el mundo. El embalse Río Tercero, en Córdoba, se utiliza para generar electricidad, para riego, para abastecer de agua al sistema de enfriamiento de una central nuclear y, además, es un sitio turístico con poblaciones en sus orillas. También en Córdoba, el embalse San Roque, destinado, en principio, al abastecimiento de agua potable, actualmente recibe un alto impacto antrópico debido a la densidad de población circundante que lo utiliza como sitio turístico, lo que determina la mala calidad de su agua. |

Tabla 2. Principales objetivos de la construcción de embalses y ejemplos en la Argentina.

Willink, 1973), tanto con respecto al número de embalses como al volumen embalsado y a la superficie de los lagos (Fig. 1). Sin embargo, cabe destacar que la provincia paranaense tiene una superficie embalsada similar a la del Monte, debido al embalse de Yacretá, que es un embalse somero realizado sobre el río Paraná, con una gran área de inundación (1.600 km²).

Del total de embalses, treinta y uno son del Estado nacional. En éstos, desde 1993, la operación es responsabilidad de concesionarias, que actúan bajo la regulación del ENRE (en lo atinente a la ge-

neración de energía), del ORSEP (con respecto a la seguridad de presas) y de las autoridades de cuencas y los gobiernos provinciales (en cuanto al manejo del agua y al cuidado del medio ambiente). Dos de ellos son binacionales: Yacyretá, construida en conjunto con la República de Paraguay, y Salto Grande, compartida con la República de Uruguay. Las demás grandes presas pertenecen a los estados provinciales. Existen, además, una gran presa minera (del tipo *tailing dam*) en construcción en la explotación privada Bajo de la Alumbrera, en la provincia de Catamarca, y una gran cantidad de pequeñas presas, muchas de las cuales no se encuentran registradas.

Cada embalse, de acuerdo con sus características y con su uso, representa un caso particular. Desde los embalses más pequeños y, en general, más antiguos con fines de acumular agua para riego o para consumo humano, usualmente ubicados en zonas áridas o semiáridas, hasta aquéllos más recientes de mucha mayor superficie, cuyo objetivo principal es el de producir energía hidroeléctrica. Existen notables diferencias entre ambos. Dentro de estos últimos, los embalses ubicados sobre grandes ríos en zonas subtropicales con escasos tiempos de retención del agua (Yacyretá, Salto Grande) son muy diferentes a los de las regiones semiáridas, que tienen mayor tiempo de retención del agua y regímenes hidrológicos pluvionivales (Complejo Chocón-Cerros Colorados).

Las características de un embalse, en lo que se refiere a su evolución como ecosistema, su tiempo de vida útil y las diferentes posibilidades de uso no pueden estar separadas ni de las características de la cuenca, tanto físicas (hidrológicas y geológicas) como ecológicas, ni del uso de la tierra. Por ejemplo, los embalses construidos como fuentes de agua para consumo humano, riego y también generación de energía, en cuencas con originariamente bajo uso de la tierra, se convirtieron, con el correr del tiempo, en embalses con graves problemas en la calidad de sus aguas, debido a un uso más intenso de la tierra (por la agricultura y el crecimiento de las áreas urbanas), sin control de los vertidos, con afluentes con cargas importantes de fósforo, nitrógeno, otros agroquímicos y sedimentos. Estos embalses desarrollaron importantes procesos de eutrofización con disminución de la calidad de su agua y la necesidad de mayores inversiones para su tratamiento. Inconvenientes de este tipo, como los producidos en los embalses San Roque, Paso de las Piedras, El Cadillal, Río Hondo, Potrero de los Funes, La Florida, etc., implican mayores costos económicos y revelan la inexistencia de programas de gestión de las cuencas. De treinta embalses estudiados por Quirós (1986), al menos diecinueve registran problemas de eutrofización de acuerdo con sus niveles de fósforo en el agua. Por el contrario, embalses construidos en cuencas con un uso prácticamente nulo como la del Limay, con un río con un nivel de nutrientes indetectable, con bajos sólidos en suspensión y bajo grado de mineralización del agua, mantienen una elevada calidad del agua para cualquier uso. Por último, la calidad del agua de los embalses construidos en la cuenca del Plata no depende sólo de lo que ocurra en la Argentina, sino también de lo que realicen los países limítrofes involucrados.

Además de los impactos que se producen durante la construcción de la presa y el llenado del embalse, también se producen impactos durante su operación. Se crean zonas semejan-tes a del-

tas en la cola del embalse y se producen efectos de remanso, así como también se afectan el río y su valle aguas abajo. Esto es más notable en los casos en los cuales el principal objetivo de uso es la generación de energía, ya que el agua que pasa por las turbinas (que constituye el caudal del río aguas abajo) está relacionada con el consumo de energía y no necesariamente con el ciclo hidrológico. Esto es particularmente evidente en los embalses con una mayor capacidad de retención del agua. Las que habitualmente se denominan normas de manejo del agua establecen las pautas de operación del embalse relacionadas con los requisitos que se deben cumplir para la erogación de los caudales, incluido algo que se llama “caudal ecológico”. El caudal ecológico muchas veces es establecido simplemente como un caudal mínimo sin considerar el régimen hidrológico natural del río y la adaptación de sus comunidades a estas condiciones. En los embalses ubicados en regiones con una estacionalidad hídrica marcada, como son los de la región árida del río Limay, la existencia de caudales durante los períodos de estiaje ocasiona cambios significativos en las zonas del valle con mayor heterogeneidad espacial (zonas de cauces anastomosados), y se producen aumentos en la productividad primaria, debido a la inundación de áreas del valle que habitualmente permanecían secas en verano, y aumentos en la diversidad específica, debido a la incorporación de nuevas comunidades (Gabellone y Sarandón, 1996; Sarandón, *et al.*, 1997 y 2000).

Finalmente, la construcción de embalses –principalmente los destinados a la generación de energía, subvencionados con créditos internacionales que exigen estudios ecológicos– ha dado la oportunidad de financiar investigaciones no sólo sobre los embalses, sino también respecto de toda su cuenca, inclusive en los casos de aquellos proyectos que aún no fueron realizados, como el Paraná Medio. Estos estudios produjeron un importante caudal de conocimientos, principalmente en el área de la limnología. La exigencia actual a muchos operadores de embalses de realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua y de las características del plancton sigue brindando información de valor para la gestión de estos cuerpos de agua. La creación de autoridades de cuenca, tales como la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas (AIC), sobre la base de ese conocimiento ha permitido la formación de especialistas en la gestión de embalses debido a la experiencia acumulada.

Conclusiones

Como cualquier otra obra humana, la construcción de embalses implica una relación entre costos y beneficios ambientales. En la Argentina puede construirse un mayor número de presas para solucionar problemas energéticos actuales y futuros, y debe tenerse en cuenta que significan, en general, un saldo positivo entre costos y beneficios. En el caso de aquellos embalses cuyo principal objetivo es la generación de electricidad, se debe plantear cuál es el costo de sus alternativas, las que al momento actual son principalmente el uso de combustibles fósiles o las centrales atómicas. Es evidente que todo lo referente a fuentes de energía resulta estratégico para el desarrollo de un país y que su planificación debe incluir un gran número de consideraciones en

cuanto a la factibilidad técnica, económica y ambiental. La construcción de embalses, como otras obras de infraestructura, debe estar incluida necesariamente en programas y actividades de gestión de recursos naturales de escala regional y nacional, y debe ser evaluada en etapas previas a la del proyecto, instancia donde la decisión ya está tomada.

En el país hay abundante información limnológica generada a partir del estudio de los embalses, pero lamentablemente gran parte de esta información está en informes técnicos no disponibles y, además, no se ha hecho aún una recopilación exhaustiva de ella. Este trabajo no pretende hacerlo, sino que intenta brindar una aproximación al conocimiento integral de los embalses de la Argentina, y pretende crear inquietudes e identificar necesidades en lo que se refiere a la inserción de los embalses dentro de un programa de desarrollo estratégico-energético del país, tomando en consideración el punto de vista ambiental, en lugar de las características particulares de la construcción de cada embalse.

Notas

Para mayor información sobre embalses de la Argentina se puede consultar el catálogo de lagos y embalses en la página de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación: http://hidricos.obraspublicas.gov.ar/prog_sn_lagos.htm y del Organismo Regulador de Seguridad de Presas: <http://www.orsep.org.ar>. Para embalses en particular, Yacyretá: <http://www.eby.org.ar>; Salto Grande: <http://www.saltogrande.org.ar>. Para información técnica general se puede consultar la página de la secretaría de energía <http://energia.mecon.gov.ar>.

Bibliografía

- Bonamy, J. I., C. Daniele, J. Trueba y D. Verdeil, "Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitat. Fundamentos Económicos y Principales Consecuencias", Informe Final, CSI Ingenieros, SOGREAH Consultants, Serman & asociados, Proyecto FREPLATA, julio de 2003.
- Cabrera, A. L. y A. Willink, "Biogeografía de América Latina", Serie de Biología, Monografía N°13, Organización de los Estados Americanos, 1973.
- Calcagno, A., "A review of Reservoir development in Argentina and the environmental aspects of the Corpus Christi Project", *Environmental and Social Dimensions of Reservoir Development and Management in the La Plata River Basin*, Research Report Series N°4, Nagoya, United Nations Centre for Regional Development, 1994, pp. 97-111.
- Carsen, A., "Aportes de contaminantes y sedimentos al Río de la Plata interior. Franja Costera: calidad de agua, sedimentos y presencia de contaminantes en biota" (primer y segundo borrador), Documento de Trabajo, Proyecto FREPLATA-PNUD/GEF RLA/99/G31, junio de 2003.
- Casco, M. A., M. E. Mac Donagh y M. Claps, *Long-term study of plankton in Río Tercero reservoir (Argentina) related to a nuclear power plant operation*, Verh. Internat. Verein. Limnol., 2002, 28: pp. 1027-1031.
- Clarín digital, "El drama de un pueblo bajo el agua", [en línea], Piotto, A., 12 de julio de 2000 <<http://www.clarin.com.ar/2000-07-12/s-03904.htm>>.
- Daniele, C. y M. De Paula, "Ocupación residencial en los valles de inundación: ¿Conflicto u oportunidad?", *Construir a nivel*, 27, 2000.

- Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Jornadas de Sociología “Taller Urbano”, “Guettos de ricos en Buenos Aires. De la producción de la ‘ciudad de masas’ al consumo de la ‘ciudad carcelaria’”, Szajenberg, D., Buenos Aires, 7 de noviembre de 2000, [CD-ROM].
- Gabellone, N. A. y R. Sarandón (coord.), “Estudio del impacto ambiental de la flexibilización en las normas de manejo de agua de la presa Piedra de Águila (río Limay; Neuquén, Río Negro)”, Informe final, Autoridad Interjurisdiccional de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC), 1996.
- Likens, G. E., “Biogeochemistry, the watershed approach: some uses and limitations”, *Frontiers of Catchment Biogeochemistry*, Marine Freshwater Research, 2001, 52: pp. 5-12.
- Margalef, R., “El Proyecto de Paraná Medio y su incidencia sobre la Ecología Regional”, *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 14, 1983 b, pp. 29-46.
- Margalef, R., *Limnología*, Editorial Omega, 1983 a, p. 1010.
- Mugetti, A. C., A. T. Calcagno, C. Brieva, M. S. Giangiobbe, A. Pagani y S. Gonzalez, “Aquatic habitat modifications in La Plata River Basin, Patagonia and Associated Marine Areas”, *AMBIO*, Vol. XXXIII, Estocolmo, 2004, pp. 78-87.
- Penchaszadeh, P. E. (coord.), *Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de la Plata y Región Marina aledaña*, Buenos Aires, EUDEBA, 2005.
- Pittau, M., A. Sarubbi y A. Menéndez, “Análisis del avance del Frente y del incremento areal del Delta del Río Paraná”, XX Congreso Nacional del Agua, Mendoza, 9 al 13 de mayo de 2005.
- Quirós, R., *Relationships between air temperature, depth, nutrients and chlorophyll in 103 Argentinian lakes*, Verh. Int. Ver. Limnol, 1986, 23: pp. 647-658.
- Ríos, D., “Planificación urbana privada y desastres de inundación. Las urbanizaciones cerradas polderizadas en el municipio de Tigre, provincia de Buenos Aires, Argentina”, *Revista EST Economía, Sociedad y Territorio*, N°17, Vol. V, enero-junio de 2005.
- Ríos, D., “Vulnerabilidad, urbanizaciones cerradas e inundaciones en el Partido de Tigre, durante el período 1990-2001”, Tesis de Licenciatura en Geografía, Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Mimeo, Buenos Aires, 2002.
- SAGyP y CFA, *El deterioro de las tierras en la República Argentina. Alerta Amarillo*, Buenos Aires, 1995.
- Sarandón, R., N. A. Gabellone y M. A. Casco, “Evaluación del Impacto Ecológico de diferentes Normas de manejo del agua de una Central Hidroeléctrica”, Actas de la VII Conferencia Internacional sobre Conservación y Gestión de Lagos, Lacar 97, 1997, p. 4.
- Sarandón, R., N. A. Gabellone, M. Gaviño, M. A. Casco y S. Bassani, “Monitoreo ambiental en la operación de una Central Hidroeléctrica: estrategia, síntesis y conclusiones”, Actas del IV Seminario Internacional Ingeniería y Ambiente “Instrumentos de Gestión Ambiental”, Documento del Departamento de Hidráulica N°1, Serie Gestión Ambiental, 2000, pp. 127-136.
- Straskraba, M. y J. G. Tundizi, Diretrizes para o gerenciamento de lagos, Volume 9, Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas, International Lake Environment Committee, International Institute of Ecology, 2000, p. 285.
- Swart, J. A. A., H. J. Van der Windt y J. Keulartz, “Valuation of Nature in Conservation and Restoration”, *Restoration Ecology*, 2001, 9 (2): pp. 230-238.

