

CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN INTEGRADA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS EN EL ENTORNO DE VARIOS EMBALSES HIDROELÉCTRICOS



Mallol, P^a, Casasola, A. ^b, Ordoñez, I. ^b, Rodríguez, A. ^b



^a GAENA Environment SL, ^b Cambio Climático, Biodiversidad, I+D+i Ambiental y Recursos Hídricos Environment Iberia, ENDESA, S.A.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los ecosistemas proporcionan una multitud de beneficios para la humanidad, como son el suministro de alimento y agua, la protección contra las inundaciones, el patrimonio cultural y sentido de lugar. Estos beneficios se conocen como 'servicios ecosistémicos'.

La UE utiliza la aproximación al cálculo de los servicios de los ecosistemas como una herramienta para detener la pérdida de biodiversidad, y como piedra angular de la sostenibilidad, reconociendo de forma explícita la importancia de los servicios de los ecosistemas en su visión para 2050.

Para la planificación de uso y la gestión de los recursos naturales, se necesita información clara sobre los servicios que proporcionan los ecosistemas gestionados y los efectos que sobre ellos pueden tener las infraestructuras creadas. En este sentido, ENDESA ha considerado oportuno cartografiar y evaluar la interacción entre los embalses hidroeléctricos y los servicios de los ecosistemas de las cuencas donde están presentes. Esta iniciativa se enmarca en el Plan de Sostenibilidad 2018-2020 de ENDESA, concretamente en la línea de actuación en materia de biodiversidad que se desarrolla en el Plan de Conservación de la Biodiversidad de la empresa. Para ello, se han elegido 4 embalses situados en las principales zonas de producción de la compañía en la península, con características y problemáticas diversas, se han obtenido resultados preliminares de 3 de ellos. Las principales características de estos embalses y de sus cuencas se resumen en la siguiente tabla:

Demarcación Hidrográfica	Galicia Costa	Guadalquivir	Ebro
Embalse	Eume	Cordobilla	Talarn
río	Eume	Genil	Noguera Pallaresa
Región	Eurosiberiana	Mediterránea	Eurosiberiana
Capacidad (hm³)	123	34	227
Superficie del embalse (ha)	425	313	973
Superficie de la cuenca (Km²)	500	5.830	2.070
Aportación media (hm³/año)	387	525	1.108
Usos (*)	E	A, R, E, Rc	A, R, E, Rc

(*) A: abastecimiento urbano, R: riegos, E: generación energía eléctrica, Rc: recreativos (baño y deportes náuticos, pesca)

El objetivo principal de este proyecto se centra en evaluar y cuantificar los servicios de los ecosistemas en las cuencas de los tres embalses hidroeléctricos considerados.

2. METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se ha basado en la Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (CICES 5.1).

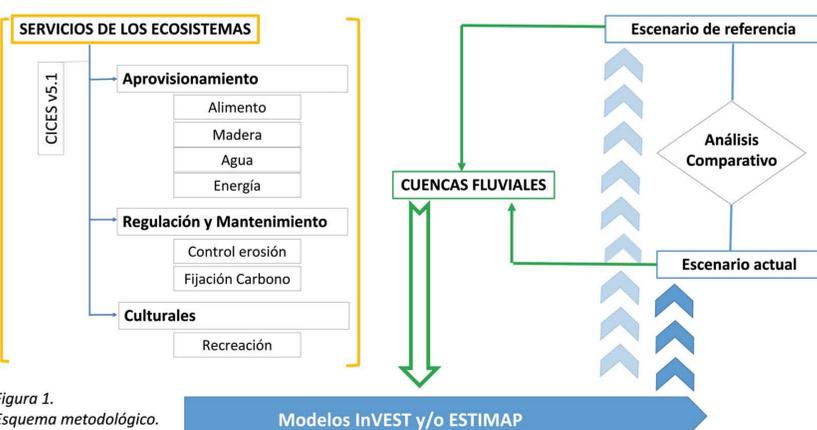


Figura 1. Esquema metodológico.

3. AVANCE DE RESULTADOS

Se han obtenido los primeros resultados para la cuenca de aportación al embalse de Talarn y se está trabajando en las cuencas de los embalses de Eume y Cordobilla. En este apartado se han incluido los principales resultados obtenidos y alguno de los mapas.

CUENCA DE TALARN	Esc. referencia	Esc. actual
SE Aprovisionamiento: CULTIVOS		
Superficie (ha)	8.236	7.834
Producción (tn)	63.415	74.830
tn/ha/año	7,7	9,6
SE Aprovisionamiento: PASTOS - APROV. GANADERO		
Superficie (ha)	97.936	97.936
SE Aprovisionamiento: MADERA		
Superficie (ha)	82.976	82.681
SE Aprovisionamiento: AGUA		
Aportación en régimen natural (hm ³ /año)	1.108	1.108
Aportación registrada (hm ³ /año), A	0	984
Capacidad de embalse en la cuenca (hm ³). CE	293	520
Índice de regulación (CE/A)	0	0,5
SE Aprovisionamiento: ENERGÍA		
Producción en la cuenca (GWh/año)	629,2	726,05
Producción en el embalse (GWh/año)	0	96,9
SE Regulación y Mantenimiento: CONTROL DE LA EROSIÓN		
Retención sedimentos (tn/año)	sin diferencia significativa	257.936.702
Pérdidas de suelo por erosión (tn/año)	sin diferencia significativa	6.425.647
Sedimentos exportados al cauce (tn/año)	sin diferencia significativa	562.220
SE Regulación y Mantenimiento: FIJACIÓN DE CARBONO		
Fijación tn/año (considerando fijación 0 en el embalse)	41.557.303	41.355.790
SE Culturales: OCIO EN LA NATURALEZA, en el entorno del embalse		
Modelo recreación InVEST. Fotos/usuario/día	0,4	0,6
Modelo ESTIMAP adaptado. Oportunidades recreación (%)	20	100



El embalse de Talarn en la cuenca del Noguera Pallaresa y precipitación media anual de 853 mm. Está situado en lo Pirineos y las principales cubiertas y usos del suelo son bosques y prados.



Embalse de Cordobilla, en la cuenca del Genil, con una pluviometría media anual de 565 mm, contribuye a abastecer una superficie de regadío es de más de 78.000 hectáreas.



Embalse de Eume. Pluviometría media anual en la cuenca es de 1.464 mm.

Los aspectos conceptuales clave en el desarrollo de este proyecto se establecen en torno a tres ejes: la escala de trabajo o ámbito territorial, los escenarios y los modelos de para evaluar los servicios ecosistémicos.

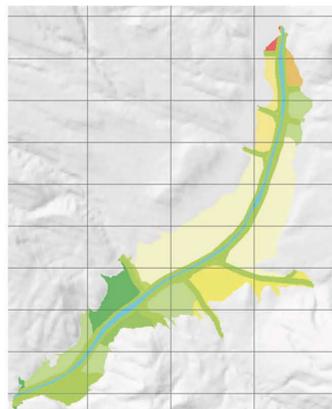


Figura 2. Simulación del Escenario de referencia en la cuenca de Talarn

El **ámbito territorial** considerado es la cuenca de aportación a cada embalse. La escala de trabajo viene determinada por el ámbito territorial de estudio (la cuenca de aportación) y por la cartografía que se utiliza como base para su evaluación, cuyo nivel de detalle para los usos y cubiertas del suelo es 1:50.000.

Se han establecido dos **escenarios**, la situación actual y un escenario de referencia que corresponde a la situación hipotética sin embalse, este se simula sustituyendo la lámina de agua por las cubiertas y usos del suelo que actualmente están ocupando áreas próximas similares.

Los **modelos** utilizados son InVEST (*Integrated Valuation of ecosystem services and tradeoffs*) y ESTIMAP (*Ecosystem services mapping tools*). Ambos utilizan información cartográfica y permiten presentar los resultados tanto en tablas de valores como en mapas, lo cual permite diferenciar las zonas que contribuyen en mayor medida a proporcionar el servicio dentro de una cuenca.

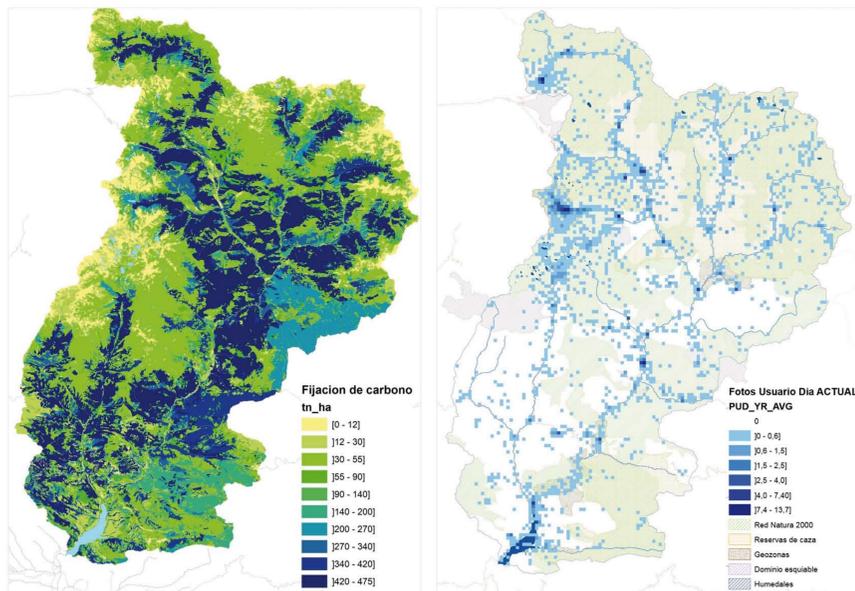


Figura 3 y 4. Servicio ecosistémico de fijación de carbono (izquierda) y Servicio cultural de recreación (derecha) en la cuenca de Talarn.

CUENCA DE EUME	Esc. referencia	Esc. actual
CSE Aprovisionamiento: CULTIVOS		
Superficie (ha)	1.832	1.832
Producción (tn)	50.639	50.639
tn/ha/año	27,6	27,6
SE Aprovisionamiento: PASTOS - APROV. GANADERO		
Superficie (ha)	19.760	19.760
SE Aprovisionamiento: MADERA		
Superficie (ha)	14.071	13.646
SE Aprovisionamiento: AGUA		
Aportación en régimen natural (hm ³ /año)	381,7	381,7
Capacidad de embalse en la cuenca (hm ³). CE	33	156
SE Aprovisionamiento: ENERGÍA		
Producción en la cuenca (GWh/año)	15,4	277,0
Producción en el embalse (GWh/año)	0	261,6
SE Regulación y Mantenimiento: CONTROL DE LA EROSIÓN		
Retención sedimentos (tn/año)	sin diferencia significativa	2.615.459
Pérdidas de suelo por erosión (tn/año)	sin diferencia significativa	307.185
Sedimentos exportados al cauce (tn/año)	sin diferencia significativa	17.880

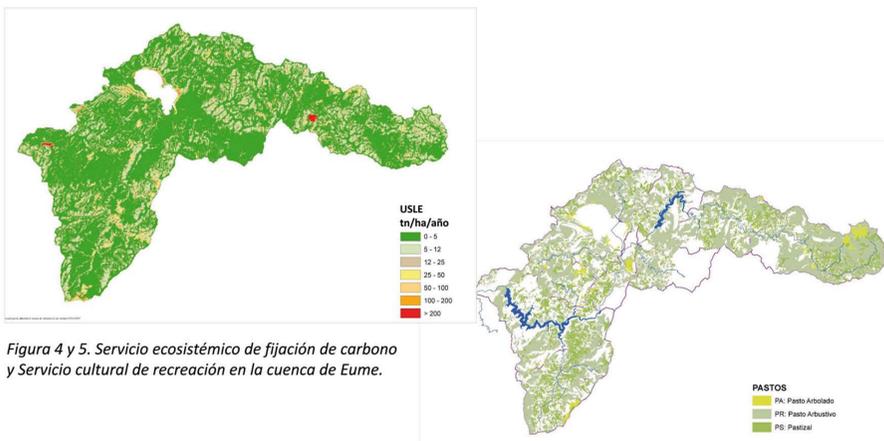


Figura 4 y 5. Servicio ecosistémico de fijación de carbono y Servicio cultural de recreación en la cuenca de Eume.

4. CONCLUSIONES PRELIMINARES Y PRÓXIMOS PASOS

Con el trabajo realizado hasta la fecha se pueden establecer algunas conclusiones preliminares que permitirán reconducir, en esta última etapa, las desviaciones encontradas.

- La evaluación de los servicios de los ecosistemas en sus cuencas de aportación ponen en evidencia un aumento de los servicios de aprovisionamiento de alimento, debido a regadíos que permiten obtener mayores rendimientos en las cosechas.
- Otro de los servicios que se incrementa es la capacidad de regulación del agua así como el aumento neto de energía hidroeléctrica.
- La fijación de carbono es menor en la situación actual que en el escenario de referencia debido al cambio de la lámina de agua por una cubierta vegetal. En este ejercicio se ha supuesto que el efecto del embalse es neutro, es decir no fija carbono, sin embargo hay estudios indican que no es así en todos los embalses, y que en función de sus características tienen un balance neto de emisión o de fijación de gases de efecto invernadero. El próximo paso será realizar una revisión exhaustiva de estos antecedentes con la finalidad de aplicar las conclusiones a los casos de estudio.
- El control de la erosión es uno de los servicios que no parece tener una relación directa con la presencia del embalse, aunque puede servir para estimar el ritmo al que llegan los sedimentos al vaso.

- Los cambios en los servicios de regulación del control de la erosión, en los escenarios actual y el de referencia muestran gradientes poco relevantes dado que se asocian al cambio en una superficie reducida (la lámina de agua) respecto a toda la cuenca vertiente. Debe tenerse en cuenta que en este punto no se aborda la cuestión del efecto de retención de sedimentos en los embalses, ni los efectos derivados aguas abajo ni la colmatación y reducción de su vida útil.
- En relación a los servicios culturales, no se han obtenidos resultados claros respecto al efecto del embalse sobre este servicio. Por este motivo, y dado que se conoce la concurrencia en el entorno de estos embalses, se considera necesario que los próximos pasos vayan dirigidos a:
 - Evaluar este servicio a una escala más detallada.
 - Incorporar en los modelos la ubicación de las instalaciones de ocio que actualmente están en funcionamiento, tales como lugares habituales de baño, embarcaderos, etc.

Una vez finalizada la fase de cartografía y evaluación de todos los servicios será necesario comparar los valores en las distintas cuencas, teniendo en cuenta los datos disponibles para cada una de ellas.

5. REFERENCIAS

- European Commission, May 2015 (Issue 11). Science for Environment Policy. Ecosystem Services and Biodiversity. ISBN 978-92-79-45727-2 (ISSN 2363-278X, DOI 10.2779/162593), 32pp.

- Maes, J., et al. 2015. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Trends in ecosystems and ecosystem services in the European Union between 2000 and 2010. JRC Science and Policy report EUR 27143 EN, ISBN 978-92-79-46206-1 (PDF), 138 pp.

- Wbcsd, 2013. Ecosystem services and biodiversity tools to support business decision-making. 48 pp

- Zulian, G., M.L. Paracchini, J. Maes., C. Liqueur, 2013. ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. Report EUR 2674 EN, 58 pp.

- Zulian, G., C. Polce., J. Maes, 2014, ESTIMAP: A GIS-based model to map ecosystem services in the European Union. Annali di Botanica, 4:1-7.

6. AGRADECIMIENTOS

Grupo de Investigación de Dinámica Fluvial (RIUS) de la Universidad de Lleida (Grupo Consolidado 2017 SGR 459)