



Trabajo Fin de Máster

La cuenca del río Ara.

Algunas propuestas de gestión

The Ara river watershed. some management proposals

Autor/es

Oiane Sánchez Esteban

Director/es

Miguel Sánchez Fabre

Facultad de Filosofía y Letras

2018

Resumen

El presente trabajo realiza una caracterización natural y socioeconómica de la cuenca, así como un análisis de su estado hidrogeomorfológico y ecológico. Además, estudia las figuras de protección presentes en la cuenca. Por último, examina algunos ejemplos de mala ordenación del territorio y propone una serie de medidas de gestión basadas en la Ordenación Territorial y Medioambiental.

Palabras clave: gestión, cuenca, protección, conservación, propuesta, río

Abstract

The present work realizes a natural and socioeconomic characterization of the basin, as well as an analysis of its hydrogeomorphological and ecological state. In addition, it studies the protection figures present in the basin. Finally, it examines some examples of poor land management and proposes a series of management measures based on Territorial and Environmental Management.

Keywords: management, basin, protection, conservation, proposal, river

Índice

1. Introducción	7
2. Objetivos	8
3. Metodología	8
3.1. Fase 1: Caracterización de la cuenca	10
3.2. Fase 2: Análisis hidrogeomorfológico	10
3.3. Fase 3. Las figuras de protección	11
3.4. Fase 4. Ejemplos de mala Ordenación del Territorio	11
3.5. Fase 5. Propuestas de gestión.....	12
4. Justificación y antecedentes.....	12
5. Localización del área de estudio.....	13
6. Caracterización de la cuenca	15
6.1. Clima	15
6.3. Litología.....	23
6.4. Usos de suelo	25
6.5. El medio humano	27
6.6. Los sectores económicos	29
6.7. Infraestructuras hidráulicas	30
6.8. Los cambios ambientales recientes y el riesgo de erosión	31
7. Análisis hidrogeomorfológico	37
7.1. Las aguas subterráneas	37
7.2. Estado de las aguas subterráneas	39
7.3. Las aguas superficiales	44
7.3.1. Tramificación de los ríos	44
7.3.2. Régimen natural y régimen real del río	44
7.4. Estado de las aguas superficiales	46
7.4.1. Tramificación ecológica de los ríos.....	47
7.4.2. Estado ecológico del río Ara	49
7.4.3. Otros estudios sobre el estado ecológico del río Ara	50
7.5. El caudal ecológico.....	51
7.6. Avenidas y sequías	52
7.6.1. Las avenidas.....	52
7.6.2. El estiaje.....	53
8. Las figuras de protección.....	54
8.1. Marco legislativo.....	54
8.2. Registro de zonas protegidas.....	57

8.2.1.	Red Natura 2000.....	57
8.2.2.	Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía	62
8.3.	Espacios Naturales Protegidos.....	64
8.3.1.	Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido	64
8.3.2.	Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos	65
8.3.3.	Las reservas naturales fluviales	65
8.4.	Otras figuras de protección.....	67
8.4.1.	Reserva de la Biosfera Ordesa – Viñamala	67
8.4.2.	Patrimonio de la Humanidad UNESCO	67
9.	Ordenación Territorial en la cuenca del Ara.....	68
9.1.	Respecto a las inundaciones	68
9.2.	Respecto a los Espacios Naturales Protegidos y a la Reserva Natural Fluvial	69
9.1.1.	La Red Natura 2000	69
9.1.2.	La Reserva Natural Fluvial del río Ara (ES091RNF125)	69
9.3.	Respecto a la evolución de los usos del suelo	70
10.	Propuestas de gestión territorial y medioambiental	70
10.1.	Respecto a las inundaciones	70
10.2.	Respecto a los Espacios Naturales Protegidos y la Reserva Natural Fluvial.....	71
10.3.	Respecto a la evolución de los usos del suelo	72
10.4.	Otras propuestas de gestión	73
11.	Conclusiones.....	74
12.	Bibliografía	76
13.	Anexos	78

Índice de figuras

<i>Figura 1: Metodología.</i>	9
<i>Figura 2. Temperaturas medias anuales en Torla.</i>	17
<i>Figura 3. Climograma de Torla.</i>	17
<i>Figura 4. Temperaturas medias anuales en Broto.</i>	18
<i>Figura 5. Climograma de Broto.</i>	18
<i>Figura 6. Temperaturas medias anuales en Fiscal.</i>	19
<i>Figura 7. Climograma de Fiscal.</i>	19
<i>Figura 8. Temperaturas medias anuales en Boltaña.</i>	20
<i>Figura 9. Climograma de Boltaña.</i>	20
<i>Figura 10: evolución de la población.</i>	29
<i>Figura 11: Estructura del empleo en Sobrarbe.</i>	30
<i>Figura 12: Variación de los usos del suelo (1990 – 2012).</i>	31
<i>Figura 13: Caudal medio anual (1951 – 2012).</i>	33
<i>Figura 14: Intensidad de las crecidas (1979 – 2013).</i>	33
<i>Figura 15: Precipitación media anual (1951 – 2012).</i>	34
<i>Figura 16: Evolución de la población (1950 - 2011).</i>	34
<i>Figura 17: Superficie total de las explotaciones (1989 - 2009).</i>	35
<i>Figura 18: Niveles piezométricos (Torla).</i>	40
<i>Figura 19: Niveles piezométricos (Fiscal).</i>	40
<i>Figura 20: variación estacional.</i>	45
<i>Figura 21: irregularidad interanual.</i>	46
<i>Figura 22. Metodología que examina la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca.</i>	49
<i>Figura 23: estado ecológico del río Ara por tramos.</i>	50
<i>Figura 24. Número de días que no se cumple el caudal ecológico (1944 – 2014).</i>	52
<i>Figura 25. Días de escasez hidrológica.</i>	54
<i>Figura 26. Esquema Dominio Público Hidráulico.</i>	62
<i>Figura 27. Reserva Natural Fluvial del Río Ara.</i>	66

Índice de fotografías

<i>Foto 1: Río Ara a su paso por Bujaruelo.</i>	8
<i>Foto 2: Desembocadura del río Ara (Aínsa).</i>	13
<i>Foto 3: El río Ara aguas debajo de Torla.</i>	15
<i>Foto 4. Cascada del Sorrosal.</i>	23
<i>Foto 5: El río Ara aguas debajo de Torla.</i>	41

<i>Foto 6: Torla, al fondo el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.</i>	47
<i>Foto 7: Valle de Ordesa.</i>	58
<i>Foto 8. Gradas del Soaso.</i>	62
<i>Foto 9: El río Ara a su paso por Broto</i>	74

Índice de mapas

<i>Mapa 1: localización del área de estudio.</i>	14
<i>Mapa 2: características climáticas.</i>	16
<i>Mapa 3: pendientes.</i>	21
<i>Mapa 4: litología.</i>	24
<i>Mapa 5: usos del suelo.</i>	26
<i>Mapa 6: Núcleos de población y municipios</i>	28
<i>Mapa 7: Usos del suelo en 1990</i>	33
<i>Mapa 8: Usos del suelo en 2012</i>	33
<i>Mapa 9: Influencia del cambio en los usos del suelo en la susceptibilidad a la erosión</i>	36
<i>Mapa 10: Tramificación ecológica y masas de agua subterránea</i>	38, 50
<i>Mapa 11. Determinación de las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario en la Demarcación del Ebro (2012-2015).</i>	42
<i>Mapa 12. Concentración promedio NO₃ (2015) en los puntos de las redes de control de la CHE y las CCAA (Cataluña, La Rioja, Navarra y País Vasco).</i>	43
<i>Mapa 13. Principales figuras de protección: Parque Nacional y Red Natura 2000.</i>	55

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Relación de la ocupación del suelo en función de su uso.</i>	25
<i>Tabla 2. Localidades clasificadas por término municipal.</i>	27
<i>Tabla 3. Población por localidades.</i>	27
<i>Tabla 4. Tramificación según la DMA.</i>	44
<i>Tabla 5. Relación de leyes y sus aportaciones.</i>	56
<i>Tabla 6. Zonas de Especial Protección para las Aves.</i>	59
<i>Tabla 7. Lugares de Importancia Comunitaria. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018.</i>	61
<i>Tabla 8. Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía.</i>	63

1. Introducción

La relación del hombre con el agua ha sido siempre muy estrecha, y no hace más que aumentar, ya que la dependencia que el hombre sufre respecto a este recurso es cada vez mayor. Además, los ríos son las principales arterias naturales del territorio, por lo que conocer su estado y comportamiento es esencial para la toma de decisiones sobre la gestión de dicho territorio.

La red hidrográfica de Aragón es muy extensa, estando integrada mayoritariamente en la cuenca hidrográfica del Ebro (88%), seguida por la del Júcar (10%) y la del Tajo (2%).

Su principal río, el Ebro, atraviesa la comunidad abasteciéndose de numerosos afluentes que nacen en el Sistema Ibérico y, principalmente, en el Pirineo. Uno de los ríos que conforman esta red de afluentes es el río Ara, cuyo nombre tiene origen preindoeuropeo y significa “corriente de agua”. Una de las principales características de este río es la ausencia, durante sus 70 kilómetros de longitud, de presas que regulen o modifiquen su curso, convirtiéndose, según científicos y naturalistas, en el mejor ejemplo de río natural del Pirineo. Su localización en el centro de la cordillera pirenaica, su estado de conservación natural, sus diversos tramos, representativos de todos los diferentes tipos de cauce, ribera y valle posibles (*Ollero, A., et al. 2011*) hacen del Ara el mejor ejemplo para explicar el funcionamiento hidrológico, geomorfológico y ecológico de un río pirenaico. Éste, a su vez desemboca en el río Cinca, colector principal de una de las más importantes subcuenca de la cuenca del Ebro.

Mantener en un adecuado estado de conservación estas características es el objetivo de numerosas figuras de protección que afectan a diferentes espacios de la cuenca. Todas estas áreas son recogidas por la legislación vigente en reconocimiento a sus valores naturales sobresalientes, estando específicamente dedicadas a la conservación de la naturaleza y sujetas, por lo tanto, a un régimen jurídico especial para su protección (*Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2018*).

Sin embargo, la existencia de estas figuras de protección no supone, de hecho, una protección real mientras no existan las herramientas específicas que permitan una gestión de estos espacios de una manera eficaz. Por ejemplo, la Red Natura 2000 lleva casi veinte años de retraso en la elaboración de sus Planes de Gestión, por lo que la protección real, en algunos casos, es más laxa de lo que debería ser.

Una correcta y adecuada protección de la cuenca hidrográfica del río Ara ayudaría a conservar uno de los más espectaculares ríos del Pirineo, manteniendo su excepcionalidad y naturalidad. En ese sentido, en la parte final del trabajo, se formularán algunas medidas de gestión que puedan contribuir a esa conservación.

El trabajo se estructura en una serie de apartados que primero definen cómo es la cuenca, luego su estado ecológico y más tarde se centran en la gestión que se ha venido realizando y las figuras de protección natural que la han presidido. Para terminar proponiendo algunas medidas que se considera pueden mejorar esa gestión para, como mínimo, mantener el buen estado ecológico de la cuenca y la enorme riqueza paisajística que la caracteriza. No se hace alusión más detallada de estos apartados en esta introducción, porque el apartado de metodología se ha estructurado siguiendo esos distintos capítulos y, al hilo de esa metodología, se exponen también los principales contenidos de cada uno de ellos.



Foto 1: Río Ara a su paso por Bujaruelo. Fotografía: Diane Sánchez

2. Objetivos

El principal objetivo del proyecto es realizar un análisis de la situación ambiental de la cuenca hidrográfica del río Ara que permita conocer su estado actual y plantear medidas de gestión que, desde la ordenación territorial y medioambiental, puedan contribuir a conservar e incluso mejorar ese estado.

Para la consecución de este objetivo principal, se plantean los siguientes objetivos secundarios:

- Conocer las características físicas y socioeconómicas de la cuenca hidrográfica del río Ara
- Realizar un análisis hidrogeomorfológico del río Ara
- Establecer las figuras de protección que afectan a la cuenca hidrográfica del río Ara y analizar su funcionamiento real.
- Detectar alguno de los ejemplos de mala ordenación del territorio en la cuenca hidrográfica del río Ara
- Proponer posibles modificaciones en los límites de alguna figura de protección, si se observan motivos para ello.
- Proponer otras actuaciones de gestión que complementen las existentes, siempre con la intención de que se conserve o mejore el buen estado ecológico de la cuenca del río Ara.

Como hipótesis de partida, se establece que en la cuenca hidrográfica del río Ara existen puntos o zonas donde ciertas medidas asociadas a la ordenación territorial y medioambiental, que se pueden implementar realmente, pueden contribuir a la conservación y mejora de los grandes valores naturales que posee la cuenca del río Ara.

3. Metodología

Para la elaboración de este trabajo, se han seguido cinco fases (Figura 1). El desarrollo de esas etapas determina el uso de diferentes metodologías en cada una de ellas.

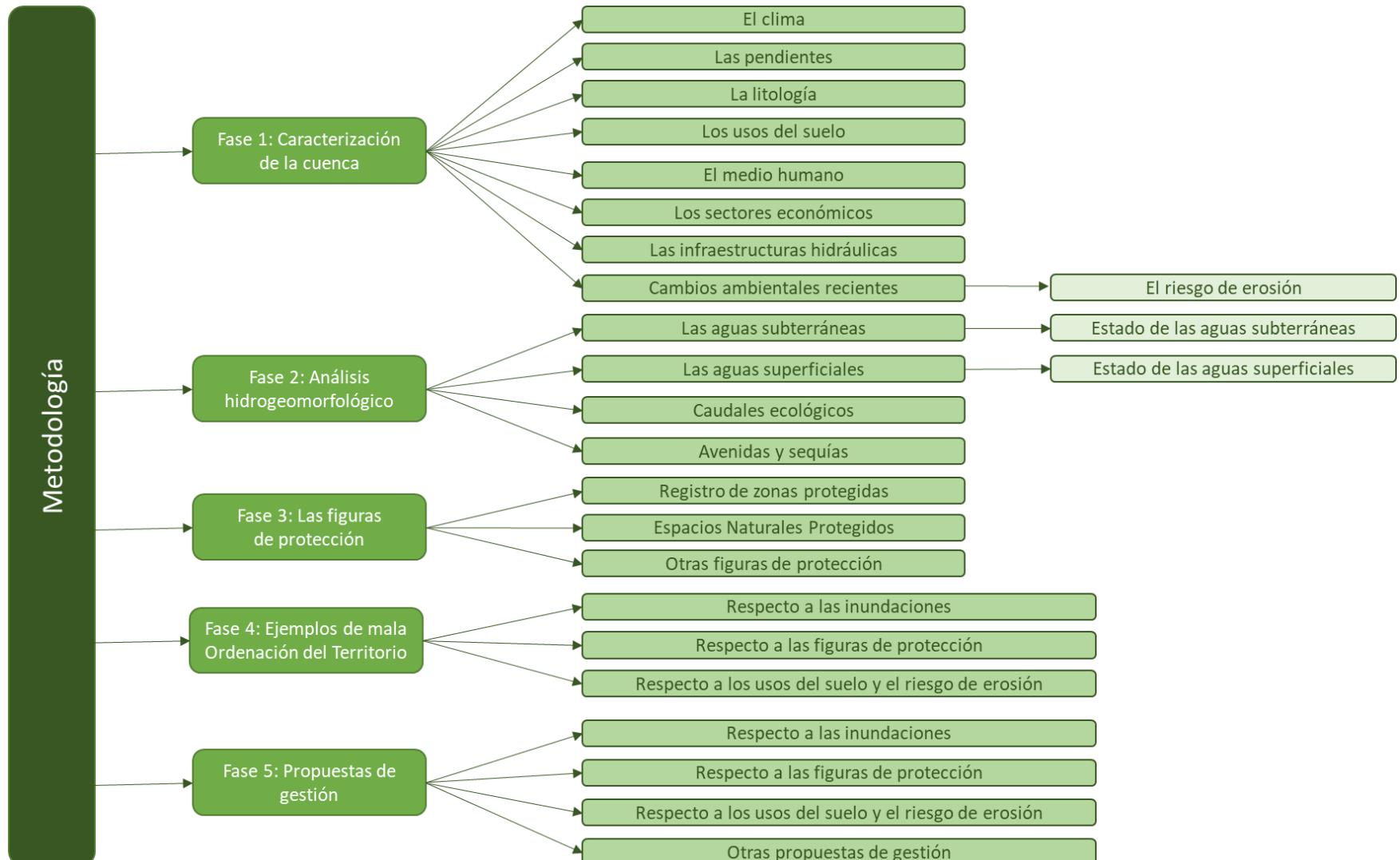


Figura 1: Metodología. Elaboración propia

3.1. Fase 1: Caracterización de la cuenca

Para conocer la cuenca del río Ara, se han estudiado una serie de factores naturales que afectan al funcionamiento hidrológico y determinan algunos de los principales rasgos paisajísticos de la propia cuenca. Estos factores son el clima, las pendientes, la litología, y los usos del suelo, atendiendo a la evolución de estos usos y al incremento del riesgo de erosión que estos cambios hayan podido producir. Aunque no esté en el centro de nuestro trabajo, tampoco se puede obviar la presencia del hombre en la cuenca ya que la interacción entre hombre y naturaleza es también relevante incluso en estos territorios “menos antropizados”. Así, hay sectores de esta actividad humana que no pueden obviarse al hablar de la cuenca del río Ara, esencialmente las asociadas a algún sector económico, como el turismo, o la presencia infraestructuras hidráulicas.

Para ello, el primer paso fue delimitar la cuenca mediante las curvas de nivel y elaborar las cartografías de clima, pendientes, litología y usos del suelo. Eso requirió acudir a diversas fuentes en busca de las bases cartográficas con las que elaborar la cartografía que sirviera de base para analizar esas características del medio natural que tanta impronta tienen en el comportamiento del río Ara y en la definición de su rico y variado paisaje.

Para realizar la precisa delimitación de la cuenca y el mapa de pendientes ha sido preciso acudir al Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), para acceder a la Base Topográfica Nacional, escala 1:25000 (BTN-25) y al Modelo Digital de Terreno (MDT25 y MDT05 Lídar). El territorio objeto de este estudio, y por tanto de estas descargas, queda comprendido en las hojas 145, 146, 178, 179, 210 y 211 del Mapa Topográfico Nacional 1:50000,

El análisis de la litología, a través de su cartografía, requiere el uso del Mapa Geológico de España, serie Magna, escala 1:50000, del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Con las hojas correspondientes de este mapa como punto de partida, se hace una reinterpretación de la leyenda para reconvertir la información crono – litoestratigráfica en otra más simplificada y acorde a nuestros objetivos.

De nuevo el IGN ha suministrado la información en soporte digital necesaria para conocer la presencia y distribución de diferentes formaciones vegetales y usos del suelo en la cuenca del Ara. En este caso han resultado básicos los documentos del Corine Land Cover.

Toda esta cartografía se ha descargado en soporte digital y se ha trabajado con el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, que permite tanto una reinterpretación y análisis de esa cartografía, como la elaboración de nuestros propios mapas.

También se ha tenido que realizar la consulta del Atlas Climático de Aragón, la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAR) gestionada por el Instituto Geográfico de Aragón, o diferentes documentos y visores cartográficos de la Confederación Hidrográfica del Ebro (SAIH-Ebro y SITEbro) para completar esta caracterización de la cuenca del Ara.

Por último, en este apartado, se han estudiado la evolución de la población, la estructura de los sectores económicos y la presencia de infraestructuras hidráulicas; consultando para ello la información disponible en el Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto Aragonés de Estadística (IAEST) y el Ministerio de Transición Ecológica.

3.2. Fase 2: Análisis hidrogeomorfológico

El análisis hidrogeomorfológico se ha realizado a partir de datos de estado y calidad de aguas, tanto de aguas subterráneas como de aguas superficiales, obtenidos de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Además, se han trabajado datos de caudal de la estación de aforo de Boltaña (A9040), publicados en el Sistema del Anuario de Aforos del actual Ministerio para la Transición Ecológica. El periodo de datos

disponibles abarca los años hidrológicos 1944/45 a 2014/15. La ubicación de esta cuenca en el tramo final del río permite que con sus registros se pueda conocer el comportamiento hidrológico del conjunto de la cuenca.

- Para conocer cómo es el estado y la calidad de las aguas subterráneas, en primer lugar, se han estudiado las masas de agua subterránea indicadas por la Directiva Marco del Agua. En segundo lugar, se ha recurrido al análisis de los datos de la Red Piezométrica y de la Red de Control de Nitratos, ambas dependientes de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Para ello se ha consultado algunas bases de datos de acceso restringido, cuya consulta han facilitado los técnicos de la Sección de Hidrología de la mencionada Confederación del Ebro.
- En cuanto a las aguas superficiales:
 - o Primero, se ha estudiado la tramificación de los ríos conforme a los parámetros indicados por la Directiva Marco del Agua. Esta información se ha obtenido a partir del Plan Hidrológico del Cinca de 2008, último disponible para consulta.
 - o Despues, se ha analizado el régimen real del río mediante datos de caudal de la estación de aforo de Boltaña (A9040).
 - o Por último, se ha analizado la tipificación ecológica, el estado biológico, el estado hidrogeomorfológico y el estado físico – químico a través del análisis bibliográfico de las siguientes fuentes:
 - Plan Hidrológico del Cinca, 2008;
 - Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río cinca. Río ara, informe de síntesis, 2002;
 - Ollero el al. (2005): Criterios para la valoración hidrogeomorfológica de cursos fluviales. Aplicación en Aragón. Geographicalia (2005), 48, 51 – 69.

3.3. Fase 3. Las figuras de protección

En la cuenca hidrográfica del río Ara existen numerosas figuras de protección, las cuales es necesario conocer para poder realizar las propuestas necesarias para la óptima conservación de la cuenca y del río. La información abierta, tanto de carácter bibliográfico como cartográfico, facilitada tanto por el Ministerio para la Transición Ecológica como por el Sistema de Información Territorial SITEbro, permite concretar cuáles son esas figuras de protección y su distribución en el territorio de la cuenca del Ara.

A partir de esa información se han sido clasificadas estas figuras de protección en:

- Registro de zonas protegidas en la Directiva Marco del Agua, entre las que se encuentran la Red Natura 2000 y el Dominio Público Hidráulico.
- Espacios Naturales Protegidos, entre los que se encuentran el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, el Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos y las Reservas Naturales Fluviales.
- Otras figuras de protección, entre las que se encuentran la Reserva de la Biosfera Ordesa – Viñamala y Pirineos – Monte Perdido como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO

3.4. Fase 4. Ejemplos de mala Ordenación del Territorio

La presencia de esas figuras de protección no son garantía de una total y constante buena gestión del territorio. Como en muchos lugares, en la cuenca hidrográfica del río Ara también aparecen ejemplos de mala Ordenación del Territorio que necesitan ser analizados y estudiados para su gestión. Mediante un análisis visual y cartográfico, se han detectado algunos ejemplos, pudiendo ser clasificados en tres categorías:

- Si pertenecen a ejemplos relacionados con el riesgo de inundación (Sánchez, O., 2017)

- Si pertenecen a ejemplos relacionados con la gestión de Espacios Naturales Protegidos o de otras figuras de protección, como Parque Nacional o Reserva Natural Fluvial.
- Si pertenecen a ejemplos relacionados con la evolución de los usos del suelo y el riesgo de erosión (*Peño, G. y Sánchez, O., 2018*).

El seguimiento de estos ejemplos de desacertada gestión, han resultado muy útiles para deducir líneas de gestión que no deben seguirse y para discriminar medidas que ya se han mostrado ineficaces, e incluso contraproducentes.

3.5. Fase 5. Propuestas de gestión

Para corregir o mejorar los malos ejemplos de Ordenación del Territorio analizados anteriormente, se han elaborado una serie de propuestas de gestión, organizadas de la misma manera.

- Aquellas que pertenecen a ejemplos relacionados con el riesgo de inundación
- Aquellas que pertenecen a ejemplos relacionados con la gestión de Espacios Naturales Protegidos o de otras figuras de protección, como Parque Nacional o Reserva Natural Fluvial
- Aquellas que pertenecen a ejemplos relacionados con la evolución de los usos del suelo y el riesgo de erosión

Por último, se han añadido unas propuestas que no están incluidas en estos apartados y que sirven para complementar las anteriores.

4. Justificación y antecedentes

Desde hace miles de años, el agua ha sido objeto de estudio por la necesidad de los asentamientos de convivir y aprovechar este recurso. Esta obligación de conocimiento ha llegado hasta nuestros días, con numerosas publicaciones acerca del agua y sus características, además de estudios sobre el territorio por el que discurren.

En este aspecto, publicaciones como las de *Gaume et al., (2009); Kundzewicz, Pinskiwar y Brakenridge (2012) o Camarasa y Mateu (2000)* son de vital importancia para el conocimiento de la Hidrología.

En un lugar como el Pirineo, el agua se muestra como importante agente modelador del relieve y elemento esencial de la espectacularidad de sus paisajes. Además, como en cualquier ámbito geográfico se manifiesta la relación del hombre con el agua y las interacciones agua-hombre. El clima, con abundantes precipitaciones, y la abrupta orografía, permiten su utilización mediante saltos para la obtención de energía hidroeléctrica o su almacenamiento mediante embalses. *García Ruiz et al. (1981) y López Moreno et al. (2014)* han analizado estas cuestiones para el Pirineo Aragonés.

Al comportamiento hidrológico del río Ara, así como otros ríos de Aragón, y a los principales rasgos hidrogeomorfológicos de este río se ha hecho referencia en diferentes publicaciones como *Del Valle, J.; Ollero, A. y Sánchez Fabre, M. (2007)* y *Del Valle, J.; Ollero, A. y Sánchez Fabre, M. (2004)*.

La excepcionalidad del río Ara lo convierte en un lugar privilegiado para ser protegido eficientemente. Por ello, *Azqueta, D. y Perez, L. (1996)* estudiaron la gestión de los espacios naturales. Así como *Castroviejo, M. (Ed). (1992)* analizó prácticas para la planificación de estos espacios naturales.

Estas referencias evidencian el interés que han despertado los ríos y sus cuencas, con diferentes enfoques, especialmente en las dos últimas décadas del siglo XX y el presente siglo XXI. En concreto el río Ara siempre resulta especialmente atractivo por su enorme valor ecológico, resaltando de nuevo la ausencia de grandes infraestructuras hidráulicas en todo el recorrido, lo que lo convierte, en la actualidad, en uno de los mejores y cada vez más escasos ejemplos de río con comportamiento natural, no sólo en la Península Ibérica, sino en el ámbito mediterráneo y de Europa occidental.



Foto 2: Desembocadura del río Ara (Aínsa). Fotografía: Oiane Sánchez

5. Localización del área de estudio

La cuenca hidrográfica del río Ara se localiza al norte de la Comunidad Autónoma de Aragón, entre las comarcas de Alto Gállego y Sobrarbe (Mapa 1). Como ya se ha indicado, todo su territorio se enmarca en la unidad montañosa de los Pirineos.

El río Ara nace en la cara sur del pico Meillón, al noroeste del Vignemale, (a 2.930 metros de altitud) dentro de la Reserva de la Biosfera de Ordesa – Viñamala. En su recorrido discurre por el valle de Bujaruelo, tras el cual atraviesa la garganta de los Navarros, donde recibe a su principal afluente, el Arazas. Despues, tomando una clara dirección sur, el río discurre junto a las localidades de Torla, Broto, Sarvisé y Fiscal. Superada esta localidad el Ara toma una dirección sureste, y atraviesa el desfiladero de Jánovas en dirección a Boltaña, hasta desembocar en Aínsa en el río Cinca, (a 569 metros de altitud).

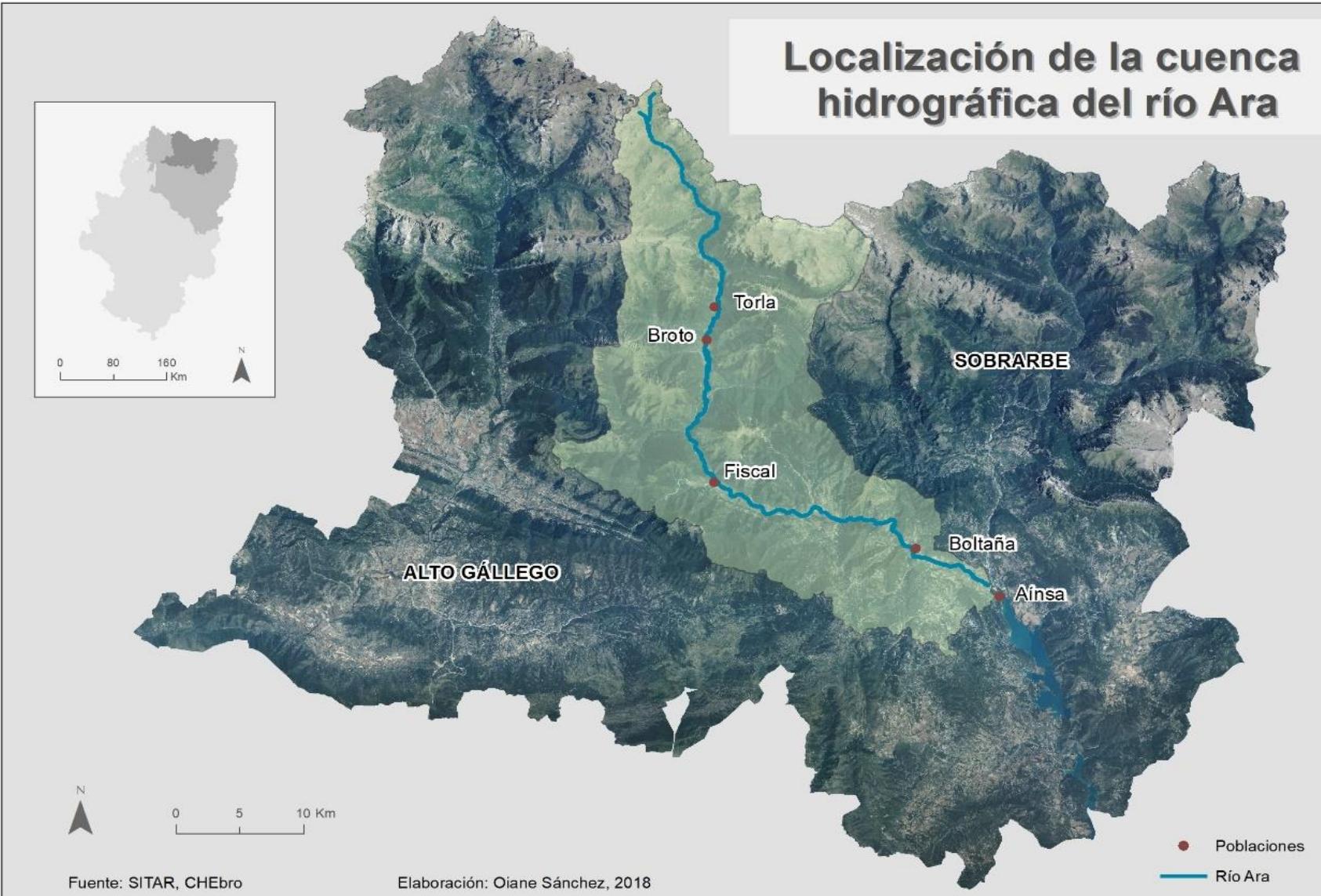
La aportación media anual del río Ara, en su desembocadura, se estima en 534 hm³. Sin embargo, si solo se tienen en cuenta los últimos 20 años, esta aportación anual media desciende hasta los 445 hm³ (*Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018*).

Además del ya mencionado Arazas, que discurre por el valle de Ordesa, sus principales afluentes son, de norte a sur, los cursos del Otal, Sorrosal, Chate, Forcos, Guargas y Ena.

Se puede considerar que el río Ara disfruta de un magnífico estado de naturalidad, sin regulaciones que alteren su régimen, con vertidos de escaso volumen en relación con su caudal y con pocas transformaciones de su cauce o riberas (*Ollero, A., et al. 2011*).

La cuenca del río Ara se inserta, a su vez, en la cuenca del río Cinca que vierte sus aguas al Ebro. Por tanto, tanto el río como su cuenca están gestionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Localización de la cuenca hidrográfica del río Ara



6. Caracterización de la cuenca

En este capítulo se hace referencia a aquellos componentes del medio natural y a aquellos rasgos de la presencia del hombre en la cuenca del Ara que es necesario tener presentes para entender su comportamiento y, al mismo tiempo, para determinar cómo enfocar una gestión de la misma en la que todos estos componentes sean tenidos en cuenta.

6.1. Clima

La cuenca hidrográfica del río Ara se encuentra dentro del dominio climático de montaña, aunque conforme nos desplazamos latitudinalmente hacia el sur de la cuenca el clima adquiere determinados rasgos del clima mediterráneo continentalizado, disminuyendo las precipitaciones y aumentando la temperaturas (*Atlas Climático de Aragón, 2006*).

En el Pirineo, el clima de montaña se localiza a partir de los 800 metros de altitud aproximadamente, donde destaca la intensidad del frío y la importante pluviometría, parte de la cual cae en forma de nieve, aunque es evidente que el propio relieve y la diversidad de exposiciones crean diferencias espaciales importantes, creando climas locales (*Cuadrat, J.M., 2004*).

Estas características térmicas y pluviométricas vienen dadas principalmente por el efecto del relieve, que hace que las precipitaciones anuales sean abundantes, aunque se puede apreciar una diferencia importante entre el máximo equinoccial y el mínimo invernal. Esto está causado, en primavera, por el incremento en la frecuencia en el paso de borrascas atlánticas gracias al debilitamiento de las altas presiones en Centroeuropa y, en otoño, por la llegada de perturbaciones procedentes del Mediterráneo (*Atlas Climático de Aragón, 2006*).

Las importantes variaciones del relieve dentro de la cuenca influyen de manera notable en las temperaturas, y lo hace de dos formas:

- En primer lugar, generando importantes oscilaciones del gradiente térmico, lo que también afecta a las precipitaciones o a la radiación solar.
- En segundo lugar, la existencia de obstáculos montañosos, dificulta la influencia de los frentes oceánicos dentro del valle, haciendo que las temperaturas sufran fuertes contrastes. Estos obstáculos, además, favorecen la condensación y la formación de precipitaciones.

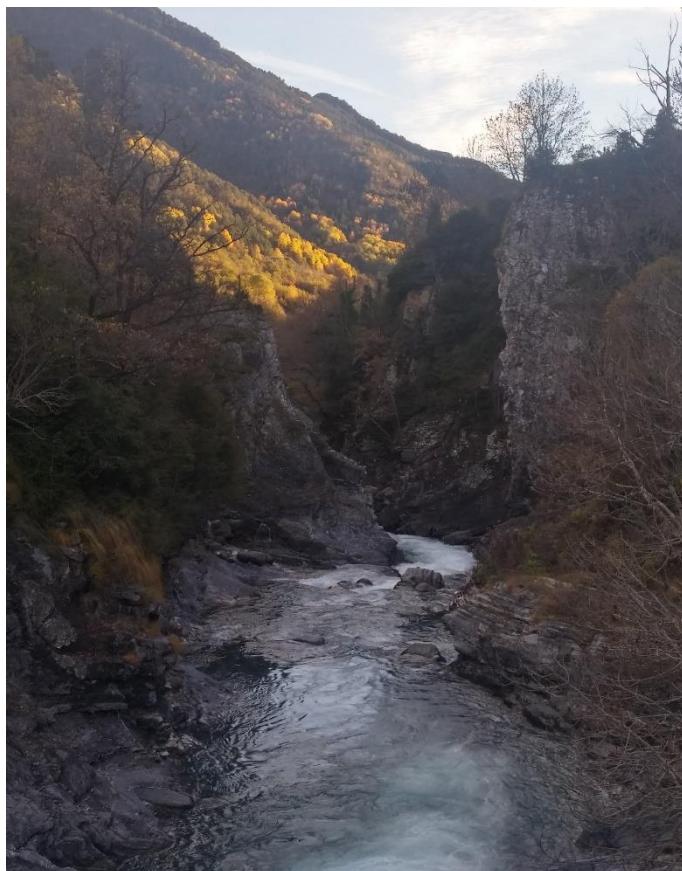
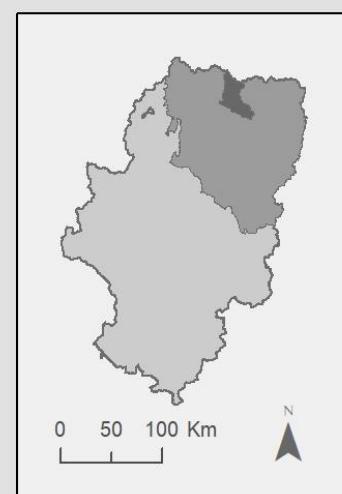
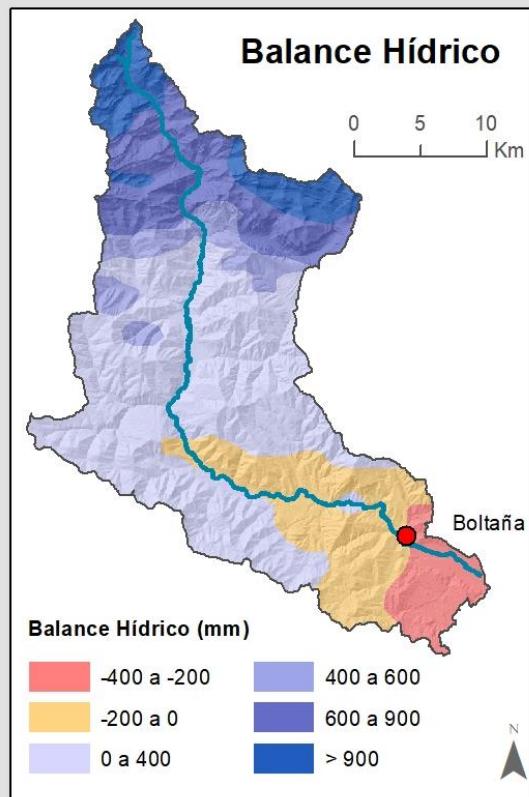
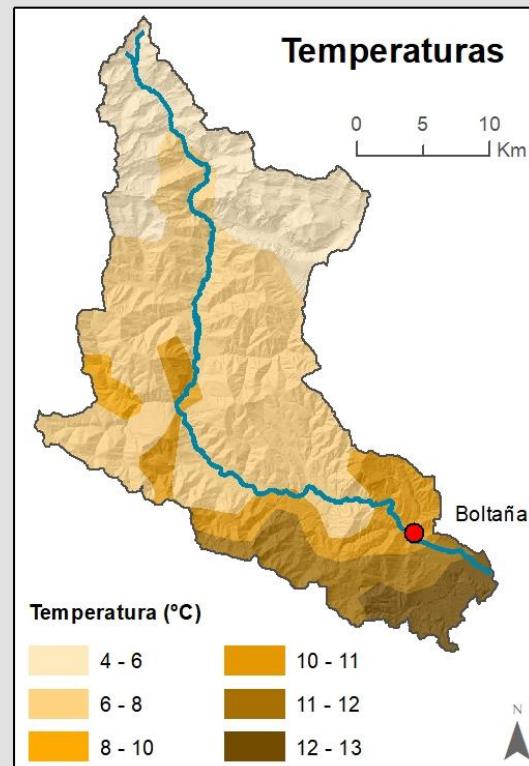
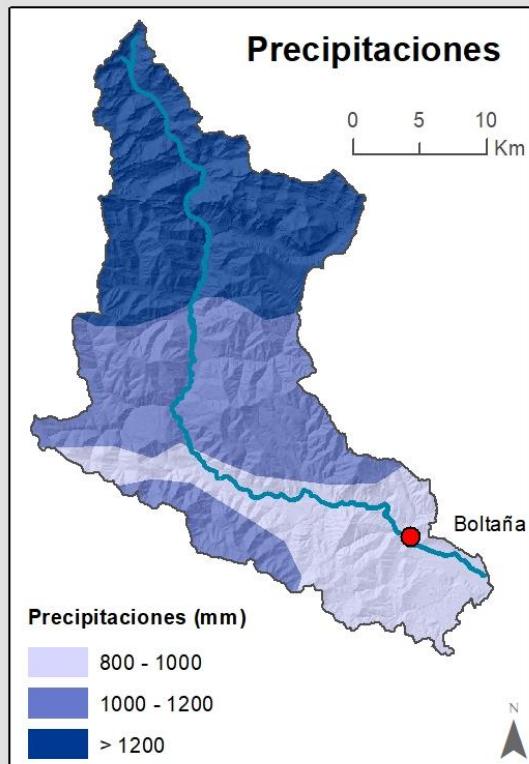


Foto 3: El río Ara aguas debajo de Torla. Fotografía: Oiane Sánchez

Características climáticas de la cuenca hidrográfica del río Ara



Fuente: Atlas Climático de Aragón
Elaboración: Oiane Sánchez, 2018

Mapa 2: características climáticas. Fuente: Atlas Climático de Aragón
Elaboración: Oiane Sánchez

A pesar de que, como conjunto, se puedan establecer esta serie de características generales ya mencionadas, la cartografía (Mapa 2) muestra que en la cuenca del río del Ara se pueden diferenciar claramente dos sectores, atendiendo a los principales elementos climáticos: precipitaciones, temperatura y balance hídrico.

Por un lado, encontramos la cabecera de la cuenca y el tramo medio del Ara, con los datos registrados en las poblaciones de Torla y Broto como ejemplos significativos del sector.

En Torla las temperaturas medias anuales (figura 2) se encuentran en torno a los 8.4 ° C y las precipitaciones medias alcanzan los 884 mm. anuales (figura 3).

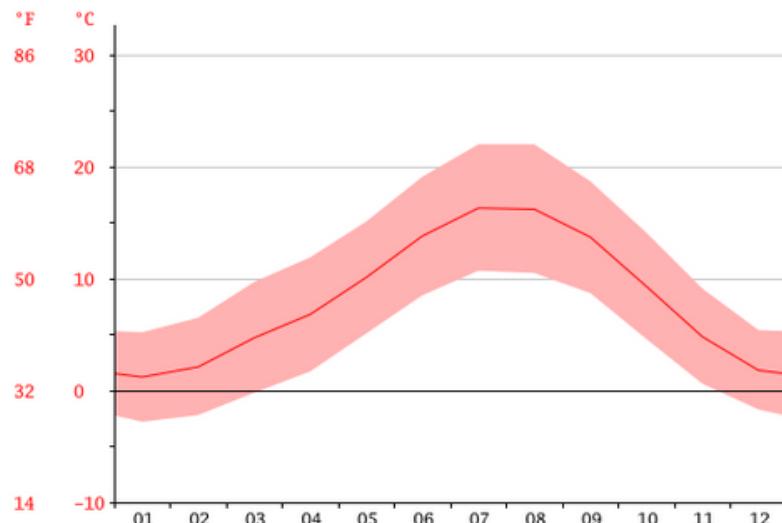


Figura 2. Temperaturas medias anuales en Torla.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

En el diagrama de temperaturas se puede apreciar como en esta zona, el mes más caluroso del año es julio con una media de 16.3° C, siendo enero el mes más frío, con una media de tan sólo 1.2° C. En la cabecera de la cuenca no se disponen de estaciones climáticas de toma de datos, pero se puede derivar que las temperaturas estarán muy por debajo de estos datos (Serrano-Notivoli, R., Beguería, S., Saz, M.A., Longares, L.A. and de Luis, M. 2017).

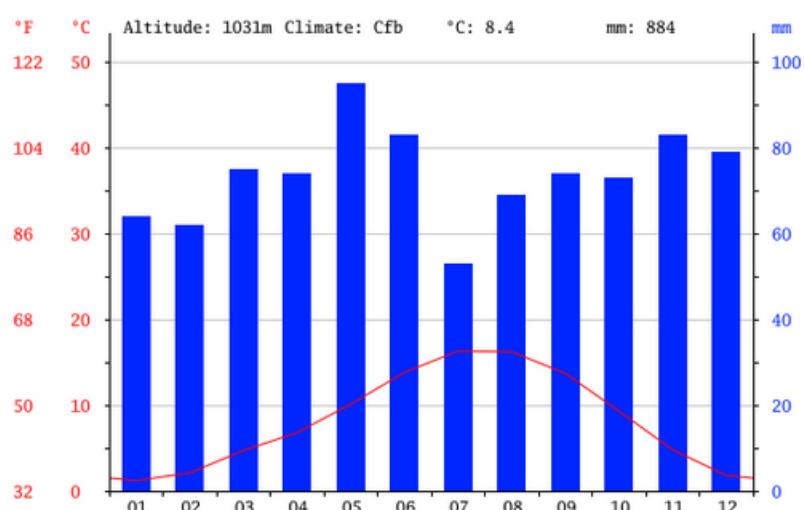


Figura 3. Climograma de Torla.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

En cuanto a las precipitaciones (figura 3), éstas se reparten a lo largo de todo el año (884 mm al año), siendo julio el mes menos húmedo con 53 mm, mientras que por el contrario, el mes en que se registran mayores precipitaciones es mayo, con 95 mm. Destacar que gran parte de estas precipitaciones se producen con fuerte intensidad, tanto en los meses de verano, como en primavera y otoño; siendo frecuentes las nevadas durante los meses invernales.

Otro ejemplo de este clima de montaña es la localidad de Broto, con temperaturas medias anuales en torno a los 9º C y precipitaciones medias de 835 mm.

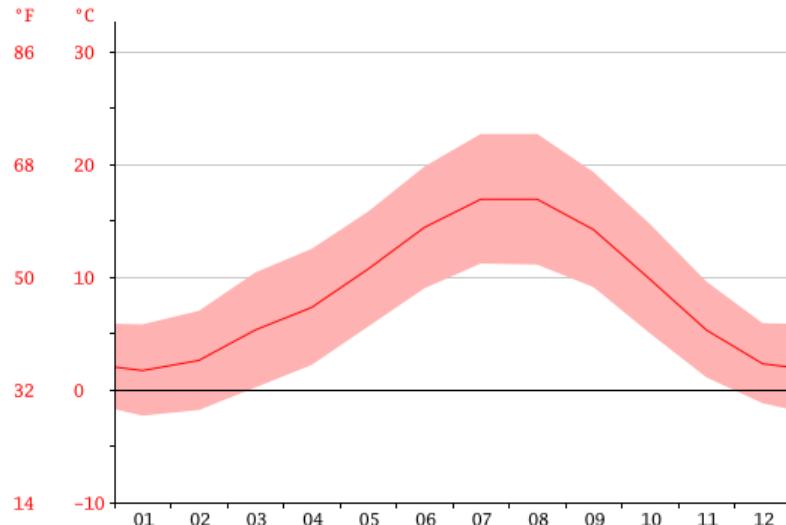


Figura 4. Temperaturas medias anuales en Broto.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

En Broto, la temperatura máxima (figura 4) se alcanza en julio, rozando los 17 º C; mientras que el mes más frío es enero con 1,7º C (0,5º C más cálido que Torla, pese a localizarse a escasos kilómetros.)

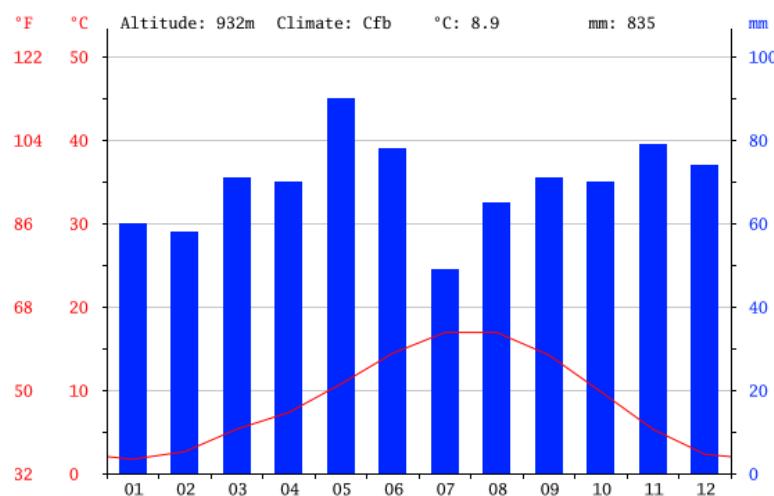


Figura 5. Climograma de Broto.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

En cuanto a las precipitaciones (figura 5), el máximo mensual en Broto se sitúa en mayo, al igual que en el caso de Torla, con 90 mm. El mínimo también lo hace en julio, con 49 mm. Las precipitaciones de carácter tormentoso son habituales, mientras que las precipitaciones en forma de nieve son más escasas que en la localidad vecina de Torla.

El otro sector en el que la cartografía (Mapa 2), muestra patrones climáticos ligeramente distintos es el del entorno del tramo medio y bajo de la cuenca, con los datos tomados en las localidades de Fiscal y Boltaña como representativos. Aquí el clima se modifica levemente con respecto a la cabecera, ya que la diferencia de altitud y latitud de estos núcleos de población con respecto a los anteriores condicionan las características climáticas de éstos, que adquieren algunas pinceladas del clima mediterráneo.

En Fiscal, tal como se observa en su diagrama de temperaturas, (figura 6) la media anual se encuentra en 9,9 ° C, siendo julio el mes más caluroso con 17,9 ° C y enero el mes más frío con 2,6 ° C.

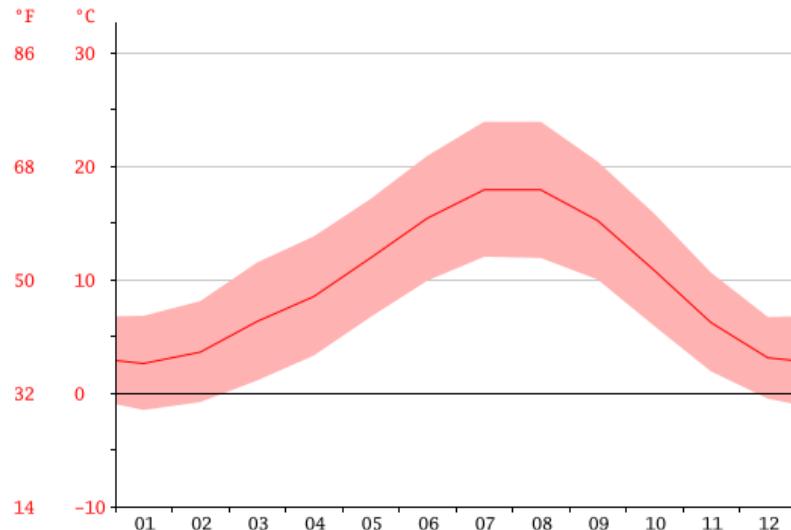


Figura 6. Temperaturas medias anuales en Fiscal.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

En cuanto a las precipitaciones (figura 7), la media anual se sitúa en 730 mm, siendo julio el mes más seco con 42 mm y mayo el más lluvioso con 81 mm.

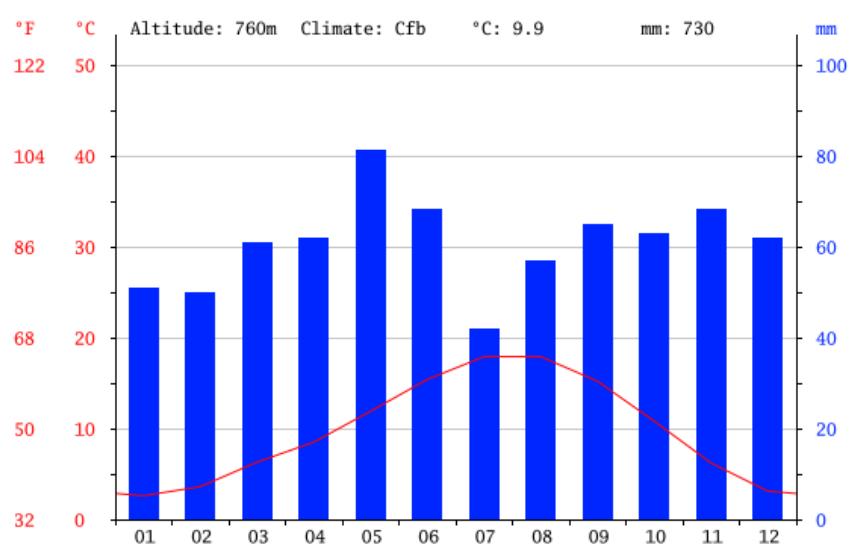


Figura 7. Climograma de Fiscal.
Fuente: <http://es.climate-data.org/>

Por último, en Boltaña, muy cerca ya de la desembocadura del Ara, la temperatura media anual (figura 8) se encuentra en torno a 10,7 ° C, siendo julio el mes más cálido con un promedio de 18,9 ° C y enero el mes más frío con 3,1 ° C.

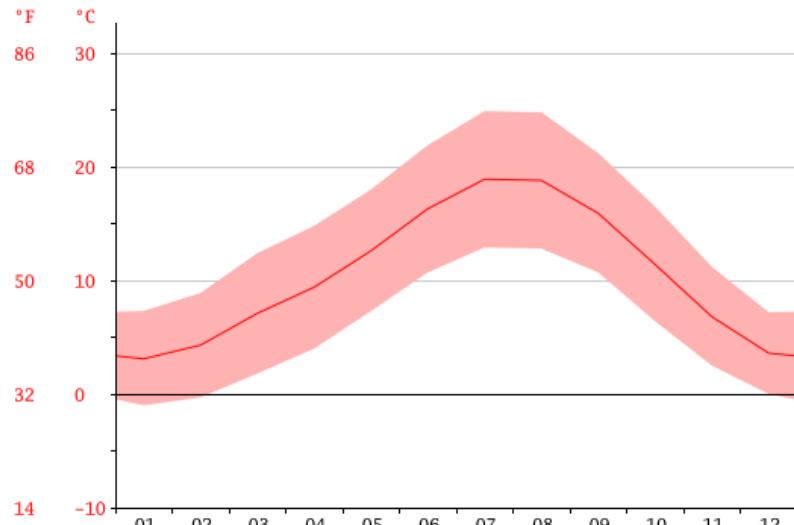


Figura 8. Temperaturas medias anuales en Boltaña.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

Julio repite como el mes en el que se produce una menor precipitación mensual (figura 9), con una media de 41 mm, siendo mayo una vez más el mes más húmedo, con 78 mm. La precipitación media anual es de 701 mm.

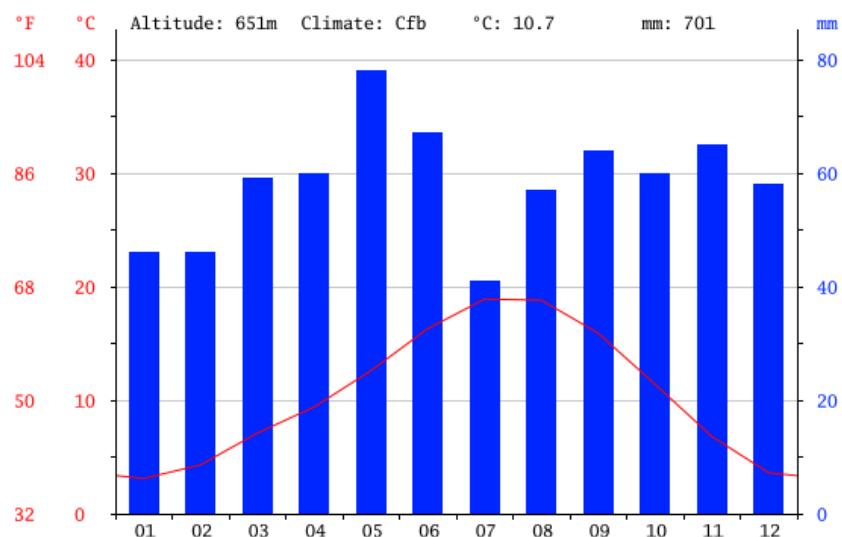


Figura 9. Climograma de Boltaña.

Fuente: <http://es.climate-data.org/>

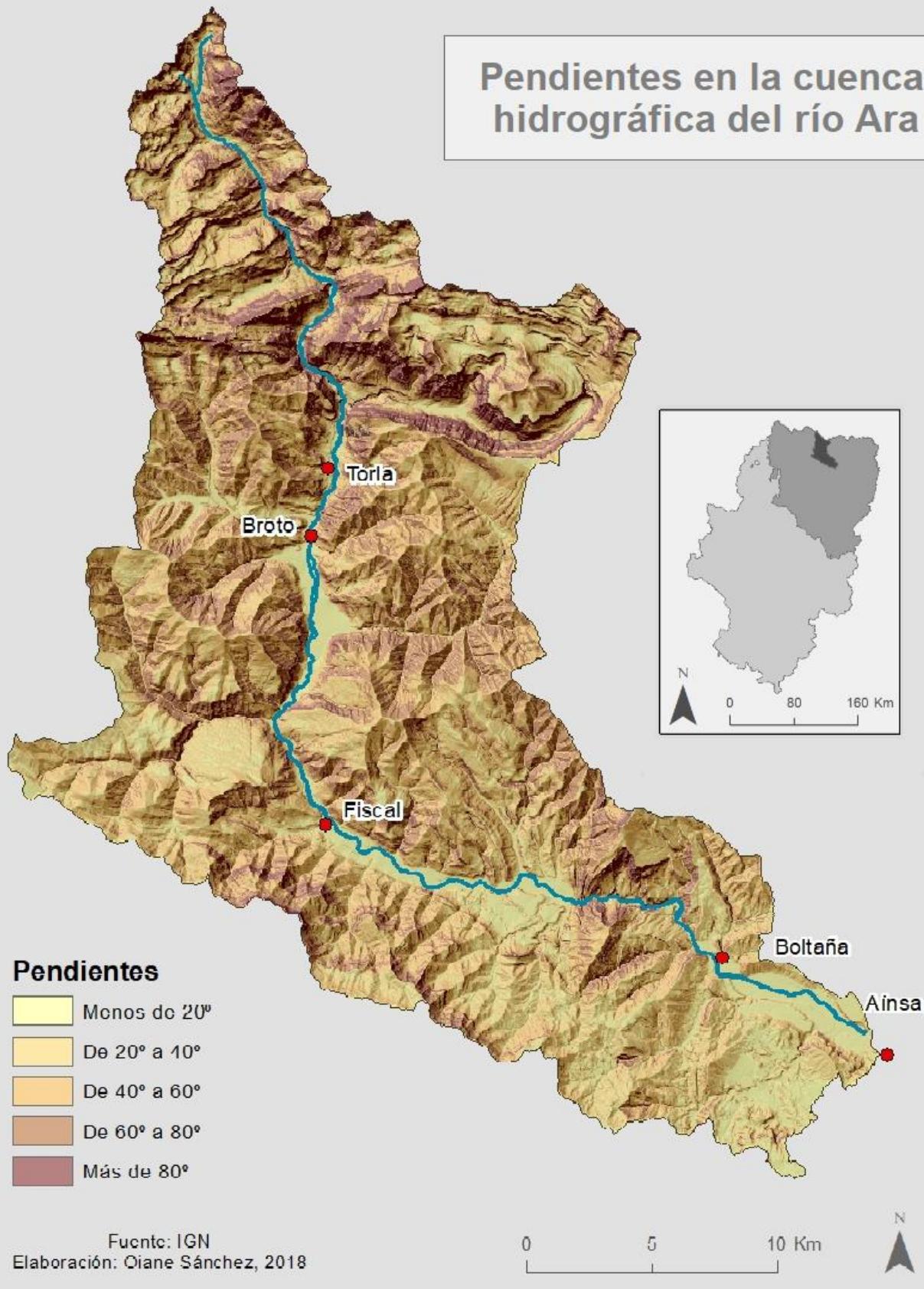
Se aprecian pues unas diferencias entre la cabecera y la desembocadura de la cuenca en torno a los 180 mm en la precipitación media anual, y unas variaciones mensuales que sobrepasan los 10 mm. El contraste térmico alcanza los 2.3º en las temperaturas medias anuales, siendo las diferencias mensuales más significativas en los meses más fríos.

6.2. Pendientes

A lo largo de toda la cuenca hidrográfica del río Ara, se observa el encajonamiento al que el río está sometido, perdiéndose conforme se acerca a la desembocadura y diferenciando dos zonas (Mapa 3):

- Al norte de Torla, las pendientes son muy pronunciadas, por lo que la escorrentía y la erosión serán los procesos dominantes.
- Al sur de Torla, las pendientes son más suaves, moderándose cada vez más conforme el río se acerca a la desembocadura, por lo que la infiltración será mayor

Pendientes en la cuenca hidrográfica del río Ara



Mapa 3: pendientes. Fuente: Instituto Geográfico Nacional
Elaboración: Oiane Sánchez

La elevada pendiente que tiene que salvar el Río Ara provoca que procesos hidrológicos como la escorrentía o la infiltración se vean influenciados (López, F. y Mintegui, J.A., 1986).

- La pendiente aumenta el coeficiente de escorrentía, puesto que una misma microtopografía embalsa más agua en terrenos llanos que en terrenos empinados. Así mismo, este aumento de la escorrentía provocada por la pendiente aumenta la erosión hídrica, incidiendo en el terreno y creando un gran número de pequeños torrentes en las laderas.
- La infiltración es otro proceso influenciado por la pendiente por la que discurre el río, ya que cuando el relieve es abrupto y con una pendiente elevada, el agua tiende a descender superficialmente hacia las zonas más bajas, mientras que en los relieves suaves, las aguas permanecen más tiempo en contacto con los poros y fisuras de los materiales superficiales, lo que favorece la infiltración.

En cuanto al cauce principal, el río Ara recorre 71 km desde su nacimiento hasta su desembocadura, salvando un desnivel de 2.092 m y con una pendiente media del 3%. El hecho de que ninguna presa regule su funcionamiento, lo convierte en el río pirenaico más largo sin embalses y le otorga un gran valor como corredor fluvial y ecológico.

En este cauce principal, se pueden distinguir ocho sectores:

- El primer sector, desde su nacimiento hasta Bujaruelo, tiene una longitud de 14,8 kilómetros y una pendiente media de 8,72 %, donde presenta las morfologías típicas de un río de la alta montaña pirenaica. Dentro de este curso alto, se pueden definir 5 subsectores bien marcados:
 - Un tramo inicial, de fuerte pendiente, encajado en el sustrato rocoso, con material coluvial carente de llano de inundación.
 - El segundo y el cuarto tramo son cortos y meandriformes debido a la escasa pendiente que presenta el fondo de la artesa glaciar.
 - El tercer y último subsector (hasta alcanzar Bujaruelo) presentan una pendiente más elevada, que salva con numerosos rápidos. El cauce presenta escalonamientos pero también sinuosidades, lo que ocasiona tanto erosión lineal como lateral, además de procesos de vertiente.
- Un segundo sector, desde Bujaruelo hasta la incorporación por su margen izquierda del río Arazas, el Ara recorre la garganta de los Navarros, donde provoca erosión lineal y encajamiento, así como una sucesión de rápidos y escalones con remansos, con una pendiente media del 4,6 %
- El tercer sector (6,2 km de longitud) se sitúa entre la incorporación del río Arazas hasta el límite municipal entre Torla y Broto aproximadamente, donde la pendiente es más baja (2,34 %). Los meandros son amplios y chocan frecuentemente con las laderas, provocando que solo se inunden parcialmente las orillas convexas. Debido a la baja pendiente media de este sector, se suceden pools y rifles.
- El siguiente sector, hasta el barranco de San Pedro (8,5 km, pendiente media de 1,29%), se sitúa sobre un valle de origen glaciar, donde el cauce es trenzado, ancho, poco profundo y con una importante carga de material sólido. En este sector se incorporan el Yosa y el Chate y se caracteriza por una buena colonización vegetal en las zonas estables, aunque no así en otros sectores menos estables debido a la frecuencia e intensidad de las crecidas.
- A continuación, desde el barranco de San Pedro hasta Fiscal (5,2 km, pendiente media de 1,29 %), el cauce fluvial se meandriza suavemente y desarrolla terrazas.
- En la ribera de Fiscal (12,8 km), el río sigue disminuyendo su pendiente hasta alcanzar un 0,82 % encajándose entre niveles de terraza y ampliando sus meandros.
- Aguas abajo de Fiscal, en el congosto de Jánovas, la pendiente se mantiene estable respecto al tramo anterior y, durante 6 km, el río se encaja.

- Por último, en sus últimos 10 km, el valle se abre, mientras el río dibuja meandros más amplios, así como un estilo trenzado que ocupa una llanura de inundación extensa y bien desarrollada.

6.3. Litología

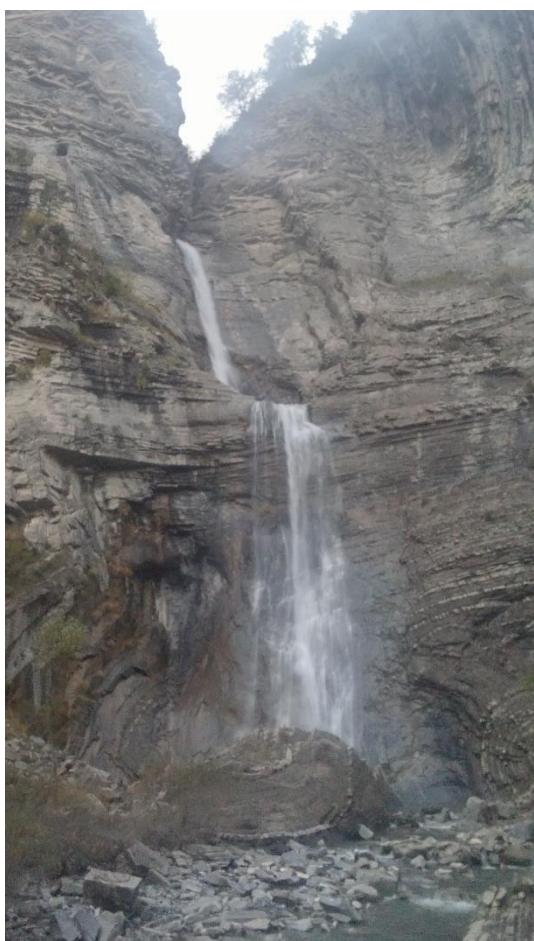
En la cuenca del Ara se puede encontrar una gran variedad de formaciones geológicas y formas de relieve típicas de la cadena pirenaica a la que pertenece (Mapa 4).

En la cabecera, aguas arriba de Bujaruelo, se asienta el Pirineo axial, aflorando en el extremo noroccidental el borde del batolito granítico paleozoico de Panticosa, rodeado de materiales paleozoicos metamórficos, todos ellos afectados por la orogenia hercíniana y más adelante por la alpina y por el modelado glaciar cuaternario.

Las Sierras Interiores, formadas por calizas del Cretácico y del Eoceno, están plegadas por la orogenia alpina (Pliegue tumbado de Torla) y son cortadas transversalmente por el Ara en el congosto de Bujaruelo.

El flysch ocupa una gran superficie en el sector central de la cuenca, formado por litologías con estrechos estratos muy replegados de calizas, areniscas y margas. Estas formaciones han provocado la presencia de relieves en cuesta.

Por otro lado, otra de las formaciones importantes que se pueden observar en la cuenca del Ara son los depósitos fluviales en Broto y Sarvisé, integrados por dos niveles de terraza y enormes conos de deyección como el del Chate.



*Foto 4. Cascada del Sorrosal.
Fotografía: Oiane Sánchez*

En la Depresión Media Intrapirenaica se encuentra el anticlinal de Boltaña, formado por gruesos paquetes de calizas luteñas. Este relieve anticlinal divide la Depresión en dos sectores: Fiscal – Jánovas y Boltaña – L’Ainsa.

En el primer sector, afloran las margas azules del Eoceno, con procesos de acarcavamiento en algunos sectores (Ollero, A. 2011). Los depósitos fluviales cuaternarios son de grandes dimensiones, diferenciándose dos niveles de terrazas entre Fiscal y Jánovas.

Al sur, las sierras de Canciás y Gabardón forman relieves conglomeráticos oligocénicos sobre terrenos areniscosos del Eoceno.

La presencia de huellas glaciares desde Vignemale y Monte Perdido hace pensar que hace unos 60.000 años, la lengua del hielo descendía por el valle procedente de los circos de la cabecera, alcanzando casi 30 km de longitud.

Este tipo de litología aflorante permite la coexistencia de importantes procesos de escorrentía y de infiltración que, asociados a las abundantes precipitaciones, permiten caudales elevados tanto en los cursos de agua superficiales como en los flujos subterráneos (Aparicio, F.J., 1997).

Litología en la cuenca hidrográfica del río Ara



Fuente: IDEAragón, CHEbro
Elaboración: Oiane Sánchez, 2018

Mapa 4: litología. Fuente: IDEAragón, CHEbro
Elaboración: Oiane Sánchez

6.4. Usos de suelo

La cuenca del río Ara se sitúa entre las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea, lo que conduce a unos usos del suelo conforme a las características propias de dichas regiones (Mapa 5).

El principal rasgo es la densa cubierta arbórea que cubre buena parte de la cuenca. Estos bosques ocupan la mayor parte del área de estudio, siendo la distribución de los diferentes usos de suelo la siguiente (Tabla 1):

Uso de suelo	Hectáreas	Porcentaje de ocupación (2012)
Superficies artificiales	199,87	0,29
Tierras en labor de secano	461,67	0,67
Terrenos regados permanentemente	693,12	1,01
Praderas	1713,26	2,49
Mosaico de cultivos	407,41	0,59
Bosque de frondosas	7260,76	10,54
Bosque de coníferas	21508,25	31,22
Bosque mixto	9903,60	14,38
Pastizales naturales	8221,30	11,93
Landas y matorrales	3068,18	4,45
Vegetación esclerófila	3541,98	5,14
Matorral boscoso de transición	3045,41	4,42
Zonas con escasa o nula vegetación	8778,48	12,74
Aguas continentales	87,71	0,13

Tabla 1. Relación de la ocupación del suelo en función de su uso. Fuente: INE
Elaboración: Oiane Sánchez

En la cabecera del río, cercana a las altas cumbres pirenaicas, aparecen sectores de roca desnuda o donde la escasa cubierta vegetal es patente, intercalados con aisladas manchas de vegetación arbórea.

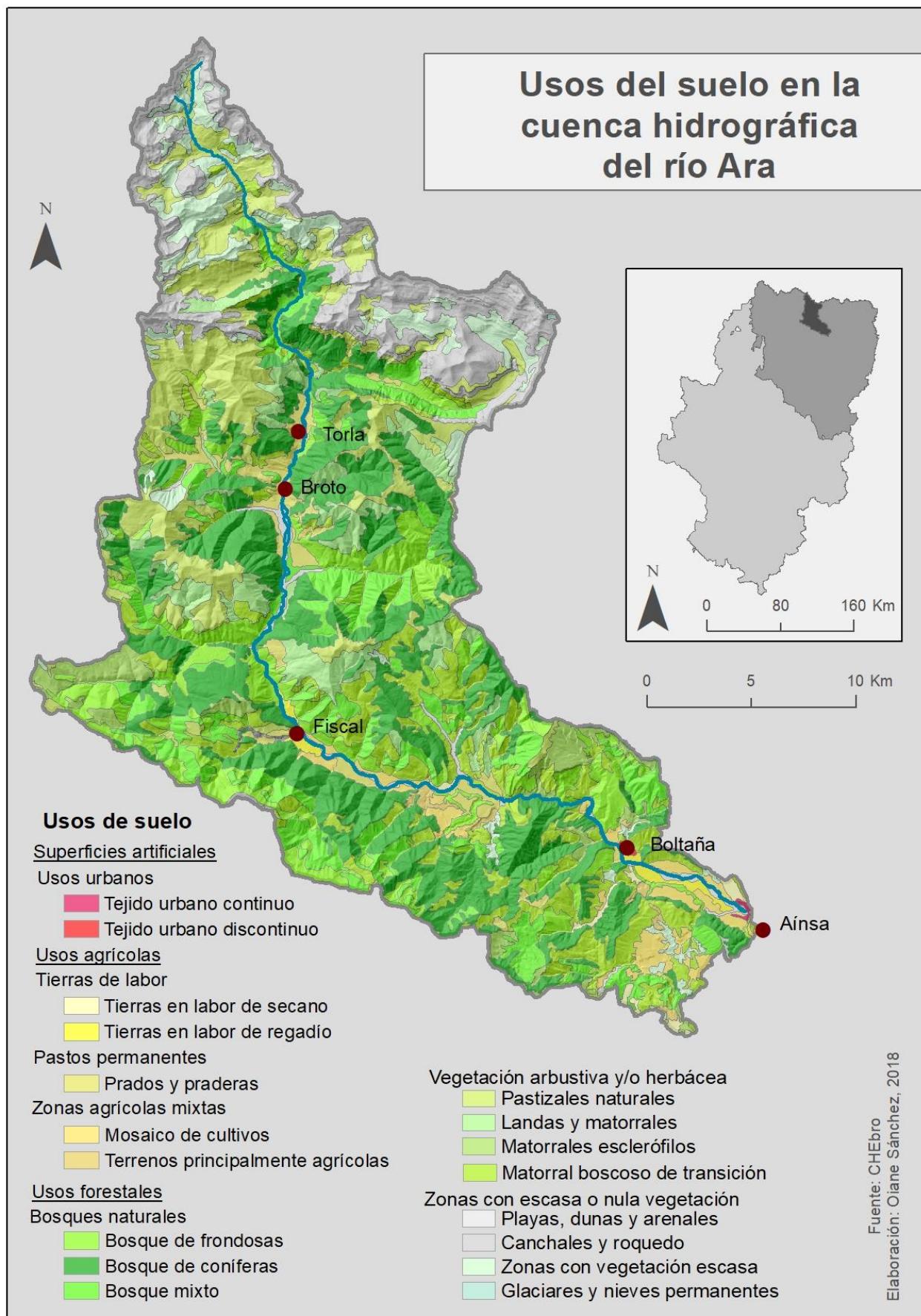
En el tramo medio del valle del Ara predomina la superficie boscosa, tanto de coníferas como de frondosas, siendo destacable la superficie ocupada por especies de matorral como el boj.

Finalmente, en el tramo bajo, el uso del suelo principal son los cultivos, que aprovechan los niveles de terraza que se han establecido entre Fiscal y Boltaña.

En cuanto a las especies más importantes de la ribera del río Ara, las podemos diferenciar en función de su disposición a lo largo de la cuenca en diferentes sectores:

- En la cabecera del río encontramos un tapiz herbáceo que cubre todo el valle.
- En la zona de Bujaruelo, en primera línea se encuentran los sauces, acompañados de servales, boj, pinos y abetos y algo más alejados del cauce los hayedos.
- Hasta Broto, la vegetación que se observa son estrechas líneas de sauces y abedules, y aparecen por primera vez choperas.
- Conforme el río llega al municipio de Fiscal, los sotos bien desarrollados cobran protagonismo, ocupando las orillas convexas de los meandros. Acompañan sauces, abedules, arraclanes (alisos) y pinos.
- Aguas abajo de Fiscal, aparece una vegetación fragmentada alternando bosques mixtos de quercíneas y pinares maduros que bajan hasta el cauce y choperas.
- En Jánovas, tan sólo se observan estrechas hileras de chopos y sauces.
- Por último, en el curso inferior, las masas de vegetación incluyen gran variedad de especies, como los sauces, chopos, pinos y fresnos, que se expanden allí donde los cultivos y pastizales lo permiten, quedando la vegetación potencial reducida en algunos casos a estrechas franjas de matorral de sustitución.

Usos del suelo en la cuenca hidrográfica del río Ara



En líneas generales, la vegetación de ribera del río Ara, a pesar de estar en algunos tramos limitada o alterada por diferentes usos antrópicos (cultivos o prados, extracciones de áridos, algunas edificaciones y tramos de carreteras, escolleras, pastoreo) constituye un corredor fluvial bastante continuo y en total interrelación con la dinámica geomorfológica del cauce. (Ollero, A., et al. 2011).

6.5. El medio humano

La cuenca hidrográfica del río Ara incluye territorio correspondiente a siete municipios y cincuenta y dos localidades (tabla 2). De estos siete municipios, Boltaña, Broto, Fiscal y Torla tiene toda la superficie dentro de la cuenca. Al contrario que Aínsa – Sobrarbe, Fanlo y Yebra de Basa, que solo tienen una pequeña parte en la que, además, no está la principal localidad, si no pequeños pueblecitos, muchos de ellos abandonados.

Término municipal	Localidades
Aínsa – Sobrarbe	Guaso y Latorrecilla
Boltaña	Aguilar, Ascaso, Boltaña, Campodarbe, La Valle, Margugued, Morcat, Sieste y Silves
Broto	Asín de Broto, Ayerbe de Broto, Basarán, Bergua, Broto, Buesa, Escartín, Otal, Oto, Sarvisé y Yosa
Fanlo	
Fiscal	Albella, Arresa, Berroy, Borrastre, Burgase, Castellar, Cajol, Campol, Gere, Fiscal, Jánovas, Javierre de Ara, La Velilla, Lacort, Lardiés, Liguerre de Ara, Planillo, San Felices, San Juste, San Martín de Sol, Santa Olaria de Ara, Sase, Tricas
Torla – Ordesa	Fragen, Linás de Broto, Torla y Viu
Yebra de Basa	Cillas, Cortillas y Sasa

Tabla 2. Localidades clasificadas por término municipal. Fuente: INE
Elaboración: Oiane Sánchez

De las 52 localidades que se encuentran en la cuenca hidrográfica del río Ara, prácticamente la mitad, 22, están deshabitadas. Además, otras 26 localidades apenas cuentan con población, por lo que se han ido convirtiendo en pedanías de los principales núcleos de población de la cuenca, que son: Torla, Broto, Fiscal y Boltaña (tabla 3; mapa 6).

Despoblados	Poco poblados (número de habitantes)		
Ayerbe de Broto Basarán Berroy Burgase Cajol Campol Castellar Cillas Cortillas Escartín	Gere Jánovas Lacort Lavelilla Morcat Otal San Felices Sasa Sase Silves Tricas Yosa	Aguilar (44) Albella (13) Arresa (9) Ascaso (4) Asín de Broto (24) Bergua (42) Borrastre (22) Buesa (40) Campodarbe (1) Fragen (36) Guaso (100) Javierre de Ara (11) La Valle (9)	Lardiés (9) Latorrecilla (29) Ligüerre de Ara (34) Linás de Broto (61) Margudgued (78) Oto (85) Planillo (11) San Juste (6) San Martín de Sol (1) Santa Olaria de Ara (1) Sarvisé (85) Sieste (22) Viu (28)

Tabla 3. Población por localidades. Fuente: INE
Elaboración: Oiane Sánchez

Núcleos de población y municipios en la cuenca hidrográfica del río Ara



Mapa 6: Núcleos de población y municipios. Fuente: Instituto Nacional de Estadística
Elaboración: Oiane Sánchez

Sin embargo, la evolución de la población de los cuatro municipios principales también tiene una tendencia descendente (figura 10). Desde el año 1900, todas las localidades muestran una disminución significativa de dicha población. La más pronunciada, la de Fiscal, presenta una reducción de cuatro quintas partes en el período indicado (1900 – 2011). En el lado opuesto, Boltaña, tiene una disminución menos pronunciada, en gran medida, por los nuevos habitantes que desde 2001 habitan en el municipio, que, incluso, han conseguido revertir esta situación y aumentar levemente la población.

Este descenso de la población afecta al caudal de manera significativa. No tanto por el uso para consumo humano del agua, si no por el abandono de los cultivos y los pastos y la regeneración natural del bosque. Estos hechos tienen una clara influencia en el funcionamiento del ciclo hidrológico, dentro del cual la mayor presencia de vegetación implica un incremento del agua infiltrada, un mayor consumo de agua por las plantas, más interceptación y, en definitiva, menos disponibilidad de agua para engrosar el caudal de los ríos. Además, el bajo número de habitantes supone una escasa presión sobre el medio natural, de modo que también por este motivo la cuenca mantiene su elevado grado de naturalidad y calidad ambiental.

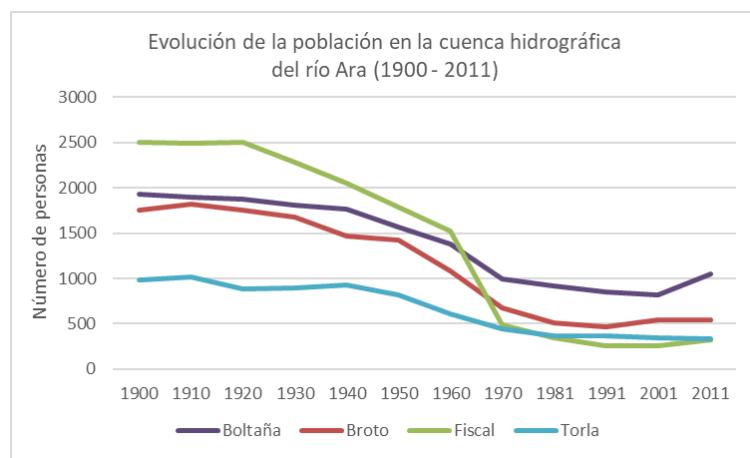


Figura 10: evolución de la población. Fuente: Instituto Nacional de Estadística
Elaboración: Oiane Sánchez

6.6. Los sectores económicos

Para cumplir con nuestros objetivos, en un área de estudio como ésta, es fundamental conocer cómo son los sectores económicos de la región. En este caso, los sectores más importantes a estudiar son la agricultura y el turismo, ya que son aquellos que hoy en día interfieren principalmente con el río Ara.

En primer lugar, en cuanto al sector agrario, el porcentaje total de superficie cultivada no llega al 3 % en toda la cuenca (*Corine Land Cover*, 2012), por lo que puede decirse que el sector agrícola es limitado. Esto se produce por varios motivos.

Primero, por las pendientes. La pendiente media de la cuenca es del 3 %. Sin embargo, las pendientes son mucho más elevadas en la cabecera del río que en la desembocadura, por lo que los escasos cultivos se sitúan en los tramos más bajos del río.

Esto no siempre ha sido así. Hasta 1950, se cultivaban lugares que hoy en día no se cultivan, ya que la maquinaria que se utiliza actualmente no puede emplearse en las parcelas de la cabecera por su tamaño. Una de las consecuencias más importantes de este cambio es la regeneración de la vegetación natural en la cuenca, como se ha visto anteriormente. Por consiguiente, la infiltración ha aumentado y el caudal, ha disminuido.

Segundo, por la falta de infraestructuras hidráulicas. Los escasos cultivos que existen en la cuenca, como se ha dicho, están situados en el tramo inferior del río, donde éste es más amplio y la llanura de inundación del río permite que no sean necesarias las infraestructuras hidráulicas.

También influye el hecho de que el 43% de la cuenca sea Espacio Natural Protegido o esté situado en las bandas de protección de dichos Espacios Naturales Protegidos, por lo que algunas de las actividades propias del sector agrario no estén permitidas.

La ganadería es la principal riqueza del sector primario, por la existencia de extensos pastos. Aporta el 83% de la producción final agraria en la Comarca de Sobrarbe. Sin embargo, el sector primario apenas representa en torno al 17 % de los empleos de la comarca (figura 11).

En cuanto al sector secundario, éste es muy escaso, ya que tan solo cubre las necesidades básicas de los habitantes, como carpintería o metalurgia. Sin embargo, en cuanto a la construcción, las cosas cambian bastante, ya que este sector ha sufrido un buen impulso por la renovación de los núcleos urbanos, así como por la rehabilitación de viviendas de primera y segunda residencia.

Por último, el sector servicios ha sufrido una gran transformación en los últimos años, convirtiéndose en el principal motor económico de la región. El auge del turismo rural ha provocado un aumento de los visitantes, de manera que actualmente el sector turístico cuenta con más de 400 empresas en Sobrarbe y representa el 40 % de los empleos de la comarca (IAEST; *Ficha Comarcal de Sobrarbe*, 2015). Este turismo tiene su máximo valor en la riqueza ambiental y paisajística de la cuenca del Ara y su entorno próximo. Resulta imprescindible compatibilizar ese turismo que se muestra casi como la única opción de fijar población joven en la zona con la conservación de los sistemas ecológicos que le otorgan ese valor turístico. Uno de los retos de las medidas de gestión será conseguir esa convivencia del buen estado ecológico de la cuenca del Ara con la permanencia de una actividad turística que se ha convertido actualmente en su principal activo económico.



Figura 11: Estructura del empleo en Sobrarbe. Fuente: Instituto Aragonés de Estadística
Elaboración: Oiane Sánchez

6.7. Infraestructuras hidráulicas

Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, el río Ara es el río más largo del Pirineo que no cuenta con grandes modificaciones o infraestructuras hidráulicas. Sin embargo, esto estuvo a punto de cambiar en los últimos años del siglo XX con el proyecto de construcción de Jánovas.

En 1918 se crea el Parque Nacional de Ordesa o del río Ara. De esta manera, quedan protegidos varios lugares en los que podía haber proyectos para nuevos aprovechamientos de las aguas o nuevas concesiones de caudal. Además, en 1982 se amplia, pasándose a denominar Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, e incluyendo los otros tres valles que, además de Ordesa, forman el Macizo de Monte Perdido: Valle de Pineta, Garganta de Escuaín y Cañón de Añisclo.

Sin embargo, fuera del Parque, pero limitando, se concibió un proyecto más ambicioso: Jánovas.

Por aquel entonces, Jánovas era uno de los pueblos más prósperos de la zona, así como la capital de la ribera del Ara. Hasta que, en 1951, se ejecutó una Orden Ministerial de 28 de marzo de 1951, mediante la que se aprobó el “Plan de los aprovechamientos del río Ara (entre Fiscal y Aínsa) y del río Cinca (entre Lafontanada y Aínsa)”, que contemplaba la ejecución de diversos saltos hidroeléctricos, entre otros, el embalse y salto de Jánovas.

A principios de 1960 se iniciaron las expropiaciones forzadas, que duraron hasta 1984, cuando la última familia abandonó Jánovas sin ni siquiera haber comenzado las obras de construcción del embalse y sin tener claro, ni la empresa concesionaria ni el Estado, la rentabilidad del proyecto.

Tras algunos intentos de modificaciones del proyecto, numerosas movilizaciones sociales y demandas judiciales, en 2001 se realiza la Declaración de Impacto Ambiental por parte del Ministerio de Medio Ambiente (BOE-A-2001-2958), que consideró no pertinente la construcción del embalse por sus efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Sin embargo, a lo largo de estos años, se realizaron algunas obras complementarias, como el túnel de derivación en los 80 o las pistas de acceso y la ataguía durante los 90. Esta última obra fue arrasada por el río durante el invierno de 1997, mostrando su singularidad y carácter.

A pesar de que la Evaluación de Impacto Ambiental fue negativa, el proyecto no quedó desestimado hasta 2005. Actualmente, existe un proceso burocrático cuyo objetivo es la reconstrucción y rehabilitación del pueblo.

A día de hoy, no está prevista la construcción de infraestructuras hidráulicas, a excepción de las depuradoras proyectadas en los núcleos de la ribera del Ara (*Instituto Aragonés de Estadística, según datos del Instituto Aragonés del Agua, 2017*).

6.8. Los cambios ambientales recientes y el riesgo de erosión

El análisis detallado de los principales componentes naturales y antrópicos de la cuenca permite detectar una serie de importantes cambios ambientales acaecidos durante las últimas décadas y que, en gran medida, son consecuencia de la interacción hombre-medio natural.

Los usos del suelo han ido variando de manera significativa con el paso del tiempo dentro de la cuenca. Concretamente en el período entre 1990 y 2012 (Mapas 7 y 8), principalmente se han visto reducidos el matorral boscoso de transición y las zonas de escasa o nula vegetación. Al mismo tiempo, la superficie forestal es la que más aumentó, principalmente debido a distintas repoblaciones forestales (Figura 12). Es importante insistir en que, en consecuencia, esta transformación de los usos del suelo induce a una mayor interceptación del agua por parte de la superficie, siendo una proporción menor la que llega finalmente al río principal (Peño, G. y Sánchez, O., 2018).

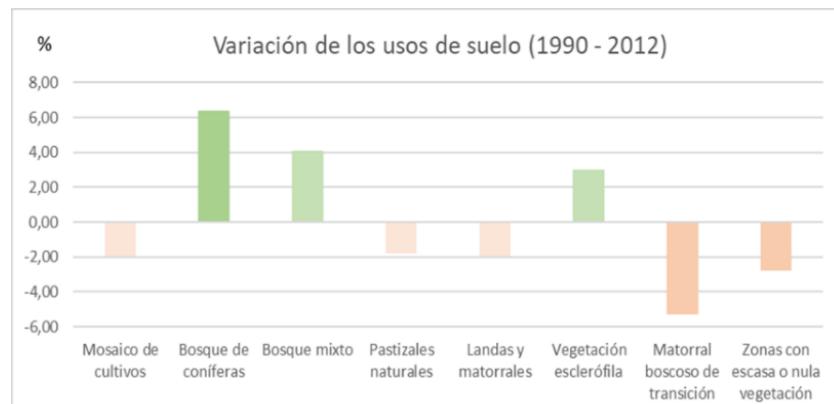
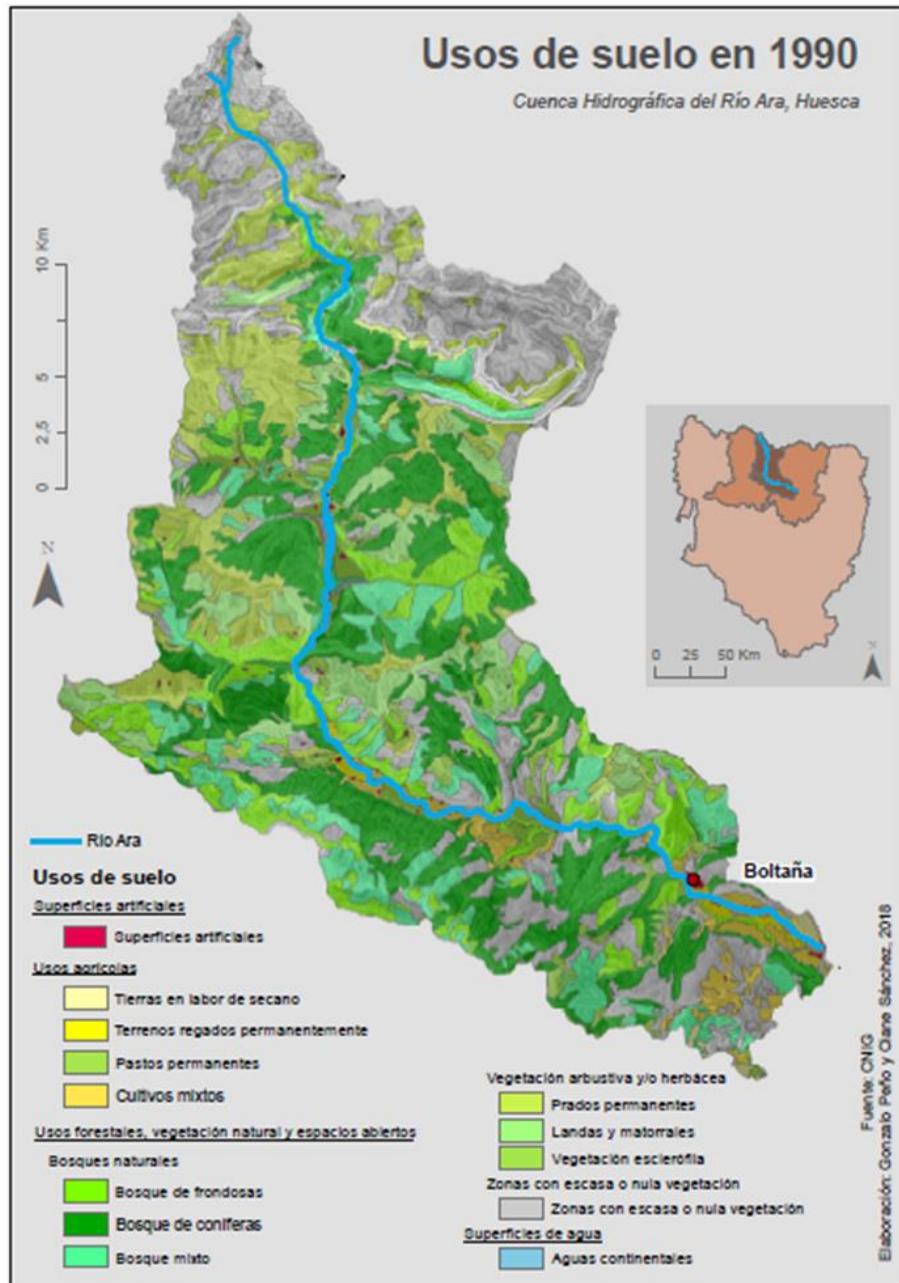
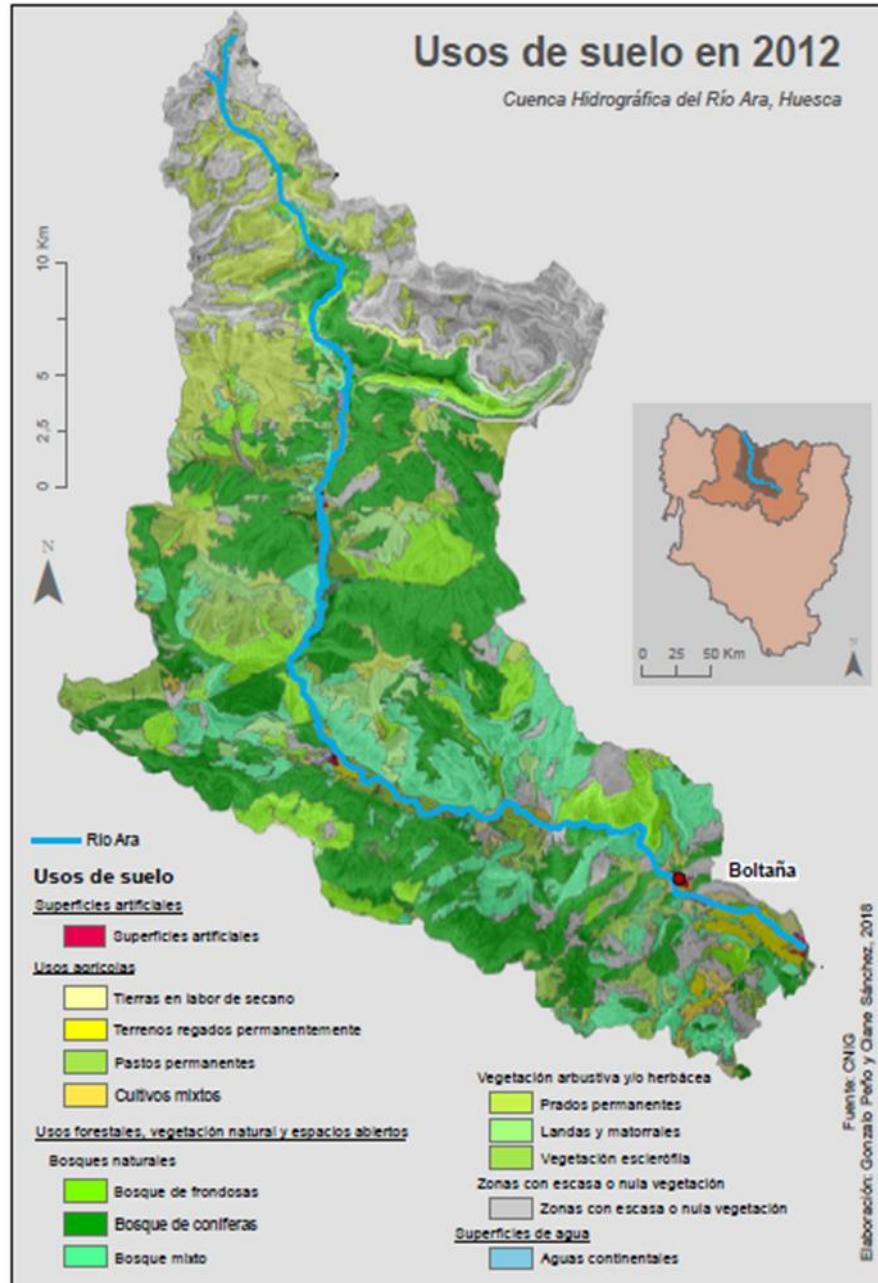


Figura 12: Variación de los usos del suelo (1990 – 2012). Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.



Mapa 7: Usos del suelo en 1990. Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018

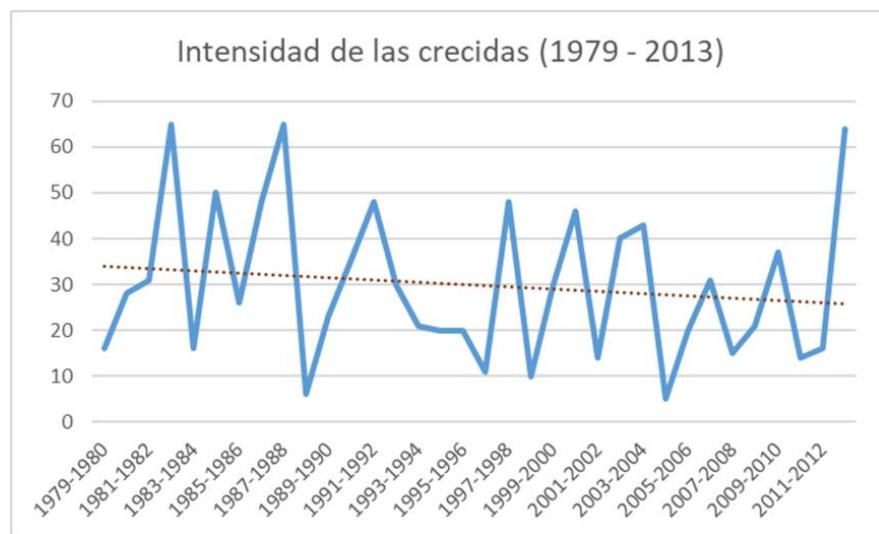
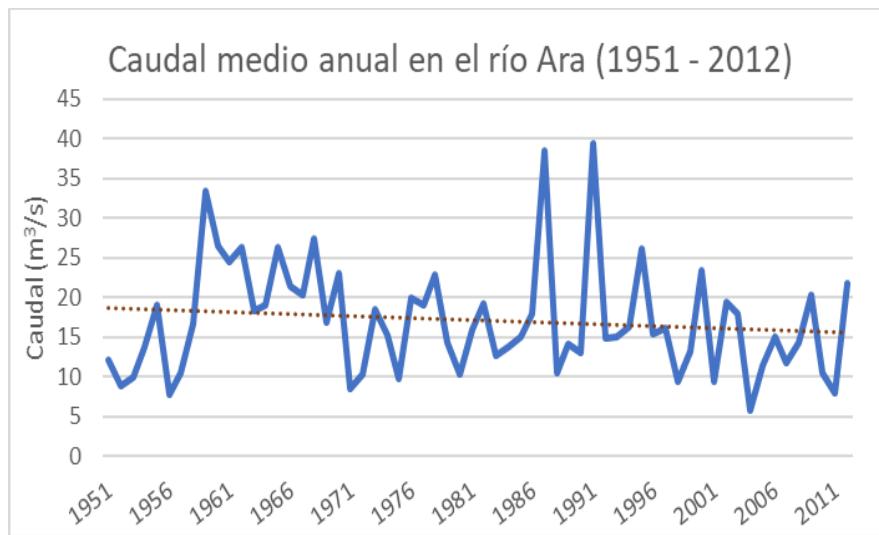


Mapa 8: Usos del suelo en 2012. Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.

Estos autores concluyen en su trabajo *“Cambio global e influencia de la evolución de usos del suelo en la cuenca del río Ara”* que este curso fluvial está asistiendo a importantes cambios en su cauce, modificando su funcionalidad natural.

A esta conclusión llegan tras estudiar el caudal del río Ara desde 1951 hasta 2012, a partir de una caracterización hidrológica (1951 – 2012) y una evaluación de las crecidas (1979 – 2012) y examinando los factores que pudieran verse involucrados: usos de suelo (1990 – 2012), precipitación (1951 – 2012), susceptibilidad a la erosión (1990 – 2012), población (1950 – 2011) y superficie total de las explotaciones agrarias (1989 – 2009).

En dicho trabajo, destaca como principal resultado que en las últimas décadas el caudal del río ha disminuido (Figura 13). Además, también se ha comprobado que la periodicidad de las crecidas en el río Ara se ha modificado (Figura 14). En los últimos años las crecidas se repiten con mayor frecuencia que en décadas anteriores, pero a su vez estas también son de menor entidad y presentan una carga mucho mayor de sedimentos, por lo que son más peligrosas.



Los autores concluyen que este hecho se debe en gran medida a las distintas actuaciones realizadas por el ser humano en el propio cauce del río (construcción de segundas residencias o campings en zonas inundables), ya que modifican la funcionalidad natural de la cuenca, actuando como retén para el agua y

sobre todo para el sedimento, el cual se moviliza en gran medida en los eventos de crecida (Peño, G. y Sánchez, O., 2018).

Otro de los factores que afectan al caudal es el volumen de precipitaciones que se registran dentro de la cuenca. Se ha verificado que existe una disminución global de las precipitaciones y que éstas son cada vez más irregulares (Figura 15).

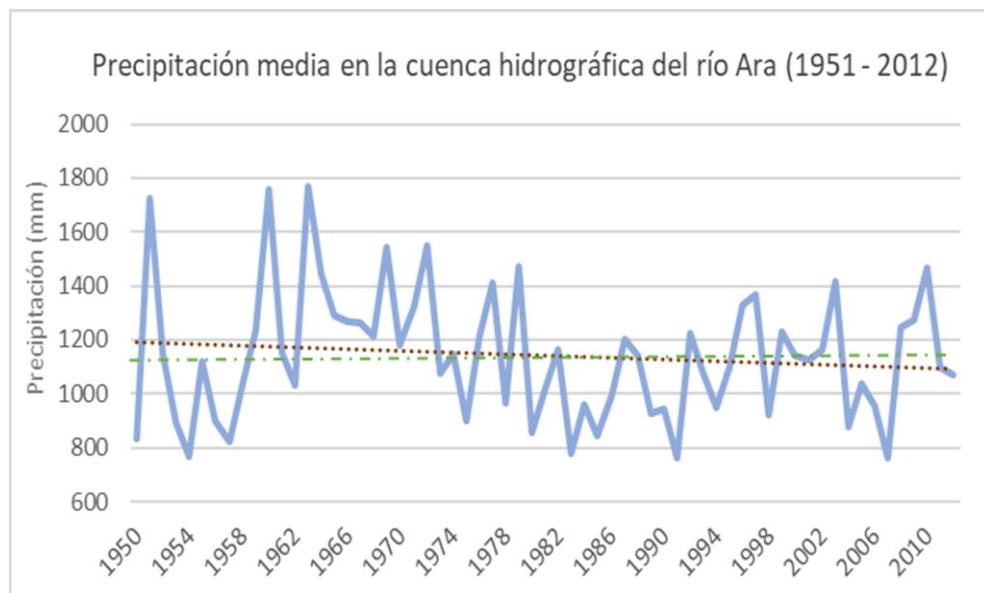


Figura 15: Precipitación media anual (1951 – 2012). Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.

La población de la mayoría de los municipios ha disminuido (Figura 16), así como la superficie total de las explotaciones agrarias (Figura 17), ya que la migración a la ciudad ha provocado que se abandone el campo. Sin embargo, en el municipio de Aínsa la población ha aumentado, principalmente por la actividad turística, dejando al sector agrario totalmente en retroceso.

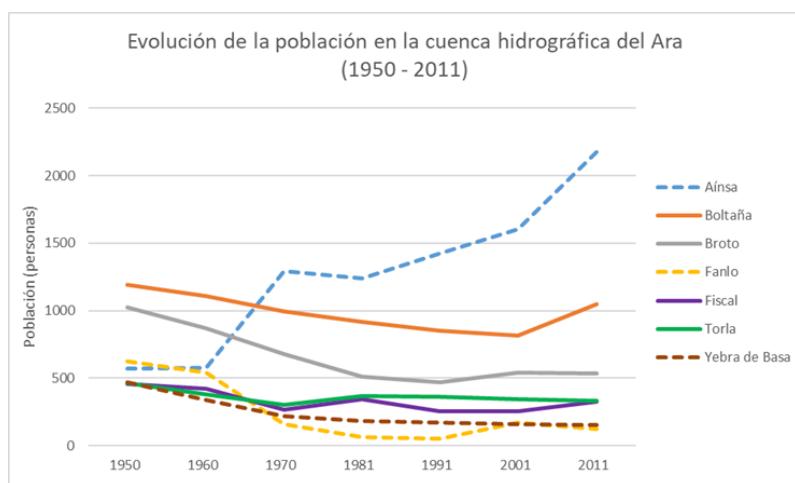


Figura 16: Evolución de la población (1950 - 2011). Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.

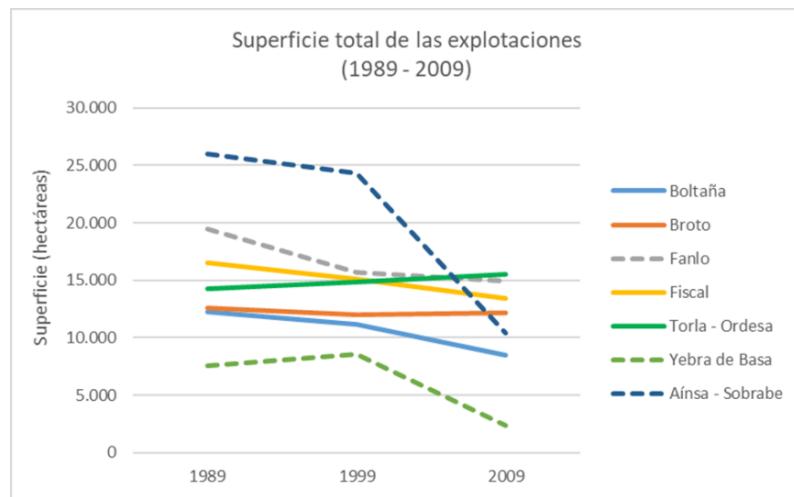


Figura 17: Superficie total de las explotaciones (1989 - 2009). Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.

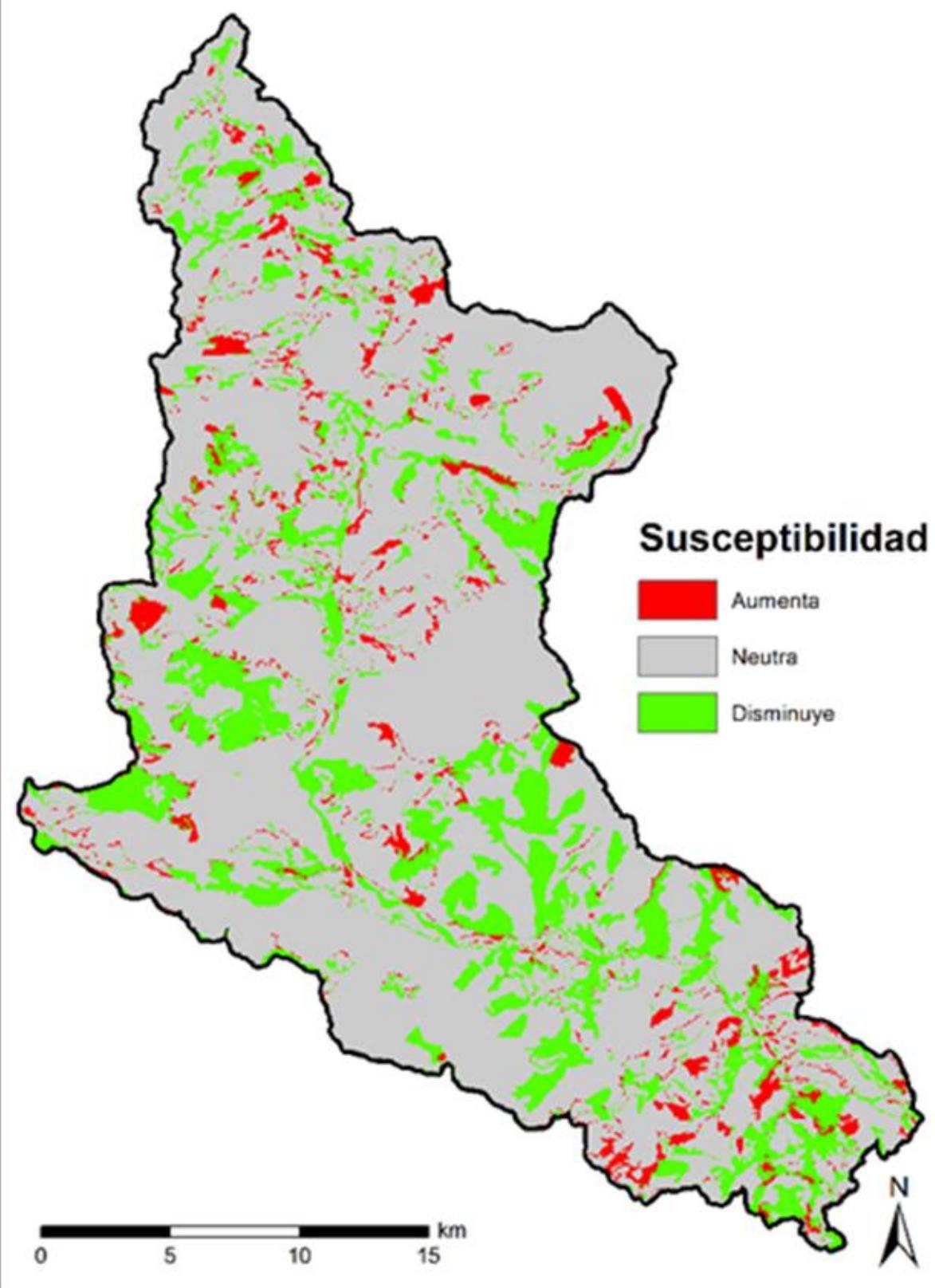
En conjunto, la erosionabilidad de la cuenca es alta, producida por las fuertes lluvias y las pendientes elevadas de laderas y barrancos. La susceptibilidad a la erosión (en función del uso de suelo) ha aumentado principalmente en zonas de media y elevada pendiente, por lo que el proceso de escorrentía se sucede de forma más caótica, lo que puede conllevar algunas modificaciones en la red de drenaje de la cuenca. Además, un incremento de los procesos de erosión puede llevar a otros cambios hidromorfológicos y ecológicos, derivando en distintos problemas en las zonas situadas aguas abajo (Mapa 9).

El mencionado abandono de campos y la propia actividad turísticas pueden influir en este incremento de la erosionabilidad, ya elevada por determinadas características naturales de la cuenca que se acaban de señalar. No obstante, resulta difícil cuantificar en qué medida ese cambio de actividades económicas incrementa la actuación de los procesos erosivos en la cuenca. Además, este incremento se suscepitibilidad a la erosión no es homogéneo ni general en toda la superficie de la cuenca, sino que hay sectores donde incluso se aprecia un efecto contrario, posiblemente ligado a la rápida revegetación natural que sigue al abandono de campos de cultivo en las vertientes pirenaicas (Mapa 9).

En definitiva, se ha comprobado que la cuenca del río Ara es un caso más de las múltiples cuencas del Pirineo que se ven afectadas por este tipo de procesos derivados de los cambios de usos del suelo o del cambio climático:

- En primer lugar, por la disminución de las precipitaciones, lo que afecta directamente a la disponibilidad de caudal. Además, el aumento de las temperaturas en el Pirineo tiene como consecuencia que las precipitaciones sean cada vez más en forma de lluvia y menos en forma de nieve (Pérez-Zanón, N., Sigró, J. And Ashcroft, L.; 2017)
- En segundo lugar, por el cambio de usos del suelo, ya que el aumento de usos del suelo como bosque de coníferas, bosque mixto o vegetación esclerófila y la disminución de matorral boscoso de transición y zonas con escasa o nula vegetación; hacen que aumente la interceptación e infiltración del agua de las precipitaciones, disminuyendo la escorrentía y, por tanto, el agua que al final llega al río.
- Esto está relacionado estrechamente con la evolución de la población y el cambio en el modo de vida, ya que, al disminuir esta población, así como la superficie total de las explotaciones y una disminución del sector primario, se puede concluir que la gente abandona el campo en busca de un futuro mejor. Además, esto también tiene relación con el aumento del sector terciario en los municipios de la cuenca. De esta manera, se abandonan campos de cultivo, principalmente en la parte alta de la cuenca, que se regeneran natural o artificialmente, pero que consiguen interceptar e infiltrar precipitaciones que al final no llegan al río, que disminuye su caudal.

Influencia del cambio de usos de suelo en la susceptibilidad a la erosión (1990-2012)



Mapa 9: Influencia del cambio en los usos del suelo en la susceptibilidad a la erosión
Fuente: Peño, G. y Sánchez, O., 2018.

7. Análisis hidrogeomorfológico

La Directiva Marco del Agua (2001) supuso un enorme avance en cuanto a la gestión de las aguas continentales, de transición, costeras y subterráneas en Europa.

Su principal objetivo es conseguir el buen estado de todas las aguas europeas, entendiendo como tal su buen estado ecológico. Para lograr ese objetivo se plantea la valoración de los parámetros físico-químicos, biológicos e hidrogeomorfológicos. Estos se muestran como un importante testigo del estado de los ríos y la conservación de sus principales rasgos de funcionalidad: naturalidad de caudales, continuidad longitudinal y transversal de los cauces, estado de conservación de los diferentes ecosistemas fluviales. Un buen estado de los parámetros hidrogeomorfológicos es sinónimo de un río que conserva bien sus valores y al que, por tanto, de alguna manera hay que proteger. Un mal estado hidrogeomorfológico evidencia una degradación de los espacios fluviales y la necesidad de aplicar medidas de restauración, aunque normalmente ese mal estado aleja a los tramos fluviales afectados de los méritos y situación necesaria para merecer la aplicación de alguna figura de protección.

7.1. Las aguas subterráneas

El agua subterránea es aquella fracción de las aguas continentales que se almacena en los acuíferos, unas formaciones geológicas porosas subterráneas. Son un recurso natural valioso, que como tal debe ser protegido para evitar su deterioro cualitativo y cuantitativo. La Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) establece el marco jurídico de protección de las aguas a nivel europeo, y tiene entre sus objetivos el alcanzar el “buen estado” para todas las masas de agua de Europa (*Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018*)

La Directiva Marco del Agua define 105 masas de agua subterráneas en España, de las cuales cuatro aparecen en la cuenca hidrográfica del río Ara (Mapa 10) (*Plan Hidrológico del río Cinca, 2008*)

- Alto Gállego (28): Una pequeña parte de esta masa de agua se encuentra dentro de la cuenca del Ara. Son materiales pertenecientes al Pirineo axial, con predominio de pizarras y calizas del Devónico y rocas intrusivas (granitos)
- Sierra Tendeñera – Monte Perdido (32): Dispone de capas de materiales, en su mayoría calizas y margas, del Devónico, Cretácico y Eoceno. La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones de agua y nieve, con elevada infiltración puntual por los fenómenos kársticos.
- Sinclinal Jaca – Pamplona (30): Comprende el tramo medio del río y sus barrancos. Está ocupado mayoritariamente por las facies flysch del Eoceno de baja permeabilidad. Sus únicas posibilidades acuíferas se remiten a las brechas de naturaleza calcárea inmersas en el flysch. Constituyen acuíferos permeables por fisuración y karstificación de carácter fundamentalmente confinado por los materiales de baja permeabilidad del flysch, y libre en las estrechas bandas en que afloran.
- Santo Domingo – Guara (33): Formada principalmente por las calizas del Eoceno. Existen indicios de que el río Ara a su paso por el estrecho de Jánovas se infiltra en las calizas de la formación de Boltaña. Las descargas se producen en numerosos manantiales que drenan al río Vero.

Tramificación ecológica y masas de agua subterránea en la cuenca hidrográfica del río Ara



Leyenda

- Poblaciones
- Fuente de Santa Elena

Tramificación ecológica

- Alta montaña
- Montaña húmeda calcárea

Masas de agua subterránea

- | |
|--------------------------------|
| Alto Gállego |
| Santo Domingo Guara |
| Sierra Tendeñera Monte Perdido |
| Sin masa de agua subterránea |
| Sinclinal de Jaca Pamplona |

Mapa 10: Tramificación ecológica y masas de agua subterránea

Elaboración: Oiane Sánchez

7.2. Estado de las aguas subterráneas

Los principales problemas que afectan a las aguas subterráneas en este momento están relacionados con el estado de los niveles de los acuíferos y calidad de sus aguas, con las consiguientes repercusiones negativas que de ello se derivan tanto para la salud humana como para los ecosistemas acuáticos y los ríos (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*)

A lo largo de los años setenta, el Instituto Geológico y Minero de España realizó las primeras mediciones en acuíferos, tanto de nivel de agua como de calidad de ésta. Sin embargo, fue a partir de 1985 cuando estas mediciones comenzaron a efectuarse de manera sistemática.

En el año 2001, la gestión de las redes es traspasada a la Dirección General del Agua y a la Organismos de Cuenca, quienes comenzaron la adaptación a los criterios que establecía la Directiva Marco del Agua. Para ello, en estos años se han construido cientos de piezómetros nuevos en cada cuenca y se han seleccionado nuevos emplazamientos para determinar el estado químico de las Masas de Agua (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*)

Actualmente, la red de control de niveles en la cuenca hidrográfica del río Ebro dispone de 327 puntos en la red piezométrica oficial, que permite el control en todas las masas de agua subterránea y que cuenta con una mayor densidad en ciertas áreas con explotación significativa o con limitación al aumento de las extracciones. Este programa de control cuantitativo de niveles se complementa con una red de control foronómico en puntos de descargas significativas de aguas subterráneas (*Red de Control del Estado Cuantitativo de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro, Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018*)

En el río Ara, los primeros estudios piezométricos comienzan en los años 2006 y 2007, contando con dos puntos de análisis: uno aguas arriba de Torla (Figura 18), camino al valle de Bujaruelo y otro a la altura de Jánovas, perteneciente al municipio de Fiscal (Figura 19). En cuanto a la red de control foronómico, no existe ningún punto de muestreo en esta cuenca.

En el caso de Torla, desde 2006, se han realizado 111 análisis que muestran un aumento del nivel del agua de los acuíferos, llegando incluso a estar llenos o prácticamente llenos en muchas ocasiones. En Jánovas, sin embargo, se han realizado 123 análisis que muestran un estancamiento en el nivel del agua en torno a los 10 metros por debajo de la superficie.

Las causas de esta diferenciación no están claras, aunque se puede pensar que la mayor extensión de los cultivos a medida que el río Ara se acerca a la desembocadura o que la mayor proporción de Espacios Naturales Protegidos en la cabecera del río, puedan influir. Lo que sí es cierto, es que en las zonas más montañosas, los niveles freáticos tienden a reproducir la topografía elevada y que quizás esto pueda justificar mayores fluctuaciones de nivel.

Como se ha visto, en la cuenca hidrográfica del río Ara existe una gran cantidad de acuíferos, ya que aparecen muchos afloramientos rocosos que absorben una enorme cantidad del agua. Eso quiere decir que hay una parte del drenaje que no discurre superficialmente, si no subterráneamente, por lo que el río aún podría disponer de mayores caudales si no fuera porque una parte importante de las precipitaciones se infiltra y discurre por el subsuelo, aunque una parte de ese agua reaparece superficialmente en fuentes.

Niveles del Piezómetro 09.205.001	
Cod. Piezómetro	09.205.001
Masa de Agua	SIERRA TENDERÉNERA-MONTE PERDIDO
Fecha Nivel	01-11-2005
Profundidad obra (m)	116
Provincia	Huesca
Municipio	Torla
Nº Medidas	111



Figura 18: Niveles piezométricos (Torla). Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018.

Niveles del Piezómetro 09.206.004	
Cod. Piezómetro	09.206.004
Masa de Agua	SANTO DOMINGO-GUARA
Fecha Nivel	07-12-2005
Profundidad obra (m)	157
Provincia	Huesca
Municipio	Fiscal
Nº Medidas	123

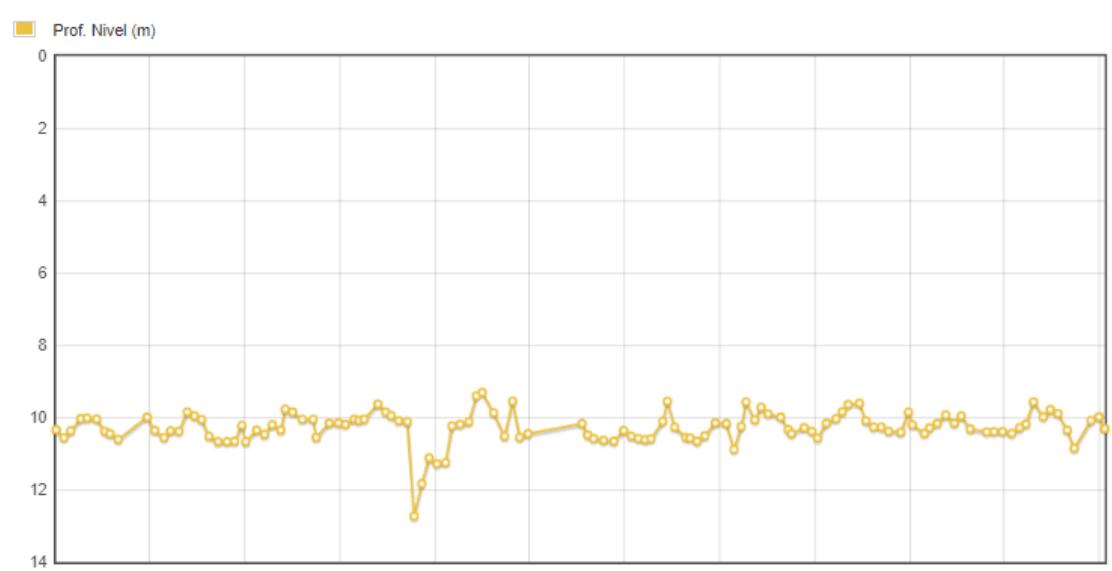


Figura 19: Niveles piezométricos (Fiscal). Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018.

En cuanto a la calidad de estas aguas subterráneas, la Confederación Hidrográfica del Ebro tuvo que realizar una reestructuración de los programas de seguimiento para adaptarse a la Directiva Marco del Agua. Actualmente, la CHE tiene dispone de tres planes de seguimiento:

- Control de Vigilancia → Red de Control Básica (RBAS)
- Control Operativo
 - o Red de Control de Nitratos (RNIT)
 - o Red de Control de Tendencias (RTEND)
 - o Red de Control de Plaguicidas (RPLAG)
 - o Red de Control de Contaminaciones Puntuales (RCON)
- Control de Zonas Protegidas → Red de Control de Abastecimientos (R500)

A partir de la toda la información recabada en los programas de seguimiento se puede evaluar el estado químico de cada masa de agua subterránea y analizar el alcance y la evolución de los procesos de contaminación que se hayan podido detectar (Fuente: CHE)

En el río Ara, existen dos estaciones de medida, situadas ambas aguas arriba del municipio de Torla y dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Ambas estaciones pertenecen a las siguientes redes de control:

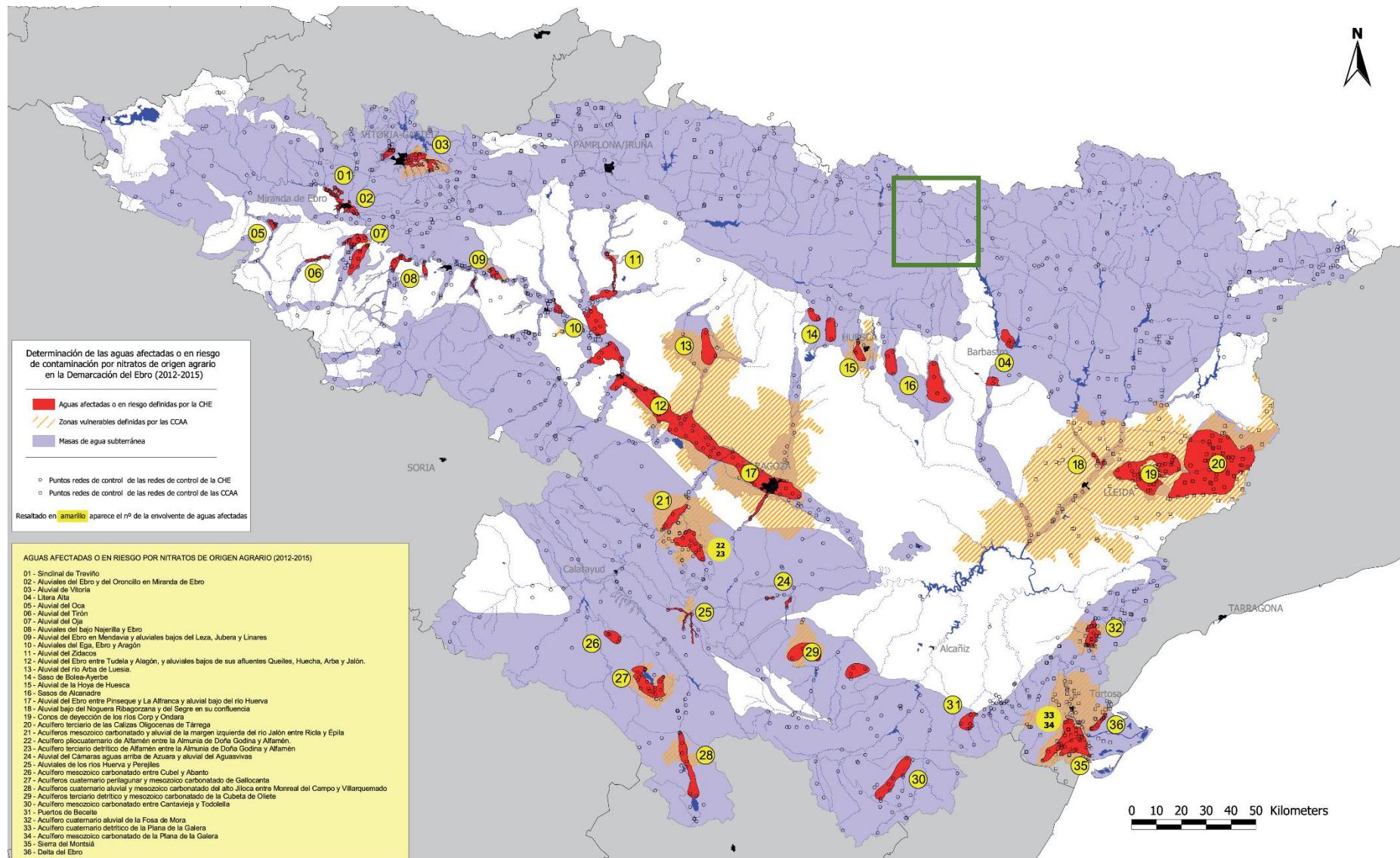
- a) Red de Control Básica: se trata de una red de control de calidad general de las aguas subterráneas: Estos puntos son pozos, sondeos o manantiales que se distribuyen por todas las masas de agua y su objetivo es dar una idea del estado general del agua subterránea.
- b) Red de nitratos. Esta red se centra en las zonas con riesgo de estar contaminadas por nitratos. Teóricamente, sus puntos de control se encuentran situados en lugares con posible afección de las aguas por contaminación por nitratos debido a los retornos de los regadíos. Sin embargo, llama la atención que las dos estaciones del río se sitúen en el tramo alto del río, donde todavía no han podido recibir contaminantes, teniendo en cuenta además que están dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Como se ha mencionado antes, la Confederación Hidrográfica del Ebro no dispone de datos públicos de la Red de Control Básica. En cuanto a la Red de Control de Nitratos, la Confederación Hidrográfica del Ebro realiza dos análisis:

- Por un lado, determina las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario. La cuenca del río Ara no se encuentra dentro de dichas aguas afectadas o en riesgo de contaminación (Mapa 11).
- Por otro lado, analiza la concentración promedio de nitratos en las estaciones, cuyos valores son inferiores a 25 mililitros / litro, lo que es un nivel muy bajo y que muestra la alta calidad de las aguas subterráneas de la cuenca (Mapa 12).

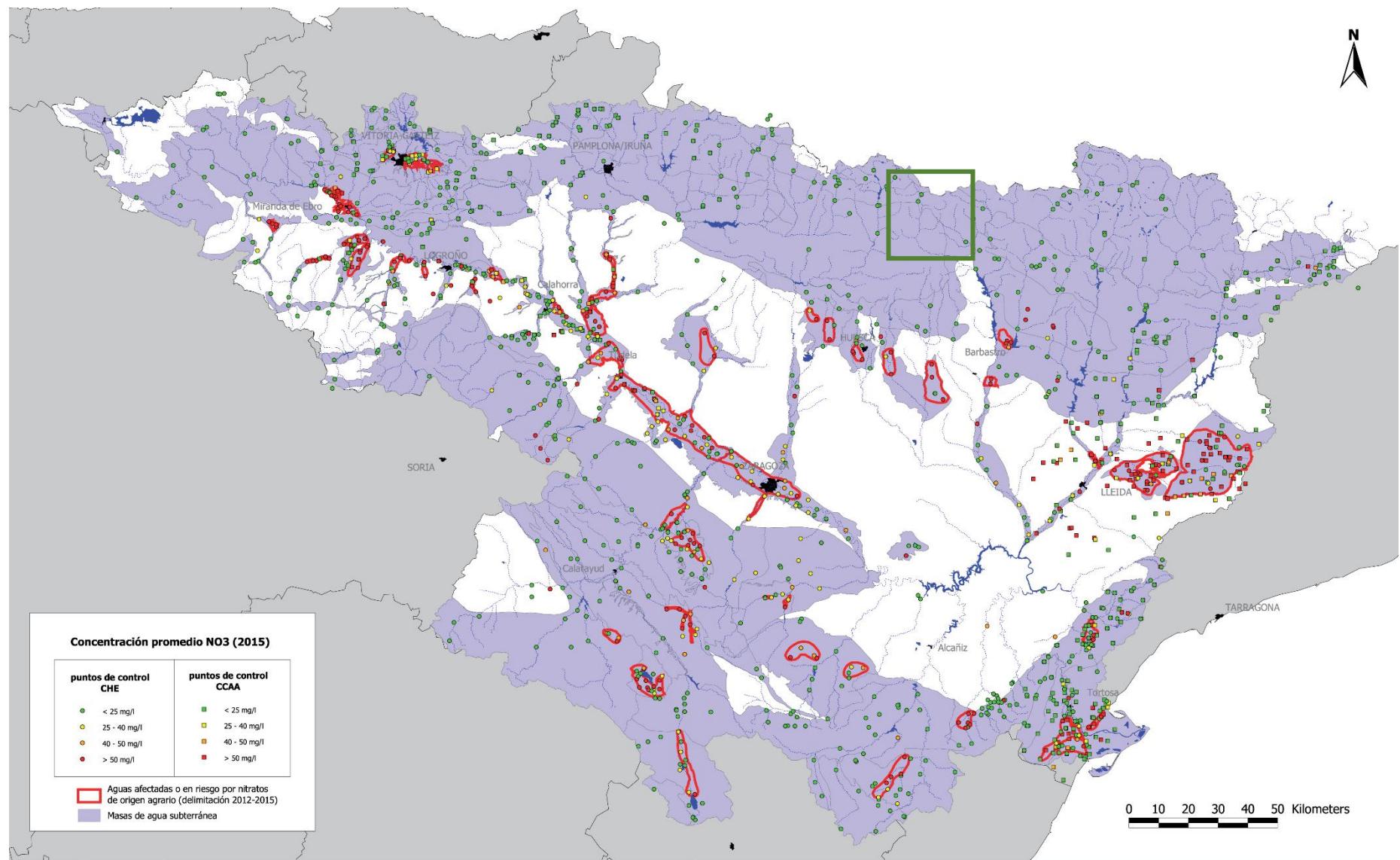


Foto 5: El río Ara aguas debajo de Torla. Fotografía: Oiane Sánchez



Mapa 11. Determinación de las aguas afectadas o en riesgo de contaminación por nitratos de origen agrario en la Demarcación del Ebro (2012-2015).

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro



Mapa 12. Concentración promedio NO₃ (2015) en los puntos de las redes de control de la CHE y las CCAA (Cataluña, La Rioja, Navarra y País Vasco).
 Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro

7.3. Las aguas superficiales

La Directiva Marco del Agua define las aguas superficiales como las aguas continentales -excepto las aguas subterráneas-, las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales.

Existe otra definición, elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica (2018) que las define como todas aquellas aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo. Se trata de aguas que discurren por la superficie de las tierras emergidas (plataforma continental) y que, de forma general, proceden de las precipitaciones de cada cuenca.

7.3.1. Tramificación de los ríos

Una de las primeras tareas realizadas para la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la cuenca del Ebro ha sido dividir la red hidrográfica de la cuenca en tramos. Cada tramo se ha denominado masa de agua superficial. La identificación de estas masas de agua se ha realizado seleccionando tramos de ríos cuyas características hidrológicas, geomorfológicas y ecológicas sean homogéneas.

Esta tramificación es paso previo imprescindible para poder evaluar con detalle el estado hidrogeomorfológico de los ríos y aquellos que tengan una alta valoración, desde esta perspectiva, serán los mejores candidatos para obtener alguna figura de protección.

Uno de los índices más desarrollados para medir este estado hidrogeomorfológico es el IHG. Además, es uno de los más utilizados ya que ha llegado a ser aplicado incluso por los Organismos de Cuenca en varias Demarcaciones hidrológicas (Ebro, Júcar, Duero)

Una masa de agua superficial es una parte diferenciada y significativa de agua superficial como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*)

En toda la cuenca del Ebro se han identificado 697 tramos de ríos y 92 humedales y embalses. En la cuenca del río Ara se han diferenciado 8 tramos en ríos.

667	Río Ara desde la población de Fiscal hasta el río Sieste.
668	Río Sieste desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ara
669	Río Ara desde el río Sieste hasta su desembocadura en el río Cinca (incluye la cola del embalse de Mediano y el final de las canalizaciones del Cinca)
670	Río Ena desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ara
758	Río Otal desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ara
761	Río Ara desde el río Arazas hasta la población de Fiscal (incluye los barrancos del Sorrosal y del Valle).
785	Río Ara desde su nacimiento hasta el río Arazas (incluye río Arazas)
839	Barranco Forcos desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ara.

*Tabla 4. Tramificación según la DMA. Fuente: PH Cinca
Elaboración: Oiane Sánchez*

7.3.2. Régimen natural y régimen real del río

El régimen natural de un río es aquel que no está condicionado por extracciones ni vertidos de agua, mientras que el régimen real es aquel que se extrae de los datos recogidos en las estaciones de aforo.

En el río Ara, ambos regímenes están tan próximos que son prácticamente indiferenciables, ya que no constan grandes extracciones de agua ni grandes vertidos, además de que es un río sin regular.

En cuanto a su régimen real, se estudiarán su caudalosidad, variación estacional e irregularidad interanual, de manera que se pueda conocer con precisión el comportamiento hidrológico.

Sin embargo, antes de saber cómo es el caudal del río Ara, es necesario tratar algunos conceptos como caudal, módulo, caudal específico y caudalosidad.

- El caudal es la cantidad de agua que discurre por un río, en un lugar y momento determinado. Se mide en $\text{m}^3/\text{segundo}$.
- El módulo es el promedio de caudal de cada uno de los meses para una serie de datos prolongada (mínimo 30 años), o bien los datos de caudal anual de dicha serie.
- El caudal específico es la cantidad de agua que discurre por un río, en un lugar y momento determinado, en relación con la extensión superficial de la cuenca que drena hasta ese lugar. Se mide en $\text{litros/segundo}/\text{km}^2$.
- La caudalosidad es el volumen de agua que tiene un río medido en las estaciones de aforo.

7.3.2.1. Caudalosidad

El río Ara es un río bastante caudaloso, tal como muestra su caudal específico en la estación de Boltaña (A9040). Éste es $26,94 \text{ l/s}/\text{km}^2$, por lo que se clasifica como caudal específico fuerte. Las causas de esta caudalosidad son las abundantes precipitaciones que recibe la cuenca, principalmente en la cabecera.

7.3.2.2. Variación estacional

El río Ara presenta una serie de variaciones estacionales en cuanto a su disponibilidad de agua. Estas variaciones están influenciadas por factores tales como clima o relieve. Según la clasificación de Parde (1955), el régimen estacional del río Ara es complejo original, ya que consta de dos períodos de aguas altas (Octubre-Noviembre y Marzo-Junio) y dos períodos de aguas bajas (Diciembre-Febrero y Julio-Septiembre). (Figura 20).

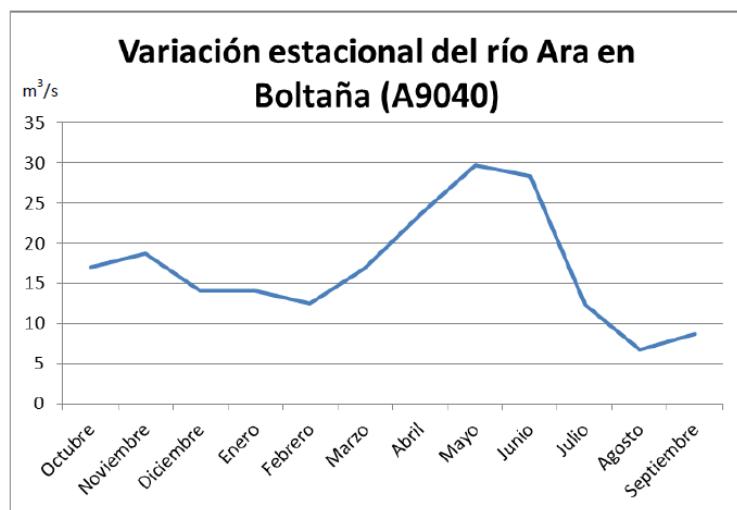


Figura 20: variación estacional. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018.
Elaboración: Oiane Sánchez

La variación estacional muestra un máximo en primavera producido por la influencia nival en la cuenca y el correspondiente deshielo de la nieve acumulada, además de por las abundantes precipitaciones

propias de la estación. El segundo máximo, en otoño, se debe solamente a las precipitaciones pluviales, de ahí que sea menos pronunciado que el de primavera.

En cuanto a los mínimos, el más pronunciado se produce en verano, cuando la fusión nival ha finalizado y las precipitaciones son muy escasas. El otro mínimo, en invierno, es más suave y es provocado por la retención de nieve en las cumbres elevadas.

7.3.2.3. Irregularidad interanual

Además de ser un río caudaloso y con un régimen estacional complejo original, el río Ara es bastante regular. Lo muestra la irregularidad interanual, que es la variación experimentada por el caudal medio anual del río durante una larga serie de años (Figura 21).

Como referencia se utiliza el módulo anual, que, como se ha explicado antes, es el promedio de los caudales anuales de una serie prolongada de años. Se podría expresar como el caudal que discurriría por un río si por el circulara siempre la misma cantidad de agua.

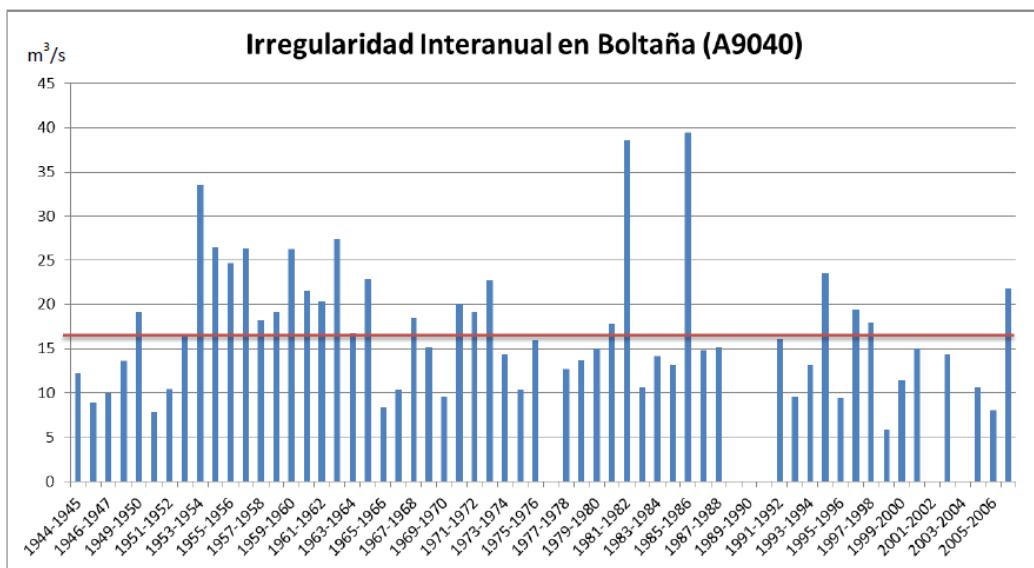


Figura 21: irregularidad interanual. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018.
Elaboración: Oiane Sánchez

7.4. Estado de las aguas superficiales

La Directiva Marco del Agua define una serie de indicadores para establecer el estado ecológico de un río. Estos indicadores son de tipo biológico, hidromorfológico y fisicoquímicos.

En la Cuenca Hidrográfica del río Ebro, el Sistema Automático de Información de Calidad de Aguas (SAICA) es la encargada de gestionar estos indicadores, sin embargo, es una red en crecimiento que todavía no dispone de estaciones en el río Ara.

Para subsanar esta falta de datos, existen algunos estudios como el de *Ollero et al. (2005)* que tratan la calidad de las aguas superficiales del río Ara aplicando la Directiva Marco del Agua, entre otros ríos.



Foto 6: Torla, al fondo el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Fotografía: Oiane Sánchez

7.4.1. Tramificación ecológica de los ríos

La ecología de cada río es función de un amplio conjunto de características climáticas, geológicas y geomorfológicas. En función de factores tales como la altitud, tipo de litología (carbonatada, sulfatada o clorurada), mineralización del agua, distancia al nacimiento, pendiente del río, caudal medio, temperatura media del aire, porcentaje de meses con caudal nulo y algunos datos estadísticos relacionados con el régimen hidrológico, se han definido 32 tipos ecológicos diferentes en los ríos de toda España (*Plan Hidrológico del Cinca, 2008*) De todos ellos, en la cuenca del Ebro se han identificado 8 y en la cuenca del río Ara se han identificado 2 cuyas principales características son (Mapa 9):

- a) Ríos de alta montaña, de los que forman parte las cabeceras de los ríos Ara y sus afluentes hasta la población de Fiscal menos el barranco Forcos. Incluye también el río Otal, el río Arazas y el barranco de Sorrosal. Son ríos situados en cotas altas, con fuertes pendientes, caudales variables, baja conductividad y bajas temperaturas.
- b) Ríos de montaña húmeda calcárea, de los que forman parte el barranco Forcos, el río Ara desde la población de Fiscal hasta su desembocadura, el río Sieste y el río Ena. Son ríos de cuencas pequeñas con fuertes pendientes, fuertes caudales específicos, aguas poco salinas y bajas temperaturas.

Tramificación ecológica y masas de agua subterránea en la cuenca hidrográfica del río Ara



Leyenda

- Poblaciones
- Fuente de Santa Elena

Tramificación ecológica

- Alta montaña
- Montaña húmeda calcárea

Masas de agua subterránea

- | | |
|---|--------------------------------|
| ■ | Alto Gállego |
| ■ | Santo Domingo Guara |
| ■ | Sierra Tendeñera Monte Perdido |
| ■ | Sin masa de agua subterránea |
| ■ | Sinclinal de Jaca Pamplona |

Mapa 10: Tramificación ecológica y masas de agua subterránea
Elaboración: Oiane Sánchez

7.4.2. Estado ecológico del río Ara

Como se ha mencionado anteriormente, algunos estudios analizan el estado ecológico del río Ara con el objetivo de cumplir las directrices marcadas por la Directiva Marco del Agua.

El principal estudio está realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro y examina la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca, entre los que se encuentra el río Ara (Figura 22). Para ello, ha seguido la siguiente metodología, mediante la cual se han evaluado una serie de indicadores a partir de dos fuentes de información: la información obtenida en el campo y la información bibliográfica.

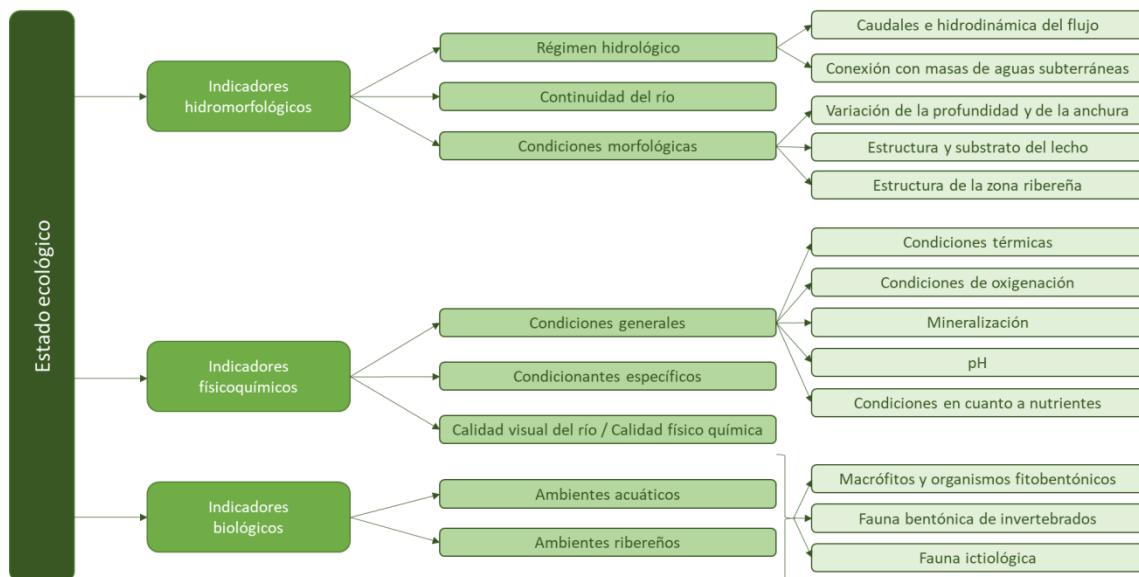


Figura 22. Metodología que examina la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca. Fuente: Comisaría De Aguas, Confederación Hidrográfica Del Río Ebro (2002): Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca. Río Ara, informe de síntesis.

De esta manera, la información de campo se contrasta con la bibliográfica y se valora la calidad de cada grupo de indicadores como “muy buena”, “buena”, “moderada”, “deficiente” y “mala”.

El estudio divide el río en cinco tramos para su análisis. Estos son:

- Tramo 1. Desde el nacimiento del Ara hasta el puente de Ordiso
- Tramo 2. Desde el puente de Ordiso hasta el puente de Broto
- Tramo 3. Desde el puente de Broto hasta el puente de Fiscal
- Tramo 4. Desde el puente de Fiscal hasta el puente de la A – 1604, aguas arriba de Boltaña.
- Tramo 5. Desde el puente de la A – 1604 hasta la confluencia con el Cinca

Así pues, el estado ecológico del río Ara es (Figura 23) (Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del río Ebro, 2002):

- Muy bueno: en la zona de cabecera, tramos 1 y 2, que comprende desde el nacimiento del río hasta el puente de Broto. Estos tramos presentan unas características excepcionalmente buenas de calidad del agua, y de calidad de los hábitats acuáticos. En recorrido, constituyen el 37,9 % de la longitud del río.
- Bueno: el estado ecológico se considera bueno en la zona media del río, tramos 3 y 4, desde el puente de Broto hasta el puente de la A-1604 antes de Boltaña (48,2 % de la longitud del río). El nivel de conservación es elevado, pero hay algunos indicios de artificialización. Esto ocurre en los tramos cercanos a zonas humanizadas, en los que resultan levemente afectados algunos de los parámetros de valoración del estado ecológico, como los hábitats para la fauna ribereña.

- Moderado: corresponde a un 13,9 % del recorrido fluvial. Se trata de un tramo que, sin tener un nivel de conservación elevado, alberga vegetación en las riberas (natural o mezclada con choperas de repoblación); y cuyos hábitats acuáticos y calidad del agua mantienen características en equilibrio con el contexto zonal del río. No se registran afecciones graves sobre ninguna de las variables ambientales analizadas, pero concurren afecciones leves sobre más de un parámetro diagnóstico. El último tramo del Ara responde a estas características: las llanuras aluviales han sido ocupadas por cultivos y por instalaciones de ocio, como áreas recreativas, y los márgenes del río están alterados por motas de fábrica o piedra que aíslan al río del entorno.
 - No se ha calificado ningún tramo como “Deficiente” ni “Malo”, ya que esta valoración se aplicaría a tramos que gozan de unas condiciones medioambientales muy alteradas.

TRAMO	LOCALIZACIÓN	km	INDICADORES			ESTADO ECOLÓGICO
			HIDRO MORFOLÓGICOS	FISICOQUÍMICOS	BIOLÓGICOS	
1	Nacimiento del Ara - Puente de Ordiso	8,8	■	■	■	■
2	Puente de Ordiso - Puente de Broto	16,8	■	■	■	■
3	Puente de Broto - Puente de Fiscal	13,5	■	■	■	■
4	Puente de Fiscal - Puente de la A-1604	19,0	■	■	■	■
5	Puente de la A-1604 - Confluencia con el Cinca	9,4	■	■	■	■

ESTADO ECOLÓGICO		
MUY BUENO		DEFICIENTE
BUENO		MALO
MODERADO		

Figura 23: estado ecológico del río Ara por tramos. Fuente: Comisaría de Aguas, Confederación Hidrográfica del Río Ebro (2002): Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca. Río Ara, informe de síntesis.

Por último, el Informe sobre el Estado Ecológico del río Ara presenta las siguientes conclusiones (Comisión de Aguas, Confederación Hidrográfica del río Ebro, 2002):

1. El análisis hidrológico refleja el mantenimiento de un caudal circulante suficiente en estiaje.
 2. El estado de las riberas del Ara es, en general, bueno. Un 86,1% del recorrido fluvial presenta una calidad “buena”. Solo en el último tramo es “moderada”.
 3. La calidad del agua es “muy buena” en los dos primeros tramos, desde el nacimiento hasta Broto, y “buena” desde Broto hasta la desembocadura. Ninguna de las poblaciones de la cuenca cuenta con sistemas depuración.
 4. Hay varios espacios naturales de gran interés, tales como el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, la Reserva de la Biosfera de Ordesa – Viñamala, Pirineos – Monte Perdido como Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, Red Natura 2000, cuenta con el Diploma del Consejo de Europa de clase A. Además, el glaciar de Vignemale, en el nacimiento del río, es uno de los Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos.
 5. El Estado Ecológico del Ara se califica, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua, como “muy bueno” en un 37,9% del recorrido, “bueno” en un 48,2% y “moderado” en un 13,9%. No se ha identificado ningún tramo de mala calidad.

7.4.3. Otros estudios sobre el estado ecológico del río Ara

Además del proyecto *“Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río Cinca”* (2002), existen otros estudios o indicadores que analizan estos mismos aspectos y que complementan este aspecto:

7.4.3.1. Estado biológico y físico – químico

Desde el Plan Hidrológico del Cinca (2008), se analizó el estado biológico a través del indicador de invertebrados bentónicos entre los años 1990 y 2004. Se utilizaron tres puntos de muestreo: Torla, Fiscal y Aínsa y se concluyó que el estado biológico oscilaba entre “bueno” y “muy bueno” (*Plan Hidrológico del Cinca, 2008*).

Además, desde 2007, la Confederación Hidrográfica del Ebro toma algunos datos sobre parámetros biológicos y físico – químicos fuera de la red SAICA. Sin embargo, estos datos son todavía muy primarios, por lo que están sin trabajar ni pulir por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Además, hay que volver a destacar que todos los informes que se han manejado han coincidido en la óptima calidad de las aguas.

Existe un Plan de Saneamiento de Núcleos Pirenaicos, así como un Plan de Saneamiento de Aguas Residuales Urbanas de Aragón, que tienen proyectadas varias depuradoras en el Ara. Sin embargo, no son planes recientes que siguen sin terminar de llevarse a cabo.

7.4.3.2. Estado hidrogeomorfológico

En cuanto al estado hidrogeomorfológico, como consecuencia de la aplicación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), existen una serie de criterios para la valoración hidrogeomorfológica de cursos fluviales (*Ollero et al., 2005*), cuyo objetivo es valorar exclusivamente el estado ecológico de los ríos europeos.

Según estos criterios, tales como la naturalidad, la continuidad, la complejidad, la funcionalidad, la dinámica o la singularidad, el estado ecológico del río Ara a partir de indicadores hidrogeomorfológicos, puede clasificarse como buena o muy buena, dependiendo del tramo al que se refiera.

- El valor máximo que se puede obtener en dichos indicadores, 100, tan solo es obtenido en Aragón por doce tramos, dos de ellos en la red hidrográfica del río Ara.
- Los otros seis tramos del río Ara son clasificados como de calidad buena, con 86 puntos. Como es lógico, estos tramos no considerados como excelentes, son aquellos más próximos a la desembocadura o que están rodeados de cultivos.

En Aragón, existen 175 sectores funcionales cuyo estado hidrogeomorfológico es muy bueno, lo que equivale al 26,6 % del total; y 220 sectores cuyo estado es bueno (30,4 %). Esto significa que algo más de la mitad de los ríos aragoneses tienen un buen estado hidrogeomorfológico. Sin embargo, a pesar de que es un buen dato a nivel regional, el conformismo no es el camino a seguir, sino que deben realizarse acciones que lleven a aumentar dichos porcentajes.

En líneas generales, los ríos de montaña son los que tienen mayor calidad hidrogeomorfológica, siempre y cuando no queden afectados por obras de regulación o derivaciones. Los ríos Ara, Isábena, Estarrún, Subordán, Veral, Guarga y algunos afluentes de las cabeceras del Ara, Cinca, Ribagorza o Alcandre son los que tienen mayor calidad, ya que en sus recorridos completos su estado hidrogeomorfológico está catalogado como bueno o muy bueno. Sin embargo, todos estos ríos son ríos cortos, siendo el más largo el Ara, con 71 km de longitud.

7.5. El caudal ecológico

El caudal ecológico de un río es el agua necesaria para preservar los valores ecológicos en la Cuenca hidrográfica del río. El Plan Hidrológico del Ebro, fija el caudal ecológico del río Ara en 1.480 litros por segundo en Boltaña, donde está situada la única estación que actualmente funciona en la cuenca.

Al comparar estos datos de caudal ecológico fijados por la Plan Hidrológico del Ebro con los datos de caudal medidos en las estaciones de aforo, es posible observar cual es el grado de cumplimiento de dichos valores ecológicos.

Con los datos diarios de la serie 1944 – 2014 (Figura 24), se ha observado que tan solo el 0,86 % de los días el caudal del río Ara ha sido inferior a su caudal ecológico, por lo que se puede decir que el río Ara presenta un cumplimiento del caudal ecológico muy alto.

En cuanto a su distribución mensual, estos días se producen entre agosto y diciembre principalmente, aunque también ha habido algún día en meses como marzo o mayo. Esto se ajusta con que el río Ara tenga un régimen complejo - original, así como a que sean los meses entre agosto y diciembre aquellos cuando la fusión nival ya ha finalizado, las precipitaciones no son muy altas y, por tanto, las reservas de los acuíferos están más bajas.



Figura 24. Número de días que no se cumple el caudal ecológico (1944 – 2014).

Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018.

Elaboración: Oiane Sánchez

7.6. Avenidas y sequías

7.6.1. Las avenidas

Se considera avenida toda aquella variación de caudal que supere en tres o más veces el módulo (Brutsaert. W., 2005). Como en cualquier río pirenaico, en el río Ara, las crecidas son numerosas y, en muchas ocasiones, voluminosas.

Las crecidas más numerosas son las ordinarias, aquellas que superan por 3 y por 5 el módulo. Su principal origen es el deshielo primaveral, así como las tormentas repentinas en otoño. Se puede diferenciar entre aquellas crecidas que se producen en primavera (Abril y Mayo), que son prolongadas en el tiempo, ya que pueden alargarse hasta junio o julio, aunque con una disminución de caudal; y aquellas que se producen en otoño, las cuales son generalmente más cortas, pero alcanzan mayores caudales, siendo noviembre el mes en el que se alcanzan las crecidas más voluminosas y que coinciden con las crecidas extraordinarias, que son aquellas que superan en 25 veces o más el módulo (Sánchez, O. 2017).

Las crecidas más importantes en el río Ara han sido en 1942 (1300 m³/s), 1966 (1926 m³/s), 1971 (1784 m³/s), 1974 (1980 m³/s), 1982 (1540 m³/s), 1988 (832 m³/s) y 1997 (832 m³/s) (Sánchez, O., 2017)

En cuanto a la tipología de las crecidas, se han podido distinguir tres tipos, relacionándolos con la duración de estas.

- Crecidas de tipo simple, son generalmente simples y se caracterizan por tener un desarrollo muy simple, con una rápida y rectilínea curva de ascenso, y una curva de descenso más lenta, pero continuada.
- Crecidas de tipo simple con dos máximos, son generalmente simples, pero con dos máximos. Se caracterizan por ser crecidas simples, pero con dos picos en vez de uno. Esto quiere decir que este tipo de crecidas tienen dos máximos, uno principal y otro secundario, así como dos períodos de ascenso y otros dos de descenso
- Crecidas largas, son generalmente complejas. Se caracterizan por ser prolongadas en el tiempo, por lo que tienen múltiples ascensos y descensos del caudal hasta llegar a un máximo principal

7.6.2. El estiaje

Antes de analizar cómo son los estiajes o la escasez del río Ara, es necesario diferenciar entre estiaje, escasez y sequía (Pita López, M.F., 1989):

- El estiaje en un río puede definirse como el nivel más bajo o caudal mínimo durante una época del año determinada.
- La escasez es una situación de carencia de recursos hídricos para atender las demandas de agua previstas en los respectivos planes hidrológicos una vez aseguradas las restricciones ambientales previas.
- La sequía es un fenómeno natural no predecible que se produce principalmente por una falta de precipitación que da lugar a un descenso temporal significativo en los recursos hídricos disponibles.

Según las *"Directrices para la actualización armonizada de los planes especiales de sequía"*, incluidas dentro de los *"Planes de Gestión de las Sequías en España"* publicadas en abril de 2018, existen una serie de indicadores de escasez que la clasifican en función de la gravedad de la situación.

Teniendo en cuenta que, entre los años 1944 y 2016, el caudal medio del río Ara es 16,54 (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018), se considera:

- Una situación de normalidad, con ausencia de escasez, cuando el caudal se sitúa entre el 0,5 y el 1 respecto al caudal medio. Es decir, entre 8,27 m³/s y 16,54 m³/s.
- Una situación de prealerta, con escasez moderada, cuando el caudal se sitúa entre el 0,30 y el 0,50 respecto al caudal medio. Es decir, entre 4,96 m³/s y 8,27 m³/s.
- Una situación de alerta, con escasez severa, cuando el caudal se sitúa entre el 0,15 y el 0,30 respecto al caudal medio. Es decir, entre 2,48 m³/s y 4,96 m³/s.
- Una situación de emergencia, con escasez grave, cuando el caudal se sitúa entre el 0 y el 0,15 respecto al caudal medio. Es decir, entre 0 m³/s y 2,48 m³/s.

En función de estos indicadores, y analizando los datos de caudal medio diario de la estación A9040 (Boltaña), se observa como solo el 51% de los días la situación presenta normalidad y, por el contrario, el 42% de los días existe alguna de las situaciones de escasez (Figura 25).

Lógicamente, cuanta mayor es la escasez o la emergencia, menos son los días que se produce. De tal manera que los días en los que ha habido una situación de prealerta o escasez moderada representan el

18 %, los días en los que ha habido una situación de alerta o escasez severa representan el 17 % y los días en los que ha habido una situación de emergencia o escasez grave representan solo el 7%.

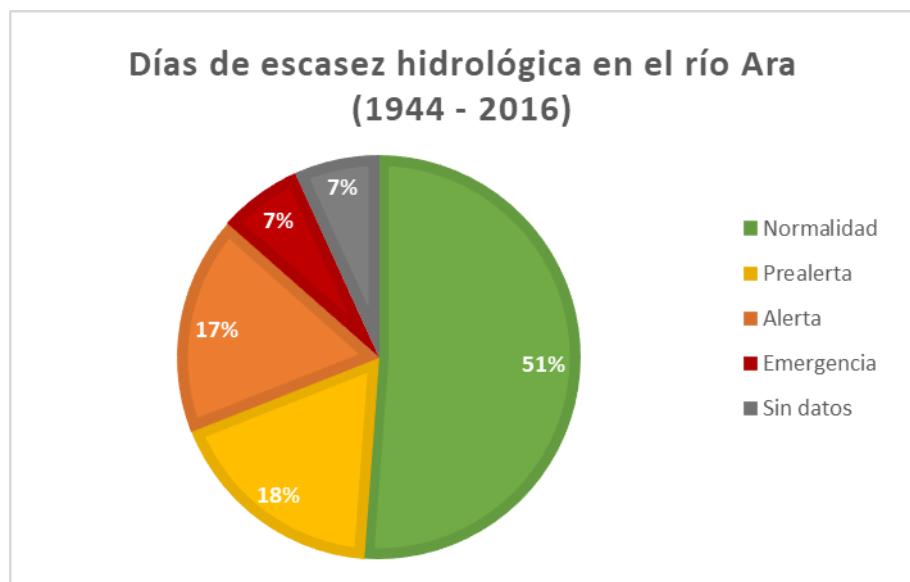


Figura 25. Días de escasez hidrológica. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018.
Elaboración: Oiane Sánchez

Llama la atención el elevado porcentaje de días en los que existe una situación de escasez hidrológica. Como anteriormente se ha mencionado, analizando la caudalosidad, el río Ara se considera caudaloso. Además, es reseñable que, según la Confederación Hidrográfica del Ebro, tan solo el 1% de los días no se cumple el caudal ecológico.

Esto lleva a pensar, en primer lugar, que sería interesante analizar con mayor detenimiento los umbrales determinados para la escasez, ya que, en función de las características del río, dichos umbrales podrían variar. En segundo lugar, es necesario relacionar esta escasez con la variación estacional del río. Según este índice, el río Ara es un río con un régimen complejo original, con dos períodos de aguas altas y dos períodos de aguas bajas (Figura 20). Es por esto, por lo que se deduce que los períodos de mayor escasez hidrológica se producirán en los períodos de aguas bajas: aquel que se da entre diciembre y febrero y aquel que se da entre julio y septiembre. Esta valoración de la escasez se ha empezado a aplicar con los últimos Planes hidrológicos de cuenca y, por tanto, todavía serán objeto de ajustes, necesarios en función de lo apreciado en ríos como el Ara.

8. Las figuras de protección

Antes de realizar una serie de propuestas de gestión o de espacios protegidos, es necesario conocer qué figuras de protección (Mapa 13) existen en la cuenca, así como la legislación vigente en estos aspectos.

8.1. Marco legislativo

Para poder gestionar un territorio es necesario conocer la legislación que le afecta. Sin embargo, no es sencillo dominar cuáles son las competencias de cada Administración o qué Ley dicta cada reglamento (tabla 5).

Principales figuras de protección en la cuenca hidrográfica del río Ara



Leyenda

● Poblaciones

— Río Ara

Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

■ Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Zonas de Especial Protección para las Aves

—— Ordesa y Monte Perdido

——— Sierra de Cangiás - Silves

——— Viñamala

Lugares de Importancia Comunitaria

■ Bujaruelo - Garganta de los Navarros

■ Ordesa y Monte Perdido

■ Puerto de Otal - Cotejablo

■ Río Ara

■ Santa María de Ascaso

■ Silves

■ Sobrepuerto

■ Tendeñera

Mapa 13. Principales figuras de protección: Parque Nacional y Red Natura 2000.

Fuente: IDEAragón. Elaboración: Diane Sánchez

	Ley	¿Qué aporta?
Ámbito internacional	Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural; París, 1972	Pirineos – Monte Perdido como Patrimonio de la Humanidad
	BOE-A-2007-6241	Reserva de la Biosfera Ordesa – Viñamala
Ámbito europeo	Directiva 2000/60/CE del 23 de octubre de 2000	Directiva Marco del Agua
	Directiva 92/43CEE	Red Natura 2000
Ámbito nacional	Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales Real Decreto 409/1995, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.	Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
	Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.	Reserva Natural Fluvial Río Ara
	Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 abril. Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio	Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía
Ámbito autonómico	Ley 2/1990 del Gobierno de Aragón, siendo ampliado por la ley 271/2002 y por la ley 216/2007	Monumento Nacional de los Glaciares Pirenaicos

Tabla 5. Relación de leyes y sus aportaciones. Elaboración propia

8.2. Registro de zonas protegidas

El artículo 6 de la Directiva Marco del Agua hace referencia al registro de zonas protegidas y señala que debe establecerse uno o más registros de todas las zonas incluidas en cada demarcación hidrográfica que hayan sido declaradas objeto de una protección especial en virtud de una norma comunitaria específica relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua. Este registro comprende las siguientes zonas protegidas (*Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018*):

- Zonas de captación de agua para abastecimiento: serán zonas protegidas aquellas zonas en las que se realiza una captación de agua destinada a consumo humano, siempre que proporcione un volumen medio de al menos 10 metros cúbicos diarios o abastezca a más de cincuenta personas, así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados. También serán zonas protegidas aquellas zonas que se vayan a destinar en un futuro a la captación de aguas para consumo humano y que hayan sido identificadas como tales en el plan hidrológico.
- Zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas.
- Masas de agua declaradas de uso recreativo, incluidas las zonas declaradas aguas de baño.
- Zonas vulnerables: en aplicación de las normas sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Zonas sensibles: que hayan sido declaradas sensibles en aplicación de las normas sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Zonas de protección de hábitats o especies.
- Perímetros de protección de aguas minerales y termales aprobados de acuerdo con su legislación específica.
- Masas de agua superficial identificadas como reservas naturales fluviales de acuerdo con el plan hidrológico.
- Protección especial: zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua declarados de protección especial y recogidos en el plan hidrológico.
- Humedales de importancia internacional (Convenio de Ramsar) y zonas húmedas incluidas en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.

Dentro de los objetivos del trabajo, y en función de la información disponible, se han considerado como zonas protegidas de mayor interés:

- Aquellas zonas de protección de hábitats o especies, es decir, aquellas zonas protegidas por la Red Natura 2000 (Zonas de Especial Protección para las Aves y Lugares de Importancia Comunitaria)
- Aquellas zonas de protección especial: zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua declarados de protección especial y recogidos en el plan hidrológico, es decir, aquellas zonas protegidas por el Dominio Público Hidráulico

8.2.1. Red Natura 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Nace en 1992, con la aprobación de la Directiva de Hábitats y está formada por Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea (*Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio para la Transición Ecológica*).

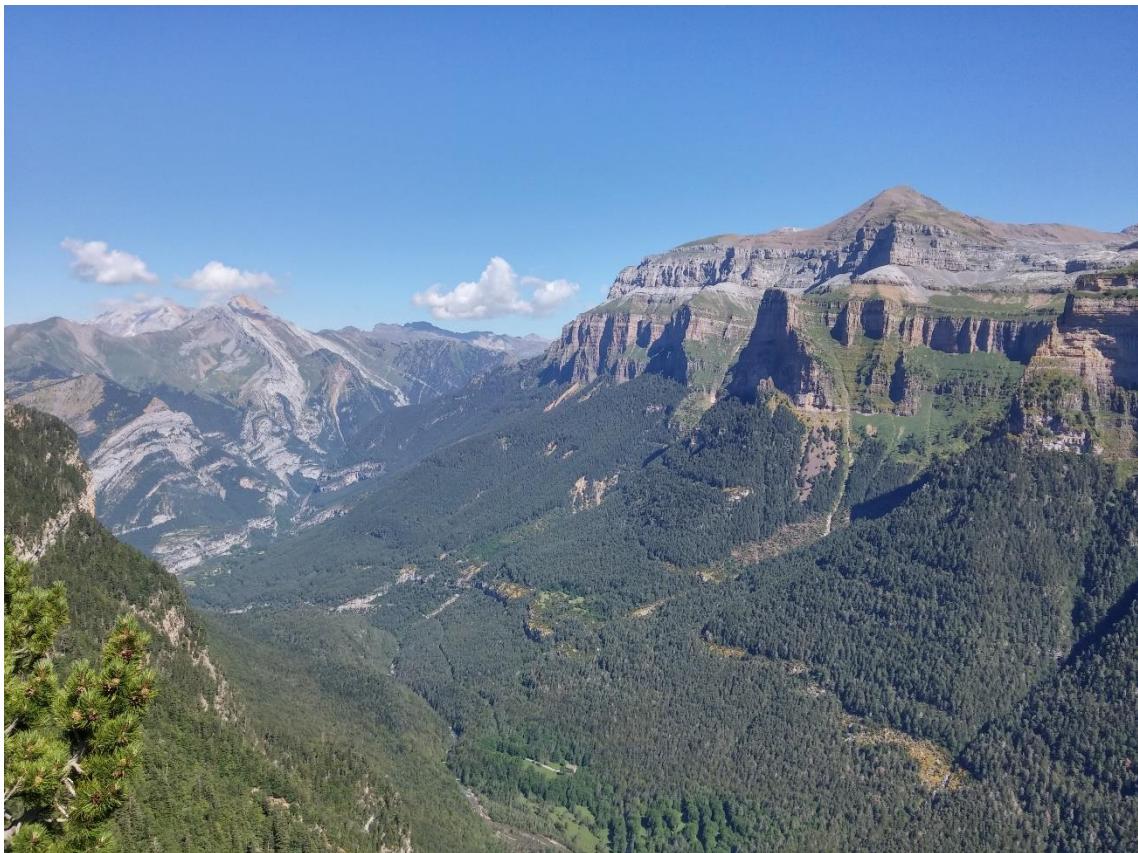


Foto 7: Valle de Ordesa. Fotografía: Oiane Sánchez

La incorporación de un espacio a la Red Natura 2000 obliga a cualquier plan o proyecto que se desarrolle dentro de la Red Natura 2000 o que pueda afectarle de cualquier manera y que, por supuesto, sea ajeno a la gestión de la propia Red Natura 2000, a una exhaustiva evaluación de sus impactos ambientales para asegurar el cumplimiento de los objetivos de conservación del espacio.

La Red Natura 2000 contiene dos tipos de protección, que son:

- Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) son lugares que albergan tipos de hábitat naturales o especies de especial valor a escala de la Unión Europea. Estos espacios son designados en virtud de la Directiva Hábitats. Los LIC pasan a denominarse Zonas de Especial Conservación (ZEC) una vez que son declarados oficialmente por los Estados Miembros de la Unión Europea.
- Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) son lugares que albergan especies de aves silvestres a conservar en el ámbito de la Unión Europea. Las ZEPA se designan en virtud de la Directiva de Aves.

Los Estados Miembros de la Unión Europea deben tomar las medidas oportunas para proteger estos lugares con el objetivo de garantizar la supervivencia a largo plazo de las especies y hábitats europeos más valiosos y amenazados. Para ello, aprueban planes de gestión específicos, en los cuales establecen las medidas a ejecutar en cada espacio para su conservación, así como para conocer la financiación necesaria para su aplicación.

Actualmente en España existen 1.858 espacios naturales protegidos por la Red Natura 2000, que suman casi el 30% de la superficie estatal, configurándose como el país que más superficie aporta. Dentro de la cuenca hidrográfica del río Ara, hay designadas tres ZEPAs (Tabla 6) y ocho LICs (Tabla 7; Mapa 10).

Red Natura 2000 en la Cuenca Hidrográfica del río Ara. Zonas de Especial Protección para las Aves

Nombre	Código	Descripción
Viñamala	ES0000278	<p>Gran parte de esta ZEPA se encuentra dentro de la Cuenca Hidrográfica del río Ara, ocupando la cabecera del mismo y sus afluentes de cabecera. Se trata de un ambiente caracterizado por la alta montaña granítica, dominado por pastizales en las cotas altas y bosques mixtos en las cotas inferiores. Además, limita al este con el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Su importancia radica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presencia de <i>Gypaetus barbatus</i>, <i>Lagopus mutus</i>, y <i>Passeriformes</i> de alta montaña • Se trata de una Reserva Nacional de Caza orientada a Ungulados de montaña • La escasa explotación forestal y los usos ganaderos tradicionales
Sierra de Cenciás - Silves	ES0000286	<p>Espacio ubicado en las sierras del Flysch que limita al norte con el río Ara, incluyendo parte de sus terrazas fluviales y depósitos cuaternarios situados en el fondo del valle. Su importancia se fundamenta en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La sierra de Cenciás es la divisoria entre los ríos Ara y Aragón • Se trata de una zona muy afectada por la despoblación que actualmente tiene un limitado interés forestal y ganadero • Importante presencia de <i>Perdix perdix</i> y <i>Pernis apivorus</i>, así como de poblaciones de rapaces rupícolas (<i>Gypaetus barbatus</i>, <i>Aquila chrysaetos</i>)
Ordesa y Monte Perdido	ES0000016	<p>Monte Perdido es el macizo calcáreo más elevado de Europa, con enorme presencia de glaciarismo y de valles glaciares y fluvio – glaciares. Su interés reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presencia de elementos endémicos pirenaicos en flora y fauna • La existencia de especies en peligro • La representación bien conservada de hábitats rocosos y cuevas, formaciones herbosas naturales y seminaturales y bosques subalpinos

Tabla 6. Zonas de Especial Protección para las Aves. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018. Elaboración: Oiane Sánchez

Red Natura 2000 en la Cuenca Hidrográfica del río Ara. Lugares de Importancia Comunitaria		
Nombre	Código	Descripción
Ordesa y Monte Perdido	ES00000016	<p>Monte Perdido es el macizo calcáreo más elevado de Europa, con enorme presencia de glaciación y de valles glaciares y fluvio – glaciares. Su interés reside en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presencia de elementos endémicos pirenaicos en flora y fauna • La existencia de especies en peligro • La representación bien conservada de hábitats rocosos y cuevas, formaciones herbosas naturales y seminaturales y bosques subalpinos
Bujaruelo - Garganta de los Navarros	ES2410006	<p>Se trata de un mosaico de relieves elevados de naturaleza granítica con las formaciones más alomadas de los sustratos pizarrosos que llegan a marcar diferencias de altitud de hasta 2.000 metros de desnivel.</p> <p>Se caracteriza principalmente por su enorme diversidad de fauna y flora silvestres en buen estado de conservación, con especial relevancia de los prados alpinos y subalpinos y de las formaciones rupícolas.</p>
Santa María de Ascaso	ES2410016	Es una zona constituida sobre arenas del Flysch que se sitúa en la depresión del río Ara. Su interés se basa en las formaciones bien conservadas de <i>Buxus sempervirens</i> y <i>Juniperus phoenicea</i> en estado climático
Puerto de Otal – Cotejabo	ES2410044	Se sitúa sobre materiales del flysch y rocas detríticas eocenas-oligocenas. En este espacio destacan las formaciones herbáceas subalpinas y los bosques de coníferas destacando los abetares de las laderas septentrionales.
Río Ara	ES2410048	<p>A lo largo de este LIC, son frecuentes las formas de acumulación fluvio – glaciares, con gran desarrollo de terrazas pleistocenas y fondos holocenos. El régimen nivopluvial de este río no aparece regulado en ninguno de sus tramos por obras hidráulicas, considerándose el único gran río pirenaico que mantiene intactas sus características geomorfológicas e hidrológicas.</p> <p>Se trata de un espacio articulado en diferentes tramos del río que presenta comunidades de ribera de gran importancia y bien conservadas en algunos sectores, como <i>Fraxinus excelsior</i>, <i>Corylus avellana</i>, <i>Pinus sylvestris</i>, hayedos, abetales, quejigares o robledales. La calidad de las aguas es óptima, lo que contribuye a la riqueza faunística y a la libre dispersión de especies de fauna local, junto con el corredor biológico que se forma por la falta de obras hidráulicas.</p>

Sobrepuerto	ES2410045	<p>Espacio de gran diversidad paisajística por su localización entre varias cuencas hidrográficas, entre ellas la del Ara que se sitúa sobre materiales del Flysch y rocas detríticas eoceno – oligocenas.</p> <p>Se trata de una zona de contrastes entre espacios alpinos y espacios mediterráneos en función de la orientación y la altura. Es una zona en la que inciden los procesos de pérdida de suelo en la que la vegetación dominante está formada por <i>Buxus sempervirens</i>, <i>Echinospartum horridum</i>, <i>Pinus sylvestris</i> y bosquetes de hayas.</p>
Silves	ES2410068	<p>Espacio ubicado en las sierras del Flysch en el que se ha producido una enorme erosión diferencial. La zona limita al norte con el río Ara, incluyendo parte de las terrazas fluviales y depósitos cuaternarios situados en el fondo del valle.</p> <p>Destacan formaciones vegetales rupícolas y termófilas, y algunas especies propias de ambientes cálidos y húmedos se localizan en las umbrías. En las solanas se ubican extensos carrascales.</p>
Tendeñera	ES2410029	<p>Zona en la que se aprecian importantes y numerosos ejemplos de morfología glaciar, periglaciar y nival donde destaca la presencia de una numerosa red de ibones.</p> <p>Dentro de este LIC se pueden distinguir una gran variabilidad de ambientes, recogiendo hasta veinte hábitats de interés comunitario, algunos de ellos lugares de anidamiento de especies como el quebrantahuesos, el lagópodo alpino, la perdiz pardilla o el águila real.</p>

Tabla 7. Lugares de Importancia Comunitaria. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018. Elaboración: Diane Sánchez

8.2.2. Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía

De acuerdo con el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, constituyen el dominio público hidráulico (Figura 26), entre otros bienes, los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas y los lechos de lagos, lagunas y embalses superficiales, en cauces públicos. Se consideran como dominio privado, los cauces por los que ocasionalmente discurren aguas pluviales, en tanto atravesen desde su origen, únicamente, fincas de propiedad particular (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018).

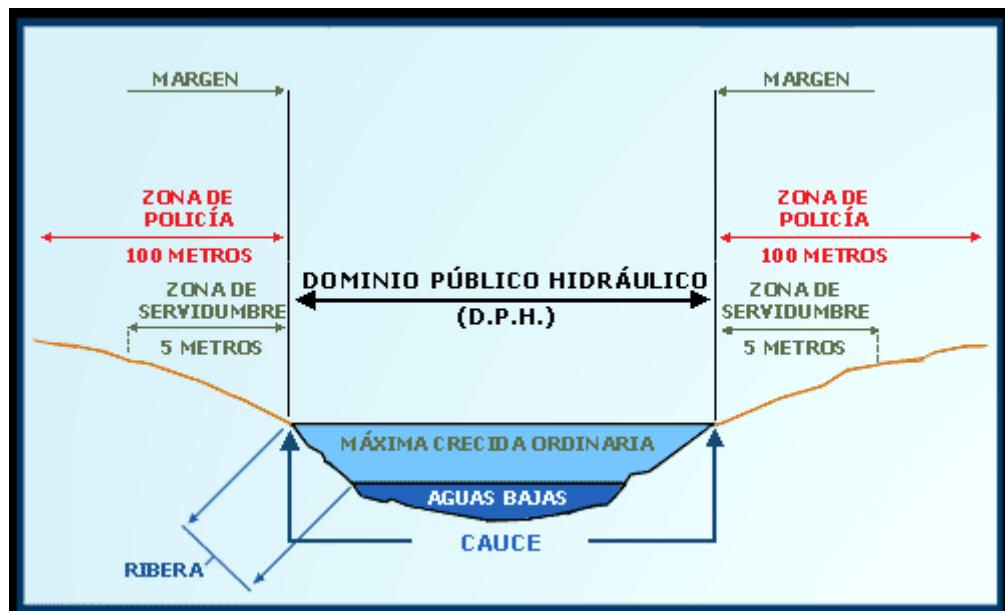


Figura 26. Esquema Dominio Público Hidráulico.
Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2018

La existencia del Dominio Público Hidráulico responde a la necesidad de garantizar una protección para los recursos hídricos y su ecosistema. La defensa de este bien común y su aprovechamiento está regulada por la Ley de Aguas. Sin embargo, es necesario diferenciar entre Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía (Tabla 8).

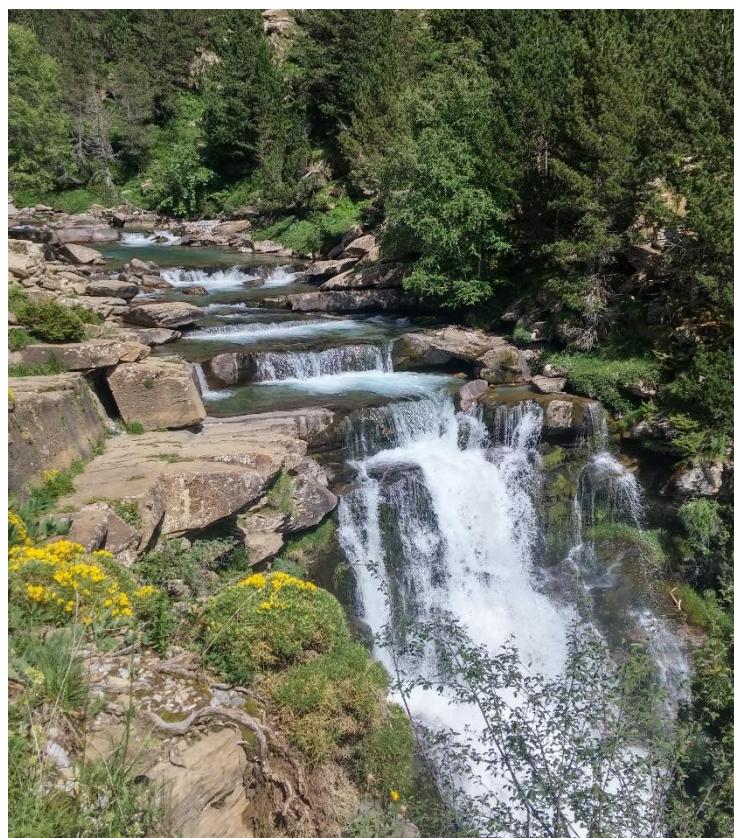


Foto 8. Gradas del Soaso.
Fotografía: Oiane Sánchez

		Dominio Público Hidráulico	Zona de Servidumbre	Zona de Policía
¿Cómo se define o qué incluye?	<p>Las aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas, es decir, las de ríos, ramblas o cauces intermitentes, lagos, embalses y acuíferos, así como las aguas procedentes de desalación.</p> <p>Los cauces de corrientes naturales continuas o discontinuas.</p> <p>Los lechos de embalses y lagos.</p>	<p>La zona de servidumbre es una franja de cinco metros a partir del límite del Dominio Público Hidráulico tiene los usos muy limitados, ya que su objetivo es la protección del ecosistema y el DPH, servir de zona de paseo y circulación de vehículos oficiales y de emergencias y de amarre ocasional de embarcaciones.</p>	<p>La zona de policía comprende cien metros desde el DPH. Sus prohibiciones son menos restrictivas que la zona de servidumbre, aunque su objetivo también es la protección del ecosistema y del DPH.</p>	
¿Qué está permitido?	<p>Está permitido, aunque con permiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obras - Extraer áridos - Plantar o cortar vegetación - puentes, pasarelas, embarcaderos - Navegación 	<p>Sólo se permite libremente el plantado de especies no arbóreas y siempre que no deterioren el ecosistema ni entorpezcan los usos antes señalados.</p>	<p>Está permitido sin autorización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beber - Bañarse - Otros usos domésticos - Abrevar el ganado 	
¿Qué está prohibido?	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades que dañen el DPH. - Acumulación de residuos que puedan contaminar el agua o su entorno. - Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico ligado a la masa de agua. 	<p>Necesita autorización la plantación o tala de árboles.</p> <p>Las obras, vallados o cualquier clase de construcción están prohibidas.</p>	<p>Necesita autorización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talado de árboles - Alteraciones sustanciales del terreno - Extracción de áridos - Construcciones, fijas o provisionales - Acampadas colectivas - Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente o un daño al DPH. 	

Tabla 8. Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía. Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro, 2018. Elaboración: Oiane Sánchez

8.3. Espacios Naturales Protegidos

De acuerdo con la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, tienen la consideración de Espacios Naturales Protegidos aquellos espacios del territorio nacional, incluidas las aguas continentales y las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, incluidas la zona económica exclusiva y la plataforma continental, que cumplan al menos uno de los requisitos siguientes y sean declarados como tales (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*):

- Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.
- Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.

Entre estos Espacios Naturales Protegidos, dentro del área de estudio se encuentran:

- El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.
- El Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos.
- La Reserva Natural Fluvial del río Ara.

8.3.1. Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Un Parque Nacional es un espacio natural de alto valor natural y cultural, poco alterado por la actividad humana que, debido a sus excepcionales valores naturales, de su carácter representativo, la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, merece su conservación una atención preferente y se declara de interés general de la Nación por ser representativo del patrimonio natural español (*Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ministerio para la Transición Ecológica, 2017*).

Para que un espacio pueda ser declarado Parque Nacional, debe reunir los siguientes requisitos:

1. Tiene que representar al sistema natural al que pertenece, tanto en cuanto a la tipología de especies, como a sus características naturales.
2. Debe tener una superficie adecuada para mantener sus características y asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos.
3. Tienen que predominar la naturalidad y funcionalidad ecológica, siendo escasa la intervención humana.
4. El territorio debe ser continuo, salvo excepciones justificadas. Además, su superficie mínima en territorio peninsular deberá ser superior a las 15.000 hectáreas.
5. No puede haber núcleos urbanos en su interior, salvo excepciones. Tampoco puede existir suelo urbanizable ni urbanizado, así como explotaciones extractivas de carácter agrícola, forestal, hidráulico o minero.
6. Debe estar rodeado de una zona periférica de protección, cuyo objetivo sea amortiguar los impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior del Parque Nacional.

Existen quince parques nacionales en España que están regulados por la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales (*BOE, n.º 293, de 4 de diciembre de 2014*).

El Parque Nacional de Ordesa fue declarado como tal en 1918 para declarar aquellos lugares que por la riqueza excepcional de su fauna y de su flora, importa conservar y proteger para los fines de cultura y de enaltecimiento del suelo patrio (*BOE-A-1918-4414*).

En un principio, el Parque Nacional de Ordesa contaba con las 2.100 hectáreas del valle de Ordesa, que fueron ampliadas a 15.608 hectáreas en 1982, incluyendo el macizo del Monte Perdido y llamándose a partir de entonces Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Se trata de un territorio de grandes contrastes, en el que las condiciones extremas de las zonas alpinas más elevadas contrastan con los bosques y prados que cubren los valles y que acoge otras áreas de gran valor ecológico, como Añisclo, Pineta o Escuaín.

El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido está constituido por 15.608 hectáreas de Parque Nacional y otras 19.196 de Zona Periférica de Protección. Torla – Ordesa, Broto, Fanlo, Puértolas, Tella – Sin y Bielsa son los municipios entre los que se encuentra.

Además, Monte Perdido forma parte de la lista del Patrimonio Nacional de la UNESCO. Y el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (www.ordesacentenario.es):

- Como se ha mencionado anteriormente, forma parte de la Red Natura 2000 de la Unión Europea, como ZEPA y LIC.
- Está incluido en el Programa MaB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO dentro de la Reserva de la Biosfera de Ordesa – Viñamala.
- El Parque forma parte de la Red Global de Geoparques de la UNESCO.
- Cuenta con el Diploma del Consejo Europeo a la Conservación de la Naturaleza en su mayor categoría.

8.3.2. Monumento Natural de los Glaciares Pirenaicos

En la década de 1980 se empieza a reclamar desde diferentes sectores de la población la protección de los glaciares ante la proliferación de estaciones de esquí y aprovechamientos hidroeléctricos que los amenazaban. En esta época sólo estaba protegido el Glaciar de Monte Perdido, incluido en los límites del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (*Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad, Gobierno de Aragón*).

En 1986 se propone la declaración de los glaciares como Reservas Integrales de Interés Científico, figura recogida en la Ley de Espacios Naturales de 1975. Finalmente, en 1990, mediante la Ley 2/1990, de 21 de marzo, de las Cortes de Aragón, se declaran los Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos.

El paisaje de los Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos destaca por la grandiosidad de los circos glaciares y por la presencia de neveros. Este paisaje tan singular es a la vez muy delicado, siendo un observatorio vivo de los efectos del cambio climático.

8.3.3. Las reservas naturales fluviales

El artículo 25 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, incluyó en el marco jurídico español el establecimiento de reservas hidrológicas por motivos ambientales. Como parte de estas reservas hidrológicas, el concepto de Reserva Natural Fluvial se originó a través de la Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*).

Estas Reservas Naturales Fluviales se definen como aquellos cauces, o tramos de cauces, de corrientes naturales, continuas o discontinuas, en los que, teniendo características de representatividad, las presiones e impactos producidos como consecuencia de la actividad humana no han alterado el estado natural que motivó su declaración (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*).

La declaración de las reservas naturales fluviales contribuye a la mejora en la gestión y conservación de los tramos de río declarados como tal. En la actualidad se están estableciendo, en coordinación con las Comunidades Autónomas, un conjunto de medidas de gestión de las reservas declaradas, entre las que se contemplarán actividades de conservación y mejora del estado de las reservas y actividades de puesta en valor de estas (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018).

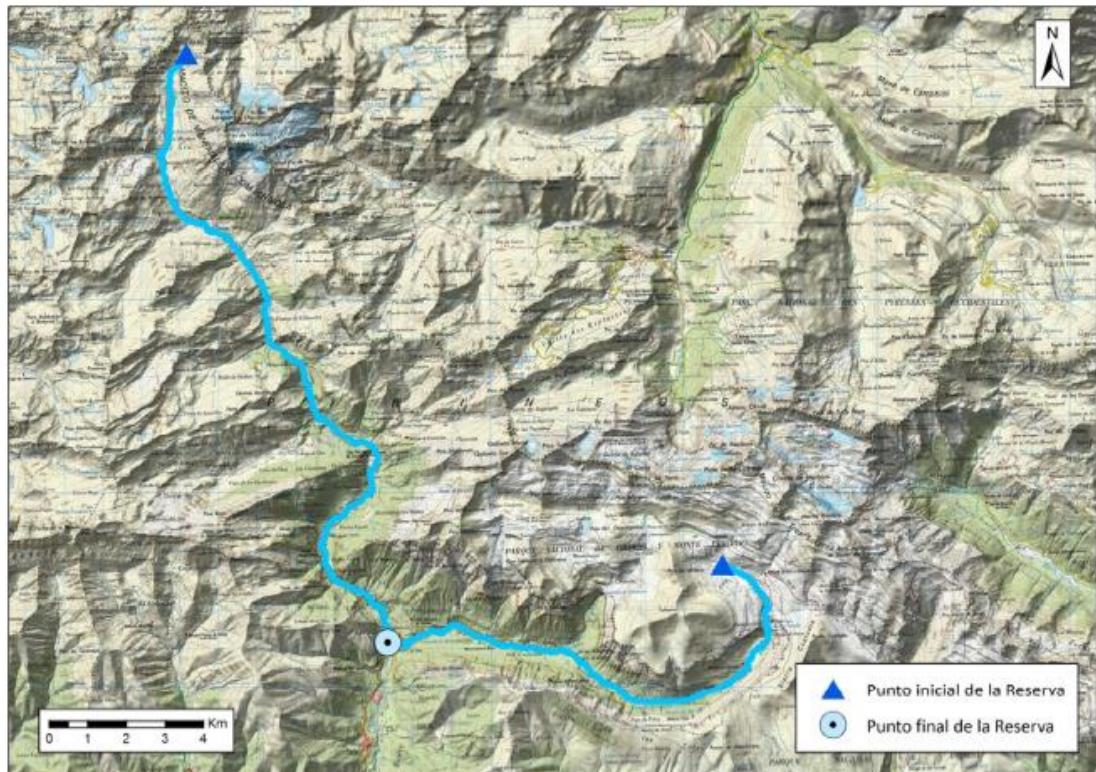


Figura 27. Reserva Natural Fluvial del Río Ara. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica

Estas medidas de gestión deben ser una combinación de directrices que representen la gran heterogeneidad de las características de todas las reservas fluviales del país, a la vez que tienen en cuenta las peculiaridades de cada una de ellas.

Estas directrices comunes se recogen en el documento “Líneas estratégicas para la gestión de las Reservas naturales fluviales”, en el que se establecen los objetivos generales que se marcan para las reservas naturales fluviales (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018):

- Favorecer la difusión al conjunto de la sociedad de la diversidad de sistemas fluviales representados en el territorio español.
- Contribuir al cumplimiento de los objetivos relativos a la conservación del estado del dominio público hidráulico y las masas de agua asociadas.
- Proporcionar una muestra representativa de los distintos tipos de ríos presentes en el territorio español, integrada por aquellos representantes de cada tipo que ofrezcan un mejor estado de conservación.
- Proporcionar y preservar ámbitos adecuados de protección para asegurar el correcto conocimiento y observación de los procesos ecológicos e hidromorfológicos naturales asociados al dominio público hidráulico, y en particular, como puntos de referencia que contribuyan a una adecuada definición de la categoría “muy buen estado” en las masas de agua fluviales españolas.

- Asimismo, esta red de reservas debe aportar escenarios adecuados para el seguimiento del cambio global en aquellos tramos con una nula interferencia de perturbaciones antrópicas en los distintos contextos hidrológicos españoles.
- Promover la mejora del estado ecológico y restauración de los tramos fluviales que integran la red.
- Contribuir a la vigilancia del estado de conservación de las especies y de los hábitats de interés comunitario íntimamente relacionados con los sistemas fluviales.
- Contribuir a los objetivos de conservación de los espacios a los que se refiere el Título II de la Ley 42/2007 (espacios naturales protegidos, espacios protegidos Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales) y con ello de la calidad ambiental del territorio.

Cada reserva natural fluvial no tiene por qué cumplir todos estos objetivos generales, si no que se deben adaptar a su situación geográfica, presiones e impactos, situación ambiental, etc.

Dentro de la Cuenca Hidrográfica del río Ara, se encuentra la Reserva Natural Fluvial Río Ara (Figura 27) desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Arazas, incluyendo el propio Arazas. Su inclusión dentro de las reservas hidrológicas fluviales se justifica por ser ejemplo representativo de los ríos de alta montaña pirenaicos.

A pesar de que el Ara experimenta algunas alteraciones puntuales, éstas no modifican sus características naturales. Como se ha mencionado anteriormente, el grado de excepcionalidad y naturalidad con el que cuenta el río Ara, le convierte en un perfecto ejemplo de sistema fluvial natural.

8.4. Otras figuras de protección

8.4.1. Reserva de la Biosfera Ordesa – Viñamala

La Reserva de la Biosfera Ordesa – Viñamala se encuentra entre Sobrarbe y el alto valle de Tena, declarada como tal en 1977 por el programa MaB de la UNESCO. Posee una extensión de 51.396 hectáreas, lo que triplica la superficial del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Su principal objetivo es afrontar el desafío de conservar la diversidad de plantas, animales y microorganismos, así como mantener ecosistemas naturales saludables, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades materiales de una sociedad en crecimiento.

Se trata de una red de reservas cuyo objetivo, además de conservar lo mencionado anteriormente, es considerar el territorio y los asentamientos humanos, tomándolos como la clave para impulsar modelos de sostenibilidad.

8.4.2. Patrimonio de la Humanidad UNESCO

Pirineos – Monte Perdido fue declarado Patrimonio de la Humanidad como bien mixto de tipo transfronterizo en 1997. Con un área total de 30.639 hectáreas, incluye dos Parques Nacionales: el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en la provincia de Huesca y el sector oriental del Parc National des Pyrénées (*Ministerio de Cultura y Deporte, 2018*). Su inclusión en esta lista, queda justificada por la alta calidad paisajística, natural y cultural que exhiben ambos Parques Nacionales.

Para que un bien natural sea considerado Patrimonio de la Humanidad, debe cumplir alguna de estas características (*Convención sobre la protección del patrimonio mundial cultural y natural; París, 1972*):

- I. Ser ejemplos sobresalientes y representativos de los diferentes períodos de la historia de la Tierra, incluyendo el registro de la evolución, de los procesos geológicos significativos en curso, del desarrollo de las formas terrestres, o de elementos geomórficos o fisiográficos significativos.
- II. Contener fenómenos naturales extraordinarios o áreas de una belleza natural y una importancia estética excepcional.
- III. Contener los hábitats naturales más importantes y más representativos para la conservación in situ de la diversidad biológica, incluyendo aquellos que alberguen especies amenazadas que posean un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia o la conservación. También son criterios importantes la protección, la administración y la integridad del sitio.

9. Ordenación Territorial en la cuenca del Ara

La ordenación del territorio es la ciencia o la técnica de disponer en el espacio al hombre y sus actividades. Además de un proceso (la acción de ordenar) es el resultado de ese proceso (la ordenación ya realizada). Se ordena cuando se juzga una situación no satisfactoria o se plantea una visión o estrategia prospectiva y de futuro. El término se refiere a la acción y efecto de ordenar, lo que implica el reconocimiento de un desorden previo de las partes y elementos que integran el territorio (*Bielza de Ory, 2008*).

La Ordenación del Territorio tiene un doble objetivo: por un lado, el desarrollo territorial equilibrado y, por otro lado, una ordenación sostenible de los usos del suelo. Para conseguir estos objetivos, cuenta con una serie de herramientas físicas, tales como la construcción, la habilitación o la recolocación; así como una serie de herramientas legales, tales como las restricciones o la potenciación.

Para cumplir con los objetivos del trabajo, se han analizado principalmente tres conflictos que se pueden resolver con una correcta ordenación del territorio, que son:

- Aquellos conflictos relacionados con las inundaciones provocadas por las avenidas del río Ara.
- Aquellos conflictos relacionados con el incumplimiento de la normativa vigente en cuanto a Espacios Naturales Protegidos.
- Aquellos conflictos relacionados con los cambios en el modo de vida y, por lo tanto, en el cambio de usos del suelo.

9.1. Respecto a las inundaciones

Las inundaciones son un riesgo natural, que se define como la probabilidad de que un territorio, y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios fluviales naturales de rango extraordinario. Para disminuir la vulnerabilidad y/o la exposición de la población frente a este riesgo natural, una correcta ordenación territorial es la herramienta adecuada.

En general, en la cuenca hidrográfica del río Ara, el riesgo de inundación es bajo (*Sánchez, O. 2017*), excepto en Broto y algunas zonas próximas al río o a barrancos ocupadas por instalaciones antrópicas, como los campings de Mesón de Bujaruelo, el Camping Ribera del Ara, el Camping Jabalí Blanco, o el Camping La Gorga. Todos ellos, en mayor o menor medida, tienen algunas de sus instalaciones dentro de zonas con riesgo de inundación, aunque bien es cierto que estas áreas se clasifican como zonas de baja probabilidad de inundación (períodos de retorno de 500 años). La instalación de infraestructuras destinadas al alojamiento turístico de enorme vulnerabilidad, como son los campings situados en emplazamientos con peligrosidad por inundaciones (*Ayala Carcedo, F.J., 2000*) son hechos que evidencian la falta de aprendizaje y la repetición de errores en cuanto a los riesgos naturales, olvidando

casos tan graves como el del camping “*Virgen de las Nieves*”, situado a los pies del barranco de Arás (*Instituto Geológico y Minero de España, 2018*)

En cuanto al riesgo de inundación en las principales localidades de la cuenca, Broto es la mayor damnificada, sobre todo en las urbanizaciones construidas más recientemente, lo que vuelve a dejar patente la falta de aprendizaje. De hecho, las urbanizaciones más recientes (no el casco antiguo, que queda elevado) se hayan protegidas por elevados muros de hormigón que tienen que ser reparados cada cierto tiempo. Realmente, es gracias a estos muros que Broto ni ha sufrido grandes daños personales en relación con las avenidas que se han producido de forma continuada durante el período de estudio (1944 – 2012).

Algunas de las crecidas más importantes en este período han sido: 1966 (1926 m³/s), 1971 (1784 m³/s), 1974 (1980 m³/s), 1982 (1540 m³/s), 1988 (832 m³/s) y 1997 (832 m³/s) (*Sánchez, O., 2017*)

Las otras tres poblaciones más importantes en cuanto a población, Torla, Fiscal y Boltaña, se clasifican como zonas de baja probabilidad de inundación (período de retorno de 500 años), exceptuando los campings mencionados anteriormente y alguna pequeña caseta de campo. Esto se debe, principalmente, a la diferencia de altitud entre el río y las poblaciones o a la distancia que toman respecto al río.

9.2. Respecto a los Espacios Naturales Protegidos y a la Reserva Natural Fluvial

La cuenca hidrográfica del río Ara está protegida en un 43 % mediante diferentes formas de protección: Red Natura 2000, Parque Nacional, Reserva de la Biosfera, Patrimonio de la Humanidad, Dominio Público Hidráulico y Reserva Fluvial. Sin embargo, a pesar de que existe una parte de la legislación que sí se respeta correctamente, no toda se cumple en su totalidad. Además, hay otra parte de la legislación que se ejecuta a un ritmo menor del marcado por los Organismos, como son los Planes de Gestión del LIC río Ara (ES2410048) y de la Reserva Natural Fluvial río Ara (ES091RNF125)

Principalmente, la Red Natura 2000 y el Dominio Público Hidráulico son las dos figuras de protección que, bien no se cumplen, bien se hace a un ritmo demasiado lento. Además, se considera necesaria una revisión de las Reservas Hidrológicas Fluviales existente que favorezca la continuidad de las figuras de protección en la cuenca.

9.1.1. La Red Natura 2000

Para efectuar el cumplimiento de la Directiva 92/43/CEE por la que el río Ara se convirtió en Lugar de Importancia Comunitaria, la Comunidad Autónoma de Aragón debió aprobar un Plan de Gestión, que 26 años después, sigue sin aprobarse.

Por esto, en 2015 la Comisión Europea sancionó a España con una multa y con la pérdida de subvenciones. La Comisión Europea ya pidió explicaciones en abril de 2013 después de un primer retraso en la planificación ambiental, a lo que España contestó que los planes de gestión estarían aprobados en dos fases: a finales de 2014 para las regiones Atlántica y Alpina y a finales de 2015 en la Mediterránea. Sin embargo, la Comisión Europea no cedió y, a comienzos de 2015, envió la carta de emplazamiento que identifica el expediente de infracción número 2015/2013.

9.1.2. La Reserva Natural Fluvial del río Ara (ES091RNF125)

La Reserva Natural Fluvial del río Ara queda justificada por considerarse que el curso alto del río Ara ofrece una importante representatividad y mantiene un estado natural, lo que le hace merecedor de ser declarado Reserva Natural Fluvial (*Ficha Reserva Natural Fluvial del río Ara*).

Sin embargo, atendiendo a los criterios de designación marcados por el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el cual se modificó el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, las características del río Ara que se ajustan a estos criterios rebasan los límites establecidos actualmente por la Reserva Natural Fluvial del río Ara, que son desde el nacimiento de los ríos Ara y Arazas hasta su confluencia.

Además, en la actualidad se están estableciendo, en coordinación con las Comunidades Autónomas, un conjunto de medidas de gestión de las reservas declaradas, entre las que se contemplarán actividades de conservación y mejora del estado de las reservas y actividades de puesta en valor de las mismas (*Ministerio para la Transición Ecológica, 2018*).

9.3. Respecto a la evolución de los usos del suelo

El cambio en la forma de vida de la sociedad influye de manera muy significativa en los recursos naturales disponibles. Así, el abandono de los modos de vida más tradicionales y la pérdida de población en los núcleos de la cuenca hidrográfica, tienen consecuencias en el caudal del río y en la evolución de los usos del suelo.

El abandono de cultivos tiene como resultado el aumento del bosque y formaciones arbustivas, lo que hace que tanto la interceptación en la cuenca como la infiltración sean mayores y, por tanto, el caudal disminuya. Además, el aumento de la erosionabilidad de la cuenca conlleva un mayor riesgo en las crecidas, ya que estas son más rápidas y más violentas por la mayor carga de sedimentos.

10. Propuestas de gestión territorial y medioambiental

Como se ha dicho anteriormente, la ordenación del territorio ofrece una serie de herramientas frente a los conflictos que se presentan entre el desarrollo de la sociedad y la conservación de la naturaleza.

10.1. Respecto a las inundaciones

Con el fin de mitigar los efectos de las inundaciones, se plantean una serie de propuestas basadas en la Ordenación del Territorio (*Sánchez, O. 2017*):

- El cambio de ubicación de los campings expuestos a la inundación. En el caso de que sea pequeña el área que queda bajo la zona de baja probabilidad de inundación, podría recortarse simplemente la extensión del camping.
- La protección de las zonas urbanizadas expuestas a las crecidas y el seguimiento de la incidencia de estas en dichas defensas, para mejorar su posición y por tanto el nivel de protección que ofrezcan.
- La prohibición de seguir construyendo en cualquier zona urbana expuesta a las inundaciones.
- La educación de la población sobre el riesgo de inundaciones en general y sobre el peligro existente en la cuenca del Ara. Esto podría realizarse de múltiples formas, por ejemplo:
 - o Informando de la existencia de un elevado nivel de riesgo en alguno de los núcleos de población.
 - o Informando de que la construcción de defensas de tipo estructural solo es una medida aceptable para la protección de los núcleos de población, ya que suele tener una incidencia muy negativa en la naturalidad de los sistemas fluviales.
 - o Además, evidenciar, a través de diferentes experiencias reales del pasado, que la existencia de estos muros y motas de protección, no son una garantía plena de que el río no pueda entrar en esas zonas inundables protegidas.

Además, se debe estudiar de manera prioritaria para la Confederación Hidrográfica del Ebro el riesgo de inundación en los barrancos, tanto en la cuenca hidrográfica del río Ara, como en otras cuencas

hidrográficas; ya que, por la zona en la que se encuentra el río Ara, con elevadas pendientes y precipitaciones abundantes, la peligrosidad de los barrancos es muy alta.

Asimismo, si no existe un documento que dé cuenta de cuáles son las zonas donde la exposición es mayor, es muy complicado definir dónde o cómo se puede construir. En el Plan Hidrológico del Cinca (2008), se citan algunas de las zonas más vulnerables y en las que se debería hacer más hincapié, que son:

- El barranco de Chaté sobre la carretera N-260, la zona de acampada Los Pinarillos y la subestación eléctrica.
- El barranco de Yosa sobre la zona de acampada de Oto.
- El barranco de San Martín a su paso por Boltaña.
- El barranco de Fiscal. Declaración de zona urbanizable en zona inundable.

10.2. Respecto a los Espacios Naturales Protegidos y la Reserva Natural Fluvial

La enorme cantidad de figuras de protección existentes dentro de la cuenca hidrográfica del río Ara, tienen como consecuencia la dificultad de su gestión. Para mejorarla, sería interesante limitar la superficie protegida, pero proteger realmente estas zonas. Es decir, proteger menos, pero proteger mejor, de manera más eficiente.

El río Ara es un ejemplo de esas zonas que debieran estar mejor protegidas, ya que, como se ha visto a lo largo de todo el trabajo, diversas fuentes y análisis han demostrado que su grado de naturalidad y excepcionalidad es digno de una protección adecuada y eficiente, en la que solo se permitan acciones que ayuden a que el río mantenga su calidad en todos los aspectos, tal como dicta la Directiva Marco del Agua y la Red Natura 2000.

La mejor manera de proteger el río Ara, es ejecutando el desarrollo de su Plan de Gestión, el cual debiera basarse en este esquema:

1. Ámbito territorial de gestión; en el que
 - o Se describirá y delimitará el área del plan de gestión, ayudándose de unos límites cartográficos.
 - o Se analizará el régimen de la propiedad
 - o Se estudiarán las figuras de protección e instrumentos de gestión, así como las estructuras de gestión y administración
 - o Se establecerá el marco legal y los planes sectoriales que afecten a la gestión
 - o Se analizarán los principales agentes interesados o actores presentes en el territorio
2. Inventario y estado de conservación; en el que queden registrados y analizados:
 - o Los tipos de hábitats de interés comunitario y las especies de la Red Natura 2000
 - o El estado de conservación de los tipos de Hábitats de Interés Comunitario
 - o El estado de conservación de las especies de la Red Natura 2000
 - o Los tipos de hábitats y especies adicionales
 - o Los procesos ecológicos y la conectividad
3. Usos, presiones y amenazas; donde se desarrollarán;
 - o Principales usos presentes en el territorio
 - o Usos necesarios y compatibles con la conservación
 - o Descripción de presiones y amenazas
4. Objetivos de conservación y medidas propuestas
5. Seguimiento y evaluación
6. Bibliografía

Además de desarrollar y ejecutar el Plan de Gestión del Lugar de Importancia Comunitaria del río Ara, se considera necesario revisar los límites de la Reserva Natural Fluvial del Río Ara.

La información referente a la calidad ecológica, biológica, físico – química e hidrogeomorfológica aportada por diferentes estudios antes mencionados, justificaría una ampliación de la reserva hasta la entrada del río en la localidad de Broto, punto a partir del cual la calidad disminuye por la interacción socioeconómica de la población y por las alteraciones que el cauce sufre para proteger la localidad de posibles inundaciones.

Esta ampliación supondría preservar, sin alteraciones, un tramo del río con escasa o nula intervención humana, de manera que se daría continuidad a la naturalidad que caracteriza la cabecera del río.

Además, esta Reserva Natural Fluvial no cuenta con un Plan de Gestión con medidas, el cual debiera seguir este esquema:

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Base legal
4. Caracterización física y socio – ambiental
5. Usos del suelo e infraestructuras asociadas:
 - Caracterización
 - Presiones e impactos
6. Cambio Climático en la Reserva
7. Directrices de gestión
 - Objetivos generales y específicos
 - Interacción con otros instrumentos de gestión y conservación
 - Condiciones de referencia y condiciones objetivo
8. Programa de actuaciones
 - Actividades de evaluación
 - Actuaciones de conservación
 - Actuaciones de mejora
 - Actividades e indicadores de seguimiento
 - Actuaciones de puesta en valor
9. Cronograma
10. Coordinación entre agentes

Por último, se planteó la posibilidad de modificar los límites del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, aumentando su extensión. Sin embargo, se ha creído que no es la mejor opción. Principalmente, porque se cree que la cuenca estaría suficientemente protegida y bien gestionada si se llevaran a cabo los Planes de Gestión, tanto del LIC como de la Reserva Natural Fluvial.

Además, el complejo proceso burocrático dificultaría la gestión de estos espacios mediante los Planes de Gestión ya mencionados. Por otra parte, se cree que la población, hoy en día es consciente del tesoro que tiene entre manos. Y la prohibición de algunas actividades que llevaría implícita esta modificación, no ayudaría en este sentido.

10.3. Respecto a la evolución de los usos del suelo

La evolución socioeconómica actual, tendente a una desaparición de la carga ganadera extensiva, como ya se ha visto deriva a una matorralización de los pastos de montaña y, en consecuencia, a una disminución del caudal circulante.

Esta situación afecta negativamente a la calidad de las aguas, tanto subterráneas como superficiales, y conlleva además un incremento de la peligrosidad de las crecidas al aumentar el caudal sólido y, por tanto, su velocidad y capacidad de arrastre.

Por ello, un adecuado sostenimiento de los usos ganaderos tradicionales, conservando los pastos de altura -además de beneficiar la estabilidad socioeconómica de la zona, con una menor dependencia del sector turístico- mantendría una mayor escorrentía superficial y, por tanto, un mayor caudal conservando en óptimas condiciones sus características biológicas y físico – químicas.

10.4. Otras propuestas de gestión

Además de las propuestas ya realizadas, se ha observado que son necesarias otra serie de acciones que no se incluyen en los apartados anteriores y que las complementarían.

En primer lugar, la construcción de las depuradoras planteadas por las Administraciones desde principios de siglo (anexo 1). Llama la atención que en toda la cuenca hidrográfica no exista ninguna depuradora que sanee las aguas vertidas por las localidades, tanto en su uso doméstico como en su uso industrial o ganadero.

A pesar de la gran capacidad de autodepuración del propio río, es necesario sanear las aguas, precisamente para poder mantener la óptima calidad de las aguas, así como el elevado grado de excepcionalidad y naturalidad del río.

Además, la capacidad de depuración de estas depuradoras debe ser coherente con el desarrollo turístico de la zona. Es decir, deben ser capaces de purificar las aguas en las épocas en las que más gente hay en los municipios.

En segundo lugar, en función de las propuestas de mejora realizadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro en el Plan Hidrológico del Cinca, se establecen una serie de iniciativas para mejorar la calidad ecológica global de la cuenca:

1. Conservación del estado actual del valle del río Otal
2. Eliminación de puntos de vertido ilegal, limpieza y recuperación del entorno.
3. Eliminación de instalaciones de gas abandonadas.
4. Propuesta de estudio para la eliminación de las estaciones de aforo abandonadas y creación de áreas de recreo y baño en su lugar.
5. Estudio y análisis de los azudes existentes con el objetivo de comprobar el cumplimiento del caudal ecológico en estos puntos, así como la viabilidad de instalar escalas para fauna piscícola.
6. Renaturalización de barrancos afectados por limpiezas en el cauce, así como de los márgenes y riberas del río Ara
7. Estudio de medidas correctoras que reduzcan el impacto de las diferentes líneas de alta tensión.
8. Mejora de las defensas en los puntos que sea necesario, con retranqueo de motas en los puntos más conflictivos.
9. Difusión de las cualidades medioambientales del río y sus afluentes. Creación de rutas de acceso a puntos significativos.
10. Recuperación y fomento del uso social del río Ara en núcleos de población. Adecuación de parques fluviales, rehabilitación de puentes románicos (Broto y Boltaña).
11. Recuperación del bosque de ribera y adecuación paisajística del entorno.
12. Creación de un centro de interpretación de ganadería de montaña y de pastos de verano.
13. Control del tráfico y de los estacionamientos en el camino del valle de Bujaruelo, así como en los diferentes espacios protegidos de la cuenca.

11. Conclusiones

El río Ara, gracias a su magnífico estado de conservación natural, la diversidad de sus tramos que son representativos de todos los diferentes tipos de cauce, ribera y valle posibles hacen de él un buen ejemplo para explicar el funcionamiento hidrológico, geomorfológico y ecológico de un río pirenaico.

Las características de la cuenca favorecen la escorrentía superficial, sobre todo en lugares donde las pendientes son más elevadas y la litología es blanda y más impermeable, repercutiendo en una caudalosidad elevada. También la presencia de un considerable porcentaje de superficies herbáceas o con escasa vegetación (30%), dificultan la interceptación y favorecen la escorrentía superficial aumentándolo que contribuye al incremento del caudal circulante.

La evolución temporal de los usos del suelo, durante las últimas décadas, indican un claro descenso de las superficies de matorral y de las zonas con escasa o nula vegetación, frente a un importante incremento de las superficies boscosas. En este sentido, los datos de caudal muestran en los últimos años un progresivo descenso provocado por el aumento de la interceptación de los bosques, así como por el descenso del volumen de precipitaciones.

Los datos climáticos analizados muestran que las precipitaciones son elevadas, lo que determina caudales abundantes, aunque tienden a ofrecer registros cada vez más escasos. Esto contribuye, al igual que lo hacen los mencionados cambios en usos del suelo, a un descenso en los valores de caudal, si bien manteniendo esa abundancia a la que hemos aludido. Episodios de precipitaciones intensas y/o deshielo provocan ocasionalmente crecidas extraordinarias que, dada la exposición de personas y bienes en algunos sectores de las márgenes fluviales, se convierten en un importante riesgo natural.

La erosionabilidad de la cuenca es alta, favorecida por la intensidad de las precipitaciones y las pendientes elevadas de laderas y barrancos. La susceptibilidad a la erosión (en función del uso de suelo) ha aumentado principalmente en zonas de media y elevada pendiente. Este incremento de los procesos erosivos puede llevar a otros cambios hidromorfológicos y ecológicos, derivando en distintos problemas como un aumento de la peligrosidad de las crecidas y poniendo en riesgo las excepcionales características ecológicas del río.

Los acuíferos presentan unos niveles piezométricos altos, que garantizan su comunicación con la red fluvial, y con una calidad de las aguas óptima. Sin embargo, la toma de datos es más o menos reciente (2006) y no está sistematizada, tomándose además uno de los puntos de control dentro del Parque Nacional, por lo que es lógico pensar que la calidad en ese punto va a ser óptima, al no haber ningún vertido en esa zona.

La calidad de las aguas superficiales, biológica, físico-química e hidromorfológicamente, es muy buena en el tramo superior de la cuenca;



Foto 9: El río Ara a su paso por Broto.

Fotografía: Oiane Sánchez

perdiendo paulatinamente calidad por la presencia de actividades humanas, llegando a ser moderada conforme el río se aproxima a la desembocadura. Los registros de caudal del río Ara en el aforo de Boltaña evidencian que se trata de un río regular interanualmente. Muestran dos períodos de aguas altas y dos de aguas bajas bien definidos en su variación estacional, que definen un régimen complejo original de tipo nivopluvial. El caudal ecológico establecido por Confederación Hidrográfica del Ebro se cumple el 99% de los días. Sin embargo, en torno al 30 % de los días el río sufre escasez de diversa consideración; sin olvidar que los criterios de definición de la escasez están todavía en revisión por parte del Ministerio para la Transición Ecológica en su Plan Especial de Sequías.

Un 43 % de la superficie de la cuenca está protegida por alguna figura de protección, tales como Parque Nacional, Reserva Natural Fluvial o Red Natura 2000, principalmente. Sin embargo, no todas estas figuras cuentan con un plan eficiente de gestión, por lo que la protección real de la cuenca difiere de los objetivos marcados por la legislación vigente. La superposición de algunas de estas figuras de protección puede dificultar su gestión, más aún cuando ésta depende de organismos diferentes.

Existen diversos ejemplos de mala ordenación del territorio que ponen en riesgo la vida de las personas y la calidad y naturalidad del río. Hay que recordar que el río Ara es el último río casi completamente natural del Pirineo, y que sólo su correcta gestión podrá conseguir que así siga siendo. Por lo que es importante corregir prácticas urbanísticas que ocupen su cauce y cumplir la legislación vigente, de manera que no disminuya la calidad ecológica del río y sus aguas.

Para gestionar de una manera correcta estos malos ejemplos de ordenación del territorio, se han establecido una serie de propuestas, que se enmarcan en tres aspectos muy relevantes y no exentos de conflictividad, actualmente, en la gestión de la cuenca. Recordaremos en estas conclusiones solamente aquellas que nos parecen especialmente importantes. Estas propuestas, además, confirman la hipótesis de partida *“en la cuenca hidrográfica del río Ara existen puntos o zonas donde ciertas medidas asociadas a la ordenación territorial y medioambiental, que se pueden implementar realmente, pueden contribuir a la conservación y mejora de los grandes valores naturales que posee la cuenca del río Ara”*.

En primer lugar, respecto a las inundaciones, dar libertad al río, proteger los núcleos de la manera menos invasiva posible, pero teniendo en cuenta que ese espacio es del río y, por tanto, educando a la población en ese sentido.

En segundo lugar, respecto a las figuras de protección, sencillamente cumplir la legislación. No tiene sentido tener unos espacios protegidos si estos no se gestionan de manera eficiente. Para ello, elaborar los Planes de Gestión y hacerlos cumplir, resulta imprescindible. Se considera que sería de gran interés la ampliación de los límites de la Reserva Natural Fluvial río Ara.

En tercer lugar, potenciar la ganadería sostenible en la cuenca, además de la conservación de los pastos, contribuirá a reducir los cambios en el uso del suelo y el avance de los bosques, lo que supondrá mantener los caudales superficiales del Ara. Esto, en un sistema fluvial, ayuda a salvaguardar la diversidad y garantiza su adecuada dinámica hidrogeomorfológica. También los caudales elevados favorecen una mayor calidad biológica y fisicoquímica.

En definitiva, la cuenca del Ara constituye un espacio natural de especial interés, con paisajes que le dan un enorme valor no sólo natural sino económico a la zona. Las figuras de protección que incluyen su territorio aún siendo numerosas no garantizan, por sí mismas, la conservación de estos valores. Es necesario implementar realmente las medidas que suponen estas figuras de protección, pero además hacerlo de una forma adecuada para que los enormes valores de la cuenca y del río Ara conserven su buen estado ecológico e incluso puedan mejorarlo. Con ese objetivo se han propuesto una serie de medidas de gestión, asociadas a la ordenación territorial y la educación medioambiental, que se considera pueden contribuir a ese objetivo de mantener el muy buen estado ecológico de la cuenca.

12. Bibliografía

ANUARIO DE AFOROS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. 2014. Disponible [en línea] <http://sig.magrama.es/aforos/>

APARICIO, F.J. (1997): *Fundamentos de hidrología de superficie*. Limusa, 303 p. México

AYALA CARCEDO, F.J. (2000): *La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población*. Boletín de la A.G.E. N.º 30 - 2000, págs. 37-49

AZQUETA, D. Y PEREZ, L. (1996): *Gestión de espacios Naturales. La demanda de servicios recreativos*. McGraw-Hill, Madrid.

BRUTSAERT, W. (2005): *Hydrology. An introduction*. Cambridge University Press. 605 p.

CAPAS TEMÁTICAS DEL SITEBRO. 2018. Disponible [en línea] <http://iber.chebro.es/sitebro/sitebro.aspx>

CARTOGRAFÍA DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. 2018. Disponible [en línea] <http://www.igme.es/infoigme/catalogo/catalogo.aspx?tab=0>

CARTOGRAFÍA Y SIG DEL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. 2018. Disponible [en línea] <http://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/>

CASTROVIEJO, M. (ed). (1992): *Prácticas para la planificación de espacios naturales*. MAPA-ICONA, Col. Técnica, Madrid.

COMISARÍA DE AGUAS, CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL RÍO EBRO (2002): *estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del río cinca. Río ará, informe de síntesis*.

DEL VALLE, J.; OLLERO, A. y SÁNCHEZ FABRE, M. (2004): *La red fluvial de Aragón*. En J.L. Peña, L.A. Longares y M. Sánchez Fabre (eds.) *Geografía física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*. Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico. Zaragoza, p 55 – 70.

DEL VALLE, J.; OLLERO, A. y SÁNCHEZ FABRE, M. (2007): *Atlas de los ríos de Aragón*. Ed. Prames. 471 p. Zaragoza.

DESCARGAS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 2018. Disponible [en línea] <http://centrodedescargas.cngi.es/CentroDescargas/busadorCatalogo.do>

ESCOLANO, C. (2018). “Apuntes Ordenación del Territorio”. Máster en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.

GARCÍA RUIZ et al. (1981): *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*

GEOPORTAL CONFEDERACIÓN HIDROLÓGICA DEL EBRO. 2018. Disponible [en línea] <http://iber.chebro.es/geoportal/>

GEOPORTAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA. 2018. Disponible [en línea] <http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2018. Disponible [en línea] http://www.ine.es/inebmenu/mnu_padron.htm

LÓPEZ, F. y MINTEGUI, J.A. (1986): *Hidrología de superficie*. Tomo I. fundación Conde del Valle de Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 224 p. Madrid.

LÓPEZ MORENO et al. (2014): *Respuesta hidrológica del Pirineo Central al cambio ambiental proyectado para el siglo XXI*

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. (2018). Disponible [en línea] <http://www.miteco.es/>

OLLERO, A. y BALLARÍN, D, (2016). “Apuntes de Riesgos Naturales”. Grado en Geografía y Ordenación del Territorio.

OLLERO el al. (2005): *Criterios para la valoración hidrogeomorfológica de cursos fluviales. Aplicación en Aragón*. Geographicalia (2005), 48, 51 – 69.

OLLERO, A.; DÍAZ, E.; IBISATE, A. Y DOMÍNGUEZ, E. (2001): *Tipos de cauce y tramos homogéneos en el sistema fluvial Ara*. En Varios Autores: El río Ara es de todos, 55-64, Asociación Río Ara, Zaragoza.

ORTOFOTOS PNOA DEL SITAR. 2018. Disponible [en línea] <http://sitar.aragon.es/descargas/hoja324.htm>

PALLARUELO, S. (Ed) (2006): *Comarca de Sobrarbe*. Colección Territorio, 23.

PARDÉ, M. (1955): *Fleuves et rivières*. París. Ed. Colin. 3^a ed. 224 p.

PEÑO, G. y SÁNCHEZ, O (2018): *Cambio global e influencia de la evolución de los usos del suelo en la cuenca del río Ara*.

PÉREZ-ZANÓN, N. , SIGRÓ, J. AND ASHCROFT, L. (2017), *Temperature and precipitation regional climate series over the central Pyrenees during 1910–2013*. *Int. J. Climatol.*, 37: 1922-1937.

PITA LÓPEZ, M. F., (1989): *la sequía como desastre natural. Su incidencia en el ámbito español*

PROGRAMA MaB: (2018). Disponible [en línea] <http://www.unesco.org/>

SÁNCHEZ FABRE, M. (2015). “Apuntes de Hidrogeografía”. Grado en Geografía y Ordenación del Territorio).

SÁNCHEZ FABRE, M (2016): “Apuntes de Análisis Integrado del Medio Natural”. Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

SÁNCHEZ ESTEBAN, O. (2017): *Caracterización de la Cuenca Hidrográfica del Río Ara. Estudio de las inundaciones y su afección en núcleos de población*. Trabajo Fin de Grado

SERRANO-NOTIVOLI, R., BEGUERÍA, S., SAZ, M.A., LONGARES, L.A. AND DE LUIS, M. (2017). *SPREAD: A high-resolution daily gridded precipitation dataset for Spain - An extreme events frequency and intensity overview*, *Earth System Science Data*, doi: 10.5194/essd-9-721-2017)

13. Anexos

Depuradoras proyectadas en la Cuenca Hidrográfica del río Ara

ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	DATOS DE DISEÑO			COSTE EJECUCIÓN POR CONTRATA (€)	COSTE DE EXPLOTACIÓN (€/año)
		CAUDAL m3/día	DBO5 kg/día	HAB. EQ. DISEÑO		
BROTO	Filtros aireados	976,0	181,0	3.017	1.091.423,0	41.148,3
TORLA	Filtros aireados	1.196,0	170,0	2.833	1.127.480,2	11.654,6
ALBELLA	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	70.984,67	2.750,00
ARRESA	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	106.774,21	2.750,00
ASCASO	EDAR tipificada T-20	8,0	150,0	20	4.784,22	2.500,00
ASÍN DE BROTO	EDAR tipificada TS-200	80,0	150,0	200	232.523,04	18.500,00
BERGUA	EDAR tipificada T-100	40,0	150,0	100	85.426,20	3.000,00
BOLTAÑA	EDAR Singular	907,0	150,0	3.834	3.494.904,60	111.645,00
BORRASTRE	EDAR tipificada T-100	40,0	150,0	100	82.918,16	3.000,00
BROTO	EDAR Singular	800,0	150,0	4.000	3.172.395,49	111.645,00
BUESA	2 EDAR's tipificadas T-100	80,0	150,0	200	174.974,34	18.500,00
FISCAL	EDAR Singular	400,0	150,0	2.000	2.386.480,31	81.765,00
FRAGÉN	EDAR TS-450	90,0	150,0	450	359.510,03	32.000,00
GUASO	3 EDAR's tipificadas (2) T-20 y TS-200	96,0	150,0	240	355.113,06	24.235,00
JAVIERRE DE ARA	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50		
LARDIÉS	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	64.952,51	2.750,00
LATORRECILLA	EDAR tipificada T-100	40,0	150,0	100	70.523,02	3.000,00
LIGÜERRE DE ARA	EDAR tipificada T-100	40,0	150,0	100	87.501,21	3.000,00
LINÁS DE BROTO	EDAR TS-500	100,0	150,0	500	446.016,83	34.000,00
MARGUDGUED	COLECTOR A BOLTAÑA	C	C	C		
OTO	COLECTOR a BROTO	C	C	C		
PLANILLO	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	60.771,92	2.750,00
SAN FELICES DE ARA	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50		
SAN JUSTE	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	32.876,48	2.750,00
SAN MARTÍN DE SOLANA	EDAR tipificada T-50	20,0	150,0	50	40.578,73	2.750,00
SANTA OLARIA DE ARA	EDAR tipificada T-20	8,0	150,0	20		
SARVISÉ	EDAR tipificada TS-400	160,0	150,0	400	288.283,93	29.350,00
TORLA	EDAR Singular	500,0	150,0	2.500	2.453.772,99	89.865,00
VALLE (LA)	EDAR tipificada T-20	8,0	150,0	20		
VIU DE LINAS	EDAR tipificada T-100	40,0	150,0	100	78.668,54	3.000,00