



PLAN HIDROLÓGICO DEL RÍO ARBA

Versión V.1

Mayo de 2008

Documentación previa
para su análisis



**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

NOTA PREVIA:

ESTE INFORME CONSTITUYE UN PRIMER BORRADOR ELABORADO COMO DOCUMENTO BASE DE LAS REUNIONES DE PARTICIPACIÓN PARA FACILITAR LA PROPUESTA DE ACTUACIONES CONCRETAS POR PARTE DE LOS ASISTENTES.

LOS ERRORES E IMPRECISIONES CONTENIDAS EN ESTE MATERIAL SERÁN CORREGIDOS EN FUTURAS VERSIONES.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL DOCUMENTO	
Objetivos.....	5
Relevancia del proceso de participación.....	5
Objetivos del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro.....	5
2.- DIAGNOSIS DE LA CUENCA DEL RÍO ARBA	
Principales características.....	7
Clima.....	9
Geografía.....	13
Geología.....	15
Acuíferos.....	18
Tramificación de los ríos.....	21
Tipificación ecológica de los ríos.....	22
Régimen natural del río Arba.....	25
Régimen real del río Arba.....	27
Puntos singulares.....	33
Registro de zonas protegidas.....	33
Normativa medioambiental específica.....	37
Control de la calidad del agua de la cuenca del Arba.....	38
Características físico- químicas.....	40
Control de la calidad físico-química en zonas protegidas.....	44
Estado químico de las masas de aguas superficiales.....	47
Forma de valorar el estado ecológico.....	48
Indicadores biológicos.....	48
Condiciones biológicas.....	50
Otros indicadores físico-químicos.....	53
Estado ecológico de las masas de agua.....	55
Estado global de las masas superficiales.....	55
Vertidos.....	56
Depuración de las aguas residuales.....	57
Calidad de los embalses.....	58
Mejillón cebra.....	58
Calidad de las aguas subterráneas.....	60
Morfología y estado de las riberas.....	64
Cumplimiento de los caudales ecológicos.....	66
Nuevas propuestas de caudales ecológicos.....	69
Problemas de sobreexplotación de aguas subterráneas.....	70
Usos del suelo.....	71
El medio humano: población.....	74
Los sectores económicos.....	79
El sector agrícola.....	80
El sector industrial.....	83
El sector energético ligado al agua y las piscifactorías.....	85
Comunidad piscícola.....	85

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Pesca en la cuenca del Arba.....	89
Otros sectores económicos.....	90
Concesiones otorgadas en los últimos años.....	90
Extracciones de áridos autorizadas en los últimos años.....	91
Evolución de la ganadería.....	92
Infraestructuras hidráulicas en funcionamiento.....	94
Infraestructuras hidráulicas previstas.....	96
Las avenidas en el río Arba.....	96
Sequías.....	103
El riesgo de erosión.....	104
3.- PROBLEMAS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES	
Método seguido para definir las medidas.....	107
Medidas a aplicar a más de una masa.....	109
RÍO ARBA DE RIGUEL	
Río Arba de Riguel desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202 [masa 305].....	112
Río Arba de Riguel desde el puente de la carretera A-1202 hasta Sádaba [masa 917].....	114
Río Arba de Riguel desde Sádaba hasta el río Arba de Luesia [masa 105].....	118
RÍO ARBA DE LUESIA	
Río Arba de Luesia desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202 [masa 303].....	125
Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera A-1202 hasta el río Farasdues [masa 100].....	128
Río Farasdues [masa 101].....	133
Río Arba de Luesia desde el río Farasdues hasta el río Arba de Biel [masa 102].....	136
Río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel hasta el río Arba de Riguel [masa 104].....	141
RÍO ARBA DE BIEL	
Río Arba de Biel desde su nacimiento hasta el barranco de Cuarzo [masa 304].....	144
Río Arba de Biel desde el barranco de Cuarzo hasta su desembocadura (incluye los barrancos de Varluenga, Cuarzo y Junez) [masa 103].	147
RÍO ARBA	
Río Arba desde río Arba de Riguel hasta desembocadura [masa 106].....	153
MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	
Masa de agua subterránea del Sinclinal de Jaca- Pamplona [masa 030]..	157
Masa de agua subterránea del Santo Domingo- Guara [masa 033].....	159
Masa de agua subterránea del Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón [masa 052].....	161
Masa de agua subterránea de los Arbas [masa 053].....	164
Usos de agua subterránea no incluidos en masas de agua subterránea.....	167
4.- DOCUMENTOS RECOMENDADOS.....	169
FIGURA FINAL: MAPA DE LA CUENCA DEL ARBA.....	171

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

¿Qué se pretende con este documento?

El objetivo de este documento es iniciar el proceso de participación exigido por la Directiva Marco del Agua para la elaboración del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, que tiene que ser aprobado en diciembre de 2009. Este plan va a suponer la revisión del plan hidrológico que se aprobó en 1996 y, además, la incorporación de los requerimientos establecidos en la Directiva Marco del Agua (2000/60), aprobada por la Unión Europea en diciembre de 2000.

¿Qué relevancia tendrá lo que debatamos en las distintas reuniones que se celebren en este proceso de participación del río Arba?

Como resultado final de este proceso se espera disponer de una propuesta de actuaciones concretas que serán trasladadas al Consejo del Agua de la cuenca del Ebro para su incorporación en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro del año 2009.

¿Qué se pretende alcanzar con este nuevo Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro?

El Plan Hidrológico debe:

- a) Conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico. Por Dominio Público Hidráulico se entiende las aguas continentales, subterráneas, cauces y lechos de lagos y lagunas.
- b) La satisfacción de las demandas de agua.
- c) Y el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial.

Y todo ello incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

DIAGNOSIS DE LA CUENCA DEL RÍO ARBA

Entonces vamos adelante con la cuenca del río Arba. Primero sería bueno conocer algunas de sus características principales.

La cuenca del Arba drena hacia el Ebro el sector occidental del Prepirineo aragonés. Ocupa una extensión de 2.172 km² en la comunidad autónoma de Aragón, con un pequeño enclave navarro correspondiente al municipio de Petilla de Aragón.

El río Arba es el primero de los afluentes del Ebro por su margen izquierda en la comunidad autónoma de Aragón. En realidad, aunque en su desembocadura se trata de un único río, está formado por la unión de tres ríos llamados también Arba: el Arba de Riguel (o también río Riguel), el Arba de Luesia y el Arba de Biel, que recogen aguas procedentes de las sierras prepirenaicas, concretamente de la parte meridional de la Sierra de Santo Domingo.

El Arba de Riguel nace en la sierra de Santo Domingo, al pie de la Cota Cruz (1.152 m.); pasa por Uncastillo, Layana, Sádaba y El Bayo, desembocando en el Arba aguas abajo de El Sabinar tras un recorrido de unos 60 km.

El Arba de Luesia nace en la vertiente sur de la misma Sierra de Santo Domingo. Desde allí discurre en dirección suroeste hasta Biota, donde se abre al entrar en la llanura tomando rumbo sureste hacia Ejea, donde se junta con el Arba de Biel. Algo más al sur, a unos 15 km recibe las aguas del Arba de Riguel.

El Arba de Biel fluye desde la Sierra de Santo Domingo hacia el sur por un valle encajado hasta Luna donde se abre al entrar en la llanura de Cinco Villas. En Erla gira en dirección oeste, cerrando por el sur el casco urbano de la villa de Ejea de los Caballeros, hasta su encuentro, poco más adelante, con el Arba de Luesia.

Una vez unidos los tres Arbas, el río atraviesa la parte sur del término municipal de Ejea y cruza de norte a sur todo el término de Tauste, hasta desembocar en el río Ebro en Gallur.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

La altitud máxima de la cuenca se sitúa en el pico Santo Domingo con una altura de 1.525 m.s.n.m. Entre el nacimiento de los ríos Arba de Luesia y Arba de Biel se localiza el pico Puig Moné con 1.303 m.s.n.m. La desembocadura en el Ebro, al norte de Gallur se sitúa a la cota de 230 m.s.n.m.

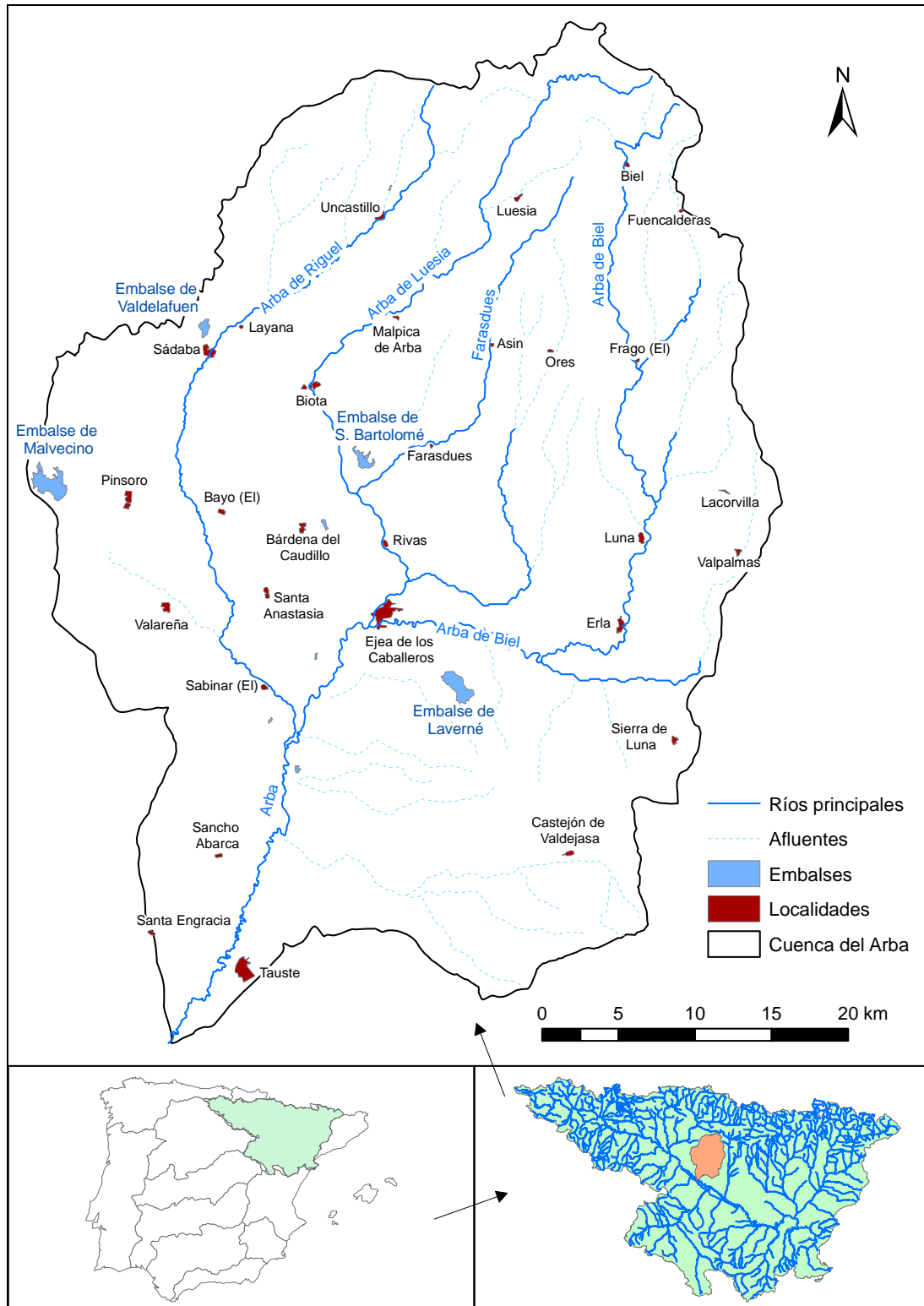


Figura 2.1: Ubicación de las localidades situadas en la cuenca del río Arba

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir sobre el clima de la cuenca del río Arba?

La precipitación media de la cuenca del río Arba para el periodo 1940-2000 es de 550 mm/año, variando entre más de 800 mm/año en zonas altas de la cuenca en la Sierra de Santo Domingo y 330 mm/año en desembocadura (Figuras 2.2 y 2.3). Las precipitaciones más abundantes se producen en abril y mayo. El mínimo pluviométrico se registra en los meses de julio y agosto.

La evapotranspiración (ETP) media adopta valores mayores de 750 mm/año en la mitad meridional de la cuenca del río Arba, aproximadamente al sur de Ejea de los Caballeros. En la zona norte, en las zonas más montañosas, la ETP es inferior a 600 mm (Figura 2.2).

Si comparamos los valores de ETP con los de precipitaciones se pone claramente de relieve el déficit hídrico existente en la zona sur de la cuenca.

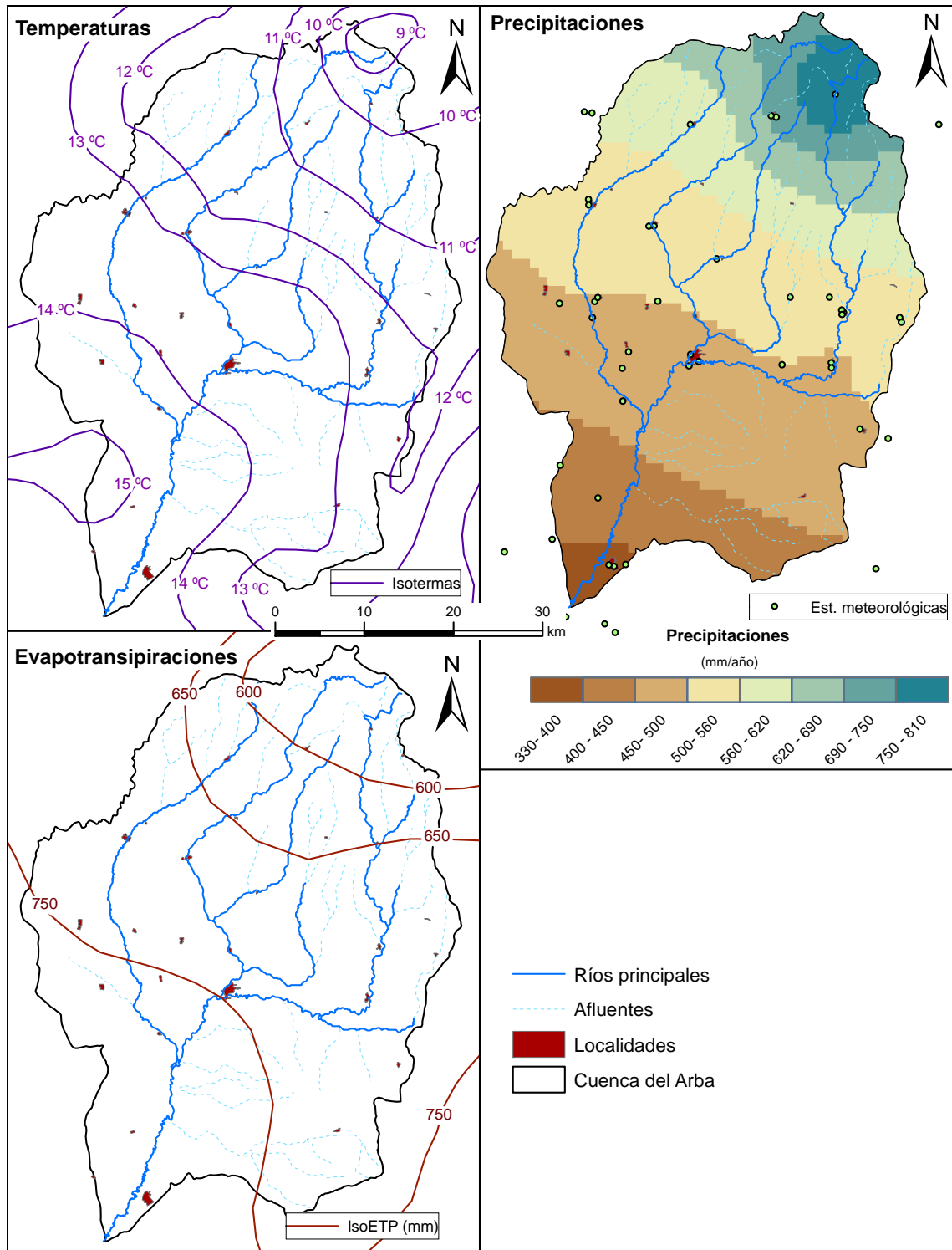


Figura 2.2: Distribución de los valores medios anuales de las principales variables climatológicas de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

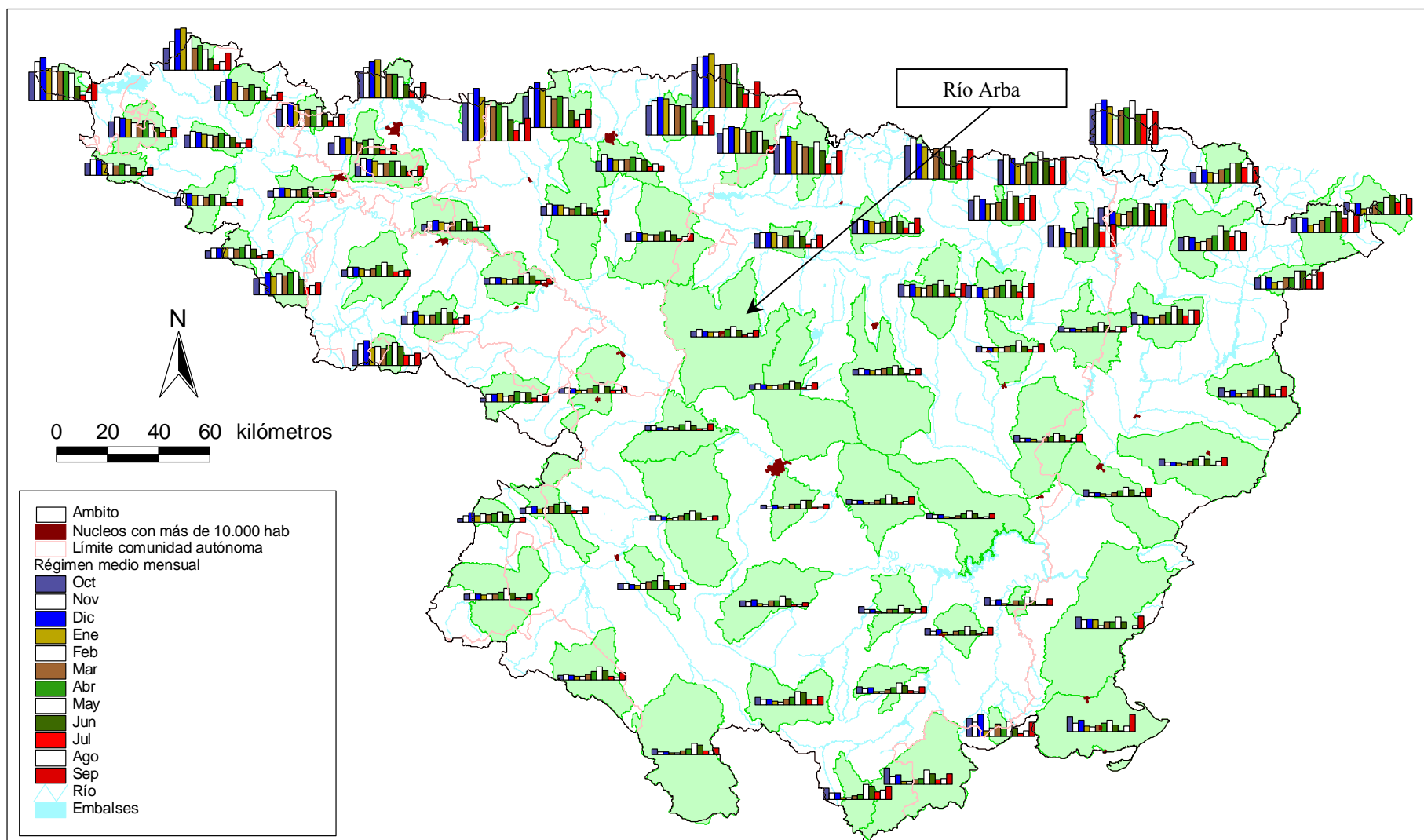


Figura 2.3: Régimen mensual de las precipitaciones de la cuenca del Ebro.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

La temperatura media anual es de 13°C, y varía entre menos de 9 °C en las zonas más altas de la cuenca y más de 15°C en la zona más baja. Las temperaturas más altas se registran en los meses de julio y agosto y las más bajas en diciembre, enero y febrero. (Figuras 2.2 y 2.4)

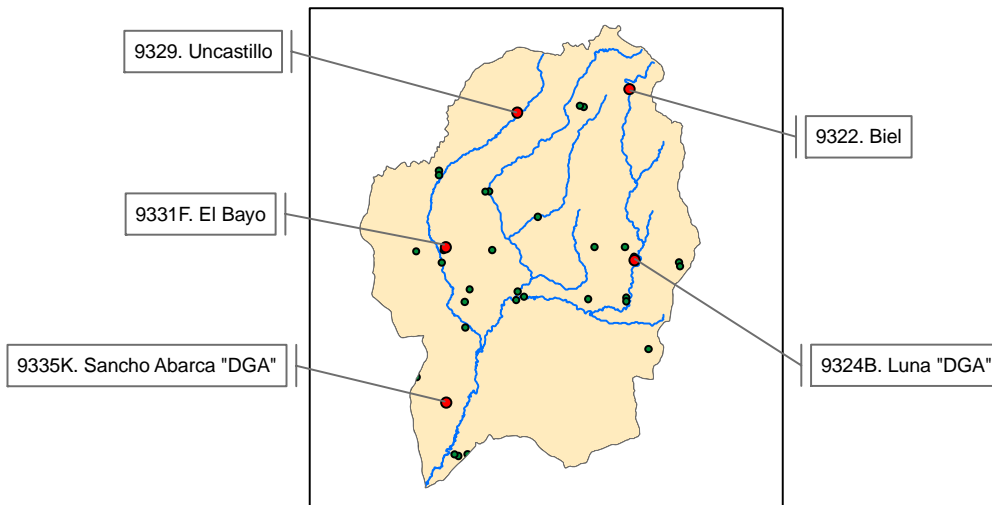
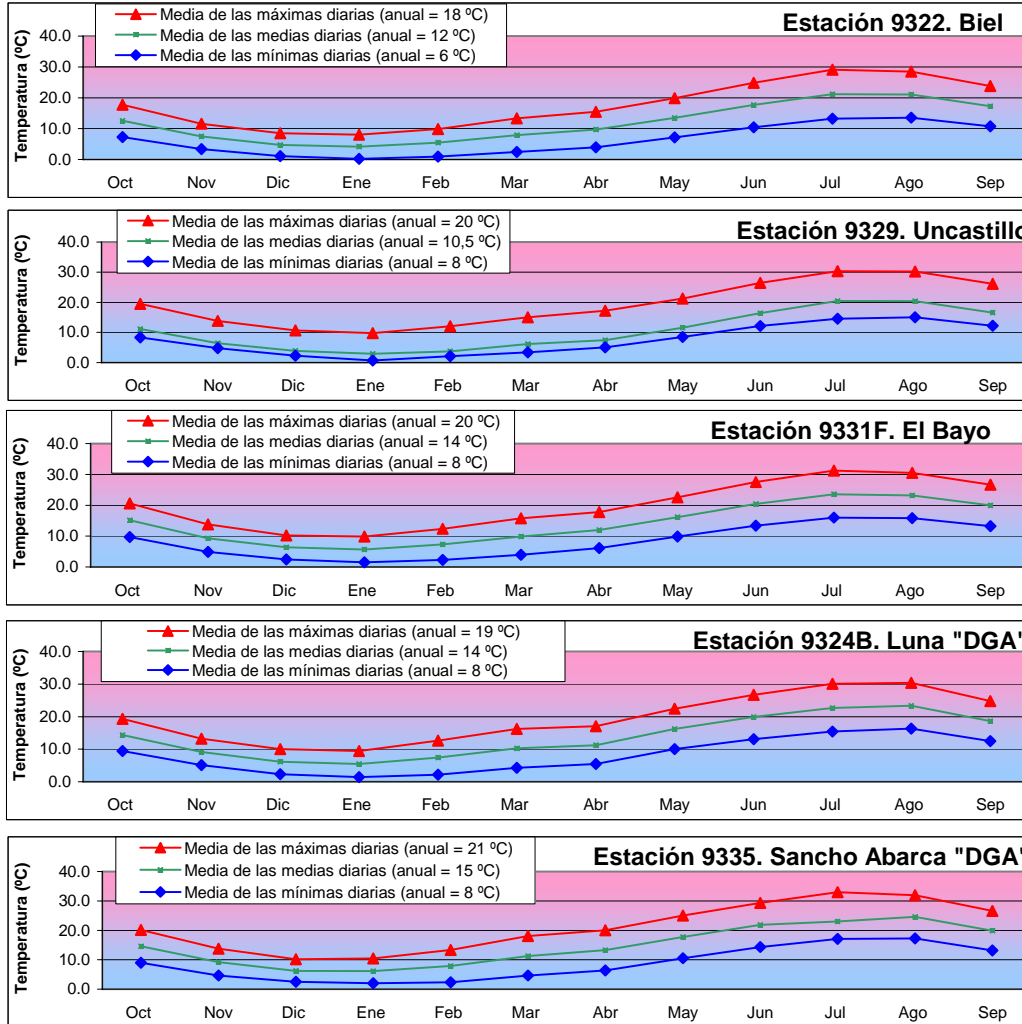


Figura 2.4: Régimen mensual de las temperaturas en diferentes estaciones de la cuenca del Arba

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

¿Cuáles son las características del territorio sobre el que discurre el río?

La cuenca del río Arba puede dividirse en cuatro zonas principales (Figura 2.5) en función de la topografía y otras características de la cuenca:

- a) La parte septentrional de la cuenca, montañosa, en la que los ríos discurren por valles encajados. En las zonas de cabecera el lecho del cauce está ocupado por gravas de gran diámetro que van disminuyendo progresivamente aguas abajo.
- b) Desde que los ríos entran en la llanura de Cinco Villas, en que los ríos discurren por valles más abiertos sobre materiales sedimentarios hasta el cruce del Canal de Bardenas. La disponibilidad de agua modifica el paisaje comenzando a dominar los regadíos. La presión sobre el río empieza a ser mayor.
- c) Al incrementar sus aportes, se modifica la morfología del cauce haciéndose más profundo y con laderas más inestables. En el tramo entre Ejea y Escorón el cauce sigue meandros sinuosos y amplios.
- d) Desde Escorón a desembocadura el cauce se hace aún más profundo, las laderas más inestables y los meandros más cerrados por lo que la erosión es mayor.

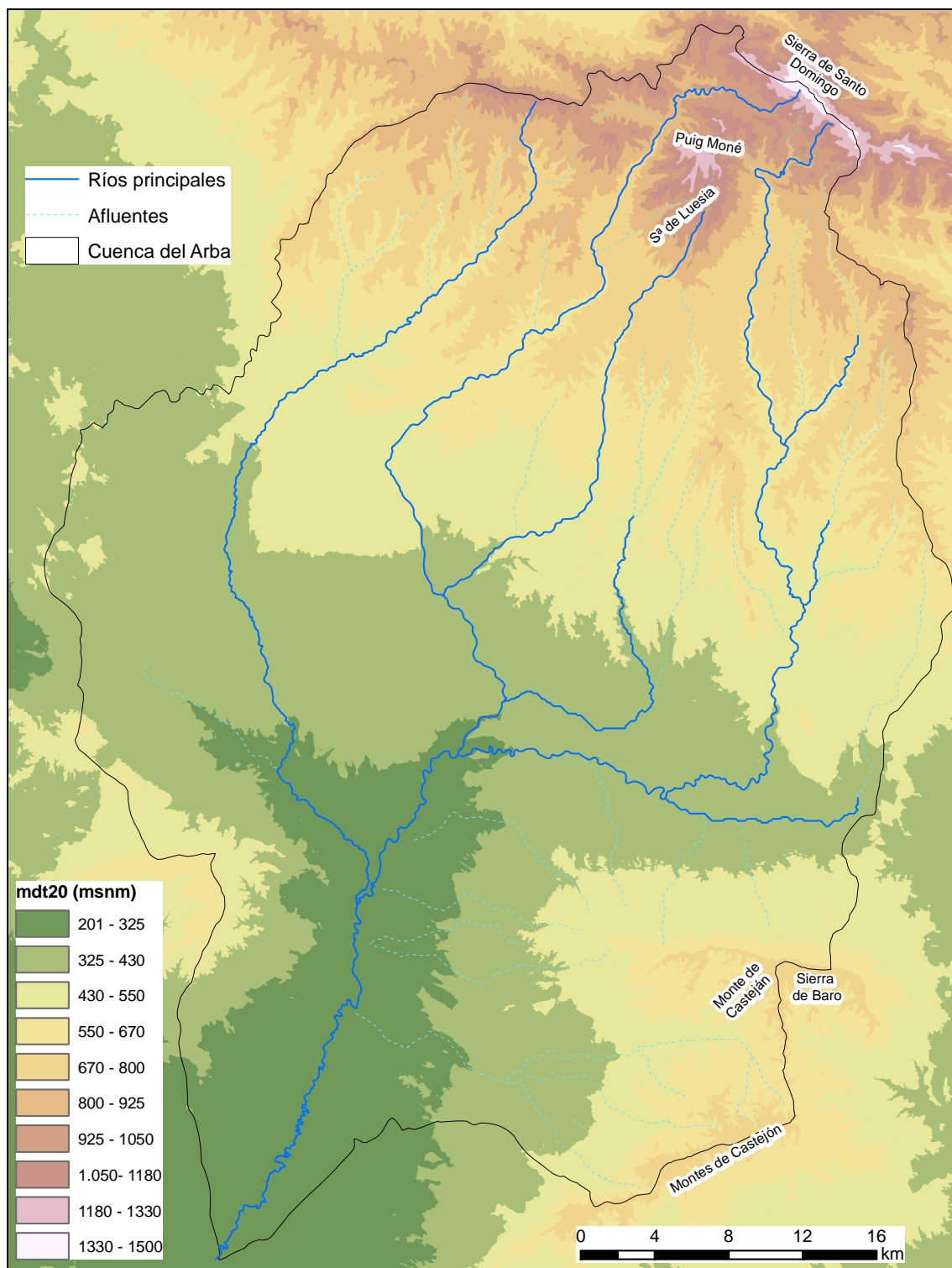


Figura 2.5: Topografía de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Y qué se puede decir sobre la geología de la cuenca?

Prácticamente toda la cuenca del Arba se encuentra en el dominio geológico de la depresión del Ebro. El relleno de la cuenca del Arba está formado por materiales continentales de edad Oligoceno y Mioceno. Estos materiales terciarios son considerados como la principal fuente natural de las sales disueltas en el drenaje de la cuenca.

Los sedimentos tienen carácter molásico en los bordes de la cuenca, pasando a facies lutíticas hacia el centro de la misma, donde se pueden encontrar unidades carbonatadas y evaporíticas. La presencia de areniscas del Mioceno es más abundante en la mitad septentrional de la cuenca. Hacia el sur, los niveles de arenisca van perdiendo importancia y comienzan a aparecer bancos de calizas lacustres.

El Mioceno de la parte más meridional (Tauste) consiste en la alternancia de yesos, arcillas y limos, con intercalaciones ocasionales de finas capas de calizas de grano fino asociadas a yesos.

Una pequeña superficie de la parte norte de la cuenca, coincidiendo con las Sierra de Santo Domingo, se corresponde con el dominio Sinclinal de Jaca-Pamplona.

Los materiales cuaternarios (glacis y aluviales) constituyen los principales niveles acuíferos de la zona y se asientan sobre las arcillas, limos y areniscas de las formaciones terciarias, las cuales forman a su vez el sustrato impermeable en función del cual varía el espesor de la capa freática

En las figuras 2.6 y 2.7 se puede apreciar la geología y las litologías a ella asociadas presentes en los dominios de la cuenca del Arba.

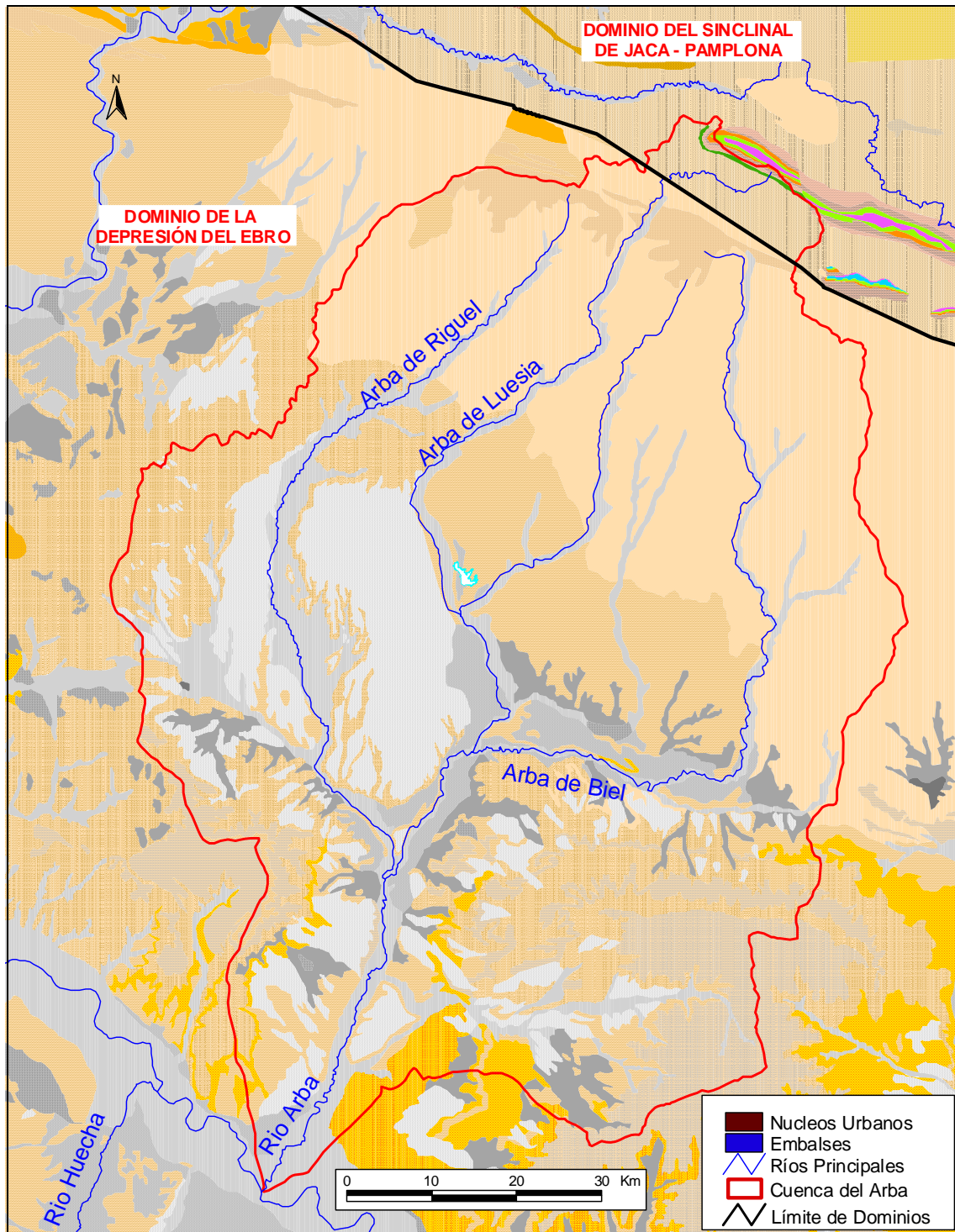
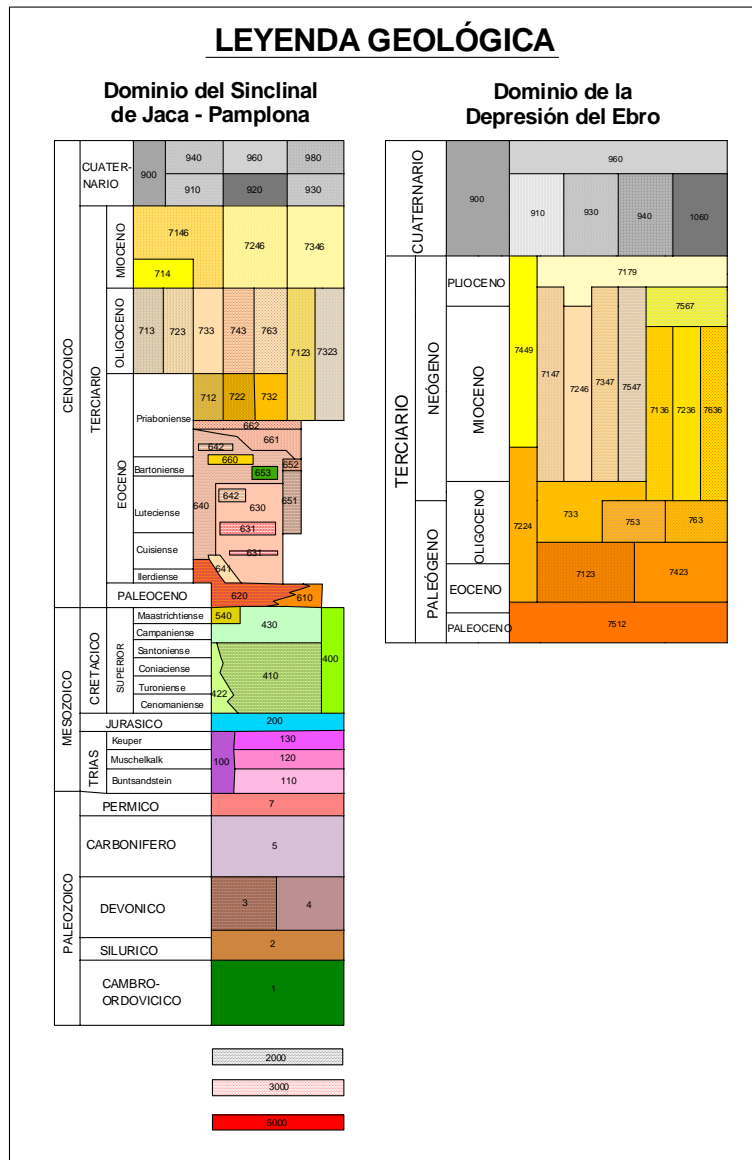


Figura 2.6: Esquema geológico de la cuenca del río Arba. En la siguiente página se presenta la leyenda de cada uno de los dominios que forman parte de la cuenca del río y las litologías presentes en cada uno de los dominios (Tabla II).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Sinclinal de Jaca- Pamplona		Dominio de la Depresión del Ebro	
Código	Litología	Código	Litología
400	Areniscas basales; calizas con rudistas; calcarenitas rojas; margas y calizas micríticas	900	Conglomerados; gravas; arenas y arcillas
610	Lutitas rojas; areniscas y calizas	910	Gravas; arenas; limos y arcillas
640	Margas	930	Gravas; arenas; limos y arcillas
651	Calizas; areniscas y conglomerados; calizas bioclásticas en Leyre y calizas arenosas en Alaiz	940	Gravas; arenas; limos y arcillas
653	Calizas arrecifales	960	Gravas; limos y arcillas
723	Areniscas; conglomerados y lutitas	1060	Limos; arcillas y evaporitas
		7147	Conglomerados
		7246	Areniscas; limos y arcillas rojas
		7347	Arcillas rojas con areniscas y limos
		7547	Calizas arenosas; areniscas calcáreas y margas
		7636	Yesos con arcillas y margas

Figura 2.7: Leyenda y descripción litológica de los materiales presentes en la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Y hay acuíferos de importancia en la zona?

A excepción de la cuenca alta del Arba de Luesia y Arba de Biel que se localizan sobre el dominio del sinclinal de Jaca-Pamplona, la cuenca media y baja del Arbas pertenecen a la depresión del Ebro. Sus principales acuíferos están formados por los depósitos de glaciares y los aluviales.

Los glaciares están constituidos por gravas con matriz arcillosa o cemento carbonatado. Dentro de esta cuenca destacan los glaciares de Miralbueno y Miraflores (entre Ejea y Sádaba). Su potencia depende de la geomorfología del sustrato terciario. Presenta espesores máximos de 30 m en la zona norte y tan sólo 2 m en la zona sur.

Constituyen acuíferos permeables por porosidad intergranular de una sola capa de carácter libre y por lo general desconectados de los aluviales y de la red fluvial.

La alimentación de estos acuíferos proviene principalmente de los retornos de riego y en menor medida de las precipitaciones; las descargas se producen a través de los ríos y colectores de las redes de regadío.

Los depósitos aluviales están formados por gravas, arenas y arcillas con potencias medias de 20 m. Constituyen acuíferos libres, conectado hídricamente con la red superficial.

Los trabajos destinados a la implementación de la Directiva Marco del Agua han diferenciado en toda la cuenca del Ebro 105 masas de agua subterránea. Estas masas de agua son porciones de terreno en las que existen acuíferos en explotación o susceptibles de ser explotados. En la cuenca analizada en este informe se han definido las siguientes masas de agua subterránea (Figura 2.8):

- a) Sinclinal de Jaca-Pamplona (30). Esta masa de agua tiene una gran extensión aunque sólo una pequeña parte coincide con la cuenca del Arba, en la Sierra de Santo Domingo, donde nacen los ríos Arba de Biel y Arba de Luesia.
- b) Santo Domingo- Guara (33). Apenas una pequeña parte de la masa se sitúa en la cuenca del Arba en la parte más occidental de la masa de agua.
- c) Arbas (53). El acuífero está constituido por los depósitos aluviales y por glaciares cuaternarios. Los glaciares se articulan en varios afloramientos con geometrías tabulares. Están constituidos por gravas con matriz arcillosa o cemento carbonatado, con espesores de

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

2 hasta 30 m. Los depósitos aluviales están formado por gravas, arenas y arcillas con potencias medias de 20 m. Los glaciares constituyen un acuífero monocapa, libre y colgado, desconectado hídricamente del acuífero aluvial.

- d) Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón (52). Comprende los aluviales del río Ebro y sus afluentes entre Tudela y Alagón. Son materiales pertenecientes al Cuaternario y al Terciario continental detrítico (conglomerados, areniscas, arenas y limos). En la cuenca del Arba abarca el último tramo del río aproximadamente desde la desembocadura del Arba de Riguel. Se trata de una zona muy influenciada por los regadíos cubiertos con aguas superficiales procedentes de la cuenca del Aragón. Buena parte de sus retornos son recogidos por una densa red de acequias que descargan en el río Arba y otra buena parte recarga el acuífero del aluvial.

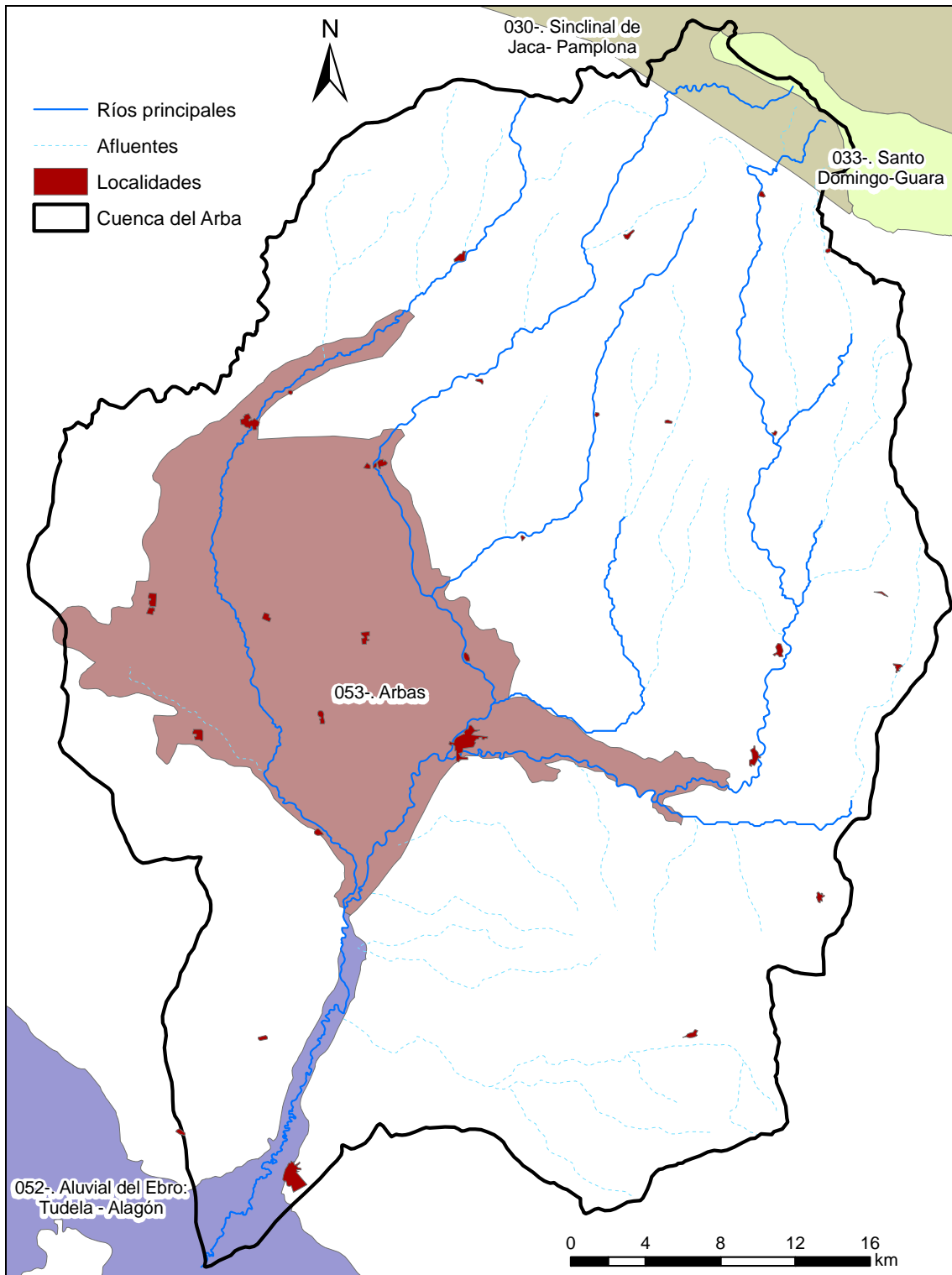


Figura 2.8: Masas de agua subterránea de la cuenca del Arba. (No existen manantiales de importancia)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

De la misma manera que se hace con los acuíferos, ¿existe también una tramificación del río como masas de agua superficiales?

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.

En toda la cuenca del Ebro se han identificado 697 tramos de ríos y 92 humedales y embalses. En la cuenca del río Arba se han diferenciado once tramos en ríos. Ninguno de los embalses o humedales que se localizan en la cuenca han sido considerados como masa de agua para la aplicación de la DMA [Figura 2.9].

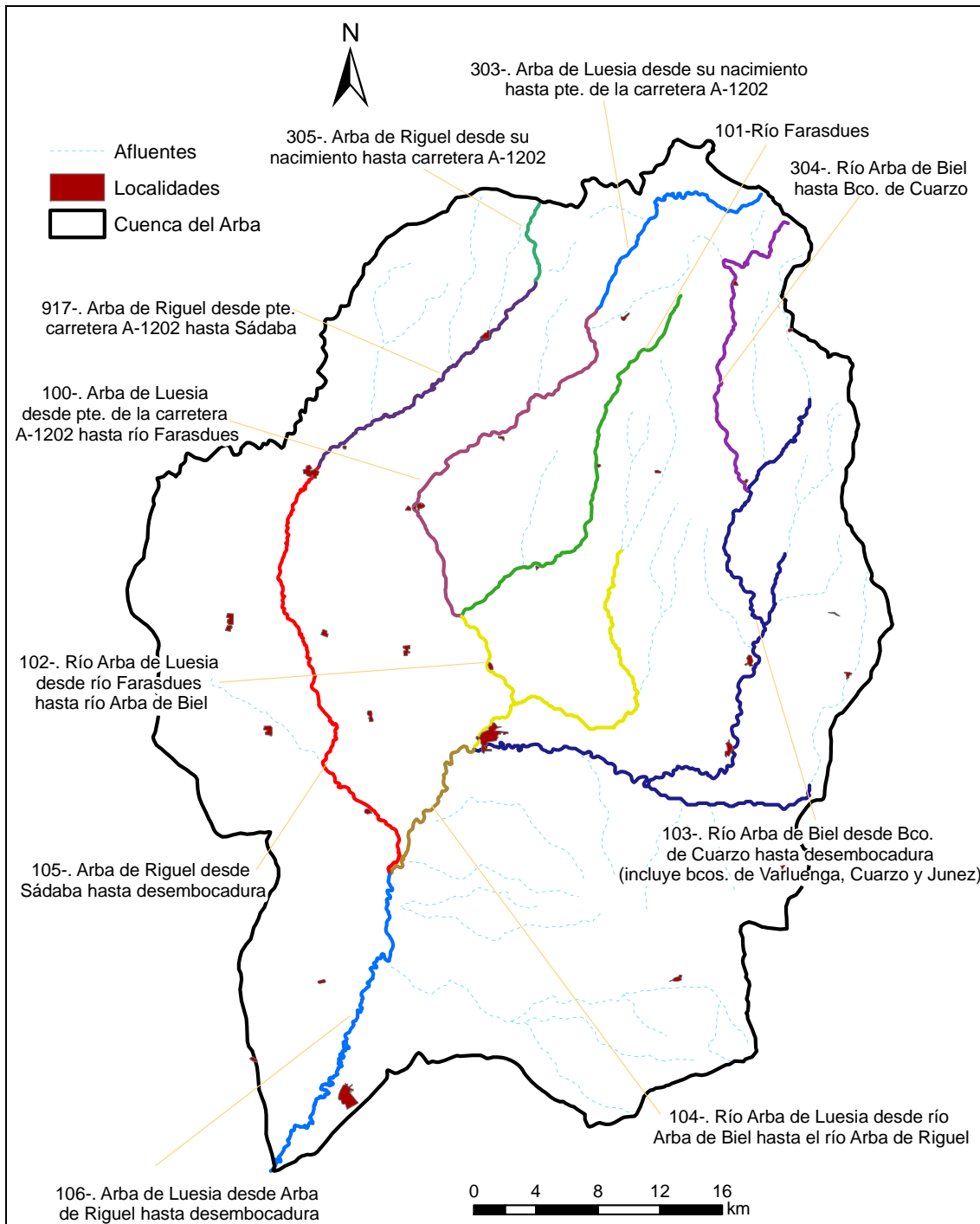


Figura 2.9: Masas de agua superficiales de la cuenca del río Arba.

Desde el punto de vista ecológico ¿se puede esperar que los ríos de la cuenca del Arba tengan las mismas características en todo su recorrido?

No. 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

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

clorurada), mineralización del agua, distancia al nacimiento, pendiente del río, caudal medio, temperatura media del aire, porcentaje de meses con caudal nulo y algunos estadísticos relacionados con el régimen hidrológico se han definido 32 tipos ecológicos diferentes en los ríos de toda España. De todos ellos, en la cuenca del Ebro se han identificado 8 y en la cuenca del río Arba 2 (Tabla I y Figura 2.10):

- a) **Ríos de montaña mediterránea calcárea** (12), de los que forman parte las cabeceras de los tres “Arbas”. El Arba de Riguel y el Arba de Luesia desde sus nacimientos hasta los respectivos puentes de la carretera A- 1202 que une Uncastillo y Luesia y el Arba de Biel desde su nacimiento hasta el barranco de Cuarzo.
- b) **Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea** (9), todo los ríos del resto de la cuenca.

Ecotipo	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Montaña mediterránea calcárea
Altitud ¹ (m.sn.m)	70-790	450-1.280
Amplitud térmica anual ² (°C)	15,0-20,0	15,4-19,8
Área de cuenca ³ (km ²)	25-1.880	15-1.090
Orden del río de Stralher ⁴	1- 4	1- 4
Pendiente media de la cuenca ⁵ (%)	1,9-9,1	1,6-10,1
Caudal medio anual ⁶ (m ³ /s)	0,1-5,3	0,1-5,3
Caudal específico medio anual de la cuenca ⁷ (m ³ s ⁻¹ km ⁻²)	0,001-0,009	0,002-0,011
Temperatura media anual ⁸ (°C)	13-17	9- 14
Distancia a la costa ⁹ (km)	13-160	50-255
Latitud ¹⁰ (gmmss)	-052036 a 031432	-043836 a 031039
Longitud ¹⁰ (gmmss)	363929 a 423323	365309 a 425302
Conductividad ¹¹ (µs cm ⁻¹)	> 325	> 300

Tabla I: Características principales de cada uno de los ecotipos identificados en la cuenca del río Arba. Se dan los valores mínimo y máximo que acotan el 90% de los ríos de cada ecotipo.

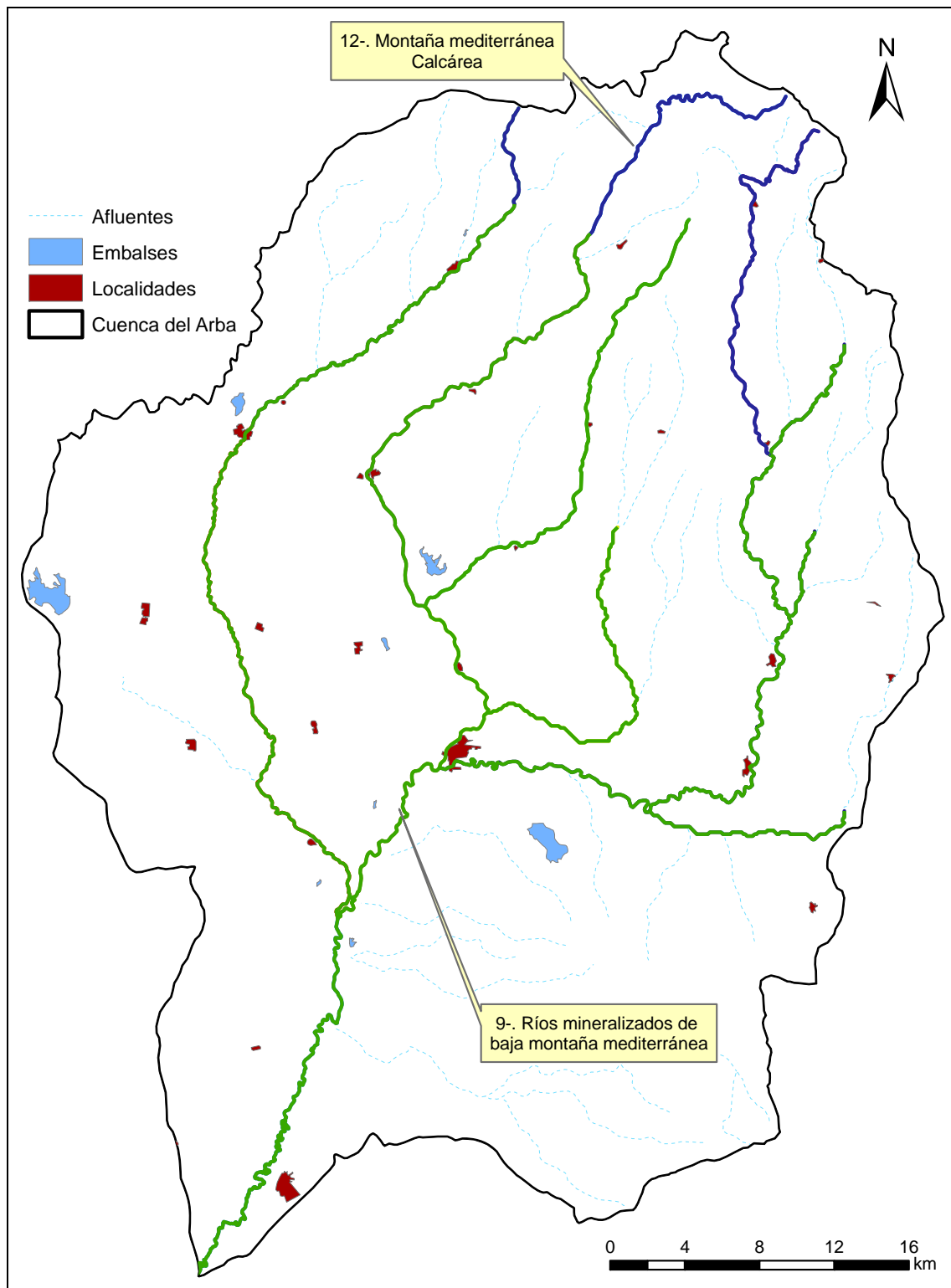


Figura 2.10: Ecotipos de las masas de agua fluviales de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Y cual es el régimen natural de los ríos de la cuenca del río Arba?

Se estima que si no existiesen consumos de agua en el río Arba, el recurso hídrico generado en la cuenca sería del orden de 172,8 hm³/año (5,6 m³/s) (Figura 2.11).

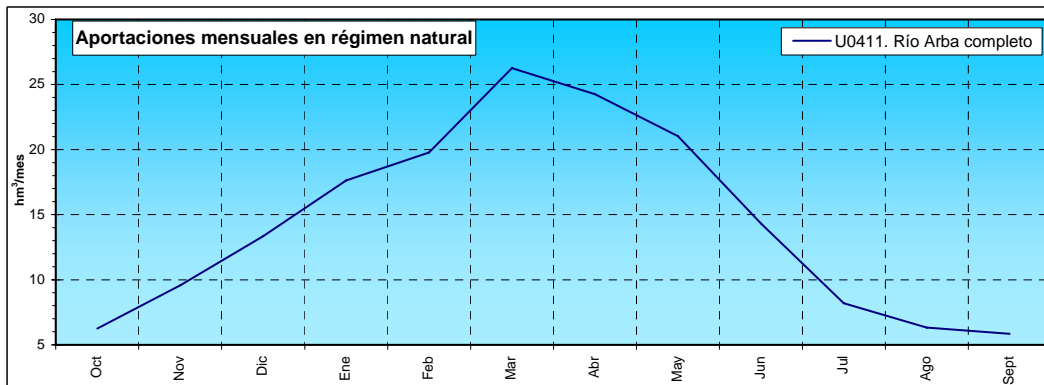
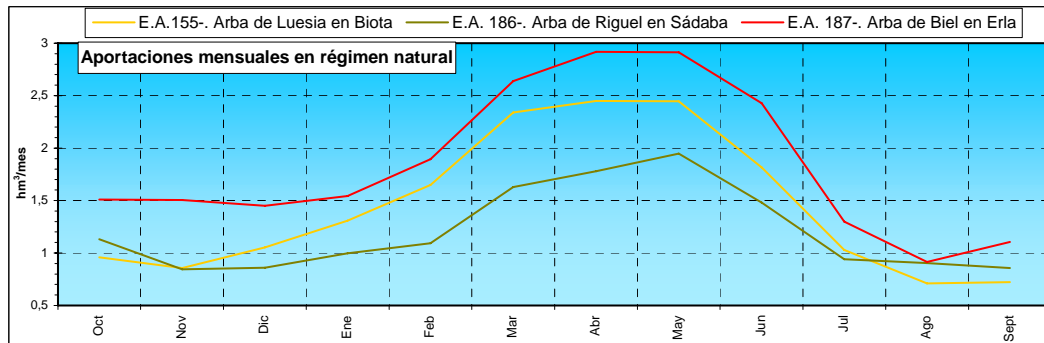
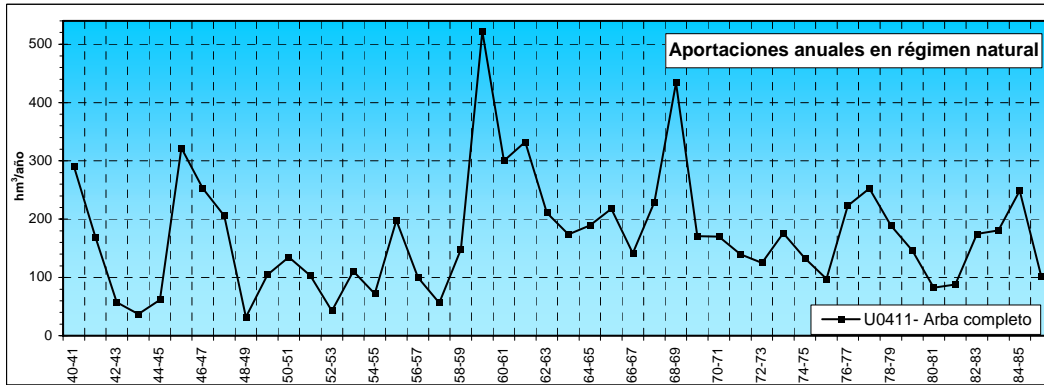
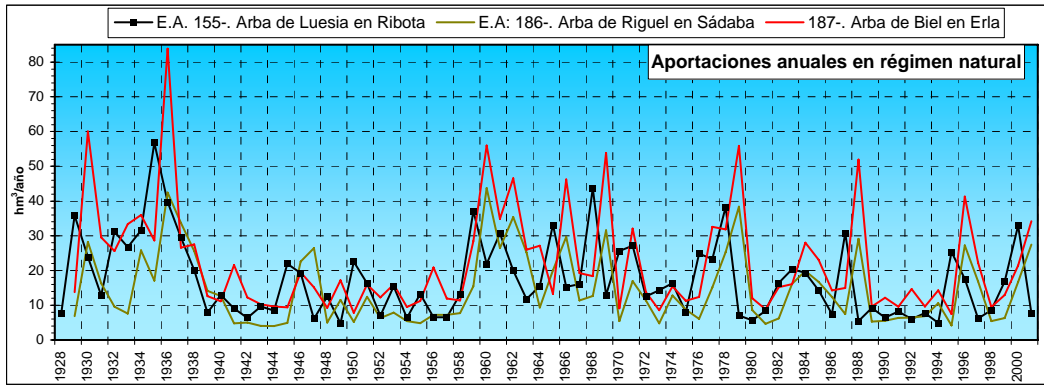
Los años de mayor aportación en régimen natural fueron 1959/60 (522 hm³), 1968/69 (434 hm³) y 1945/46 (332 hm³). Los años con más bajas aportaciones han sido los años 1948/1949 y 1943/44, con valores en torno a 35 hm³/año (Figura 2.11).

Como se puede apreciar la variación interanual del recurso es muy elevada lo que introduce un elemento de incertidumbre en la estimación y gestión, lo que puede llegar a provocar situaciones de escasez de agua.

La aportación máxima se presentaría en marzo para el conjunto de toda la cuenca con más de 26 hm³. En las zonas de cabecera este máximo está ligeramente desplazado hacia los meses de abril y mayo posiblemente debido a la retención nival.

La aportación más baja se da en agosto, septiembre y octubre con valores en torno a 6 hm³ de media.

Las previsiones de los efectos del cambio climático realizadas por el momento indican que, a nivel global, para la cuenca del Ebro se espera una disminución media de los recursos hídricos del orden del 5-15 %.



	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Anual
E.A.155-. Arba de Luesia en Biota	1,0	0,9	1,1	1,3	1,6	2,3	2,4	2,4	1,8	1,0	0,7	0,7	17,3
E.A. 186-. Arba de Riguel en Sádaba	1,1	0,8	0,9	1,0	1,1	1,6	1,8	1,9	1,5	0,9	0,9	0,9	14,5
E.A. 187-. Arba de Biel en Erla	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9	2,6	2,9	2,9	2,4	1,3	0,9	1,1	22,1
UH 411. Río Arba completo	6,3	9,6	13,3	17,6	19,8	26,3	24,3	21,0	14,3	8,2	6,3	5,9	172,8

* Unidades en hm^3

Figura 2.11: Aportaciones anuales y mensuales del régimen natural en varios puntos significativos de la cuenca de río Arba

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Esos datos son en régimen natural, pero ¿cuánta agua circula en la realidad?

Los datos de caudales realmente circulantes nos los proporcionan las estaciones de aforos. En la cuenca del río Arba hay 8 estaciones de aforo en ríos. (Figura 2.12). La estación A273 está en construcción.

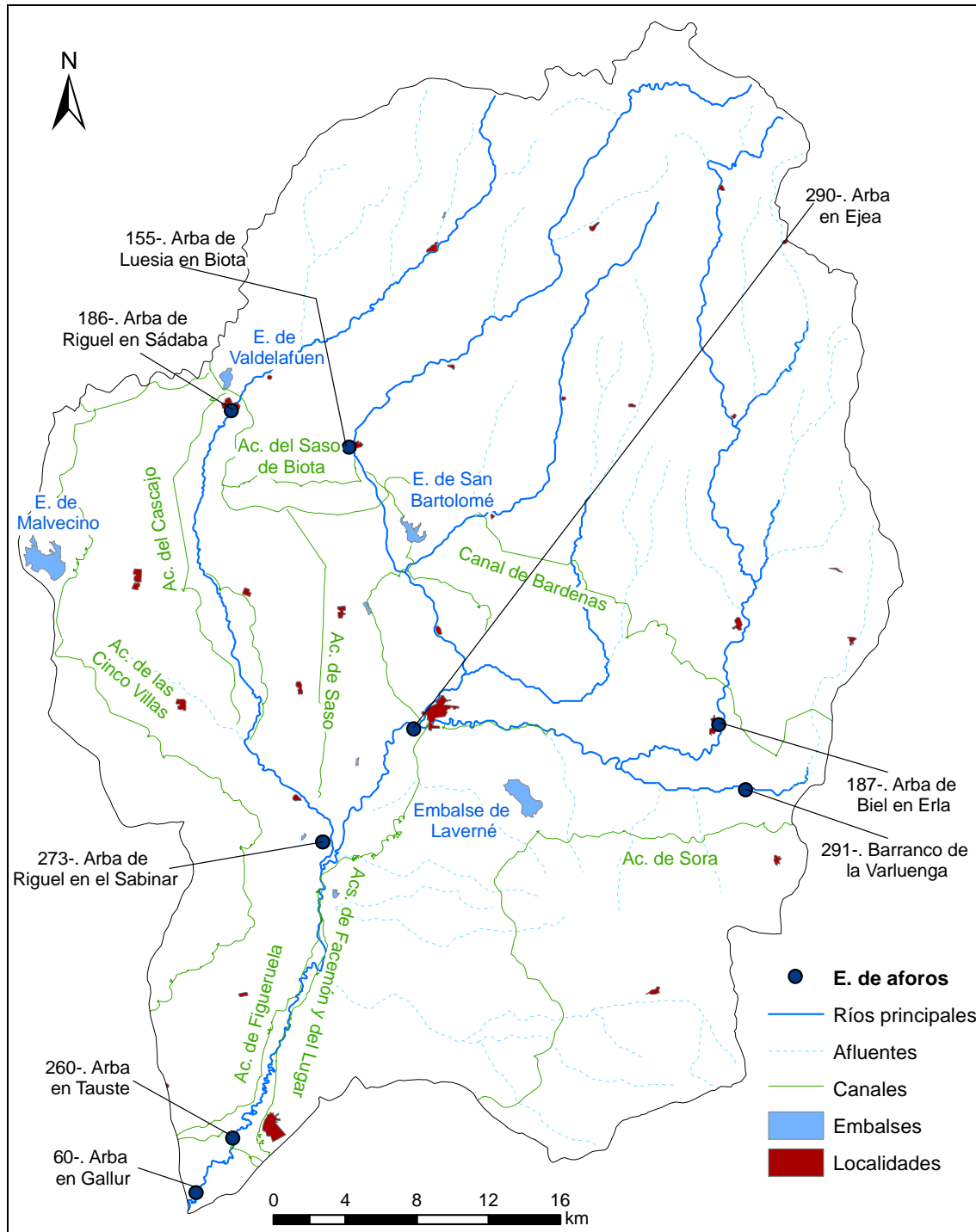


Figura 2.12: Situación de las estaciones de aforos y de los principales canales de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

La estación nº 60, Arba en Gallur, recoge todas las aguas que circulan en régimen real por el río antes de la incorporación Ebro. Sólo se disponen datos desde el año hidrológico 1973/74. El caudal medio registrado en esta estación de aforos en estos años es de 322 hm³/año (10,21 m³/s).

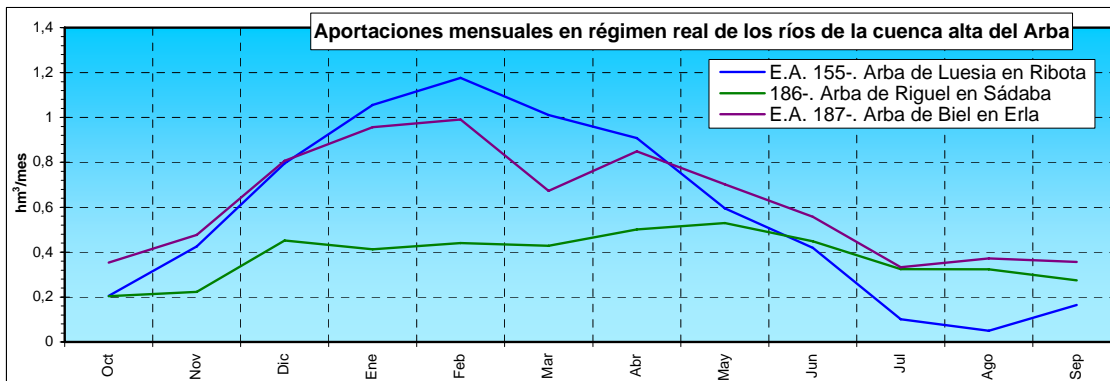
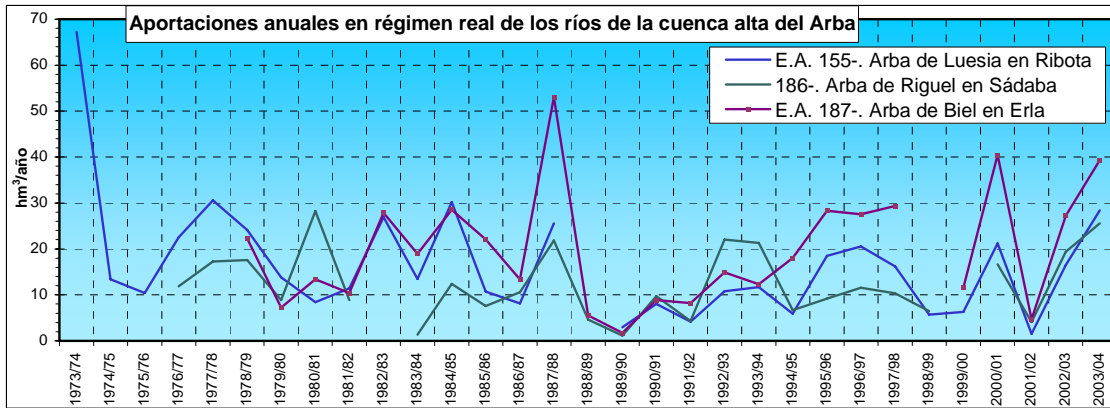
Recientemente se ha aprobado un presupuesto para mejorar y ampliar la red de estaciones de aforo de la Confederación para el control de caudales. En la cuenca del Arba se conectará al SAIH la estación nº 60 Arba en Gallur y se construirán 3 nuevas estaciones de aforo en Biel en el Arba de Biel, en Luesia en el Arba de Luesia y en Uncastillo en el Arba de Riguel.

Algunas de las estaciones son muy recientes y aún no se dispone de datos contrastados. Otras como la A273 están en construcción. Aparte de las estaciones que aparecen en la figura 2.13 existen otras estaciones situadas en los Canales principales del Sistema Bardenas, y en algunas acequias para controlar los caudales circulantes.

Como se puede ver en los gráficos (Figura 2.13) existe una variabilidad interanual del recurso en régimen real en la cuenca del Arba es muy elevada. Los años de mayor aportación fueron 1977/78 y 1978/1979 con casi más de 500 hm³ (550 en el 77/78) y el de menor aportación fue 2000/2001 con 75 hm³.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

TRAMO ALTO



TRAMO BAJO

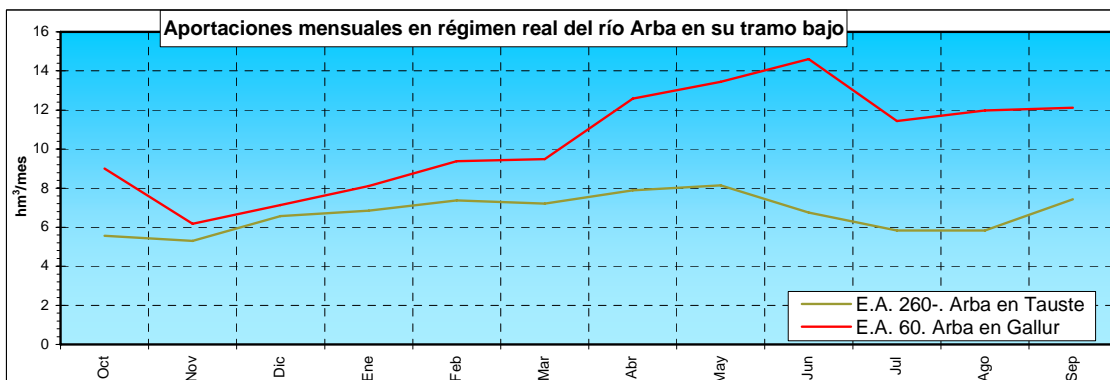
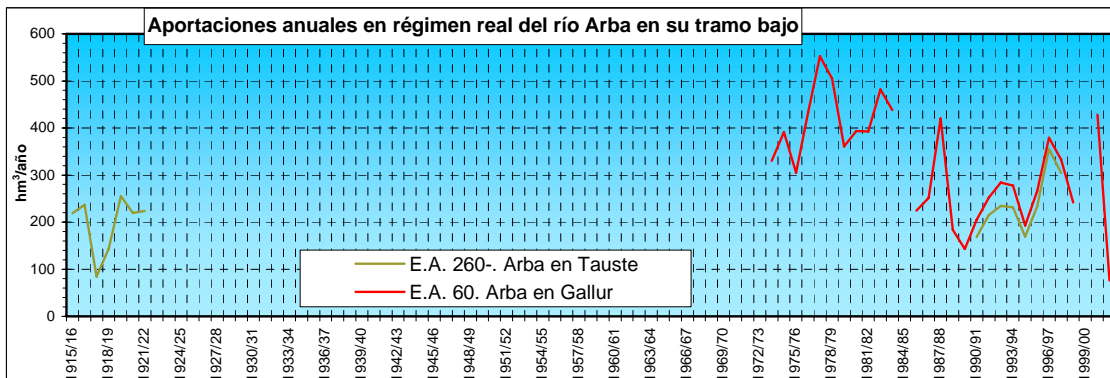


Figura 2.13: Aportaciones anuales y mensuales en régimen real de algunos puntos significativos de la cuenca del río Arba.

La cuenca del Arba presenta la particularidad de que recibe los retornos de gran parte del sistema Bardenas, por lo que los registros de las estaciones de aforos están fuertemente influidos por estos. En el Plan Hidrológico de Cuenca de 1996 se estima que en la situación actual estos retornos suponen una aportación a los cauces de 65 hm³/año. Estos retornos se producen fundamentalmente en los meses estivales, provocando una inversión del hidrograma medio mensual con respecto al que sería de esperar en régimen natural.

Según un estudio realizado por la Fundación Nueva Cultura del Agua en 2005 concluye respecto a los retornos de riego en la cuenca del Arba lo siguiente:

- a) Un análisis preliminar de los datos medios mensuales de las estaciones de aforos situadas en la cuenca del Arba permite concluir que los retornos medios para el periodo 1990-2000 pueden ser del orden de 100 hm³ para las alrededor de 60.000 ha existentes en esta cuenca.
- b) Estudios de detalle realizados en el año 2004 (CHE, 2004; Causapé et al., 2005) ponen de relieve que las eficiencias globales del sistema son bastante elevadas. De esta manera, en los meses de junio, julio y agosto de 2004 (con escasas lluvias, riego constante y niveles piezométricos estabilizados) el volumen para regadío es 228 hm³ y el drenaje en Tauste (aportación del Arba, acequias laterales y estimación del flujo subterráneo a través del aluvial) es 15 hm³. Ello supone una fracción drenante del 7 % y una eficiencia del 87 %. Estos valores, preliminares por lo reducido del periodo de estudio, pero orientativos, son notablemente superiores a los calculados en parcelas más pequeñas de Bardenas por Causapé (2002) y Lecina (2005), que son del orden del 50 %. La diferencia se puede justificar por el destacado esfuerzo que la Comunidad General está realizando en la reutilización de las aguas en aprovechamientos de agua puntuales desde la red de drenaje, la derivación de aguas para riego desde los múltiples azudes de los ríos del sistema y las recientes iniciativas de algunas comunidades de regantes en la adecuada gestión de sus aguas como el control en parcela de los volúmenes de agua demandada o la incorporación (Playán et al., 2004) dentro del programa ADOR del Gobierno de Aragón.

Esta afección puede observarse en la (Figura 2.14) si comparamos las aportaciones en las estaciones más próximas a las cabeceras (E.A. 155, 186 y 187) que aún no están influenciadas por los retornos de riego, en las que

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

los máximos caudales se registran entre diciembre y abril. Sin embargo, en la E.A. 60, en Gallur, los máximos se registran entre mayo y septiembre.

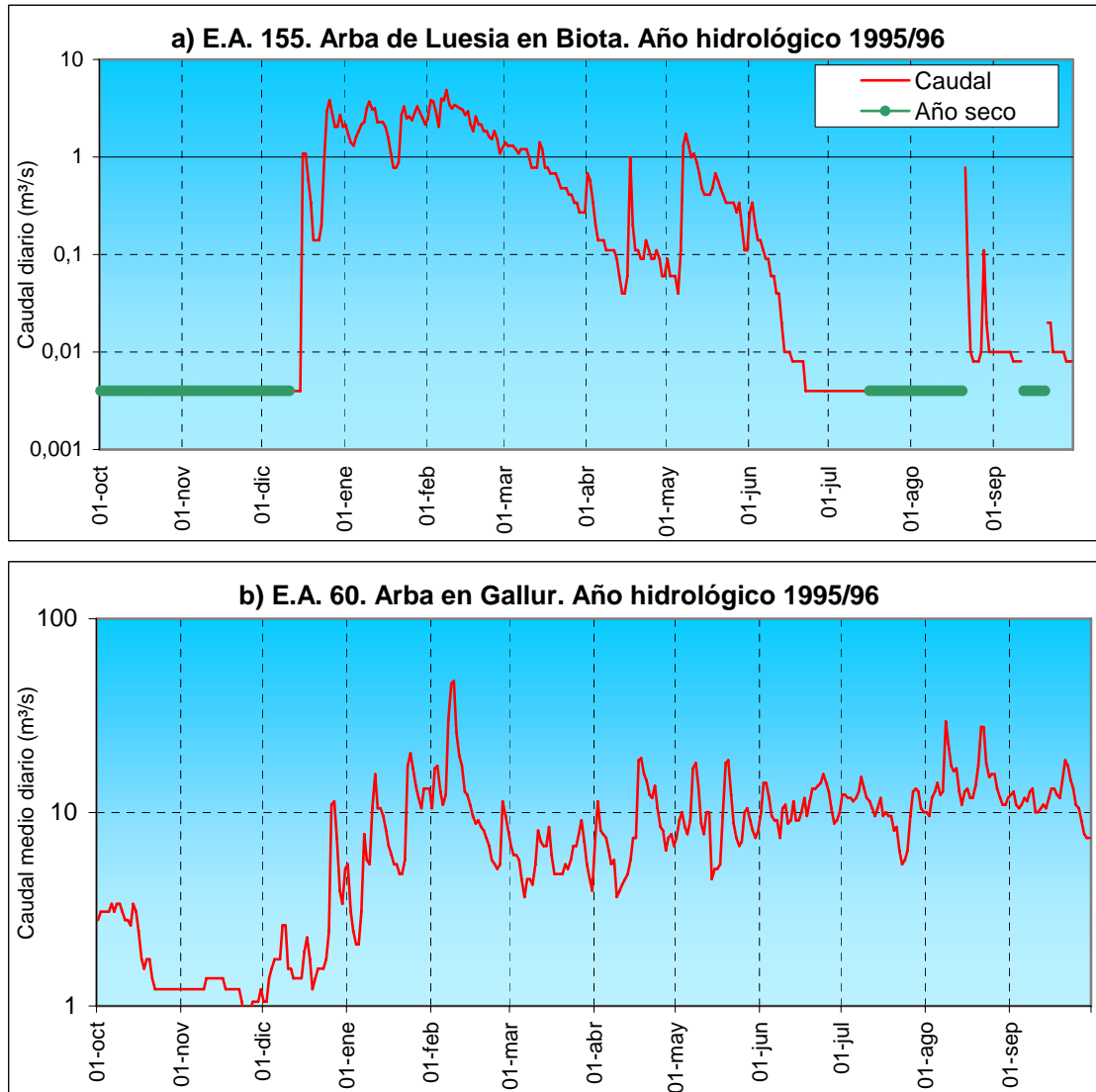


Figura 2.14: Influencia de los retornos de riego de las Bardenas en la cuenca del Arba: a) estación 155 (Arba de Luesia en Biota); b) estación 60 (Arba en Gallur).

Cabe destacar la presencia en la cuenca de embalses laterales para la regulación interna del sistema Bardenas como son los embalses de Malvecino, Laverné, San Bartolomé y Valdelafuen.

Para tener una idea de la disponibilidad de agua existente actualmente en el sistema se ha comparado la aportación en régimen natural con el caudal ecológico a respetar según el plan de cuenca de 1996 y la disponibilidad real del recurso (Tabla II).

El caudal medio aportado en los 21 años de los que se disponen datos dentro del periodo desde 1980-2004, en la estación de Gallur es de 296 hm³ y el caudal ecológico según el Plan Hidrológico vigente de 1996 es de 17 hm³ (Tabla II).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla II: Aportaciones en las estaciones de aforo de la cuenca del río Arba comparadas con las medias en régimen natural y con el caudal ecológico obtenido según el Plan Hidrológico de 1996.

Estación de aforos	Cuenca vertiente km ²	Régimen natural 1940/1985 hm ³ /a	Caudal ecológico l/s hm ³ /a		Caudal medio de toda la serie periodo hm ³ /a		Periodo 1980/2004				
							Caudal medio hm ³ /a	Sobre las aportaciones anuales:			Nº de años con datos años
								Mínima hm ³ /a	Percentil 20 % hm ³ /a	Percentil 80 % hm ³ /a	
Arba de Riguel en Sádaba (186)	202	14,46	70	2,2	1976-2004	12	12	1,1	5,4	21	21
Arba de Luesia en Biota (155)	149	17,34	90	2,8	1968-2004	18	14	1,6	6,1	21	23
Arba de Biel en Erla (187)	325	22,12	130	4,1	1978-2004	20	20	1,7	8,6	28	23
Arba en Tauste (260)			548	17	1913-1928 y 1990-2004	212	231	69	169	304	11
Arba en Gallur (60)	2218	172,83	548	17	1973-2004	322	296	76	209	394	21

Nota: La aportación correspondiente al percentil 20% es la que no se supera en 2 de cada 10 años y la aportación correspondiente al percentil 80% es la que no se supera 8 de cada 10 años.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

¿Existe algún punto singular de la cuenca que merezca una protección especial?

La Directiva Marco del Agua obliga a la elaboración de un registro de todas aquellas masas de agua que necesitan de alguna protección especial. Este registro se denomina “registro de zonas protegidas” y en él se incluye lo siguiente:

- Las captaciones de abastecimiento de poblaciones de más de 50 habitantes o de más de 10 m³/día.
- Zonas destinadas a la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico.
- Masas de agua con declaración de uso recreativo, incluidas las declaradas como aguas de baño.
- Zonas sensibles respecto a nutrientes
- Zonas de protección de hábitat o especies relacionadas con el medio hídrico. En especial áreas declaradas como Lugares de Interés Comunitario (LIC) y zonas de especial protección para las aves (ZEPA)

Este registro se ha puesto en funcionamiento desde el año 2005. En la actualidad consta de, aproximadamente, 1.780 puntos de captación de abastecimiento de aguas superficiales, 3.886 de aguas subterráneas, 276 LIC's, 104 ZEPA's, 9 zonas vulnerables a la contaminación por nitratos, 11 zonas sensibles, 15 zonas de protección de peces y 30 zonas de baño.

En la cuenca del río Arba, ¿cuántas masas de agua forman parte de este registro de zonas protegidas?

En esta cuenca se han identificado las siguientes zonas protegidas:

- Captaciones de abastecimiento (Figura 2.15). Son un total de 27 puntos de los que 14 son superficiales y 13 subterráneos. Destaca la toma de abastecimiento para los núcleos del municipio de Ejea en el embalse de San Bartolomé y en el Canal de Bardenas.

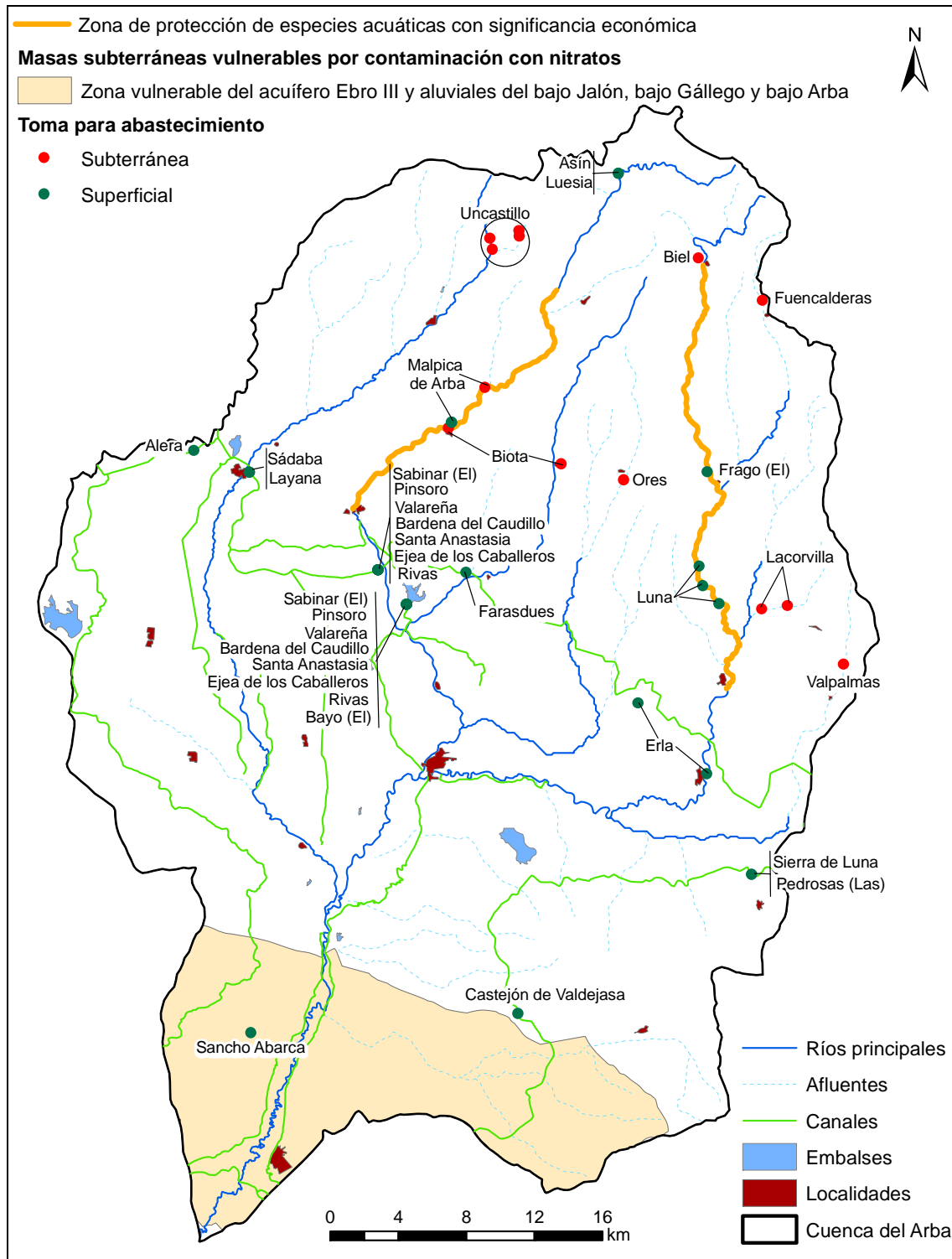


Figura 2.15: Registro de zonas protegidas de la cuenca del Arba: Captaciones para abastecimiento, zonas destinadas al baño, zonas de protección de especies acuáticas con significancia económica y zonas vulnerables según la directiva 91/676/CEE relativa a la contaminación por nitratos.

**BORRADOR:
 DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

- Zonas destinadas a la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico. En la cuenca del río Arba gozan de esta protección el tramo del Arba de Luesia entre el puente de la carretera que une Luesia y Uncastillo y Biota y el tramo del río Arba de Biel desde Biel hasta Luna (Figura 2.15).
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos bajo la Directiva 91/676/CEE (Figura 2.15). Dentro de la cuenca del Arba está declarada como vulnerable la parte más meridional de la cuenca, aproximadamente al sur de la estancia de Escorón y de la localidad de Castejón de Valdejasa que se corresponde con la zona vulnerable del acuífero Ebro III y aluviales del bajo Jalón, bajo Gállego y bajo Arba.
- Espacios naturales significativos (Figura 2.16)
 - 1) Existen 5 espacios naturales declarados como **Lugar de Interés Comunitario** que tienen conexión con alguna de las masas de agua de la cuenca (ordenados por numeración).

ES2410064 (884)-. Sierras de Santo Domingo y Caballera. Espacio de gran interés por su ubicación estratégica y por la variabilidad de ambientes lo que se traduce en un predominio de las formaciones submediterráneas con predominio de boj, destacando la importancia biogeográfica de los hayedos calcícolas con boj. Importante presencia de especies de orquídeas y del quebrantahuesos.

ES2430065 (934)-. Río Arba de Luesia. Este LIC se ciñe al tramo medio-alto del río Arba de Luesia que hunde su cabecera en la Sierra de Luesia y Santo Domingo. Destaca la buena conservación de sus márgenes con formaciones de ribera maduras que actúan como refugio de la flora y fauna. En torno al río encontramos encinares colonizando las barras de arenisca. El río presenta un estado de conservación bueno, con algunos cultivos en zonas próximas al cauce. Este espacio actúa como corredor biológico entre las sierras pirenaicas y el centro de la depresión del Ebro.

ES2430066 (936)-. Río Arba de Biel. Similar al LIC 934, pero en el Arba de Biel.

ES2430078 (937)-. Montes de Zuera. Espacio de gran interés y extensión sito en el centro de la Depresión del Ebro y ceñido a los montes de

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Zuera, Sierra de Erla, Sierra de las Pedrosas y Montes de Castejón. Las comunidades vegetales dominantes están constituidas por formaciones arbóreas de *Pinus halepensis*, en ocasiones con sotobosque de boj y sabinars abiertos mixtos, entremezclados con cultivos extensivos de secano y algunos encinares densos de gran interés. En el fondo de los barrancos y en condiciones de mayor humedad junto a las especies citadas aparecen algunos quejigos y arces. En las zonas más degradadas, sobre todo en taludes, aparecen matorrales termófilos mediterráneos. Destacan las comunidades gipsícolas ligadas a afloramientos yesíferos.

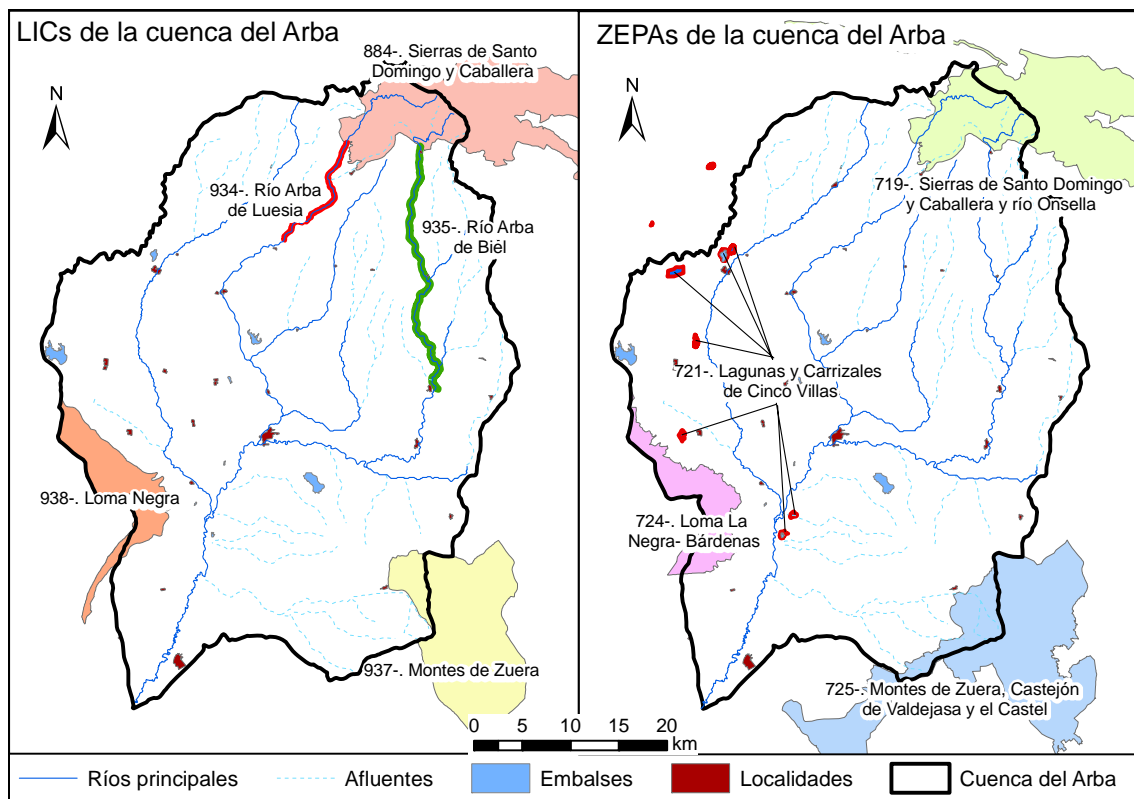


Figura 2.16: LICs y ZEPAs incluidos en el registro de zonas protegidas de la cuenca del río Arba.

- 2) Existen 4 espacios naturales que han sido declarados **Zonas de Especial protección de Aves (ZEPA)** que tienen conexión con las masas de agua de la cuenca:

ES0000287 (719)-. Sierras de Santo Domingo y Caballera y río Onsella. Coincide con el LIC 884.

ES0000289 (721)-. Lagunas y carrizales de Cinco Villas. Conjunto de humedales desarrollados por la actividad antrópica. Hábitat de abundantes especies acuáticas. Destaca la presencia de poblaciones de

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

avetoro común y garza imperial. Dentro de la cuenca del Arba pertenecen a esta ZEPA el Pantanico del Vedado, el Embalse de Valdelafuen, la Estanca de la Bueta, el Lagunazo de Moncayuelo, la Estanca de Canales, la Estanca de Escorón y la Estanca de la Mujer Muerta.

ES0000292 (724)-. Loma la Negra- Bardenas. incluye la vertiente Este de la Loma de La Negra. La zona se caracteriza además por una buena cobertura de pinar autóctono de *Pinus halepensis*. Destaca la presencia de poblaciones de águila calzada, águila culebrera, águila real y búho real.

Como principales amenazas pueden mencionarse el efecto de la presión cinegética, la posible falta de continuidad en el mantenimiento de algunos muladares cercanos y un proyecto de planta eólica ubicado en la Plana de Sancho Abarca, que afectaría en su totalidad a la ZEPA.

ES0000293 (725)-. Montes de Zuera, Castejón de Valdejasa y el Castel.

Amplia extensión semimontañosa que forma parte de una extensa plataforma estructural (Montes de Zuera y Castejón). Afecta en parte al Campo de Maniobras de San Gregorio, el más extenso de España. Las vertientes están cubiertas mayoritariamente de pinares de *Pinus halepensis*, mientras que las zonas más bajas aparecen cubiertas con matorral subserial sobre yesos, o bien están destinadas al cultivo. Presencia localizada de cantiles de yesos y margas en los barrancos y en la zona de contacto con la ribera del Ebro.

¿Existe alguna normativa medioambiental específica que sea necesario tener en cuenta para elaborar el Plan Hidrológico de la cuenca del Arba?

Las principales normativas a considerar son las siguientes:

- Plan de recuperación del Quebrantahuesos (D 45/2003, del Gobierno de Aragón). Queda incluida dentro de este plan de recuperación la parte de la cuenca del Arba que queda al norte de la carretera A-1202 que une Uncastillo con Luesia y Biel.

Las medidas de protección que hacen referencia al medio hídrico son el desarrollo de medidas que aseguren el cumplimiento de la legislación que prohíbe el uso de venenos y mejorar el control en el empleo de sustancias tóxicas que puedan afectar al quebrantahuesos.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

- Plan de Recuperación del cangrejo de río común (Decreto 127/2006 del Gobierno de Aragón). La zona de aplicación incluye:
 - o La cuenca de la cabecera del río Arba de Biel, desde la confluencia con el barranco de Cuarzo, incluida la cuenca de este último.
 - o Las cuencas de los barrancos de Valdefano y de Orés, aguas arriba de la confluencia de ambos.
 - o Toda la cuenca de la red hidrográfica situada aguas arriba de la carretera A-1202, desde el puente sobre el río Farasdues hasta el cruce de esta carretera con la CV-841 en Uncastillo.
 - o Toda la cuenca de la red hidrográfica situada aguas arriba de la carretera CV-841, desde el cruce con la A-1202, hasta el cruce con A-127.

- Plan de Conservación del Hábitat del Cernícalo Primilla (*Falco Naumanni*) (Decreto 109/2000 del Gobierno de Aragón). Será preceptivo un informe de la Dirección del Medio Natural para la realización de cualquier actividad con incidencia en el medio natural en las Áreas Críticas, entendiendo como tales los puntos de nidificación y las superficie circundante con un radio de 4 km.

Dentro de la cuenca del Arba el Plan de Conservación del Hábitat establece como Áreas de Actuación Prioritaria los términos municipales de Ejea de los Caballeros y Castejón de Valdejasa. El Plan de Conservación hace referencia a una serie de Directrices y Actuaciones entre las que cabe destacar entre muchas otras las de potenciar la existencia de una superficie de barbechos, favorecer mediante una línea de ayudas el mantenimiento del cultivo de secano, en régimen de año y vez, disminución de al menos el 15% en el uso de abonos nitrogenados y productos fitopatológicos, utilización de estiércol, pajas de cereales y restos de cosechas para la fertilización del nitrógeno, asegurar, en todo caso, que los tratamientos fitosanitarios que afecten a áreas críticas para la especie se ejecuten fuera del período reproductor.

Y ¿qué se puede decir sobre la calidad de agua del río Arba y el control de la misma que realiza en la actualidad la Confederación Hidrográfica del Ebro?

La Confederación Hidrográfica del Ebro realiza desde hace más de 30 años un control sistemático de la calidad físico-química y microbiológica de las

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

aguas superficiales de la cuenca. Estos controles se plasman en la realización de muestreos sobre una red de puntos fijos, en los que se efectúan medidas in situ y determinaciones analíticas en laboratorio. Estos controles están encaminados a la verificación del cumplimiento de las Directivas Europeas referentes a los distintos usos del agua o a la contaminación causada por determinadas actividades.

Durante el año 2006 se ha finalizado la adaptación de las redes de control de la CHE a la Directiva Marco del Agua, concretando los programas y controles que esta directiva exige y creando la red única CEMAS (Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales).

En la figura 2.17 se muestran las estaciones de la red CEMAS existentes en la cuenca del río Arba:

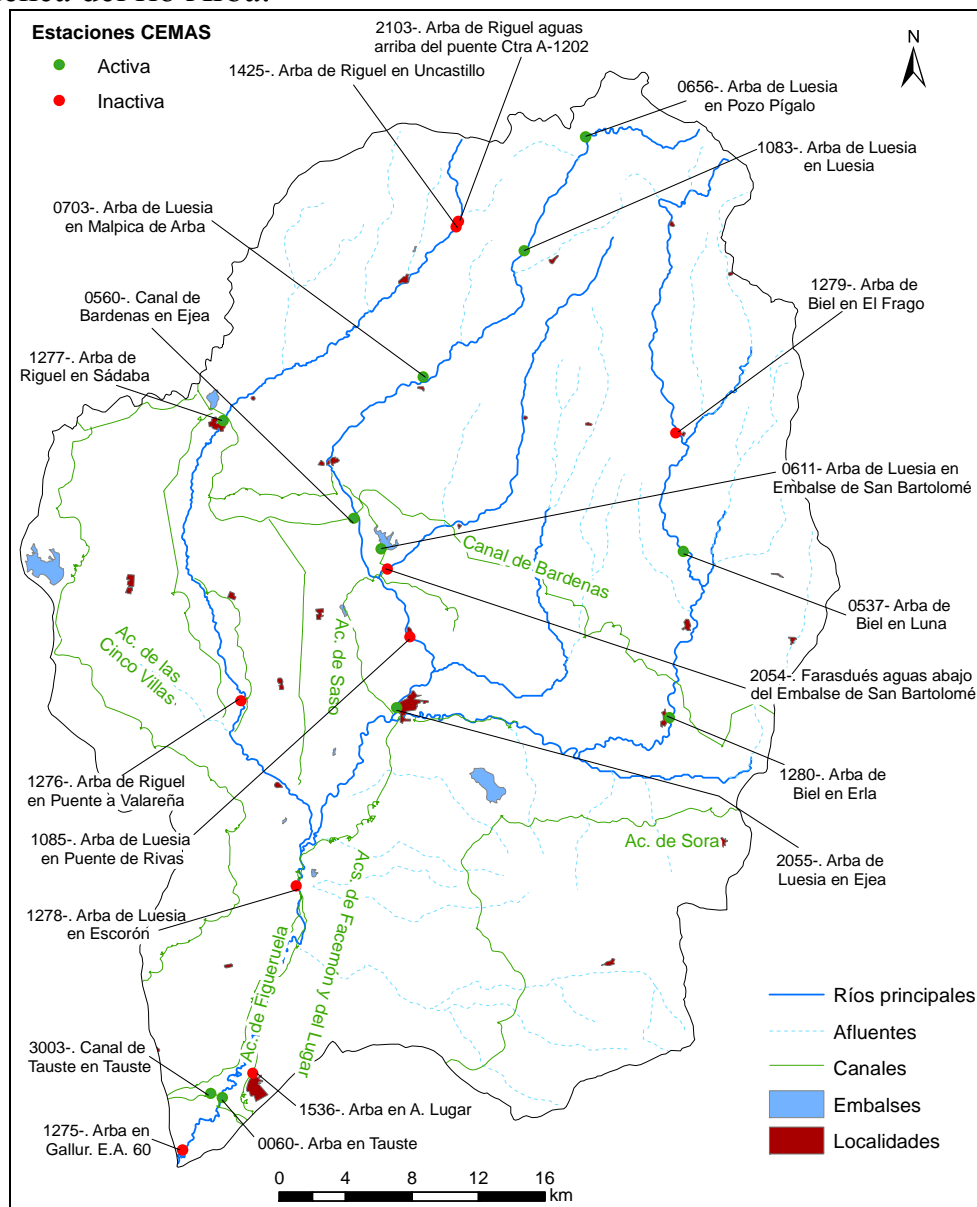


Figura 2.17: Estaciones de la red CEMAS en la cuenca del río Arba.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

En primer lugar, ¿cuáles son las características químicas de los ríos de la cuenca del Arba?

Para hacer una descripción general de la calidad fisicoquímica de las aguas de la cuenca del Arba resulta muy ilustrativo disponer de los datos aportados por las estaciones de control que han registrado un periodo más prolongado. En las figuras 2.18, 2.19 y 2.20 se presenta un resumen de la información aportada por las estaciones del río Arba de Luesia en Malpica de Arba, Arba de Biel en Luna y Arba en Tauste.

A la vista de los resultados se puede diferenciar entre las dos estaciones que quedan en la parte medio- alta de la cuenca y la de Tauste, ya próxima a la desembocadura. En las primeras los niveles de nitratos son bajos, y presentan valores de conductividad eléctrica entre 400 y 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estos valores aumentan conforme el río se aproxima hacia desembocadura, superando en la estación 0060 en Tauste los 1.900 μS . Además, en esta estación se aprecia una tendencia creciente desde el año 1980, superando con frecuencia el nivel máximo de referencia fijado en 50 mg/l.

Las aguas de cabecera, menos salinas, presentan un carácter bicarbonatado cálcico propias de aguas que circulan por materiales calizos.

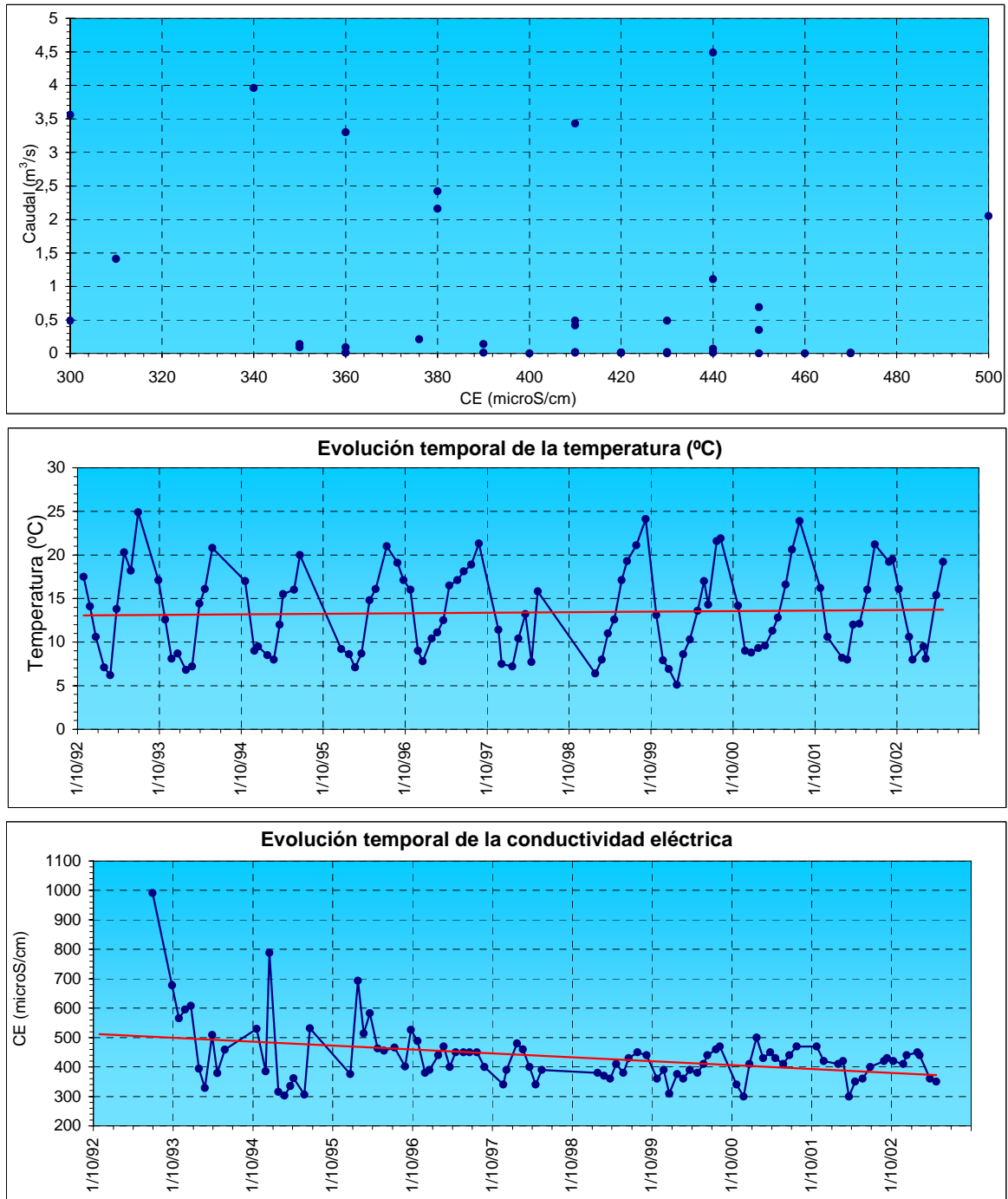


Figura 2.18: Calidad fisicoquímica del río Arba de Luesia en Malpica de Arba (CEMAS 0703)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

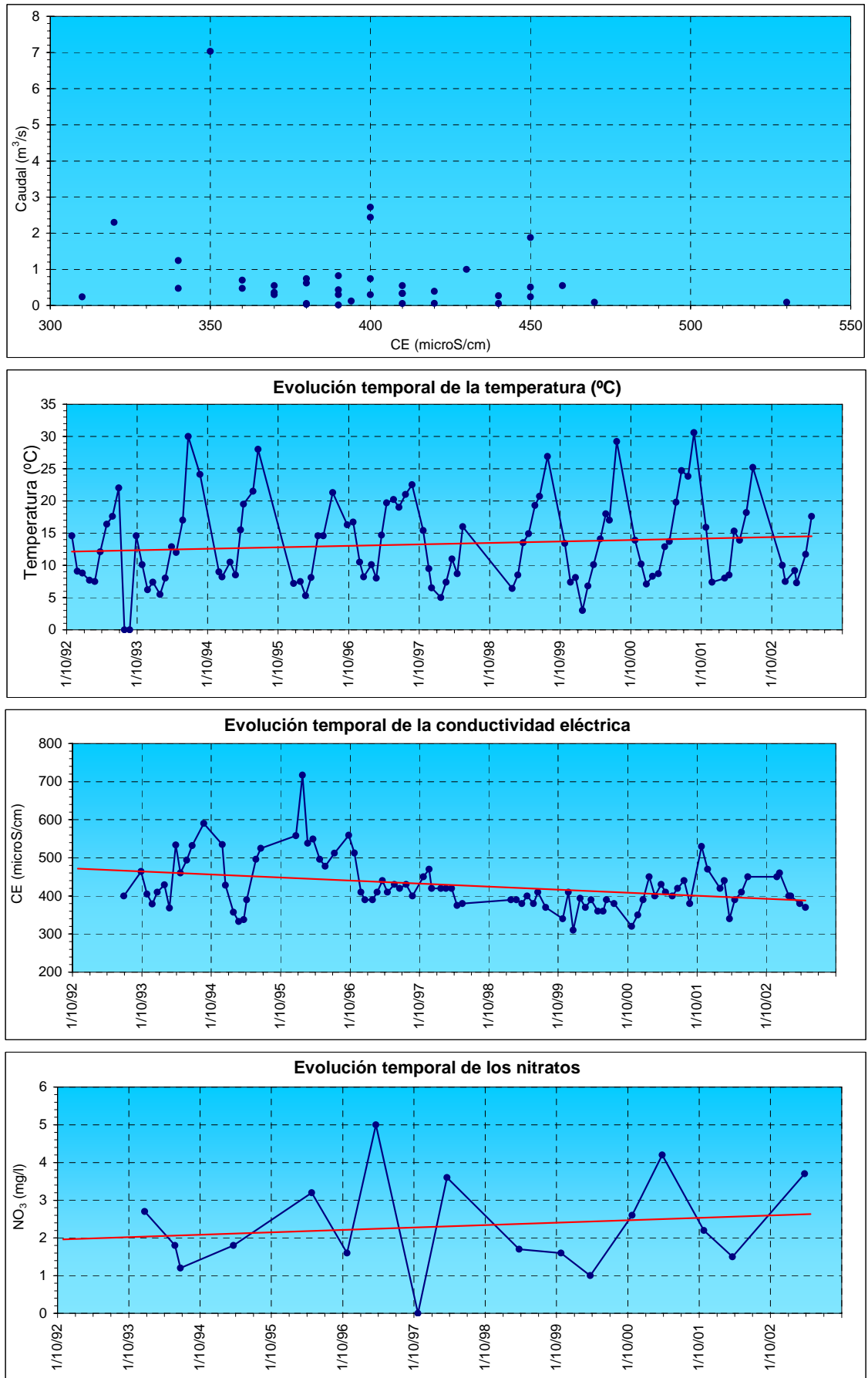


Figura 2.19: Calidad fisicoquímica del río Arba de Biel en Luna (CEMAS 0537)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

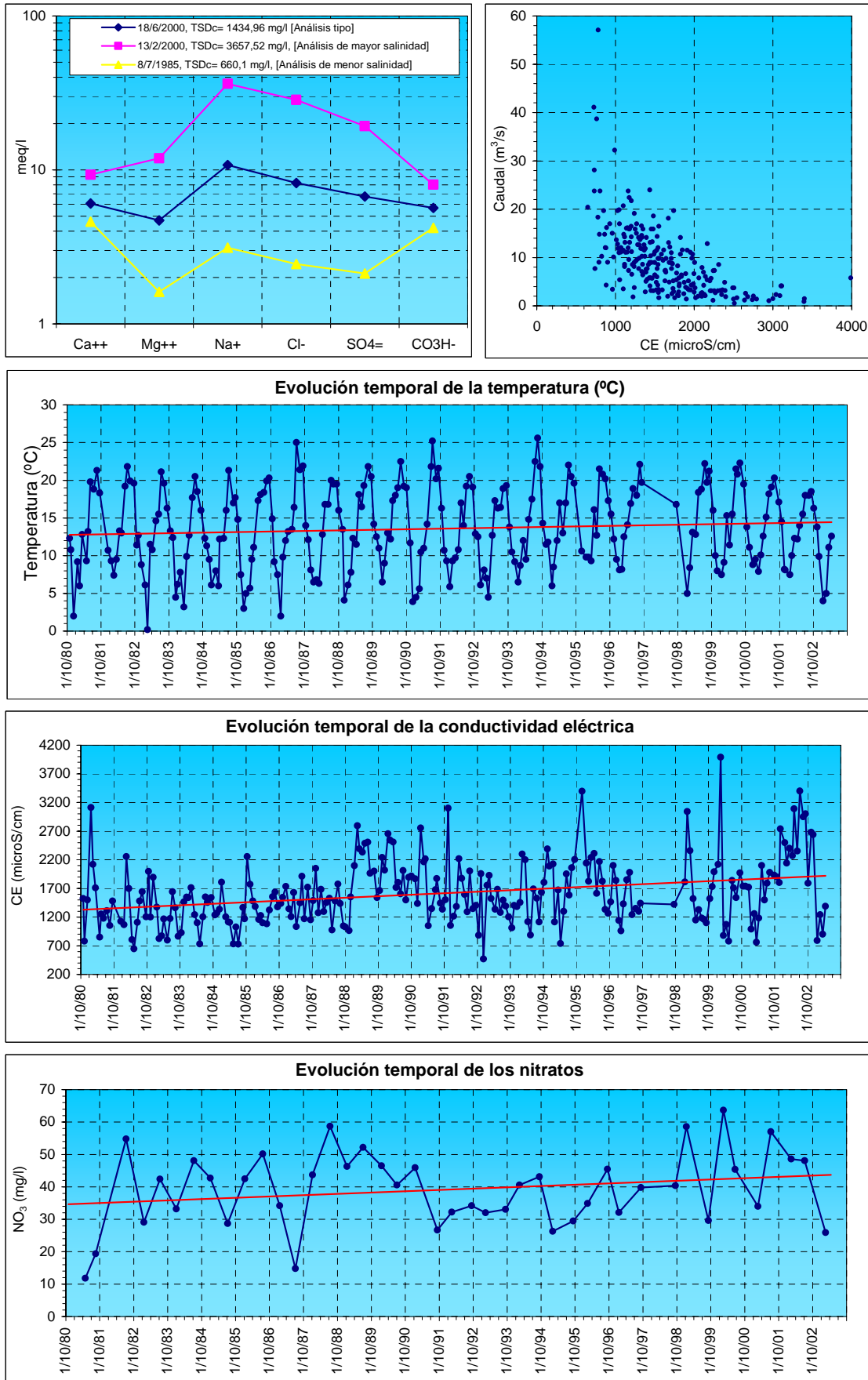


Figura 2.20: Calidad fisicoquímica del río Arba en Tauste (CEMAS 0060)

**BORRADOR:
 DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

En cuanto a la calidad de las aguas del río Arba, ¿es la adecuada en las zonas protegidas en las que se exige una determinada calidad físico-química?

Como se ha explicado previamente, la DMA establece la figura de Registro de Zonas Protegidas y exige un control específico para las zonas incluidas en el mismo.

Abastecimientos:

Actualmente se realiza el control de las aguas superficiales destinadas al abastecimiento de más de 500 personas que incluye los siguientes puntos de muestreo en la cuenca del río Arba:

- 0537 Arba de Biel en Luna. Abastecimiento principal y complementario a Luna (850 hab.)
- 0611 Arba de Luesia en Embalse de San Bartolomé. Abastecimiento principal a Ejea de los Caballeros y pedanías (16.000 hab).
- 0656 Arba de Luesia en Pozo Pígaló. Abastecimiento principal a Luesia y Asín (550 hab)
- 0703 Arba de Luesia en Malpica de Arba. Abastecimiento complementario a Biota y Malpica de Arba (1.200 hab).
- 0560 Canal de Bardenas en Ejea. Abastecimientos derivados del Canal de Bardenas: Tauste, Ejea, etc. (41.000 hab.)

La Directiva 75/440/CEE establece los parámetros que se deben controlar y sus valores límite haciendo la siguiente subdivisión de las aguas superficiales destinadas al abastecimiento:

- **Categoría A1:** aguas que para su potabilización precisan de tratamiento físico simple (por ejemplo filtración rápida) y desinfección.
- **Categoría A2:** aguas que para su potabilización precisan de tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección (por ejemplo percloración, coagulación, decantación filtración y cloración final)
- **Categoría A3:** aguas que para su potabilización precisan de tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección (por ejemplo cloración hasta el “break point”, coagulación, floculación, decantación, filtración, afino con carbón activo y desinfección con ozono o con cloración final).

Las aguas superficiales que posean características físicas, químicas y microbiológicas con una calidad peor que A2, si bien se consideran aptas

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

para la producción de agua potable según la legislación vigente, se consideran que no tienen una calidad adecuada por parte de la CHE.

En la Tabla III se muestran los resultados obtenidos durante el control realizado por la CHE en los últimos años. En general la calidad del agua destinada al abastecimiento en esta cuenca es apta, sin embargo dos mediciones del año 2006 no alcanzaron la calidad A2. Estos puntos son:

- Estación 0537 Arba de Biel en Luna. El parámetro condicionante de la calidad fue el DQO.
- Estación 0656 Arba de Luesia en Pozo Pígalo. Los parámetros condicionantes de la calidad fueron Hidrocarburos por el método IR.

Tabla III: Calidad medida del agua según su aptitud para el abastecimiento en el periodo 2002-2006

Código	Descripción	Calidad medida en				
		2006	2005	2004	2003	2002
0537	Arba de Biel en Luna	A3 [NO]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]
0560	Canal de Bardenas en Ejea	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]
0611	Arba de Luesia en Emb. de San Bartolomé	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	
0656	Arba de Luesia en Pozo Pígalo	A3 [NO]				
0703	Arba de Luesia en Malpica de Arba	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]	A1-A2 [ok]

Zonas piscícolas:

La Confederación Hidrográfica del Ebro controla 15 tramos, representados por estaciones de control, declarados como objeto de protección y control para la vida de los peces (1 salmonícola y 14 ciprinícolas).

En la cuenca del río Arba hay dos tramos declarados: el tramo del Arba de Luesia entre el puente de la carretera que une Luesia y Uncastillo y Biota y el tramo del río Arba de Biel desde Luna hasta Biel.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla IV: Diagnóstico mensual según aptitud para la vida piscícola. Año 2006

Cód. punto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0537	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
0703	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●: Agua APTA y ADECUADA para la vida piscícola, cumple todos los límites establecidos en la Directiva 2006/44/CE						●: Sin calificar (río seco o sin muestreo)						

Los resultados obtenidos durante los muestreos realizados demuestran que el agua de los ríos de la cuenca del Arba protegidos para la vida piscícola es APTA y ADECUADA según los límites que establece la Directiva vigente (Tabla IV).

Zonas sensibles y vulnerables. Control específico de nutrientes:

La Confederación Hidrográfica del Ebro realiza un control de nutrientes en zonas sensibles, zonas vulnerables y además realiza un control suplementario en una serie de puntos en los que se han detectado concentraciones altas de nutrientes en años pasados y no están relacionadas con las dos figuras de protección anteriores.

En las zonas vulnerables se realiza un seguimiento de los nutrientes en los cauces que drenan las zonas definidas como vulnerables. La designación de estas zonas corresponde a las Comunidades Autónomas. Es una figura de protección que afecta más a las aguas subterráneas, pero dentro de las superficiales se ha decidido incluir un control de los nutrientes en las masas de agua relacionadas con esas zonas vulnerables.

En la cuenca del río Arba se ha seleccionado como punto de muestreo la estación 0060 Arba en Tauste. La conclusión que se extrae de los análisis es que la concentración de nutrientes es muy elevada, con aparente influencia de contaminación orgánica reciente.

Planes de control específicos:

La Confederación Hidrográfica dispone de una Red de Control de Plaguicidas (RCP) para controlar la contaminación de determinadas sustancias relacionadas con el uso de estos productos. En la cuenca del río Arba forma parte de esta red la estación 0060 Arba en Tauste.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Por tanto, ¿cuál es el estado químico de las masas de agua superficiales pertenecientes a la cuenca del río Arba?

La evaluación del estado químico supone la revisión del incumplimiento de las normativas vigentes.

Se considera que una masa de agua tiene un mal estado químico cuando tiene algún punto de muestreo en el que se da alguna de las siguientes condiciones:

- si forma parte del control de calidad de abastecimientos y se mide una calidad peor que A2.
- si forma parte del control de calidad de un tramo declarado de protección para la vida piscícola y en alguno de los muestreos realizados, algún parámetro ha superado los límites imperativos para la categoría (ciprínicola o salmonícola) en que está declarado dicho tramo.
- si forma parte del control de calidad de una zona de baño y se declara como no apta.
- si en dicho punto se miden concentraciones de nitratos superiores a las establecidas por la Directiva 91/676/CEE para ser consideradas aguas afectadas por la contaminación por nitratos (50 mg/l NO₃).
- si se superan los objetivos de calidad para alguna de las sustancias consideradas peligrosas según la legislación vigente al respecto (llamadas de Lista I y preferentes).

En la cuenca del río Arba únicamente la masa de agua 103 *Río Arba de Biel desde el Barranco de Cuarzo hasta su desembocadura* se encuentra en mal estado químico, debido a que en la estación de Luna se superaron las concentraciones de DQO establecidas para el agua de abastecimiento. (Tablas V y VI) .

Tabla V: Puntos de muestreo clasificados en mal estado químico en el año 2006.

Punto de muestreo	Estado químico				
	Abasta	Peces	Baño	Vuln.	L I-Pref.
0537- Arba de Biel/ Luna	Malo				

Tabla VI: Masas de agua en mal estado químico en el año 2006.

Masa de agua	Punto de muestreo	Zonas Protegidas	Sust. Peligrosas
Arbas			
103- Río Arba de Biel desde el Barranco de Cuarzo hasta su desembocadura	0537- Arba de Biel en Luna	×	

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

¿Cuál es la manera de valorar el estado ecológico del río?

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 físico-químicos, pero los más importantes a efectos de valorar el estado de un río son los primeros.

Los principales indicadores biológicos son los:

- Invertebrados bentónicos, que son los pequeños artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos), oligoquetos, hirudíneas y moluscos que habitan en los sustratos sumergidos de los medios acuáticos. En los lagos y humedales es más habitual la presencia de los microinvertebrados.
- Ictiofauna o comunidades de peces.
- Micrófitos, plantas acuáticas visibles a simple vista entre las que se encuentran las plantas vasculares (cormófitos), briofitos, microalgas y cianobacterias.
- Fitobentos, algas unicelulares que viven asociadas a sustratos duros, especialmente diatomeas bentónicas.

Y para identificar cual es el buen estado ecológico, ¿cuáles son los valores de los indicadores que hay que considerar?

Este es uno de los aspectos claves de la Directiva Marco del Agua y en ello están trabajando un gran número de especialistas desde hace varios años.

Para la valoración del estado ecológico de los ríos de la Cuenca del Ebro, se han de tener en cuenta los ocho tipos de ríos identificados en ella. En concreto en la cuenca del Arba encontramos 2 de estos ecotipos que se han representado en la Tabla VII.

Los indicadores biológicos toman unos determinados valores en condiciones donde no existe presión antropogénica o ésta es mínima (*estaciones de referencia*). Estos valores son diferentes para cada tipo y constituyen las *condiciones de referencia*.

A la hora de determinar el estado ecológico de una masa de agua, se valora cada indicador biológico medido, respecto a las condiciones de referencia específicas del tipo, obteniéndose un número final, llamado EQR

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

(Ecological Quality Ratio) para cada uno de los indicadores biológicos, que varían entre 0 (Mal estado) y 1 (Muy buen estado).

$$\text{EQR} = \text{Valor observado} / \text{Valor de referencia}$$

$$0 < \text{EQR} < 1$$

Un grupo de indicadores biológicos ampliamente empleado es el de los invertebrados bentónicos por su facilidad de medida y por su gran diversidad. En función de las condiciones del río se desarrollan con más facilidad unos grupos de macroinvertebrados y otros.

Para realizar la valoración del estado de una masa de agua utilizando los invertebrados bentónicos, se identifican las distintas familias que se encuentran presentes en dicha masa, tras un muestreo estandarizado. Cada familia tiene una valoración en puntos con lo que se obtiene un indicador global, denominado IBMWP.

Hasta la fecha hay una asignación de valores del índice IBMWP para cada estado ecológico, en función del tipo (Tabla VII). Esta asignación está en revisión ya que la metodología de trabajo ha de ser la anteriormente descrita, basada en el empleo del EQR.

Tabla VII: Valores de los índices IBMWP e IPS para cada uno de los tipos presentes en la cuenca del río Arba

Estado ecológico	Indicador macroinvertebrados (IBMWP)		Indicador diatomeas (IPS)
	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Ríos de montaña mediterránea calcárea	
Muy bueno			20
	66	91	17
Bueno	65	90	16
	56	71	13
Moderado	55	70	12
	41	56	9
Deficiente	40	55	8
	20	25	5
Malo	19	24	4
	0	0	0

Otro indicador biológico que se está empleando en la Cuenca del Ebro es el fitobentos: desde el año 2002 se muestrean las diatomeas, con las que se calcula el índice IPS. La propuesta actual de índices para identificar los estados ecológicos se presenta en la Tabla VII.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

También en este caso se están calculando los valores de referencia que adopta este índice en cada tipo, para después trabajar con EQRs en lugar de con valores absolutos.

Cuando se valora el estado ecológico de una masa de agua, se tienen en cuenta todos los indicadores biológicos, y el que indica un estado peor es el que prevalece. Una vez valorada la información biológica, entran en juego los indicadores físico-químicos e hidromorfológicos para la determinación final del estado ecológico de una masa de agua.

Ahora volvamos a la cuenca del Arba. ¿En qué condiciones biológicas se encuentra?. ¿Qué valores alcanzan estos indicadores biológicos?

Para conocer las principales características de la calidad ecológica de la cuenca del Arba disponemos de información de 11 estaciones en las que se analizan invertebrados bentónicos y tres estaciones de muestreo de diatomeas distribuidas en varios de los ríos que integran la cuenca.

La evolución del indicador IBMWP de los ríos de la cuenca del Arba se presenta en la Figura 2.21. La medida de estos organismos se realiza desde 1993, aunque los primeros años los muestreos no dispusieron de protocolos de campo homogéneos y por ello las medidas empiezan a ser fiables a partir del año 2000.

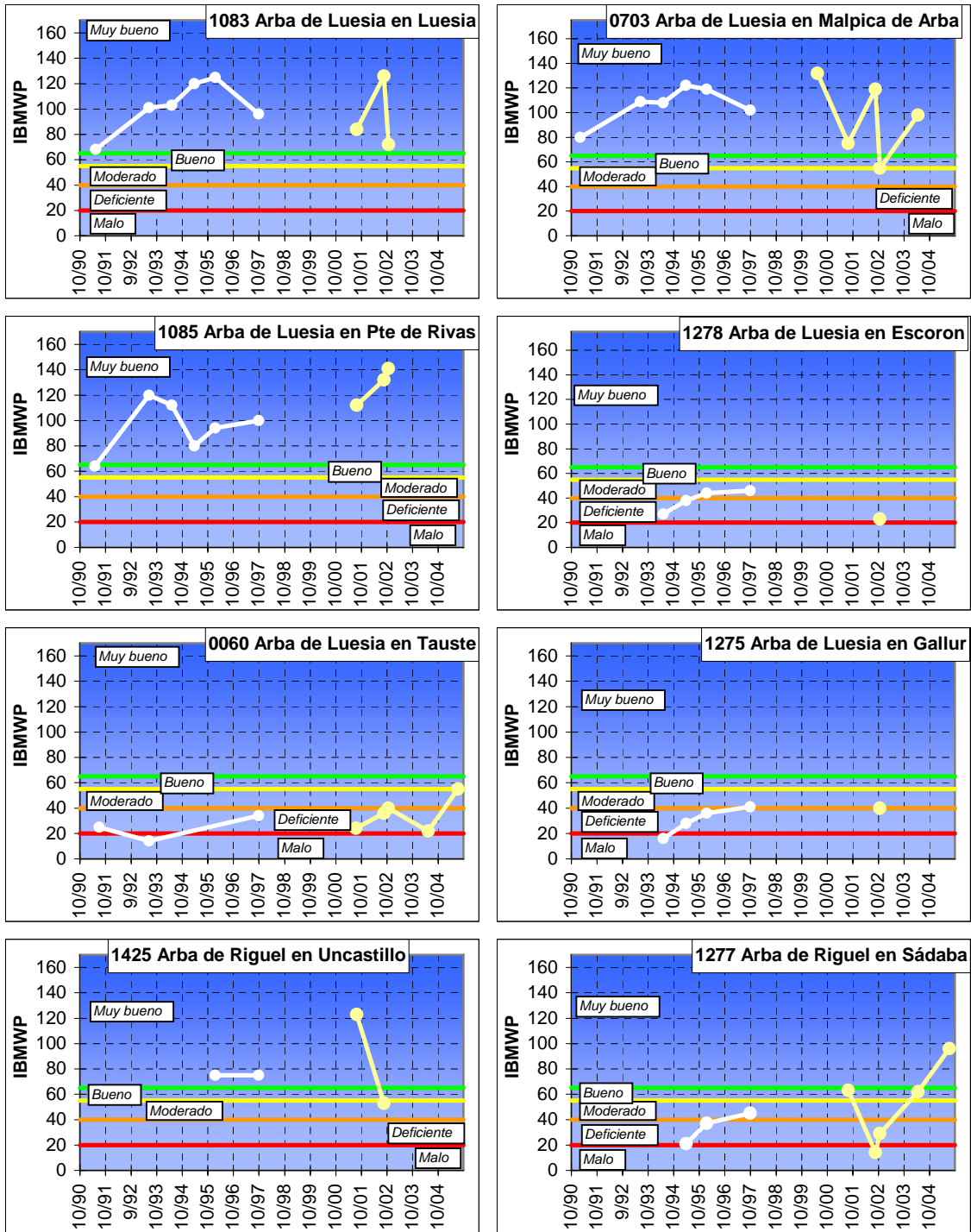


Figura 2.21: Valor del indicador IBMWP en las estaciones de calidad biológica de la cuenca del río Arba.

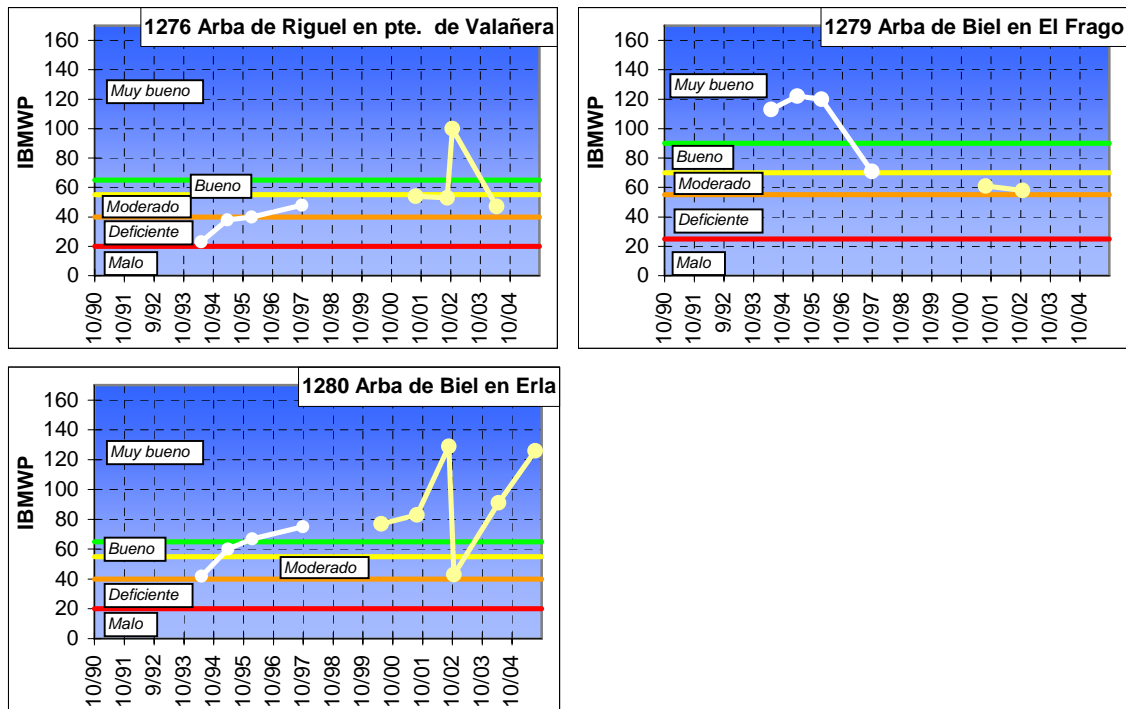


Figura 2.21 continuación: Valor del indicador IBMWP en las estaciones de calidad biológica de la cuenca del río Arba.

En la Tabla VIII se presentan los resultados del índice IBMWP realizados durante los años 2004, 2005 y 2006. Las diatomeas fueron muestreadas en los años 2002, 2003, 2005 y 2006 en un total de 7 estaciones con los resultados que se muestran en la Tabla IX.

Tabla VIII: Resultados del indicador IBMWP en los puntos de muestreo de la cuenca del Arba durante los años 2004, 2005 y 2006.

	2004		2005		2006	
	IBMWP	Clase Calidad	IBMWP	Clase Calidad	IBMWP	Clase Calidad
0060 Arba en Tauste	22	Deficiente	55	Moderada		
0703 Arba de Luesia en Malpica de Arba	98	Muy Buena				
1276 Arba de Riguel en pte a Valañera	47	Moderada	173	Muy Buena		
1277 Arba de Riguel en Sádaba	62	Buena	96	Muy Buena		
1280 Arba de Biel en Erla	91	Muy Buena	126	Muy Buena		
2054 Farasdues aguas abajo del Emb. de San Bartolomé					71	Muy Buena
2055 Arba de Luesia en Ejea					61	Buena

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla IX: Resultados del indicador de calidad biológica IPS (diatomeas) en los puntos de muestreo del río Arba.

	2003		2005		2006	
	IPS	Clase	IPS	Clase	IPS	Clase
0703 Arba de Luesia en Malpica de Arba	16,7	Buena			14,6	Buena
0060 Arba en Tauste			6	Deficiente	4	Malo
0537 Arba de Biel en Luna	17,4	Muy Buena	16,1	Buena		

En la Tabla X se muestran, para el año 2006, los resultados de IPS obtenidos mediante la extrapolación de los puntos de muestreo en cada masa de agua de la cuenca del río Arba (en los casos en los que se han muestreado varios puntos en una misma masa se toma el peor valor obtenido).

Tabla X: Valor del indicador IPS en las masas de agua estudiadas en la cuenca del río Arba. Año 2006.

Masa de agua	IPS
100- Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera hasta el río Farasdues	14,6
106- Río Arba desde el río Arba de Riguel hasta la desembocadura en el Ebro	4

A la vista de los resultados el estado de la calidad biológica de los ríos de la cuenca del Arba puede resumirse en:

- En la estación 0060 en Tauste, en la parte final del río, los resultados de calidad están lejos de alcanzar el buen estado. Los valores de los últimos años tanto de macroinvertebrados como de diatomeas sitúan la calidad en Deficiente o Moderada.
- Los resultados que se disponen de las estaciones de la parte medio- alta de la cuenca (0703 en Malpica de Arba y 0537 en Luna) sitúan la calidad como de Buena o Muy Buena.

Pero en el estado ecológico también influyen una serie de condiciones físico-químicas ¿Qué valores alcanzan en la cuenca del río Arba?

La Directiva Marco establece de forma general una serie de indicadores químicos y físico-químicos que afectan a los indicadores biológicos (Tabla XI)

En la Confederación Hidrográfica del Ebro se han medido durante el año 2006 los indicadores que se enumeran a continuación, para los que se han establecido una serie de umbrales tentativos a partir de los cuales se considera que una masa de agua cambia de estado.

BORRADOR: DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

	Nitratos (promedio anual)	Fosfatos (promedio anual)	Oxígeno disuelto (mínimo anual)	Amonio total (promedio anual)	Nitritos (promedio anual)	DQO (promedio anual)
Bueno	≤ 10 mg/l NO ₃	≤ 0,15 mg/l PO ₄	≥ 7 mg/l O ₂	≤ 0,25 mg/l NH ₄	≤ 0,10 mg/l NO ₂	≤ 10 mg/l O ₂
Moderado	entre 10 y ≤ 20 mg/l NO ₃	entre 0,15 y ≤ 0,30 mg/l PO ₄	entre ≥ 5 y 7 mg/l O ₂	entre 0,25 y ≤ 0,40 mg/l NH ₄	entre 0,10 y ≤ 0,15 mg/l NO ₂	entre 10 y ≤ 15 mg/l O ₂
Malo	> 20 mg/l NO ₃	> 0,30 mg/l PO ₄	< 5 mg/l O ₂	> 0,40 mg/l NH ₄	> 0,15 mg/l NO ₂	> 15 mg/l O ₂

Tabla XI: Umbrales de los indicadores físico-químicos que afectan a los indicadores biológicos de una masa de agua.

Durante el año 2006 se han muestreado tres puntos en la cuenca del río Arba (Tabla XII).

Tabla XII: Resultados de los puntos de muestreo de las condiciones físico-químicas para el cálculo del estado ecológico en la cuenca del río Arba. Año 2006

Punto muestreo	Masa	NO3	PO4	DQO	NH4	O2	NO2	Diagnóstico
0703 Arba de Luesia en Malpica de Arba	100	0,00	0,00	0,14	0,00	7,30	0,00	Bueno
0060 Arba en Tauste	106	37,55	0,66	16,13	0,09	5,70	0,16	Malo
0537 Arba de Biel en Luna	103	3,00	0,00	5,20	0,00	8,00	0,00	Bueno

Los resultados obtenidos se extrapolan para hacer el diagnóstico de la correspondiente masa de agua (se toma el peor de los resultados de los puntos asociados a una misma masa) (Tabla XIII).

Tabla XIII: Resultados de la evaluación de las condiciones físico-químicas para el cálculo del estado ecológico en la cuenca del río Arba por masas de agua. Año 2006.

Masa de agua	Diagnóstico
100- Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera hasta el río Farasdues	Bueno
103- Río Arba de Biel desde Barranco de Cuarzo hasta su desembocadura en el Arba de Luesia (final tramo canalizado e incluye barrancos de Varluenga, Cuarzo y Junez)	Bueno
106- Río Arba desde el río Arba de Riguel hasta la desembocadura en el Ebro	Malo

A la vista de los resultados podemos concluir que desde un punto de vista físico-químico la calidad de las masas de agua de la cuenca del río Arba es Buena en su mitad alta y mala en la última parte antes de su desembocadura en el Ebro.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Una vez conocidas las condiciones biológicas y las condiciones físico-químicas que influyen en el estado ecológico de una determinada masa de agua ¿Qué estado ecológico tienen las masas de agua de la cuenca del río Arba?

El estado ecológico (**EE**) asignado a cada masa de agua se calcula teniendo en cuenta los valores del estado según los indicadores biológicos (**EE_bio**) (se ha tomado IPS diatomeas) y los valores del estado según los indicadores físico-químicos (**EE_fq**).

En la Tabla XIV se muestra el estado ecológico obtenido durante el año 2006 en las masas de agua del río Arba que se han estudiado.

Tabla XIV: Evaluación del Estado Ecológico en la cuenca del río Arba. Año 2006.

Masa de agua	EE_bio**	EE_fq	Estado Ecológico
100- Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera hasta el río Farasdues	Bueno	Bueno	Bueno
103- Río Arba de Biel desde Barranco de Cuarzo hasta su desembocadura en el Arba de Luesia (final tramo canalizado e incluye barrancos de Varluenga, Cuarzo y Junez)		Bueno	Bueno*
106- Río Arba desde el río Arba de Riguel hasta la desembocadura en el Ebro	Malo	Malo	Malo

* Sólo hay datos del estado físico- químico.

** : Estado ecológico calculado con los indicadores biológicos (en este caso únicamente con las diatomeas).

Se observa que:

- En el último tramo del río Arba antes de su desembocadura en el Ebro el estado es Malo.
- En las otras masas de agua de la mitad-alta de la cuenca el estado ecológico es Bueno.

Conociendo el estado químico y el estado ecológico de las masas de agua, ¿en qué estado se encuentran las masas de agua de la cuenca del río Arba?

La DMA establece como objetivo que todas las masas de agua deben alcanzar el buen estado.

Se considera que una masa de agua se encuentra en mal estado cuando:

- a) el estado químico es moderado, deficiente o malo, o

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

b) el estado ecológico es malo.

Del control realizado en la cuenca del río Arba durante el año 2006, se ha concluido que todas las masas analizadas están en buen estado excepto la masa 106 (Río Arba desde el río Arba de Riguel hasta su desembocadura en el Ebro) que se encuentra en mal estado (Tabla XV).

Tabla XV: Masas en mal estado en la cuenca del río Arba. Año 2006.

Masa de agua	Estado ecológico	Estado químico	Estado
106- Río Arba de Luesia desde el río Arba de Riguel hasta su desembocadura en el Ebro	Malo	Malo	Malo

¿Qué vertidos pueden afectar a la calidad del agua del río Arba?

Entre los principales vertidos de la cuenca encontramos los de las granjas de producción porcina.

En diciembre de 2005 se detectó un vertido de purines procedente de granjas de cerdos de Tauste que si bien no afectó al agua de boca de esta localidad si obligó a la CHE a soltar aguas del canal para diluir la mancha. Al igual que este, se ha producido algún otro incidente con vertidos de purines por lo que habría que intensificar y modernizar los sistemas de recogida y tratamiento.

Destaca el Vertedero de Residuos Urbanos de Ejea que requiere una autorización de vertidos IPPC.

La actividad industrial no es muy grande en esta zona. Se propone realizar un estudio sobre la conexión del polígono industrial de Trillar a la red de saneamiento de Ejea de los Caballeros para que las aguas sean tratadas en la Estación Depuradora.

Algunas de las industrias de la cuenca son:

- Arba de Riguel: Taller de cantería (Uncastillo), Bodegas ejeanas (El Sabinar- Ejea), industria de recubrimientos metálicos en Sádaba (Bco. de Corralicico).
- Arba de Luesia: zona de acampada en Luesia, complejo turístico “El Bolaso”, Vertedero de RSU de Ejea, planta de lavado de áridos y fabricación de hormigones en Ejea, estación de servicio en Ejea.
- Arba de Biel: polígono industrial de Erla.
- Arba: explotación de ganado bovino de leche (Tauste).

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

En cuanto a los vertidos urbanos, se está realizando un importante esfuerzo en la construcción de Estaciones Depuradoras en los principales núcleos de población. Se pretende que paulatinamente las aguas residuales de un porcentaje cada vez mayor de la población sean depuradas. Cuando entren en funcionamiento las EDAR de Sádaba, Uncastillo y Biota se alcanzará la depuración del 93% de la población de la comarca de Cinco Villas.

Por número de habitantes los siguientes núcleos a incluir en los planes serían Luna, Erla y Luesia.

¿Cómo se realiza la depuración de las aguas residuales urbanas en la cuenca del Arba? ¿Qué actuaciones hay previstas en la zona?

En la actualidad se encuentran en funcionamiento las EDAR de las siguientes localidades que depuran el 83% de las aguas residuales de la comarca:

Nombre	Tipo de tratamiento	Capacidad de tratamiento (m ³ /día)	Capacidad de carga (hab-eq)	CC.AA
Ejea de los Caballeros	Fangos activados en aireación prolongada	16.200	57.500	Aragón
Rivas				
Luna				
Tauste	Fangos activados en aireación prolongada	3.500	13.200	Aragón

La previsión de la construcción de nuevas depuradoras se canaliza a través de los planes de saneamiento autonómicos. En Aragón, el Plan Especial de Depuración contempla la depuración de 171 núcleos de población en todo Aragón para el periodo 2007-2009. Las obras que conciernen a la cuenca del Arba incluidas en este plan se presentan en la Tabla XVI. Con estas nuevas depuradoras se elevará al 93% el porcentaje de aguas residuales depuradas en la comarca de Cinco Villas.

Tabla XVI: Poblaciones con previsión de tener depuradora de aguas residuales dentro del Plan Especial de Depuración de aguas residuales de Aragón.

Depuradora/colector	Municipios conectados	Descripción	Población de diseño (habitantes equivalentes)	Provincia
Biota	Biota	EDAR tipificada	2.917	Zaragoza
Sádaba	Sádaba	EDAR tipificada	3.000	Zaragoza
Uncastillo	Uncastillo	EDAR tipificada	1.667	Zaragoza

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

En la actualidad las localidades que no disponen de depuradora suelen verter las aguas residuales a fosas sépticas que carecen de mantenimiento por lo que se colmatan y acaban convirtiéndose en vertidos directos al río.

¿Cuál es la calidad del agua de los embalses existentes en la cuenca del río Arba?

Se conoce como eutrofización al proceso que tiene lugar en una masa de agua como consecuencia del aporte excesivo de nutrientes provocando una fertilización extrema y con ello un aumento de la biomasa presente en la misma y un empeoramiento de la calidad.

La calidad del agua embalsada y su dinámica son los factores que se tienen en cuenta para clasificar a los embalses según el grado de eutrofia, distinguiendo entre dos tipologías extremas: oligotróficos y eutróficos.

Desde 1996, en la Confederación hidrográfica del Ebro, se realizan estudios limnológicos para conocer el grado de eutrofia de los embalses de la cuenca. En la Tabla XVII se muestran los resultados obtenidos para los embalses estudiados en la cuenca del río Arba.

Tabla XVII: Grado de eutrofia de los embalses de la cuenca del Arba.

	1996	2004-2005	2006
SAN BARTOLOMÉ	MESOTROFICO	MESOTROFICO	MESOTROFICO

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se deduce que el embalse de San Bartolomé se encuentra en un grado de eutrofia moderado-bajo.

Cada vez se habla más del mejillón cebra..., ¿qué afección tiene esta plaga en la cuenca del Arba?

El mejillón cebra se detectó por primera vez en aguas de la cuenca del Ebro en julio de 2001, en el meandro de Flix y en el embalse de Ribarroja. En 2004 se confirmó la presencia de adultos en el embalse de Mequinenza y en 2006 en el embalse de Sobrón.

Tanto la Confederación Hidrográfica como las Comunidades Autónomas realizan desde entonces muestreos periódicos para realizar el seguimiento de esta plaga.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

La Confederación ha elaborado un mapa de afección potencial del mejillón a fecha de enero 2007, las zonas señaladas se consideran susceptibles de presentar el molusco invasor. Como se puede ver en la Figura 2.22 toda la cuenca del Arba se encuentra en zona de potencial expansión del mejillón cebra.

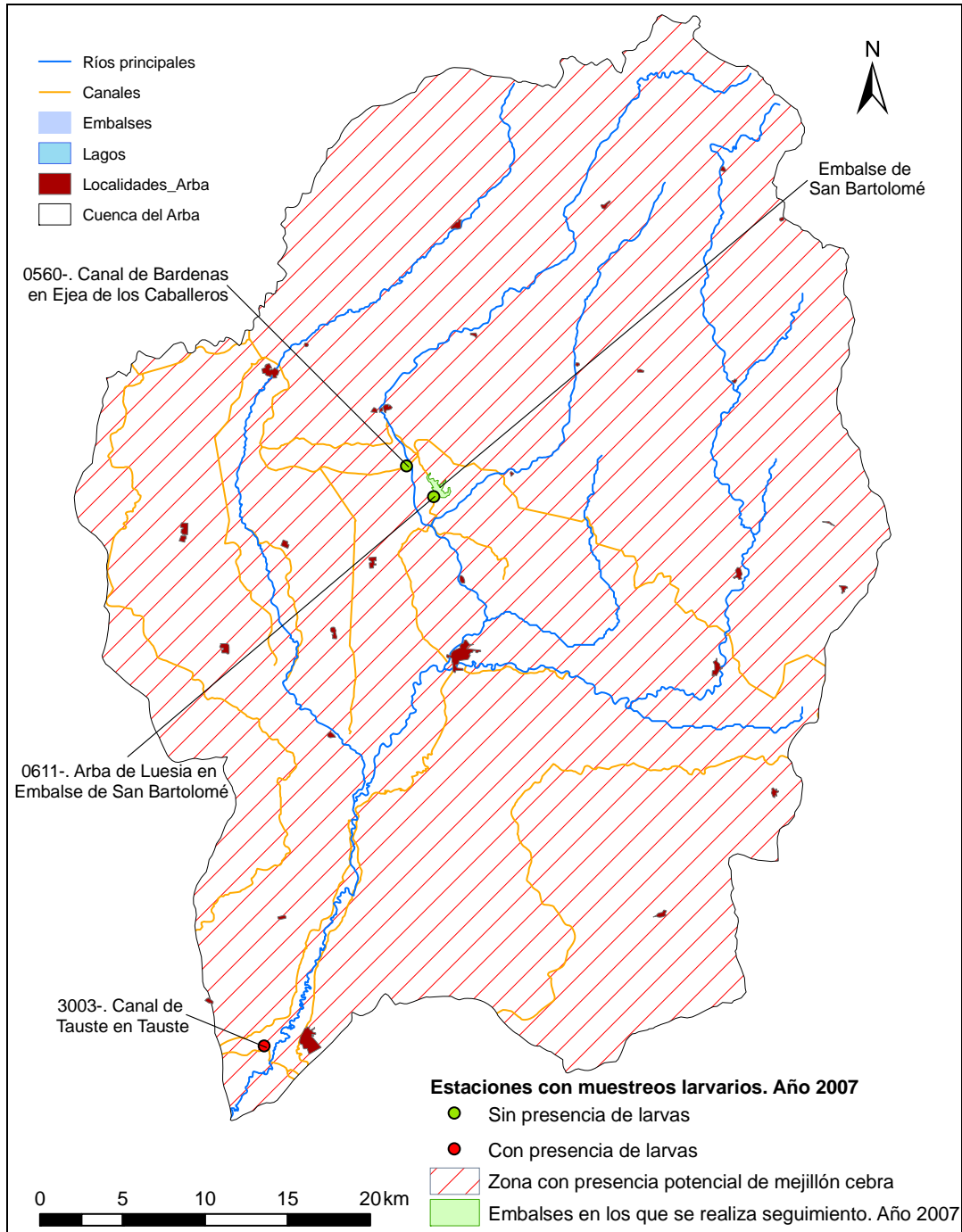


Figura 2.22: Área de potencial afección del mejillón cebra y puntos en los que se realiza su seguimiento

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

En los análisis de 2006, se detectó presencia de larvas en la estación 0560, Canal de Bardenas en Ejea, por lo que se decidió intensificar los puntos de muestreo.

Posteriormente en la campaña estival 2007 las estaciones muestreadas han sido las siguientes: 0560, Canal de Bardenas en Ejea; 0611, Arba de Luesia en el Embalse de San Bartolomé y 3003, Canal de Tauste en Tauste. El embalse de San Bartolomé ha sido incluido en el seguimiento del mejillón cebra, sin embargo no han podido realizarse los muestreos por estar llevándose a cabo obras de remodelación.

De las estaciones mencionadas sólo se han detectado positivos en la estación 3003 en el Canal de Tauste. En los análisis estivales de 2007 de la estación 0560 del Canal de Bardenas en Ejea no se volvieron a repetir los positivos del año anterior.

Hasta ahora hemos hablado de la calidad del agua superficial pero, ¿qué se puede decir sobre la calidad de las aguas subterráneas?

Existen varias redes de control de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro. Las principales son las de caracterización general de las aguas y la de control de los acuíferos con problemas de contaminación por nitratos y por actividades industriales.

- a) 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.

En la cuenca del río Arba los puntos de control que pertenecen a las diferentes redes de control se muestran en la siguiente figura (Figura 2.23):

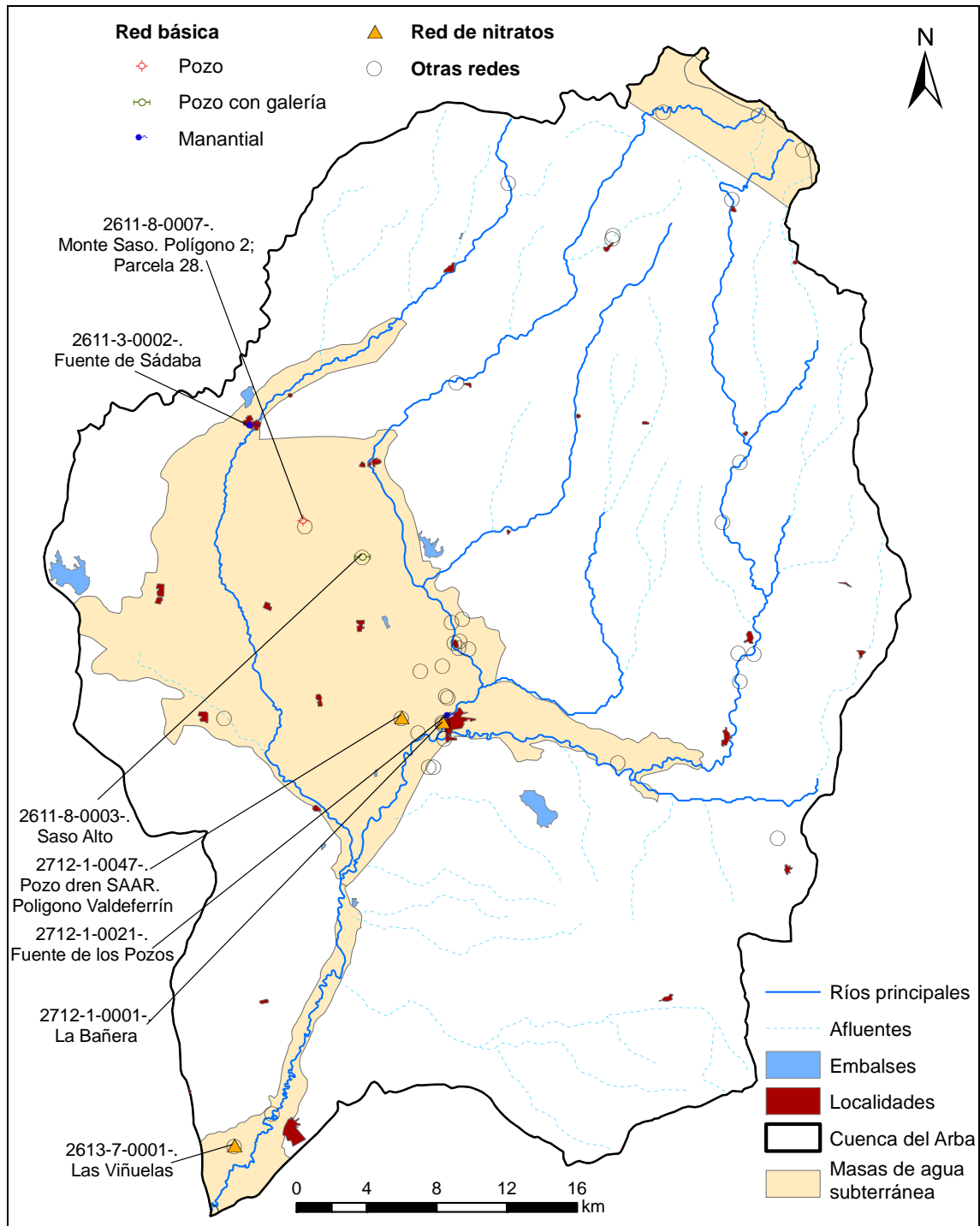


Figura 2.23: Situación de los puntos de control de aguas subterráneas que forman parte de las distintas redes actualmente en funcionamiento.

Con carácter general, puede decirse que el agua subterránea de la cuenca viene determinada por la disolución de los materiales del acuífero por el que transcurre. En la figura 2.24 se ha representado las características químicas de los principales puntos de agua de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Los resultados de todas los puntos de control demuestran que se trata de un agua dura (La Bañera) o muy dura (resto de puntos). El grado de mineralización es medio salvo en el Saso Alto que es alto.

La facies hidroquímica de los puntos que se corresponden con la masa subterránea 053, “Arbas” se clasifica como bicarbonatada cálcica puesto que el anión dominante ($\Rightarrow 50\%$) es el bicarbonato y el catión dominante ($\Rightarrow 50\%$) es el calcio. En el punto de “Las Viñuelas” que se corresponde con la masa subterránea del Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón la facies hidroquímica ha sido variable con el tiempo, habiéndose registrado facies bicarbonatada clorurada cálcica, clorurada bicarbonatada cálcico sódica y sulfatada bicarbonatada cálcico sódica (Figura 2.24 bis).

En el Saso Alto, el agua presenta un contenido en sulfatos, bicarbonatos y calcio superior al rango de valores habituales de las aguas subterráneas dulces, superando los sulfatos el límite establecido por la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 para las aguas de consumo humano, debido a su composición química natural. El contenido del resto de los iones mayoritarios se encuentra dentro de lo habitual.

En cuanto a los indicadores de contaminación, en este punto del Saso Alto los nitratos superan el rango de valores habituales de las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

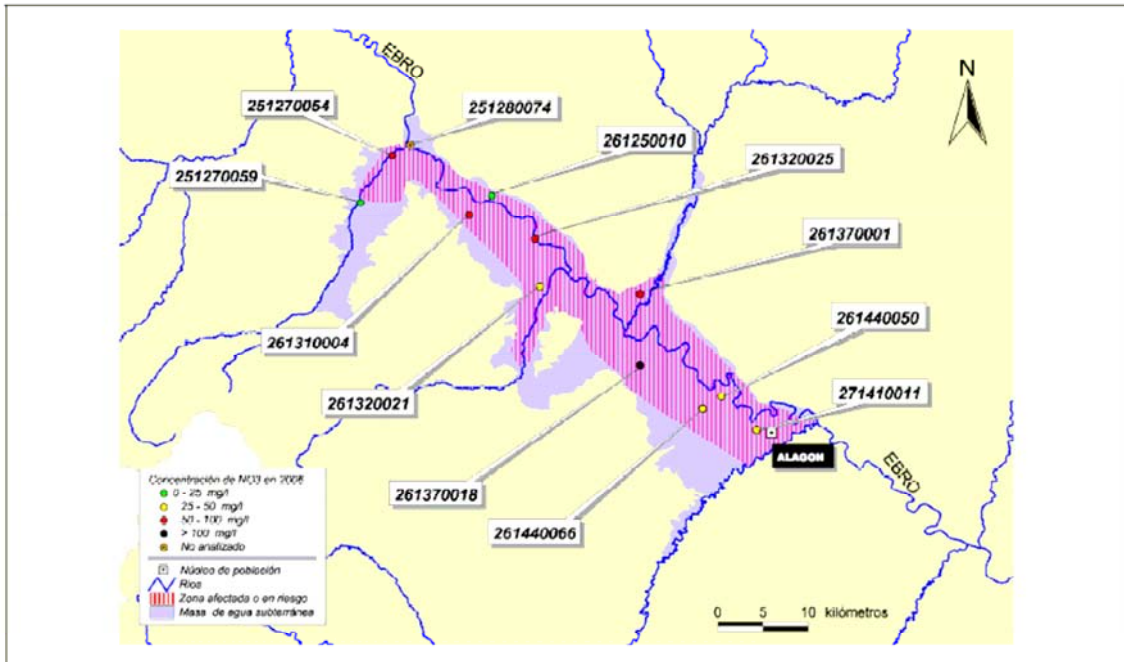
En los otros dos puntos de la red de nitratos que se corresponden con la masa 053, “Arbas” los indicadores de contaminación por nitratos superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 para las aguas de consumo humano. Por lo tanto, puede considerarse que existe contaminación por nitratos en esos puntos. Ambos puntos se encuentran en una de las “Zonas afectadas por la contaminación por nitratos, o en riesgo de estarlo” definidas en 2007 por la CHE, en concreto en la zona nº 9 “Aluvial del río Arba de Luesia”.

También en el punto de las Viñuelas se superan los valores de referencia para contaminación por nitratos. Este punto se encuentra en una de las “Zonas afectadas por la contaminación por nitratos, o en riesgo de estarlo” definidas en 2007 por la CHE, en concreto en la zona nº 8 “Aluvial del Ebro entre Tudela y Alagón, y aluviales bajos de sus afluentes Queiles, Huecha y Arba” (Figura 2.24)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

<p>Zona afectada nº 8 Aluvial del Ebro entre Tudela y Alagón, y aluviales bajos de sus afluentes Queiles, Huecha y Arba</p>	
<p>Masa de agua subterránea nº 052 Aluvial del Ebro: Tudela - Alagón</p>	

- Mapa de situación



- Evolución temporal del contenido en NO₃

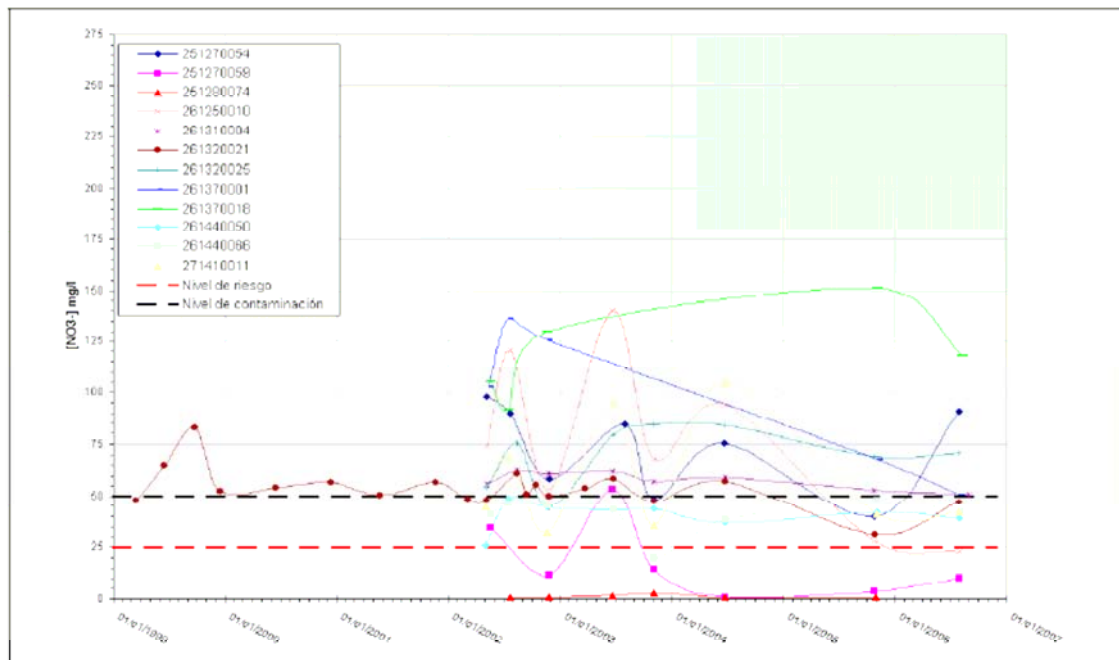


Figura 2.24: Contaminación de aguas subterráneas por nitratos de origen agrario. Definición de “zonas afectadas o en riesgo”. Zona nº 8 “Aluvial del Ebro entre Tudela y Alagón, y aluviales bajos de sus afluentes Queiles, Huecha y Arba. Año 2007.

**BORRADOR:
 DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

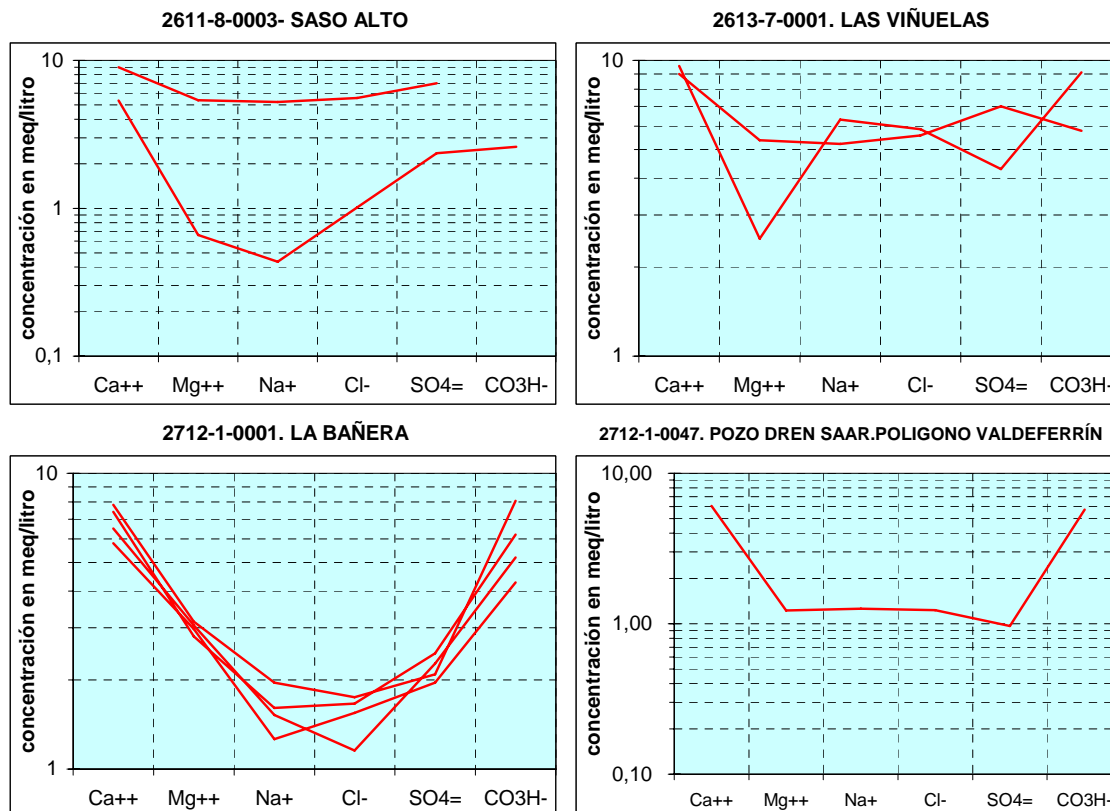


Figura 2.24 bis: Representación de las características químicas de las aguas subterráneas de la cuenca del Arba.

¿Qué se puede decir con respecto al tipo de ríos desde el punto de vista de su dinámica y de sus riberas?

En la mitad norte de la cuenca del Arba, aproximadamente hasta Ejea de los Caballeros, predominan los tramos sinuosos. Estos son de alta pendiente en la zona más septentrional en los tramos que discurren por las zonas más montañosas de las sierras de Santo Domingo y Luesia.

En la zona más intermedia, decrece la pendiente y especialmente desde el cruce con el Canal de Bardenas empieza a notarse la acción del hombre con tramos alterados. El aumento de los caudales que circulan por el río en la época de riegos es muy significativo y tiene una importante afección en el cauce, haciéndose más profundo de lo que sería de forma natural.

La última parte del río Arba, desde Ejea hasta su desembocadura, el río discurre por una llanura, formando meandros especialmente cerrados a partir de Tauste. De nuevo vuelve a ser evidente la acción del hombre con frecuentes tramos alterados (Figura 2.25).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

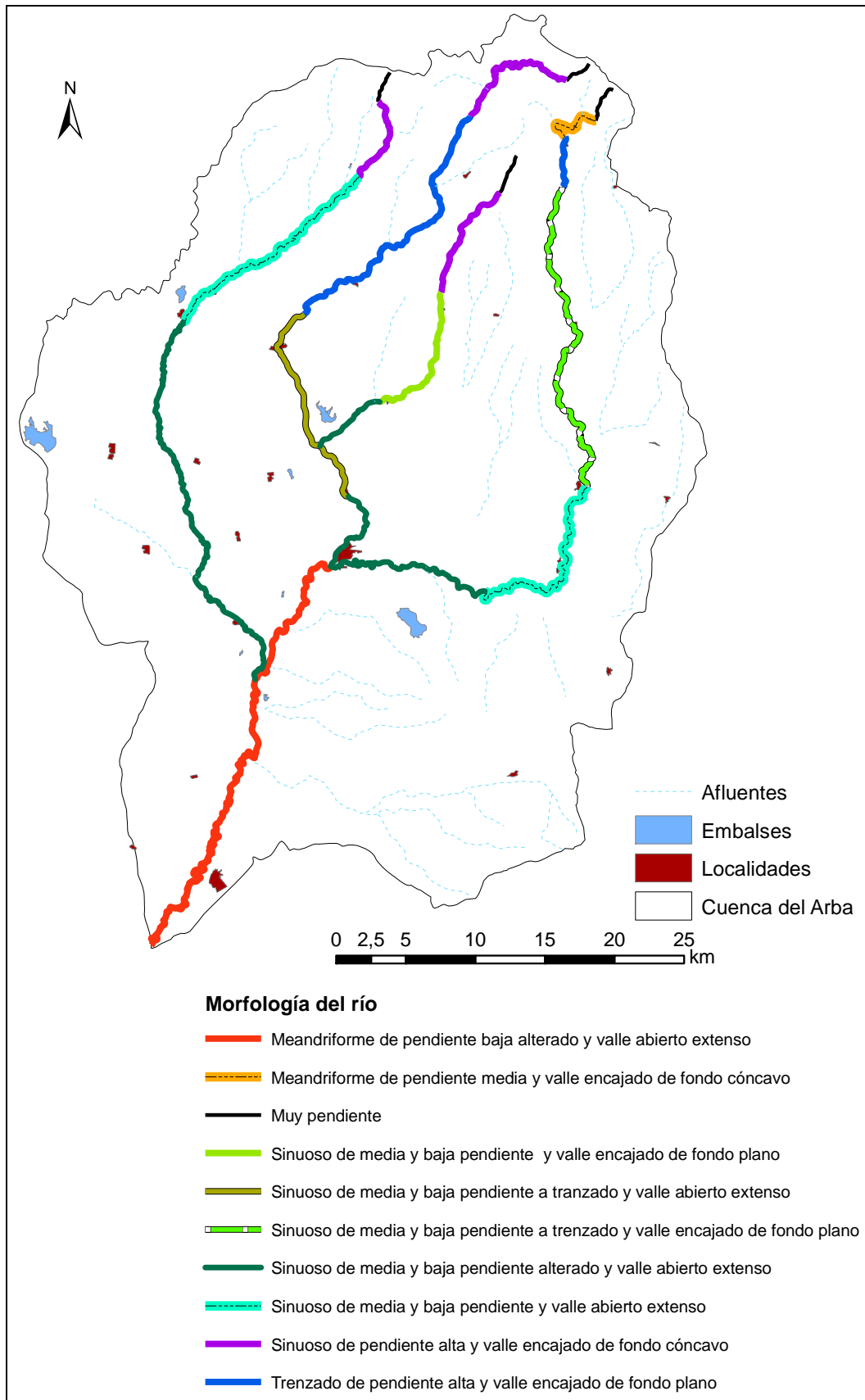


Figura 2.25: Morfología de los ríos de la cuenca del Arba atendiendo a la geomorfología del cauce, del valle y a la pendiente.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

En el marco del Programa A.G.U.A. del Ministerio de Medio Ambiente, la Confederación Hidrográfica del Ebro realiza labores de limpieza de márgenes, cauces y riberas y recuperación de la sección de ríos. Una descripción de alguna de estas actuaciones pueden consultarse en:

[<http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Cauces/index.htm>]

A lo largo de los ríos, especialmente del Arba de Riguel y de Luesia es frecuente observar alguna de estas actuaciones llevadas a cabo.

En la actualidad el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección General del Agua, esta elaborando el Plan Nacional de Restauración de Ríos que haga posible un entendimiento global acerca de los principales problemas que presenta hoy día la conservación del dominio público hidráulico, y la forma en que pueden mejorarse las condiciones actuales en el contexto de la Directiva Europea Marco del Agua.

¿Cuál es la situación de la cuenca del río Arba frente al cumplimiento de los caudales ecológicos?

Llegar a conocer el caudal mínimo que hay que dejar en un río para que mantenga unas condiciones ecológicas mínimas es una cuestión difícil. Por el momento el caudal ecológico que hay que respetar en la cuenca del Ebro es, según el Plan Hidrológico, el 10 % de la aportación que circularía en régimen natural.

En los puntos donde hay control de los caudales circulantes en los ríos el caudal ecológico se estima en (Tabla XVIII):

Tabla XVIII: Caudales ecológicos estimados para las distintas estaciones de aforo de la cuenca del Arba

Cuenca del Arba	
Caudal (l/s)	Estación
70	Arba de Riguel en Sádaba
90	Arba de Luesia en Biota
130	Arba de Biel en Erla
548	Arba en Tauste
548	Arba en Gallur

La comparación de los datos registrados en las estaciones de aforos con el caudal establecido en el plan de cuenca nos aporta una idea del estado de los ríos (Figura 2.26) pudiendo concluirse que:

El río Arba presenta la singularidad de recibir los retornos de riego del sistema Bardenas. Por ello, mientras que en otros ríos de la cuenca del Ebro

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

los mayores problemas de cumplimiento de caudales ecológicos se encuentran en la parte baja de la cuenca, cuando el río ha sufrido distintas detracciones a lo largo de su recorrido, en el Arba es en las estaciones de más abajo (Gráficos D y E, Estaciones de Tauste y Gallur, Figura XXX) donde no aparece ningún incumplimiento de los caudales ecológicos.

Sin embargo en las estaciones situadas en la mitad norte de la cuenca sí son frecuentes los incumplimientos de los caudales ecológicos. Es especialmente preocupante los registros de la estación 155, Arba de Luesia en Biota, en la que el porcentaje de días al año de incumplimiento del caudal ecológico ronda el 60% y el río está próximo a secarse.

No tan altos son los incumplimientos en las estaciones 186, Arba de Riguel en Sádaba, donde el porcentaje de días que no se respeta el caudal ecológico en los últimos años ronda el 10%, o la 187 Arba de Biel en Erla, donde los porcentajes de incumplimiento rondan el 30% de los días.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

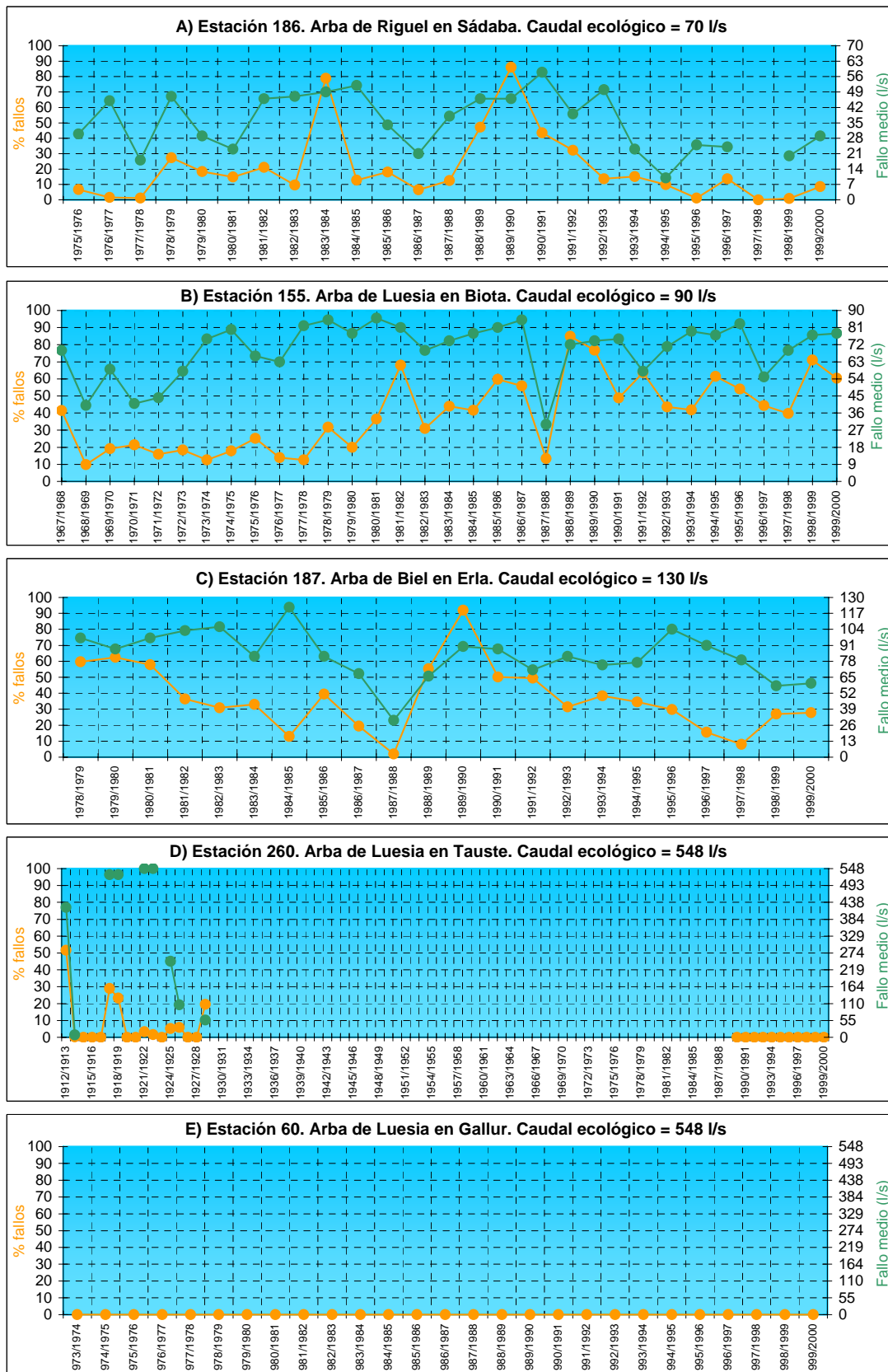


Figura 2.26: Evolución anual del porcentaje de días en los que no se cumple el caudal ecológico y fallo medio en las estaciones del río Arba. El porcentaje de fallos se ha estimado como el porcentaje de días en que no se cumple el caudal ecológico (fallo) respecto el total de días medidos. El fallo medio se ha calculado como el valor medio de la diferencia entre el caudal ecológico y el caudal circulante en todos los días que no cumplen el caudal ecológico.

Hasta ahora hemos hablado del cumplimiento del caudal ecológico propuesto en el plan de cuenca. ¿Hay alguna nueva propuesta de caudales ecológicos?

Es importante hacer referencia a que en los últimos años se han desarrollado nuevos métodos para la determinación de los caudales mínimos que en muchos casos proporcionan valores mayores que el 10% propuesto en el Plan Hidrológico de Cuenca.

Un buen ejemplo lo constituye la aplicación del denominado *método del caudal básico* a las estaciones de aforos de la cuenca que proporciona un caudal medioambiental del orden del 10 al 20 % del caudal medio anual en régimen natural, debidamente modulado mensualmente como se indica en la Tabla XIX.

Tabla XIX: Régimen de caudales de mantenimiento en las estaciones del río Arba obtenido con el método del caudal básico y comparación con el 10% del Plan Hidrológico de cuenca.

		Arba de Luesia en Biota (155)	Arba de Riguel en Sádaba (186)	Arba de Biel en Erla (187)	
Cuenca vertiente	(km ²)	149,3	202	324,6	
Caudal medio anual	(m ³ /s)	0,60	0,39	0,83	
Caudal mínimo plan de cuenca (10%)	(m ³ /s)	0,09	0,07	0,13	
Caudal medio de mantenimiento anual	(m ³ /s)	0,06	0,06	0,16	
Porcentaje del caudal de mantenimiento respecto del medio anual	%	9,9	15,3	18,9	
Caudal básico		(m ³ /s)	0,03	0,04	0,10
Caudales de mantenimiento mensuales	ene	(m ³ /s)	0,08	0,06	0,18
	feb		0,08	0,05	0,19
	mar		0,08	0,05	0,19
	abr		0,08	0,07	0,18
	may		0,06	0,07	0,17
	jun		0,06	0,07	0,16
	jul		0,03	0,06	0,10
	ago		0,03	0,06	0,10
	sep		0,04	0,05	0,11
	oct		0,05	0,04	0,15
	nov		0,07	0,05	0,17
	dic		0,07	0,07	0,17

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

La aplicación de nuevos caudales mínimos debe ir acompañada de un análisis riguroso de las disponibilidades reales del recurso y del estado de los derechos del agua. La propuesta de unos nuevos caudales mínimos debe ser realizada una vez analizada la viabilidad de su aplicación, el estudio de los costes económicos derivados, así como la forma de financiar estos costes y después de un proceso de participación pública. Por el momento, no se han realizado este tipo de aproximaciones globales a la definición de los caudales mínimos en la cuenca del río Arba.

¿Hay algún problema de uso de agua subterránea intensivo en la cuenca del río Arba?

Para el control del estado en el que se encuentran los acuíferos se dispone de las redes de control piezométrico y de control foronómico, gestionadas actualmente por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

La red de control piezométrico lleva en funcionamiento desde 1980 y tiene como principal objetivo el proporcionar información de carácter general sobre la evolución de los niveles del agua subterránea de todas las masas de la cuenca. Esto permite observar la respuesta de éstas a la recarga y a los periodos de sequía, así como la afección de los bombeos en determinadas zonas. Dentro de esta cuenca se localiza un piezómetro construido en 2005 en el término municipal Tauste y otro construido en 2007 en el término municipal de Ejea de los Caballeros ambos dentro del *Proyecto de Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro* del MMA, que tiene como finalidad la mejora de la antigua red y la incorporación de nuevos piezómetros en aquellas masas de agua que hasta la fecha no presentan puntos de control (Figura 2.26 bis).

El sondeo de Tauste (2613-7-0048) tiene 25 m de profundidad y fue perforado en la margen derecha del río Arba entre un glacis cuaternario y la terraza baja del Ebro. El pozo se emplazó directamente sobre los materiales que constituyen el acuífero cuaternario aluvial y es totalmente penetrante ya que a los 13 alcanzó el sustrato terciario. Se encuentra en la zona de recarga por retornos del regadío con acequias y tránsito hacia la descarga que se dirige hacia el río Ebro. La circulación del agua subterránea en esta zona es de tipo convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del Ebro, con sentido general NO-SE. En general, las evoluciones piezométricas presentan oscilaciones de amplitud moderada – hasta 2 ó 3 m–, fundamentalmente ligadas a la secuencia de riegos: los

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

niveles más altos se registran en el estiaje (entre abril y noviembre), mientras que los mínimos se presentan en invierno y primavera. Se empezó a controlar en noviembre de 2005 por lo que su registro es demasiado corto para sacar conclusiones aunque ya han detectado mínimos invernales y máximos en verano.

El sondeo de Ejea (2611-8-0008) posee una profundidad de 23 m, y al igual que el sondeo de Tauste, es totalmente penetrante, atraviesa el glacis cuaternario (17 m) hasta alcanzar las arcillas del terciario. Se sitúa sobre la zona de recarga por retornos de riego del acuífero cuaternario. La serie de registros desde su construcción, (febrero 2007) es demasiado corta como para evaluar el estado y comportamiento de este acuífero.

Hasta la fecha no existen suficientes registros piezométricos sobre los principales acuíferos de la cuenca del Arba que indiquen si existe o no presión extractiva sobre esta masa de agua. No obstante, dado el bajo volumen de extracción (riego con aguas superficiales), y las características de los acuíferos aluviales (conexión con la red fluvial), es de suponer que no existe un uso intensivo de los acuíferos de la cuenca.

Hasta ahora hemos hablado sobre todo del río. Pero ¿qué se puede decir respecto a los usos del territorio por el hombre?

En la cuenca del Arba se distinguen dos tramos perfectamente diferenciados. La mayor parte de la cuenca, aproximadamente los dos tercios más meridionales están ocupados por tierras de labor en secano y cultivos en regadío. En las zonas de esta parte más meridional de la cuenca que coinciden con alguna sierra están ocupadas por bosques de coníferas.

El tercio norte, coincidiendo con las sierras de Luesia y Santo Domingo, existe un mayor mosaico de formaciones y usos entre los que predominan el bosque mixto, bosques de coníferas y matorrales boscosos de bosque mixto entre otros. (Figura 2.27 y Tabla XX).

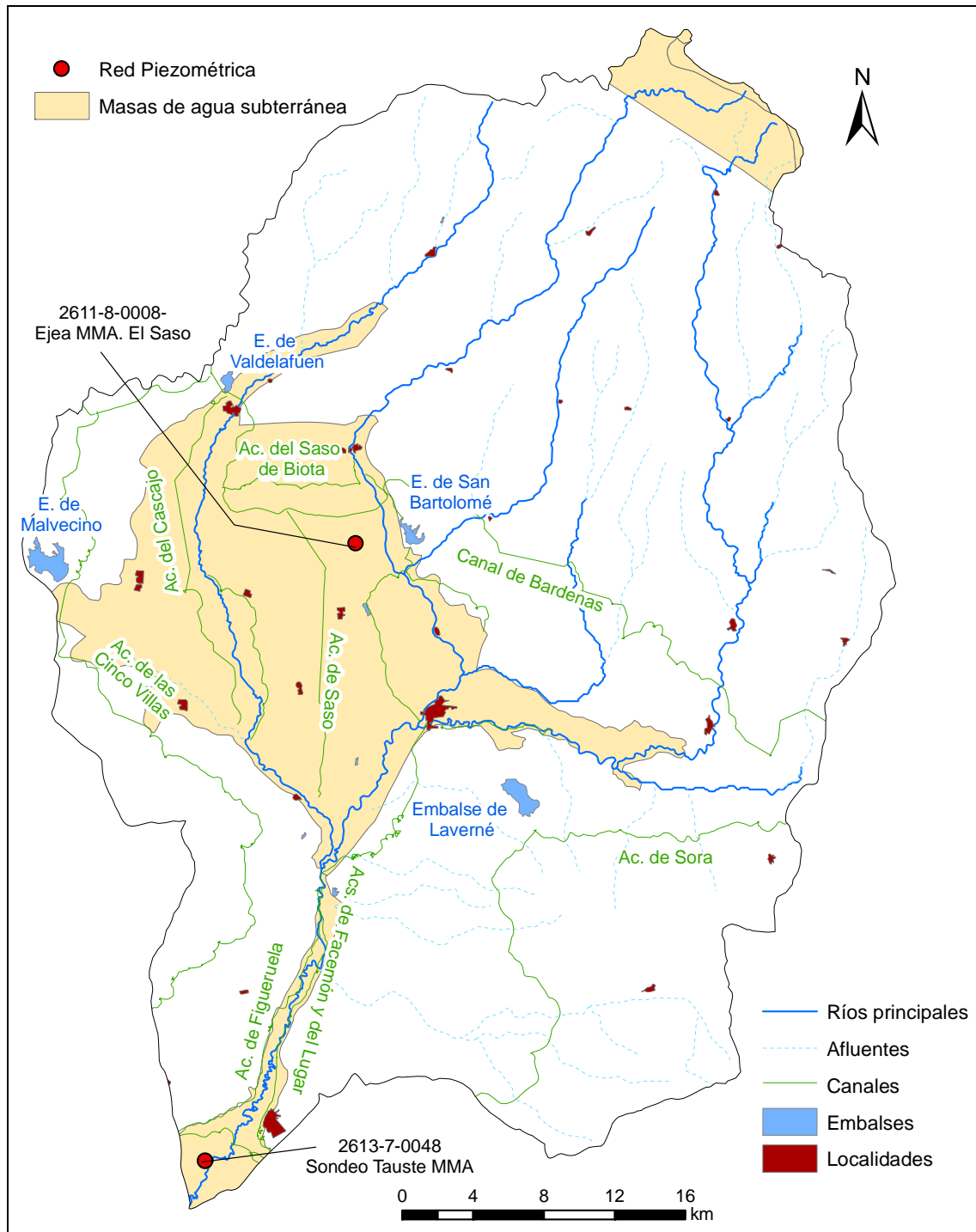
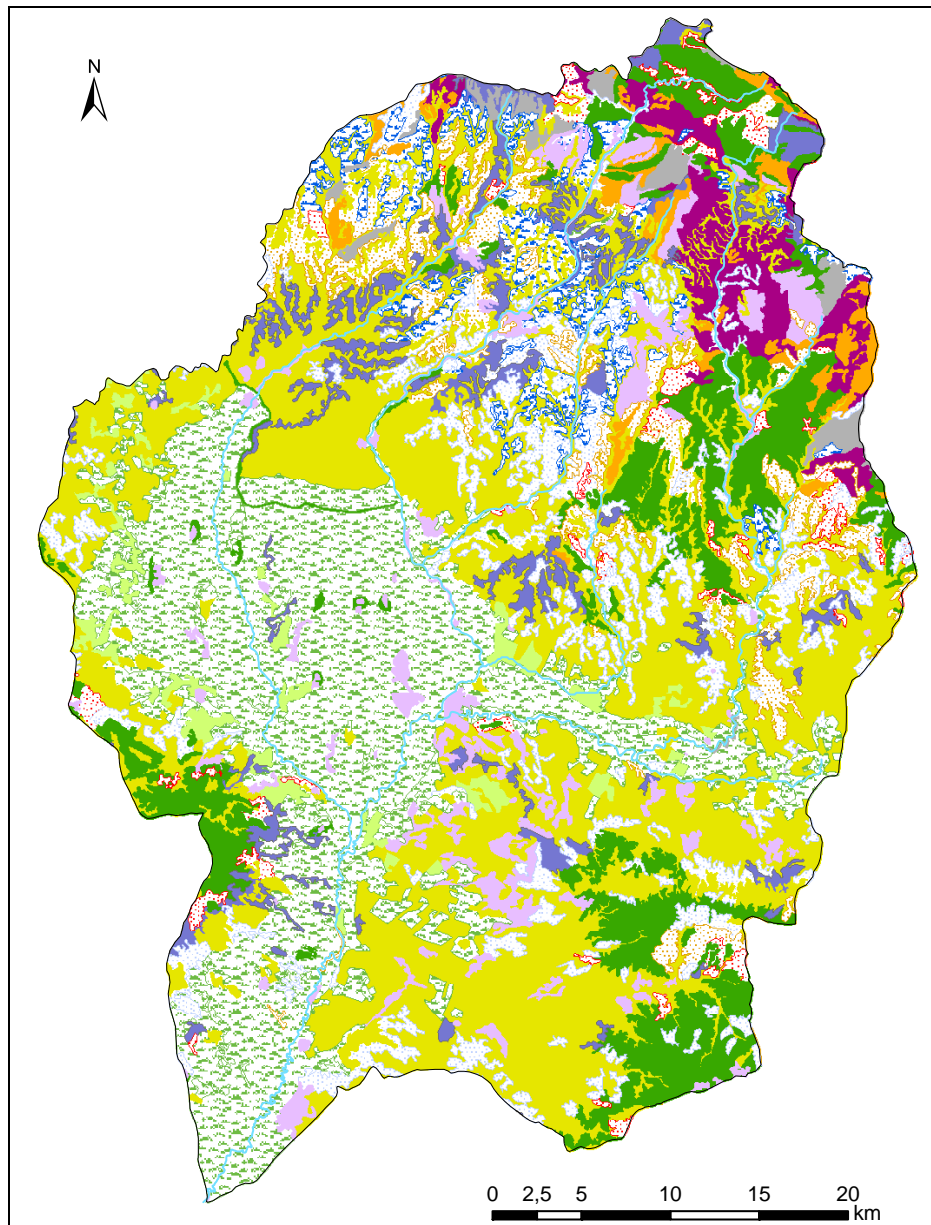


Figura 2.26 bis: Red de control piezométrica de la cuenca del Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**Usos del suelo**

- Tierras de labor en secano
- Cultivos herbáceos en regadío
- Bosques de coníferas con hojas aciculares
- Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural
- Matorrales esclerófilos mediterráneos. Matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos
- Matorrales esclerófilos mediterráneos. Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso
- Matorral boscoso de frondosas
- Bosque mixto
- Matorral boscoso de coníferas
- Arrozales
- Matorral boscoso de bosque mixto
- Bosques de frondosas. Caducifolias y marcescentes
- Otros usos menores del 1%

Figura 2.27 Mapa de usos del suelo del año 2.000 de la cuenca del río Arba (según Corine Land Cover).

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Tabla XX: Distribución por superficies de los principales usos del suelo en la cuenca del Arba.

Descripción del uso del suelo	Superficie (Km ²)	Porcentaje %
Tierras de labor en secano	697,0	31,97
Cultivos herbáceos en regadío	516,5	23,69
Bosques de coníferas con hojas aciculares	216,2	9,92
Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural	174,0	7,98
Matorrales esclerófilos mediterráneos. Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos	104,2	4,78
Matorrales esclerófilos mediterráneos. Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso	98,3	4,51
Matorral boscoso de frondosas	76,1	3,49
Bosque mixto	61,3	2,81
Matorral boscoso de coníferas	43,2	1,98
Arrozales	41,2	1,89
Matorral boscoso de bosque mixto	35,5	1,63
Bosques de frondosas. Caducifolias y marcescentes	24,8	1,14
Otros usos menores del 1%*	92,1	4,23
TOTAL	2180,5	100

*Incluye: "Xeroestepa subdesértica"; "Bosques de frondosas. Mezcla de frondosas"; "Bosques de frondosas. Perennifolias"; "Tejido urbano continuo"; "Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano"; "Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión"; "Humedales y zonas pantanosas"; "Embalses"; "Afloramientos rocosos y canchales"; "Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural"; "Bosques de frondosas. Bosques de ribera"; "Zonas industriales"; "Ramblas con poca o sin vegetación"; "Otros pastizales mediterráneos"; "Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío"; "Mosaico de cultivos permanentes en secano"; "Frutales en secano"; "Lagos y lagunas"; "Resto de instalaciones deportivas y recreativas"; "Estructura urbana abierta"; "Bosques de frondosas. Otras frondosas de plantación"; "Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas" y "Ríos y cauces naturales".

¿Cuántos habitantes pueblan la cuenca del río Arba?

Según el censo de población del año 2005, los municipios situados en la cuenca del río Arba tienen una población de alrededor de 31.300 habitantes, que supone una densidad media de 14,4 habitantes/km².

Por el número de habitantes destaca en la cuenca del río Arba el término municipal de Ejea de los Caballeros con casi 17.000 habitantes y que desde el año 1900 ha multiplicado su población por más de tres debido fundamentalmente a la influencia y cercanía de Zaragoza. También destaca el término municipal de Tauste con casi 7.500 habitantes en 2005 y que también ha incrementado de forma importante su población. (Figura 2.28)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

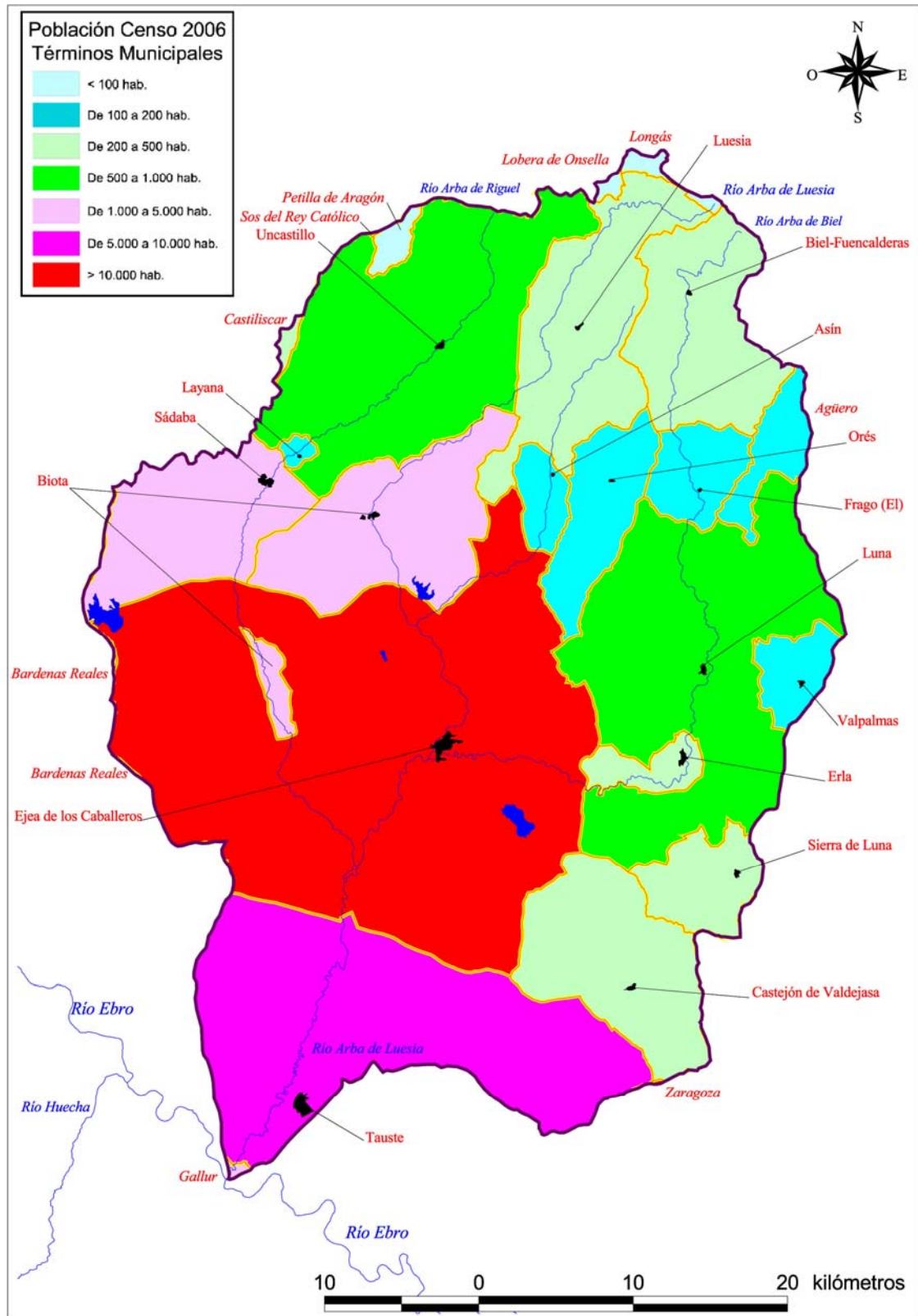


Figura 2.28: Población de los términos municipales de la cuenca del río Arba según el censo de 2005.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

La parte norte de la cuenca del Arba evidencia la tendencia generalizada que existe en todo el país al éxodo rural. Municipios como Petilla de Aragón (Navarra), Biel- Fuencalderas y Orés han perdido más del 80% de su población respecto a 1900 (Figura 2.29).

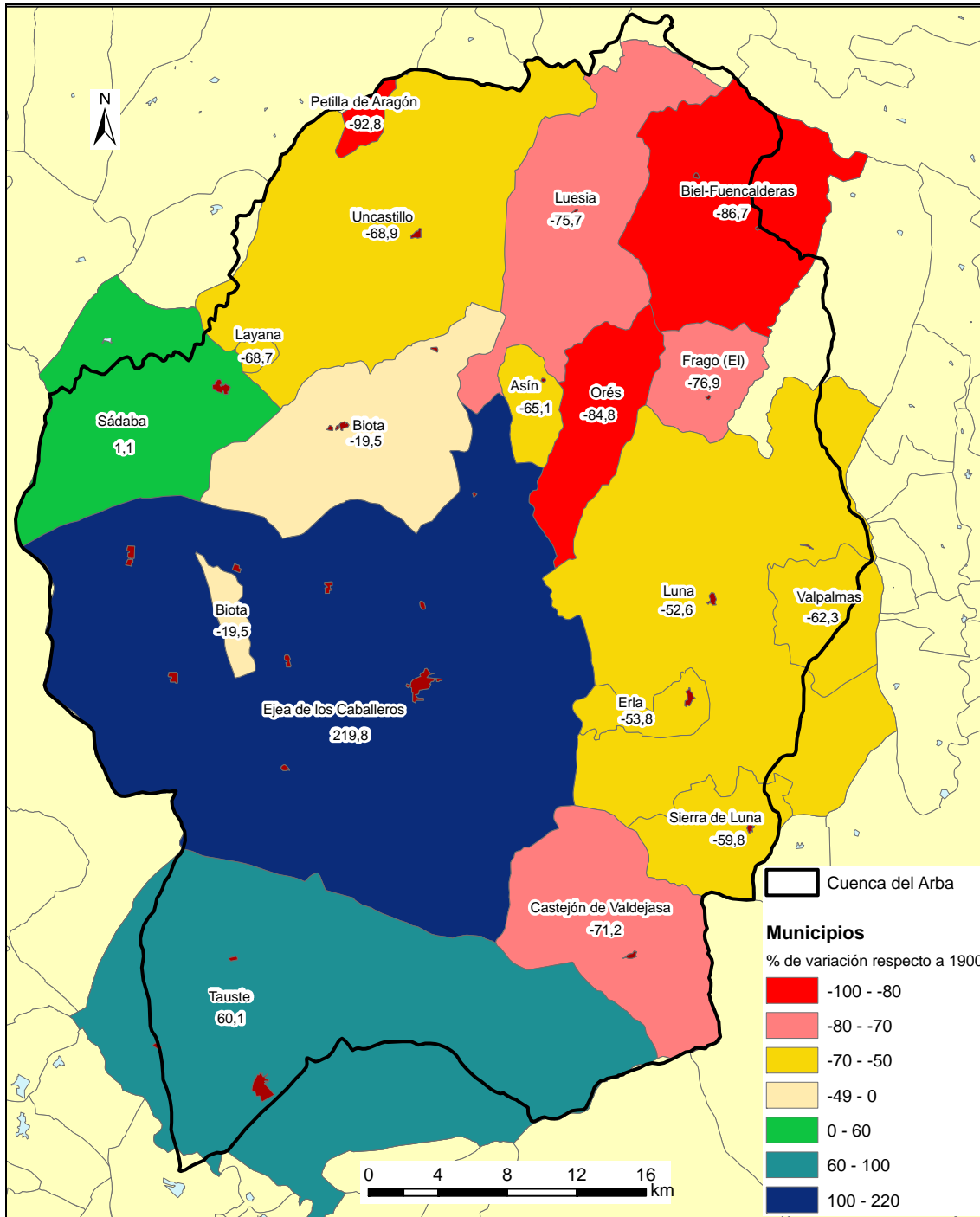


Figura 2.29: Variación de la población de los municipios de la cuenca del Arba desde 1900. Valores porcentuales respecto a 1900.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

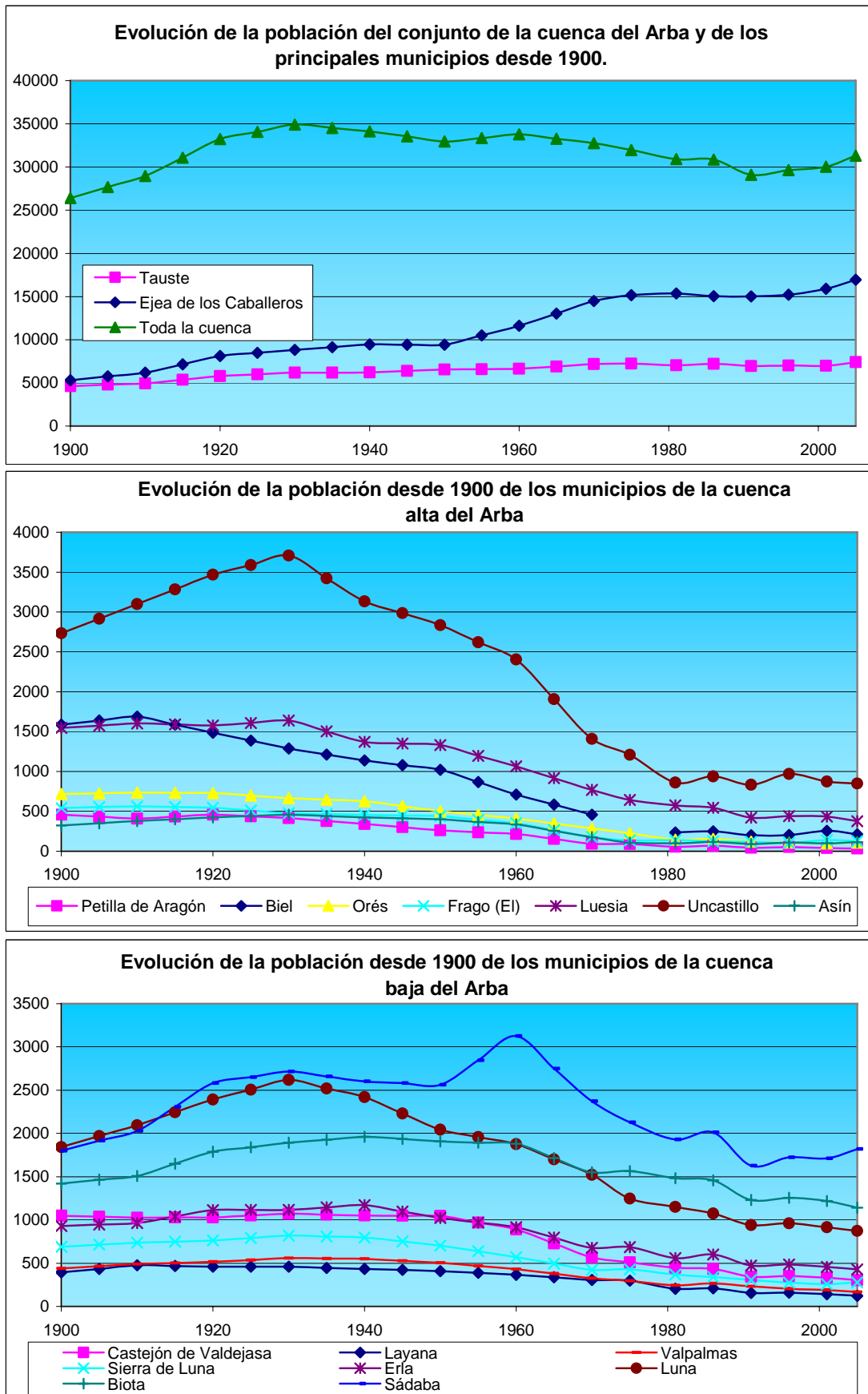


Figura 2.30: Evolución de la población desde 1900 de los municipios de la cuenca del Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

La mayor parte de los municipios se encuentran agrupados en pequeñas mancomunidades que gestionan el abastecimiento de agua. Este hecho favorece una gestión equitativa especialmente en los periodos de escasez. En la cuenca del Arba las principales mancomunidades son las siguientes:

- Mancomunidad “Prepirenaica entre Arbas”: abastecimiento de Asín, Luesia y Orés.
- Mancomunidad Clarina de Cinco Villas: abastecimiento de Biota, Layana y Sádaba.
- Mancomunidad de Sierra de Luna y las Pedrosas: abastecimiento de Sierra de Luna y Las Pedrosas.

Destaca igualmente el abastecimiento de agua de Ejea y los barrios aledaños cuyas tomas de agua se sitúan en el embalse de San Bartolomé y en el Canal de Bardenas. El municipio cuenta con una Estación de Tratamiento de Aguas Potables (E.T.A.P.), que abastecía en un principio a su núcleo urbano, al polígono industrial de Valdeferrín y al barrio rural de Rivas. Desde Febrero de 2004 se amplió la red dependiente de esta potabilizadora a los núcleos de El Bayo, Pinsoro, Santa Anastasia, Bardenas, El Sabinar y Valareña.

Malpica de Arba tuvo problemas en el abastecimiento como consecuencia de los daños causados en la red por las riadas de septiembre de 2004.

Los condicionantes en la explotación del Canal de Bardenas y la necesidad de proceder a las obras de mantenimiento y conservación del mismo obligan a disponer de un volumen de depósito equivalente a un mes de consumo. Además, se debe cumplir que dicho volumen se debe suministrar en un plazo de 48 horas. Estos condicionantes no siempre se cumplen por lo que desde el servicio de explotaciones se ven obligados a dar hasta 3 y 4 veces las dotaciones para abastecimiento ya que en muchas ocasiones se usa el canal como balsa de almacenamiento, a lo que hay que sumar la enorme distancia existente habitualmente entre el embalse y los puntos de toma de estos abastecimientos. Este hecho hipoteca en gran medida la explotación del canal. Por tanto se solicita que se incluya en el plan hidrológico obras que solucionen estos problemas de los abastecimientos: depósitos, balsas, etc.

La demanda para abastecimiento urbano se estima en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro del año 1996 en 0,13 hm³/año para el sistema Arba. En las estimaciones para un primer horizonte (10 años) y para un segundo (20 años) no se espera un incremento en las

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

demandas para abastecimiento, estableciéndose esta estimación en 0,14 hm³/año.

¿Cuál es la importancia de los distintos sectores económicos en los municipios de la cuenca?

La población activa de la cuenca del Arba es de 11.606 hab que representa el 37,% de la población total. El número de empleados es de 10.723 que se distribuyen de la siguiente manera:

- 3.394 en el sector servicios (31,7% de los empleados).
- 2.936 en la industria (23,1% de los empleados).
- 1.917 en la construcción (27,4% de los empleados).
- 2.476 en la agricultura (23,1% de los empleados).

El 7,2 % de la población activa está en situación de paro (Figura 2.31 y Tabla XXI).

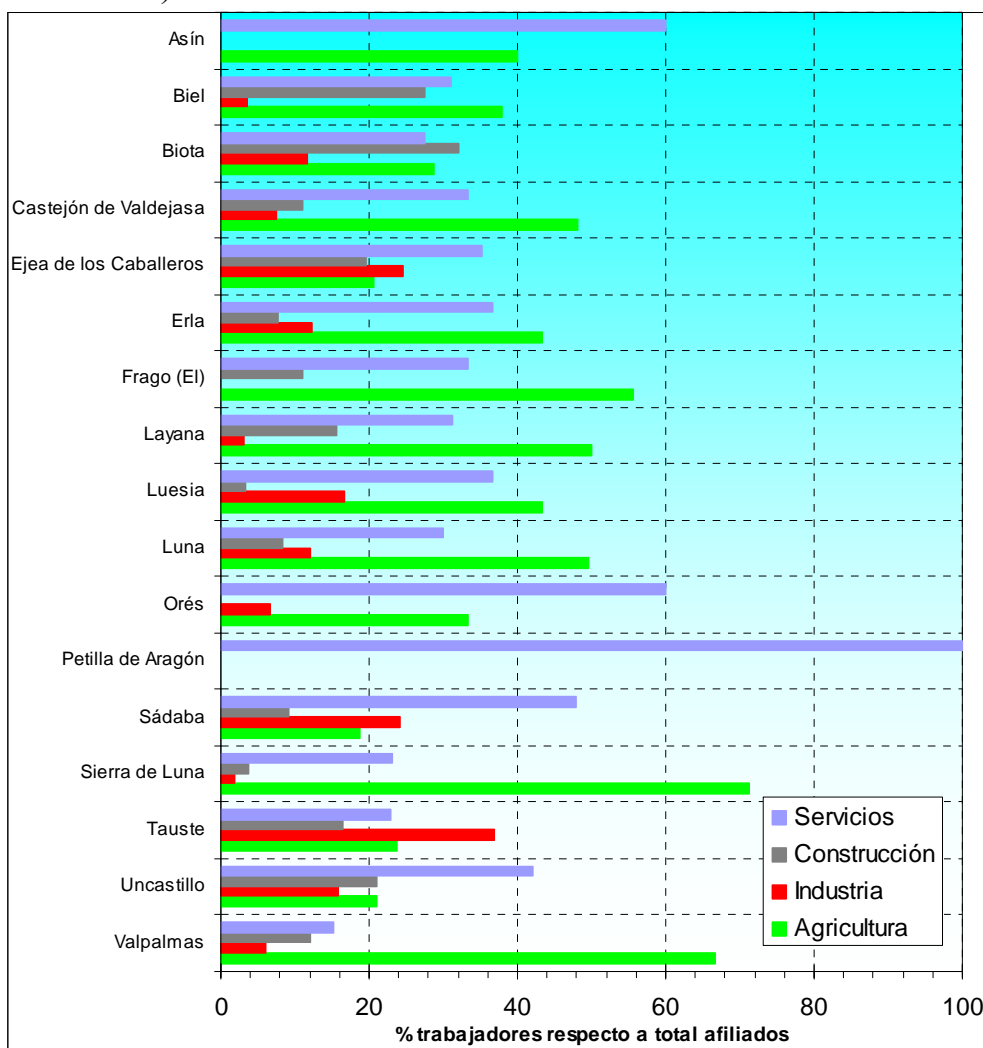


Figura 2.31: Gráfica de distribución de los empleados de la cuenca del río Arba por municipios y por sectores.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Tabla XXI:Tabla de distribución de la población activa en la cuenca del río Arba.

	Pobl. 2005 hab	Afiliados a la seguridad social									Paro (31/3/2006)	
		Agricultura		Industria		Construcción		Servicios		Total	nº	% ^[2]
		empl	% ^[1]	empl	% ^[1]	empl	% ^[1]	empl	% ^[1]	empl		
Valpalmas	167	22	66,7	2	6,1	4	12,1	5	15,2	33	0	0,0
Uncastillo	854	4	21,1	3	15,8	4	21,1	8	42,1	19	3	13,6
Tauste	7503	809	23,7	1256	36,9	563	16,5	779	22,9	3407	168	4,7
Sierra de Luna	296	37	71,2	1	1,9	2	3,8	12	23,1	52	2	3,7
Sádaba	1713	103	18,8	132	24,1	50	9,1	262	47,9	547	39	6,7
Petilla de Aragón	33	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	2	0	0,0
Orés	104	5	33,3	1	6,7	0	0,0	9	60,0	15	0	0,0
Luna	853	66	49,6	16	12,0	11	8,3	40	30,1	133	25	15,8
Luesia	407	26	43,3	10	16,7	2	3,3	22	36,7	60	4	6,3
Layana	122	16	50,0	1	3,1	5	15,6	10	31,3	32	2	5,9
Frago (El)	127	5	55,6	0	0,0	1	11,1	3	33,3	9	0	0,0
Erla	434	39	43,3	11	12,2	7	7,8	33	36,7	90	11	10,9
Ejea de los Caballeros	16785	1245	20,7	1472	24,5	1180	19,6	2116	35,2	6013	596	9,0
Castejón de Valdejasa	301	13	48,1	2	7,4	3	11,1	9	33,3	27	5	15,6
Biota	1139	69	28,8	28	11,7	77	32,1	66	27,5	240	27	10,1
Biel	215	11	37,9	1	3,4	8	27,6	9	31,0	29	1	3,3
Asín	113	6	40,0	0	0,0	0	0,0	9	60,0	15	0	0,0
TOTAL	31166	2476	23,1	2936	27,4	1917	17,9	3394	31,7	10723	883	7,6

[1] Porcentaje sobre el total de afiliados

[2] Porcentaje sobre la población activa

¿Cuáles son las características del sector agrícola?

El sector agrícola es importante en la cuenca del río Arba. La distribución de los mismos puede observarse en la figura 2.32.

El Plan Hidrológico de 1996 estimaba en 36 hm³/año las demandas para regadío del total de la cuenca. Como hemos dicho anteriormente la cuenca del Arba recibe gran parte de los retornos del sistema Bardenas. **El Plan Hidrológico estima estos retornos en 64,96 hm³/año.** Sin embargo en las simulaciones efectuadas dichos retornos se incorporan como aportaciones al Sistema Arba en su cauce bajo, cuando ya no pueden ser aprovechados por gran parte de las demandas. Se trata por tanto de un recurso aprovechable sólo parcialmente, aunque perfectamente regulado (mayores aportaciones en verano que es cuando más se necesita).

Para un primer horizonte el Plan Hidrológico del 96 estima una demanda para regadíos de 39,95 hm³/año. También se estima un aumento de los retornos de Bardenas a 112,27 hm³/año. La situación en este primer horizonte (10 años) es muy similar a la que en el plan se estima como actual. Con el embalse de San Bartolomé como única infraestructura de regulación (6 hm³) casi la mitad de la demanda servida lo es con

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

garantía inferior al 90%, por tanto hay que concluir que el sistema es deficitario por falta de regulación de los recursos naturales del propio Arba.

Para un segundo horizonte (20 años) el plan hidrológico vigente estima un aumento de la demanda para regadíos hasta 48,78 hm³/año. Igualmente los retornos del sistema Bardenas aumentan hasta 137 hm³/año. En esta nueva situación el plan plantea la construcción de dos nuevos embalses en Biota (10 hm³) y en Luna (25 hm³). La regulación que producirían estos embalses permitiría reducir los déficits y aumentar las garantías, todo ello a pesar de haber incrementado la demanda respecto a las situaciones anteriores. Al estar situados los embalses aguas arriba de las demandas su efecto es general para toda la cuenca. El río Riguel, que no está regulado, es el que tiene las garantías más bajas.

Según datos del catastro actualizados recientemente la superficie de regadíos dentro de la cuenca del Arba es de 62.500 ha. A estos habría que sumar unas 3.738 ha del municipio de Tauste que quedan fuera de la cuenca y unas 2.082 del municipio de Sádaba.

Respecto a los cultivos del regadío, son variables dependiendo de los precios de mercado. Es frecuente ver grandes extensiones de alfalfa, maíz y cereal entre los principales cultivos.

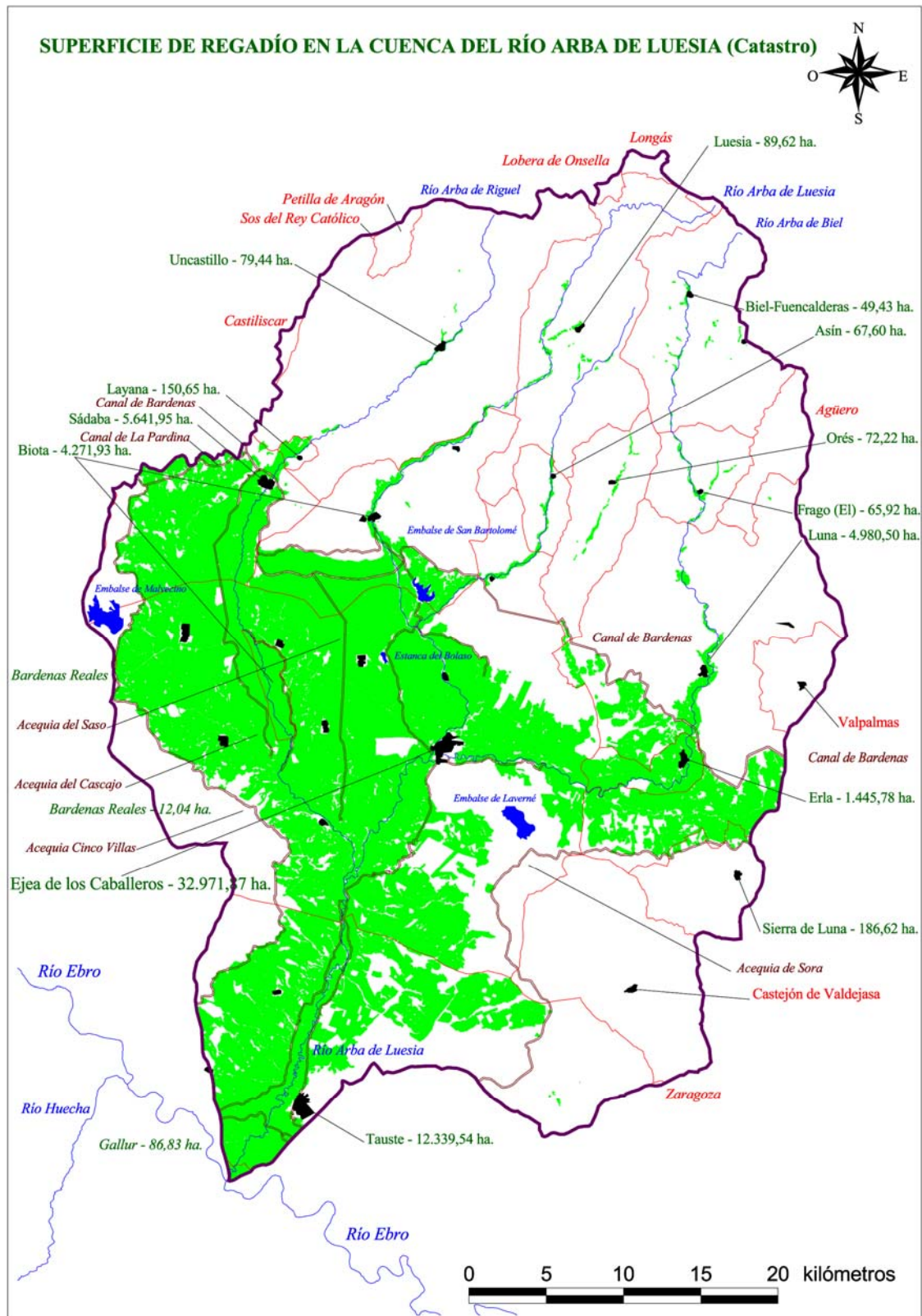



Figura 2.32: Regadíos de la cuenca del Arba por municipios según catastro a fecha de 2006*.

* En la figura sólo se muestran las superficies de regadío que pertenecen a la cuenca. Sin embargo Tauste tiene otras 3.738 ha fuera de esta cuenca y Sádaba 2.082 ha que también se riegan con agua procedente del Canal de Bardenas.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

COMUNIDADES DE REGANTES. CANÓN DE REGULACIÓN DEL EMBALSE DE YESA. 2007. (Nº de hectáreas)	
PRIORIDAD A	
Comunidad nº I	2.107,58
Comunidad nº II	7.206,00
Comunidad nº III	5.114,00
Comunidad nº IV	7.400,00
Comunidad nº V	15.500,00
Comunidad nº VI	6.380,26
Comunidad nº VII	6.192,64
Comunidad nº IX	3.946,95
Comunidad nº X	4.030,92
Comunidad nº XI	7.738,65
Sector I, Bardenas II (Gestora de Biota)	770,00
Comunidad Hernández Esteruelas	375,76
Comunidad de Riguel	660,00
Subtotal	67.422,76
PRIORIDAD B	
Comunidad nº VII	81,24
Comunidad nº XI	326,05
Comunidad de las Vegas	5.559,66
Comunidad de la Huerta Alta	1.943,09
Comunidad nº VIII (Elevación de Biota)	1.452,00
Comunidad de Villafranca, Barranco Agua Salada y Cadreita	2.805,00
Comunidad El Ferial	1.410,00
Comunidad San Martín	87,56
Comunidad Campo Bajo	136,02
Comunidad de Santía	388,83
Comunidad de Javier	55,47
Comunidad de Yesa	20,00
Subtotal	14.264,92
TOTAL HECTÁREAS	81.687,68

 Comunidades localizadas en la cuenca del Arba

¿Y qué se puede decir respecto de la industria en la cuenca del río Arba?

El total de la población afiliada a la seguridad social en el sector industrial es de 2.556 trabajadores en 164 industrias, localizadas principalmente en los municipios de la parte baja de la cuenca, Ejea (49%) y Tauste (29%) (Figura 2.33 y Tabla XXII). Entre ambos municipios aglutinan casi el 80% de las industrias de la cuenca y a más del 90% de los trabajadores.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Los sectores industriales con más importancia en la cuenca del Arba son el de *Industrias de productos alimenticios y bebidas* en el que trabaja un 28% de la población trabajadora y el de *Fabricación de maquinaria y material eléctrico* en el que trabaja un 22%.

La dotación de agua para la industria para la cuenca del Arba se estima en el Plan Hidrológico de 1996 en 0,03 hm³/año. Dicha estimación permanece constante para un primer (10 años) y un segundo horizonte (20 años).

Tabla XXII: Número de industrias por término municipal de la cuenca del Arba.

Municipio	Nº industrias	Porcentaje sobre el total de industrias
BIEL	1	0,61
BIOTA	5	3,05
CASTEJON DE VALDEJASA	1	0,61
EJEA DE LOS CABALLEROS	81	49,39
ERLA	2	1,22
LUESIA	2	1,22
LUNA	6	3,66
SADABA	8	4,88
SIERRA DE LUNA	3	1,83
TAUSTE	48	29,27
UNCASTILLO	5	3,05
VALPALMAS	2	1,22
Total	164	100

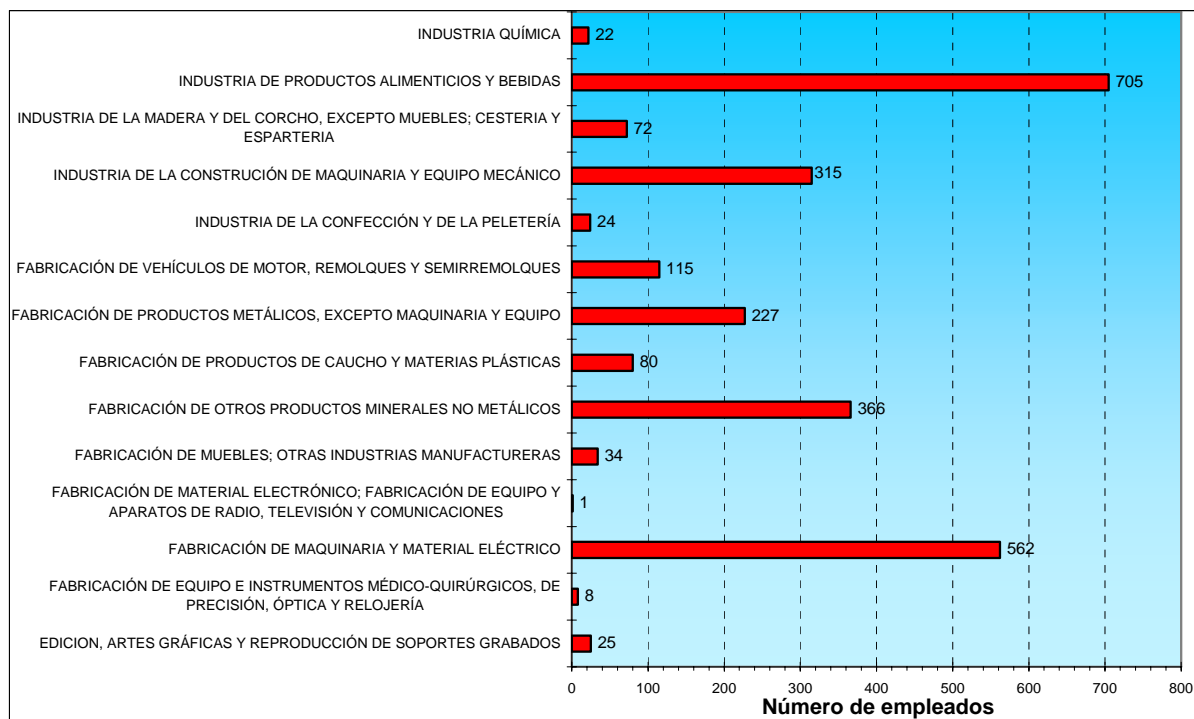


Figura 2.33: Número de empleados según actividades industriales en la cuenca del río Arba.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

¿Hay usos energéticos y piscifactorías?

En la cuenca del Arba existen dos centrales hidroeléctricas en funcionamiento, ambas ligadas al Canal de Bardenas, que son la de la Pardina y la de Cinco Villas (Tabla XXIII y Figura 2.34).

La central de Finca Escorón no llegó a construirse. Existe una concesión otorgada pero no se han comenzado las obras.

No existe ninguna piscifactoría en la cuenca del Arba.

Tabla XXIII: Datos básicos de las centrales hidroeléctricas de la cuenca del Arba. (Datos procedentes del Inventario de Centrales Hidroeléctricas de la cuenca del Ebro actualizado a fecha de diciembre de 2003)

NOMBRE	PROPIETARIO	POTENCIA (kW)	CAUDAL (m ³ /s)	PRODUCCIÓN (GWh/año)
CINCO VILLAS	C.G.R. CANAL DE BARDENAS	2.524	8,00	13,000
SÁDABA (LA PARDINA)	C.G.R. CANAL DE BARDENAS	3.152	15,00	18,000
FINCA ESCORON	MARIN HERNANDEZ, JOAQUIN	684	17	

¿Qué podemos decir de la comunidad piscícola del río?

La composición de la comunidad piscícola en diferentes puntos de la cuenca puede consultarse en la Tabla XXIV. En general, la composición de la comunidad de peces en los distintos tramos del río es acorde con las características ecológicas del tramo, tanto en la composición específica como en la frecuencia relativa de cada una de ellas dentro de la comunidad. Sin embargo, existen a lo largo de toda la cuenca especies introducidas que no forman parte del ecosistema natural.. Algunas de estas especies se han extendido por la actuación de algunos pescadores que las han utilizado como cebo vivo.

Al igual que ocurre con las especies de peces, también existen especies de vegetación riparia que han sido introducidas y no son propias de nuestra flora, así como los casos de los cangrejos señal y americano.

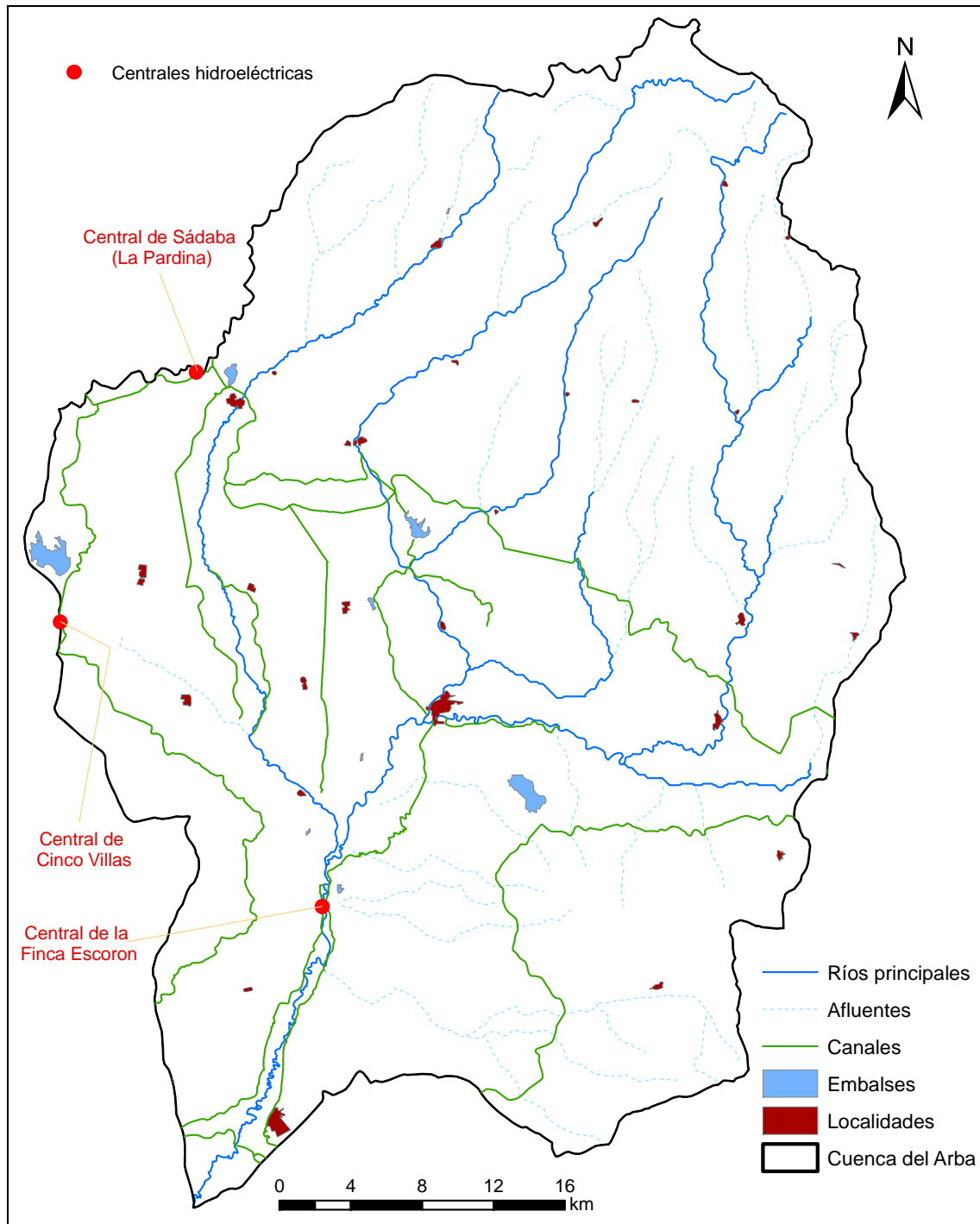


Figura 2.34: Centrales hidroeléctricas en funcionamiento y piscifactorías de la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla XXIV: Composición de la comunidad piscícola en varios puntos de la cuenca del Aragón. Fuente: *Gobierno de Aragón. Departamento de Medio Ambiente.*

CAUCE	LOCALIDAD	AÑO	FUENTE	Trucha Arco	Trucha común	Lucio	Alburno	Barbo Graells	Barbo Culiroyo	Carpa	Bermejuela	Madrilla	Gobio	Piscardo	Locha	Black Bass
Arba	Gallur	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN				☒			☒						
	Mira	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN				☒	☒		☒						
Arba de Biel	El Frago	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒	☒			☒			☒	
	Entre El Frago y Luna	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒	☒		☒	☒			☒	
	Luna	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒	☒			☒			☒	
	Paules	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒				☒				
	Erla	1996	CHE					☒	☒		☒	☒				
	El Coderón	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒				☒				
	El Coderón	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒						☒	☒	
	Luna	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒				☒	☒		☒	
	El Frago	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN						☒			☒	☒			
	Biel	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN						☒							
Arba de Riguel	Uncastillo	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN						☒		☒					
	Cabecera-Uncastillo	1996	CHE								☒					
	Santa Anastasia	1996	CHE					☒		☒	☒	☒		☒		
	El Sabinar	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN		☒			☒				☒		☒		
	Uncastillo	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN								☒					

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Tabla XXIV continuación: Composición de la comunidad piscícola en varios puntos de la cuenca del Aragón. Fuente: *Gobierno de Aragón*.
Departamento de Medio Ambiente.

CAUCE	LOCALIDAD	AÑO	FUENTE	Trucha Arco	Trucha común	Lucio	Alburno	Barbo Graells	Barbo Culiroyo	Carpa	Bermejuela	Madrilla	Gobio	Piscardo	Locha	Black Bass
Arba de Luesia	Malpica	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒	☒		☒	☒		☒	☒	
	Rivas	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN		☒			☒	☒		☒	☒		☒	☒	
	Tauste	1983	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒				☒				
	Luesia	1996	CHE					☒	☒		☒	☒		☒	☒	
	Riguel	1996	CHE					☒			☒	☒	☒	☒	☒	
	Entre Sabinar y Sancho Abarca	1996	CHE			☒		☒			☒	☒	☒		☒	
	Embalse de S. Bartolomé	2001	Feder Arag de Pesca	☒		☒		☒		☒						☒
	Canal de las Bardenas	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN					☒					☒	☒	☒	☒
	Luesia	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN						☒			☒	☒		☒	☒
	Pozo Pígallo	2002	GOBIERNO DE ARAGÓN							☒					☒	

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

¿Qué podemos decir de la pesca en la cuenca del Arba?

En la cuenca del Arba encontramos las siguientes figuras en relación a la gestión piscícola (Fuente: Gobierno de Aragón. Departamento de Medio Ambiente):

1-. Tramos de pesca intensiva:

- a) Río Arba: Embalse del Bolaso
- b) Río Riguel: Embalse de Anás (Uncastillo)

2-. Tramos de formación deportiva:

- a) Embalse de San Bartolomé

3-. Vedados:

Los siguientes vedados se encuentran en el ámbito de la cuenca del río Arba, pero no forman parte estrictamente de dicha cuenca, ya que son un sistema de lagunas que tienen como origen el sistema de regadíos de las Cinco Villas y su función principal es la de la protección de la avifauna ya que ambos vedados son ZEPA.

- a) Lagunazo de Moncayuelo en Ejea de los Caballeros
- b) Estanca de Escorón en Ejea de los Caballeros, se encuentra vedado la estancia y todas las aguas situadas en una franja de 50 m a su alrededor.

4-. Tramos donde está prohibida la pesca del cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) por formar parte del ámbito de aplicación del Plan de Recuperación del cangrejo de río común (*Austropotamobius pallipes*)

Zona 3. Incluye entre otros ríos los Arbas de Luesia, Riguel y Biel.

Esta zona incluye entre otros:

- La cuenca de la cabecera del río Arba de Biel, desde la confluencia con el barranco de Cuarzo, incluida la cuenca de este último.
- Las cuencas de los barrancos de Valdefano y de Orés, aguas arriba de la confluencia de ambos.
- Toda la cuenca de la red hidrográfica situada aguas arriba de la carretera A-1202, desde el puente sobre el río Farasdués hasta el cruce de esta carretera con la CV-8041 en Uncastillo.
- Toda la cuenca de la red hidrográfica situada aguas arriba de la carretera CV-8041, desde el cruce con la A-1202, hasta el cruce con A-127.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

- Toda la cuenca de la red hidrográfica situada aguas arriba de la carretera A-127, desde el cruce con la CV-8041, hasta el límite de la Comunidad Autónoma de Aragón.

¿Existe algún otro uso importante ligado al agua en esta cuenca?

La comarca histórica de las Cincos Villas ofrece parajes naturales para disfrutar que impulsan con fuerza el desarrollo turístico de la zona.

Uno de los puntos más visitados es el Pozo Pígaló y el tramo de pozas que lo precede aguas arriba en el río Arba de Luesia. También tiene importancia el excursionismo por la Sierra de Santo Domingo. Ya en el llano, el lagunazo de Moncayuelo, próximo a Pinsoro es un lugar idóneo para el disfrute de la naturaleza, un paraje protegido por sus valores naturales.

También presentan un elevado número de turistas por su interés histórico, cultural y artístico los núcleos urbanos de Uncastillo, Ejea, Sádaba y Tauste que junto a Sos El Rey Católico dan nombre a la comarca de Cinco Villas.

Y en los últimos años, ¿se han solicitado muchas autorizaciones para consumos de agua?

El registro de informes de compatibilidad con el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, emitidos por la Oficina de Planificación Hidrológica, nos da una idea de las solicitudes para usos de agua en la cuenca del Arba desde enero de 1996 hasta septiembre de 2007. De los 28 informes emitidos (24 de “superficiales” y 4 de “subterráneas”), las nuevas demandas amparadas por concesión administrativa suponen alrededor de 0,9 hm³/año, el 98,5 % suministrados con aguas superficiales y el 1,5 % restante con aguas subterráneas. El uso *Regadíos y usos agrarios* (136 ha y 4.560 cab de ganado) es el único contemplado (Tabla XXV).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla XXV: Nuevas demandas de agua obtenidas a partir del estudio de los informes de compatibilidad evacuados por la Oficina de Planificación desde enero de 1996 hasta el 20 de septiembre 2007.

Tipo de uso	Volumen anual (m ³)	Unidades de suministro		
		Ha.	Cab.	Hab.
Demandas aguas superficiales				
Regadíos y usos agrarios	917.444	134	3.000	70
Total aguas superficiales	917.444	134	3.000	70
Demandas aguas subterráneas				
Regadíos y usos agrarios	13.975	2	1.560	
Total aguas subterráneas	13.975	2	1.560	0
Demandas conjuntas de aguas superficiales y subterráneas				
Regadíos y usos agrarios	931.419	136	4.560	70
TOTAL CONJUNTO	931.419	136	4.560	70

¿Se han extraído muchos áridos en esta cuenca en los últimos años?

La extracción de áridos en las zonas de dominio público hidráulico, que es la zona que se inunda de forma ordinaria (aproximadamente cada 3 años), requiere de la autorización por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro. El registro de las autorizaciones emitidas durante los últimos años nos da una idea de la importancia de esta actividad económica en la cuenca del río Arba (Figura 2.44).

Año	Nº Expedientes	Volumen autorizado (m ³)
2001	1	40
2002	1	195
2003	2	290
2004	2	495
2006	1	350
Total 2001- 2006		1370
Promedio (m³/año)		228

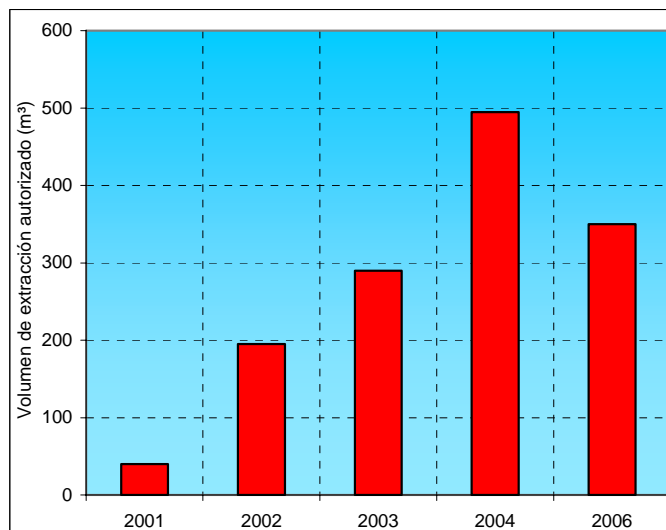


Figura 2.35: Evolución anual de las autorizaciones para la extracción de áridos en la cuenca del río Arba.

Como se puede ver en la Figura 2.35 la extracción de áridos tiene una importancia relativamente baja en la cuenca del Arba. El promedio anual de áridos extraídos de los cauces es de 228 m³. El año con mayor volumen de extracción fue el 2004 con 500 m³.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

El volumen total extraído desde 2001 es de 1.370 m³.

La acumulación de gravas es frecuente en muchos tramos de los diferentes ríos de la cuenca, como en el Arba de Luesia a la altura de la carretera que une Luesia con Uncastillo, o en el Arba de Biel a la altura del puente de El Frago. Los problemas que más frecuentemente ocasionan las gravas son:

- Inutilización de azudes
- Acumulaciones en puentes. Riesgos en caso de avenidas.
- Colmatación de pasos del río.
- Elevación del cauce llegando a quedar por encima de fincas colindantes que son inundadas cuando aumenta el caudal.

¿Cómo ha evolucionado en los últimos años la presión ganadera sobre la cuenca del Arba?

La ganadería constituye un elemento esencial para el sostenimiento de la actividad económica en el medio rural. En los últimos años se está produciendo un incremento en el número de granjas en la cuenca del Ebro; Según el censo ganadero de 1999 en la cuenca del Ebro había 3,7 millones de unidades ganaderas (UG). Una unidad ganadera es el equivalente en vacas adultas de todos los tipos de ganados existentes en la cuenca (bobino, ovino, caprino, porcino, equino, avícola y cunícola). Repartido de forma uniforme por toda la superficie de la cuenca del Ebro supone un promedio de 43 unidades ganaderas por kilómetro cuadrado.

En los municipios de la cuenca del Arba, en 1999 había un total de 160.681 unidades ganaderas, que supone un promedio de 63 UG/km². No obstante, la actividad ganadera no se distribuye de forma uniforme (Figura 2.36), existiendo una mayor actividad en el sector medio y bajo de la cuenca del Arba.

La distribución de la ganadería por km² de municipio da idea de la presión que se está generando sobre el territorio, observándose que los municipios con mayor actividad ganadera son: Tauste, Erla y Ejea de los Caballeros.

Es importante tener en cuenta que en los últimos años se está produciendo un incremento significativo en el número de unidades ganaderas. Así, entre 1989 y 1999 se ha producido un incremento de 145.173 UG en todos los municipios de la cuenca del Ebro, que suponen 25 UG/km². En la cuenca del Arba dicho incremento se cuantifica en más de 100.000 UG. No se dispone de datos a partir de 1999 aunque la tendencia al aumento de las explotaciones ganaderas ha continuado.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Espacialmente es importante destacar que en el periodo 1989-1999 Ejea de los Caballeros aumentó el número de unidades ganaderas en más de 38.000 UG lo que supone un aumento del número de respecto a 1989 de 2,5 veces. Tauste también ha experimentado un importante aumento en el número de UG en esos 10 años pasando de 18.600 a casi 52.000.

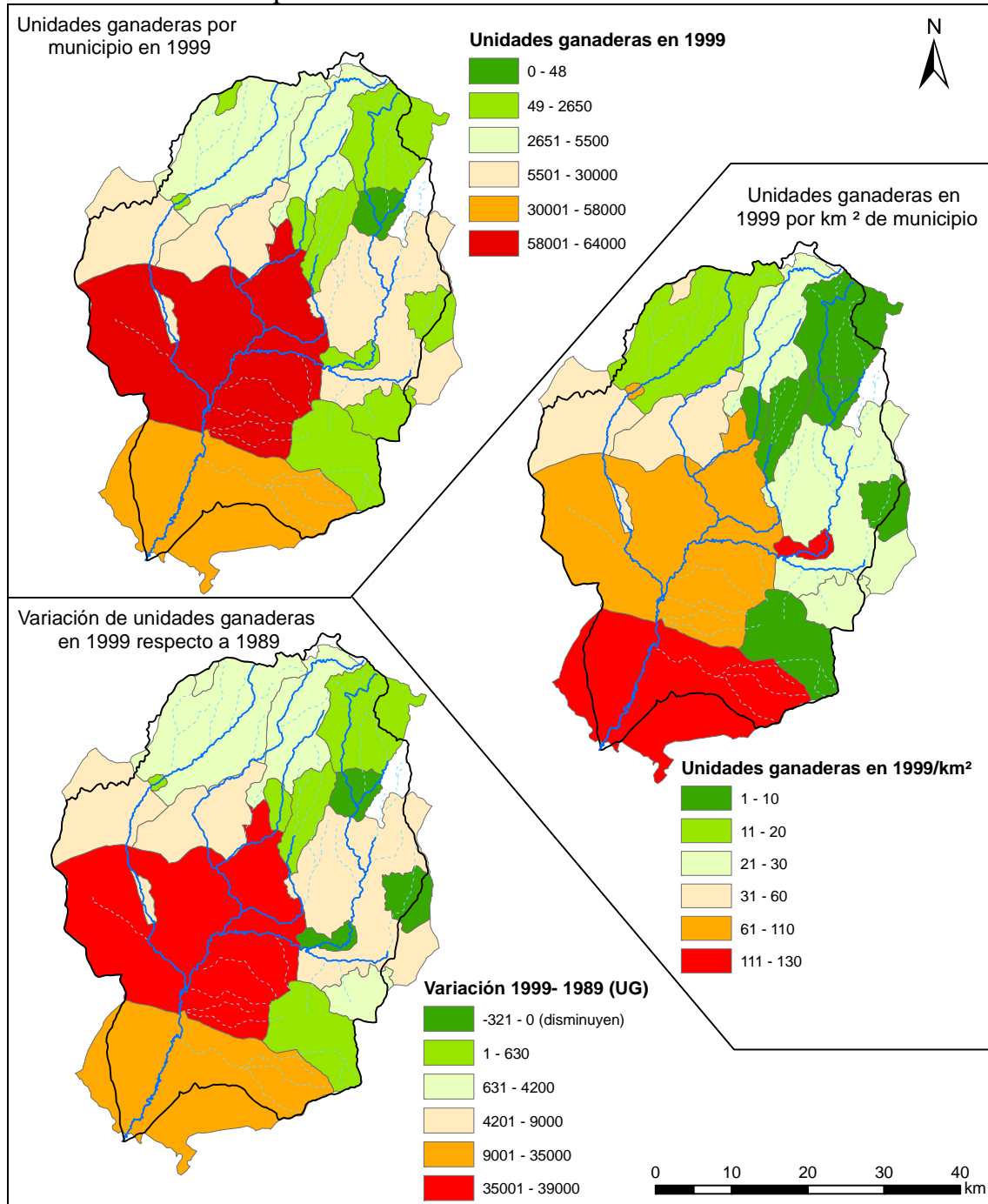


Figura 2.36: Unidades ganaderas en la cuenca del río Arba a partir de los censos agrarios de 1989 y 1999.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué infraestructuras existen actualmente en la cuenca para satisfacer a las demandas de agua?

Gran parte de los caudales que circulan por la cuenca del Arba provienen de la regulación del río Aragón en el embalse de Yesa que son transportados a través del Canal de Bardenas para su uso en regadíos y para satisfacer las demandas urbanas. El **embalse de Yesa** tiene actualmente una capacidad de 446,9 hm³ y está en proceso de ser recrecido hasta 1.101 hm³. Se espera que las obras puedan comenzar en 2009 y que estén finalizadas para 2013. El destino de las aguas de este embalse será:

- Abastecimiento de aguas al corredor del Ebro, las poblaciones aguas abajo del embalse y del bajo Gállego.
- Caudales de compensación del río Aragón y regadíos tradicionales (incluidos los del Canal Imperial de Aragón).
- Regadíos de Bardenas y Canal de Berdún.
- Otros regadíos.

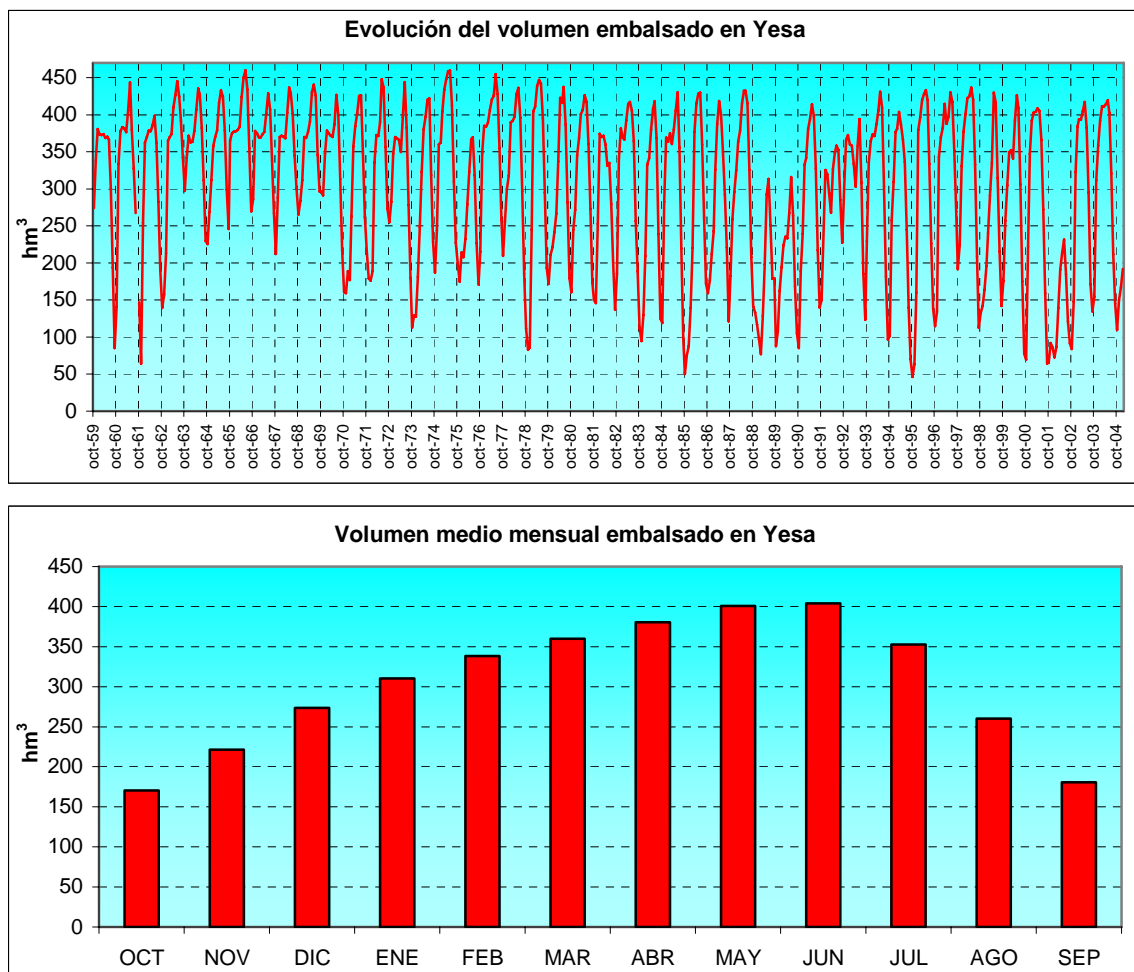


Figura 2.37: Evolución temporal del volumen medio mensual del embalse de Yesa.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Como demuestra el diagrama (Figura 2.47) el régimen de llenado es anual, produciéndose el mismo desde octubre a mayo para empezar al máximo el comienzo de la campaña de riegos. Desde que está en funcionamiento se ha conseguido llenar prácticamente todos los años. Sólo en el periodo 1989-1993 y en el año 2002 no se llenó completamente.

Aparte del embalse de Yesa existen otras infraestructuras para la regulación interna del Sistema Bardenas como son los siguientes embalses:

- **Embalse de Laverné:** Recientemente se finalizaron las obras. Podría estar operativo a finales del 2008. Actualmente se encuentra en la primera fase de pruebas de carga. Cuenta con una capacidad de 45 hm³ y regula la acequia Sora. No sólo se usará para regadíos sino también para dar servicio de agua a Zaragoza. La titularidad de la explotación corresponde a la sociedad estatal Aguas de la Cuenca del Ebro, aunque ha encomendado a la Comunidad General de Bardenas las tareas de operación y mantenimiento.
- **Embalse de Malvecino,** regulador de la acequia de Cinco Villas. Tiene un volumen de 7,2 hm³. La titularidad de la explotación corresponde a la sociedad estatal Aguas de la Cuenca del Ebro, aunque, igualmente, ha encomendado a la Comunidad General de Bardenas las tareas de operación y mantenimiento.
- **Embalse de Valdelafuen,** de unos 2 hm³, propiedad de la Comunidad de Regantes nº IV de Bardenas. Actúa como regulador del canal principal, si bien se encuentra averiado desde 1982. Se está tramitando el expediente para su reparación.
- **Embalse de San Bartolomé,** de 6 hm³, propiedad del Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros. Actúa como regulador del canal principal. Fue construido en 1879. En abril de 2008 se finalizaron las obras de reparación.
- Aparte de estos embalses existen **otras infraestructuras** de regulación interna de menor entidad como son la Estanca de Bolaso (regulación interna de la Comunidad V, recrecido en el 2000); embalse de Anás donde se sitúa el punto de abastecimiento principal de Uncastillo, Balsa de Pillué, Estanca del Sabinar o la Estanca de Escorón entre otras que además de pequeñas regulaciones tienen importancia como humedales y sirven de hábitat a comunidades piscícolas y aves acuáticas y gozan de gran interés como zonas de esparcimiento.

¿Existe alguna previsión para la construcción de nuevas infraestructuras en el futuro?

En el apartado de asignación de recursos del Plan Hidrológico vigente que data de 1996, en el horizonte a 20 años, estima que los recursos adicionales disponibles en la cuenca del Arba serán los generados por:

- El embalse de Biota en el Arba de Luesia. Se está elaborando su proyecto. Tendría una capacidad de 13 hm³ y se destinaría a la mejora del abastecimiento de agua de boca de unos 1200 habitantes y aumentaría la garantía para el desarrollo de regadíos en esta zona.
- El embalse de Luna en el Arba de Biel de unos 25 hm³.

Los recursos generados en cada uno de los embalses de los Arbas se reservarán para el suministro de las demandas de la propia cuenca.

Está previsto el recrecimiento del embalse de Malvecino que pasará de los 7,2 hm³ actuales a 42,5 hm³. Está firmado el convenio entre AcuaEbro y la Comunidad General de Regantes de las Bardenas para la redacción del proyecto “Recrecimiento de Malvecino, regulador de la acequia de Cinco Villas”.

Se está trabajando en la elaboración de un modelo de gestión en situación a futuro en el que se incluye Yesa recrecido y Malvecino recrecido que permita conocer la capacidad de embalse que faltaría en el sistema Bardenas.

Se están estudiando por parte de AcuaEbro posibles ubicaciones de nuevas regulaciones aguas arriba de la derivación de la Pardina, lo que permitiría en un momento determinado mandar el agua a través del canal principal hacia la acequia de Sora o hacia el embalse de Malvecino recrecido a través de la acequia de Cinco Villas.

Otra infraestructura a estudiar sería la construcción de una presa en el barranco de Orés, que actuaría como balsa lateral reguladora de Bardenas a la vez que tendría una importante función como laminadora de avenidas permitiendo la conexión de los ríos Arba de Biel y Farasdués.

¿Es muy frecuente la existencia de avenidas en los ríos de la cuenca del río Arba?

Los ríos de la cuenca del Arba tienen un régimen variable de caudales que incluye extremos hidrológicos, es decir, crecidas y sequías. Estos eventos

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

ocurren de forma natural en los ríos de la cuenca y son parte de las características hidrológicas y ecológicas del río. Estas crecidas tienen una función importante en el aporte de nutrientes a las riberas de los ríos y presentan beneficios para el funcionamiento del ecosistema acuático y de sus zonas cercanas.

Sin embargo, estas inundaciones frecuentemente causan daños en zonas urbanas y distintas infraestructuras por lo que es importante el estudio de los riesgos y de las medidas que se deben tomar especialmente para protección de las personas.

Las más recientes, aún en la memoria de los habitantes de la cuenca fueron las de febrero de 2003 y las de la víspera de Semana Santa de 2007. Si bien en las primeras la punta de la avenida fue mayor, la del 2007 fue más dañina al permanecer los elevados caudales durante un mayor periodo de tiempo.

En el registro de avenidas históricas de la cuenca del Ebro encontramos las siguientes avenidas correspondientes a ríos de la cuenca del Arba. (Tabla XXVI).

Tabla XXVI: Avenidas históricas registradas en el río Arba.

Año	Mes	Río	Caudal instantáneo (m ³ /s)	Localidades afectadas
1694	Junio	Arba		Ejea de los Caballeros
1706		Arba		Ejea de los Caballeros
1727		Arba		Ejea de los Caballeros
1739	Agosto	Arba		Ejea de los Caballeros
1909	Enero	Arba		Ejea de los Caballeros
1923	Enero	Arba	70 en Tauste	Tauste
1925	Mayo	Arba		Tauste
1929	Junio	Arba		
1937	Octubre	Arba		Ejea de los Caballeros
1949	Septiembre	Arba		Ejea de los Caballeros
1974		Arba de Luesia		Luna
1988	Junio	Arba, Arba de Biel	35,86 en Erla 313,10 en Gallur	Erla y Gallur
1998	Junio	Arba de Biel		Carretera A-125 en Erla. La A-1103 de Frago a Biel. Carretera comarcal entre Asín y Orés.
2003	Febrero	Arba de Biel, Arba de Luesia		Erla. Carretera A-1204 Asín-Luesia, Ejea
2004	Septiembre	Arba de Biel, Arba de Luesia, Arba	185 Arba de Biel en Luna 250- 300 Arba en Ejea 234 Arba en Tauste	Erla, Gallur, Ejea, Tauste
2007	Abril	Arba de Biel, Arba de Luesia, Arba		Corte de la A-1204. Daños en puentes en Tauste y Biota

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Acaba de salir una directiva europea relativa a las inundaciones que debe ser transpuesta al ordenamiento jurídico español. El objetivo de esta directiva es la protección de las personas y los bienes ante las avenidas y exigirá la realización de una evaluación preliminar de los riesgos de las zonas en función de inundaciones ya existentes, la realización de mapas de peligrosidad y de mapas de riesgo. Se deberá ejecutar un Plan de Gestión del Riesgo que se centrará en la prevención (regulación de usos en zonas inundables), la protección (menciona las llanuras aluviales como zonas de retención y laminación de agua, combina las actuaciones estructurales (dragados, escolleras) con la recuperación del espacio fluvial) y por último contempla la información a la población. Por tanto se están llevando a cabo estudios más integrales para la gestión de las avenidas, por lo que la tendencia es que las actuaciones concretas de dragados, escolleras, motas, retranqueos de motas, vías de laminación de avenidas, etc estén integrados en estos estudios generales. Igualmente basado en la nueva directiva de inundaciones se ha modificado el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, con nuevas definiciones del DPH, zona de servidumbre y zona policía.

Las estimaciones realizadas por la Comisión Nacional de Protección Civil en el año 1985 estiman el tramo desde algo más arriba de Biota hasta Ejea y el último tramo desde Tauste hasta la desembocadura en el Ebro como de riesgo intermedio de inundaciones. El resto de los tramos o tienen riesgo mínimo o están sin calificar (Figura 2.37).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

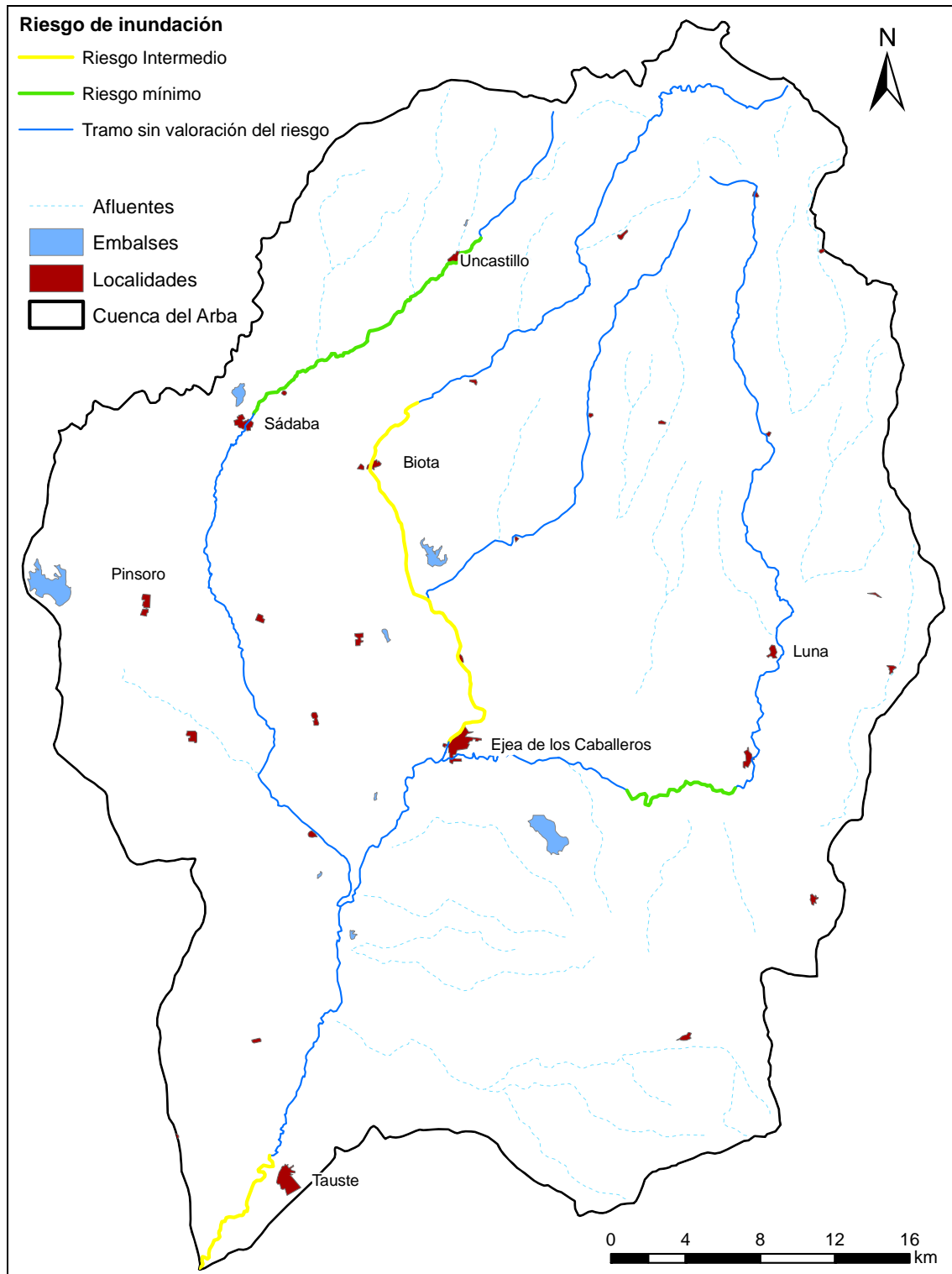


Figura 2.37: Clasificación de los ríos de la cuenca del Arba en función de su riesgo de inundación según estudio realizado por la comisión Nacional de Protección Civil en 1985.

La evolución temporal de los caudales medios diarios máximos de las estaciones de aforos (Figura 2.38) pone de manifiesto la irregularidad y los elevados caudales que pueden llegar a recorrer los ríos de la cuenca del Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Los mayores caudales en la estación 60, Arba en Gallur, se registraron en los años hidrológicos 1978-79 (231 m³/s); 1977-78 (144 m³/s) y 2000-01 (139 m³/s).

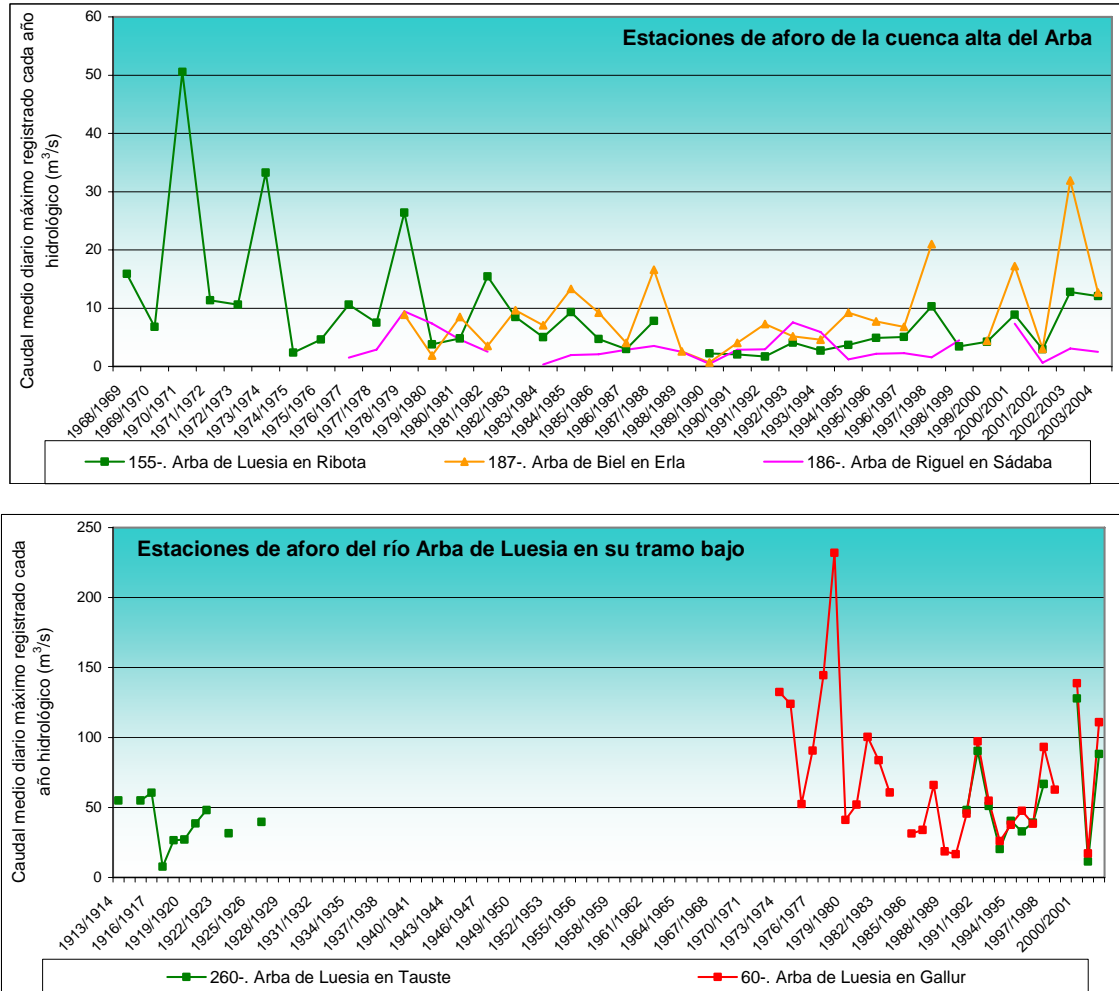


Figura 2.38: Caudales medios diarios máximos registrados en cada año hidrológico en las estaciones de aforo de la cuenca del río Arba.

Nunca debe olvidarse la irregularidad en el régimen de algunos cauces, y que ríos o barrancos que frecuentemente se les ve con poco agua o incluso secos pueden llevar grandes caudales como consecuencia de tormentas o fuertes precipitaciones.

En la siguiente tabla se muestran algunas fotografías de las riadas más recientes de septiembre de 2004 y abril de 2007 facilitadas por la guardería fluvial.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla XXVII: Muestra de algunas de las fotografías tomadas en las últimas riadas.

 <p>Arba de Riguel a su paso por Uncastillo (abril de 2007)</p>	 <p>Cruce del Arba de Riguel con el Canal de Bardenas (abril de 2007)</p>
 <p>Arba de Riguel a su entrada en Sádaba (abril de 2007)</p>	 <p>Azud de Facemón. Arba de Biel a punto de entrar en el parque de Ejea (abril de 2007)</p>
 <p>Arba a su paso por el Puente del Ferrocarril, en Ejea (abril de 2007)</p>	 <p>Pasarela peatonal aguas arriba de la estación de aforo 290 Arba en Ejea (abril 2007). Al fondo campos inundados junto a la zona por donde discurrirá la nueva carretera de circunvalación de Ejea</p>

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla XXVII continuación: Muestra de algunas de las fotografías tomadas en las últimas riadas.



Máquina trabajando para eliminar los arrastres acumulados en el puente (Ejea, abril de 2007)



Ermita de la Virgen del Pilar, en Tauste (abril de 2007)



Estación de aforo nº 60, Arba en Gallur (septiembre 2004)



Arba de Biel inundando el parque de Ejea (septiembre de 2004)



Arba de Luesia alcanzando la pasarela aguas arriba del Azud de Bañera, en Ejea (septiembre de 2004)



Estación de aforo nº 260, Arba en Tauste (septiembre de 2007)

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Es frecuente la existencia de sequías en la cuenca del Arba?

Las sequías sufridas en la cuenca del Arba puede decirse que participan de pautas similares a las de las cuencas parecidas de la cuenca del Ebro.

A un periodo húmedo en los años 60 – 70 ha seguido uno seco desde los 80, que se manifestó con grandes sequías en los primeros años 80 y mediados de los 90.

Dadas las limitadas garantías de los regadíos, los periodos secos exacerbaban los conflictos por el agua. El hecho de que la mayoría de los municipios, entre ellos los más poblados, gestionen sus abastecimientos de forma mancomunada les hace mucho menos vulnerables a las sequías.

Son importantes las aguas subterráneas, puesto que tienen una mayor inercia, es decir tarda más tiempo en notarse la falta de precipitaciones en el descenso de sus niveles, por lo que permiten su mayor explotación en sequía, usándose de forma combinada con las aguas superficiales.

Las sequías se producen cíclicamente y suponen un fuerte impacto. En marzo de 2007 se aprobó el Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía en la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

En dicho Plan se fijan los umbrales de sequía y se detallan medidas a adoptar en las diferentes situaciones de prealerta, alerta y emergencia por Juntas de Explotación. Para la Junta de Explotación nº 15 a la que pertenece la cuenca del Arba dichos umbrales y algunas de estas medidas son:

- a) Reservas en el embalse de Yesa. Volumen almacenado en hm³ a finales del mes:

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Prealerta	188,9	251,7	295,3	323,7	347,1	364,7	388,6	407,5	386,0	304,2	209,7	157,7
Alerta	129,7	179,9	206,1	223,6	240,9	275,6	317,2	331,3	318,0	242,5	163,3	114,8
Emergencia	85,2	126,1	139,2	148,5	161,3	208,8	263,6	274,2	267,0	196,3	128,5	82,6

- b) Ríos no regulados. Aportaciones en hm³ en los últimos meses en la entrada del embalse de Yesa.

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Prealerta	165,3	257,1	368,2	424,5	427,0	427,7	448,8	483,4	456,2	345,5	203,7	126,8
Alerta	110,1	182,0	250,4	278,8	281,1	283,9	322,1	372,3	328,8	262,4	138,0	84,8
Emergencia	68,7	125,7	162,1	169,6	171,1	176,0	227,0	288,9	233,2	200,0	88,7	53,3

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

- Medidas a adoptar en situación de alerta:
 - Control y vigilancia de tomas.
 - Reducciones de dotaciones agrícolas hasta un 10%.
 - Armonización del servicio al río Aragón desde Itoiz y Yesa.
 - Reserva de Yesa para los abastecimientos (65 hm³ de los que 45 son volumen muerto). A modificar cuando entre en servicio el abastecimiento a Zaragoza.
 - Establecimiento de normas de sequía internas de comunidades de regantes (prorratesos de caudales entre usuarios de regadío).

- Medidas a adoptar en situación de emergencia.
 - Reserva del uso agrícola para el riego exclusivo de algunos cultivos.
 - Estudio de la instalación para el aprovechamiento del volumen muerto de Yesa para los regadíos de Bardenas.
 - Reducciones de dotaciones de abastecimiento.
 - Cesión de derechos entre usuarios.
 - Exigencia de depuración de aguas de efluentes urbanos e industriales en función de los objetivos de calidad del medio hídrico.
 - Adecuación paulatina del caudal mínimo aguas abajo de Yesa a los fluyentes en régimen natural.
 - Autorizaciones de reutilización de aguas de acuerdo con normativa vigente.
 - Estudio de reutilización de aguas de retornos de riego.
 - Instalación de dispositivos de medición en grandes y medianos usos temporales.
 - Información semanal del estado de sequía.
 - Exigencia de depuración de aguas de afluyentes urbanos e industriales en función de los objetivos de calidad del medio hídrico.

¿Y la erosión es un problema en esta cuenca?

La cuenca del río Arba presenta tasas de pérdidas de suelo relativamente bajas si lo comparamos con otras subcuencas de la cuenca del Ebro. Sólo aparece una pequeña zona al sur de Uncastillo en que la pérdida de suelo supera las 200 Tn/ha·año. Aparecen otras zonas que normalmente coinciden con zonas de montaña en que la pérdida de suelo se sitúa entre las 50 y las 100 Tn/ha·año. En el resto de la cuenca las pérdidas de suelo están por debajo de las 50 Tn/ha·año. En la mayor parte de la cuenca baja las pérdidas de suelo son muy bajas. (Figura 2.39).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Respecto a la erosionabilidad, en general es escasa o nula. Sólo en pequeñas zonas donde la pendiente es muy elevada aparecen manchas de erosionalidad extrema.

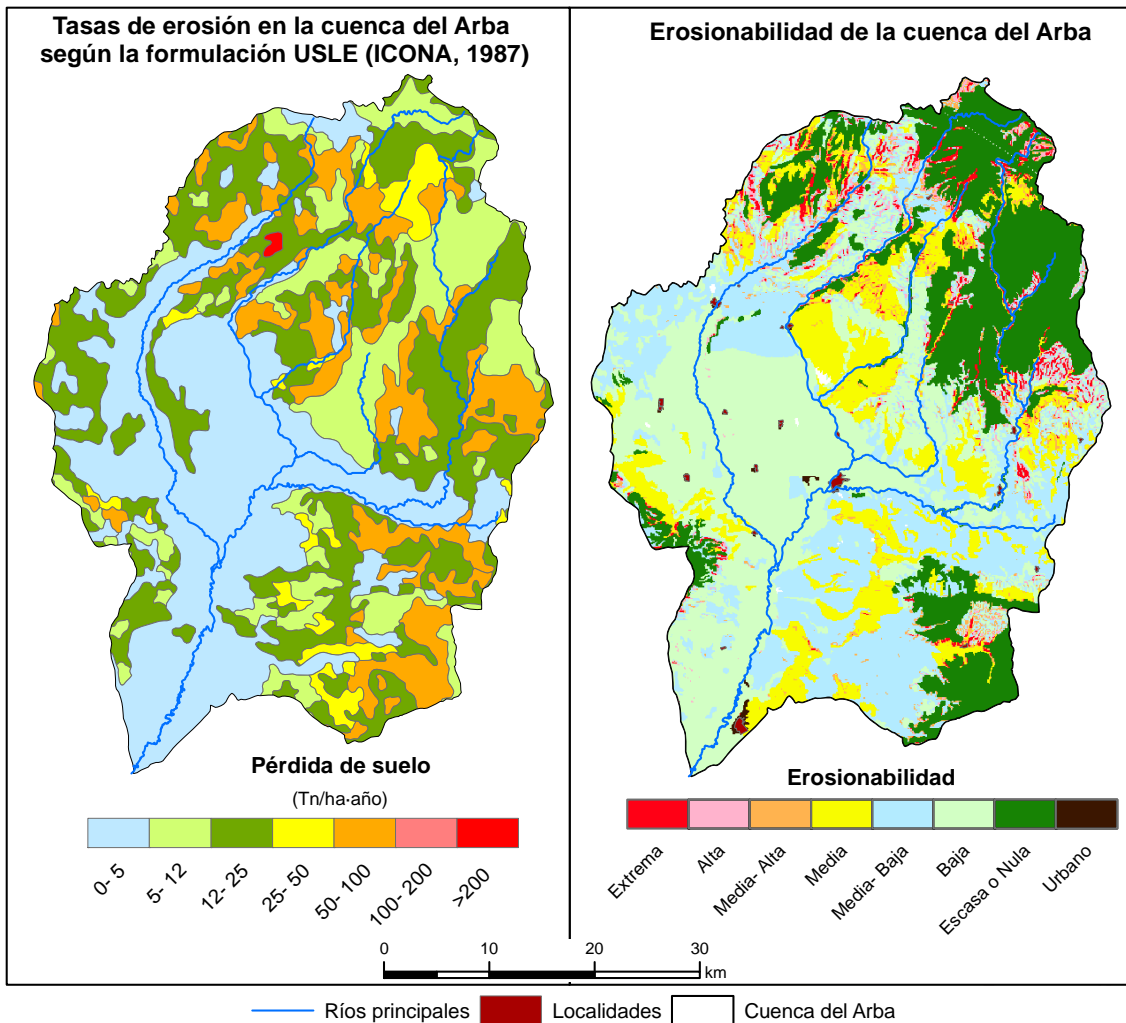


Figura 2.39: Tasas de erosión según USLE y erosionabilidad en la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

PROBLEMAS Y PROPUESTA DE SOLUCIONES

Ahora vamos a recorrer cada tramo de río (o masa de agua) desde cabecera hacia desembocadura para ver su problemática y las posibles soluciones. Pero ¿cuál es el procedimiento que vamos a seguir?

Este texto realiza una primera propuesta de soluciones elaborada a partir del conocimiento de todos los colaboradores de este documento. Seguro que es una propuesta incompleta y por ello se espera que con las aportaciones recibidas durante el proceso de participación la lista de medidas mejore sustancialmente.

La presentación de los problemas tiene la siguiente estructura:

- a) Problemas relacionados con la falta de cumplimiento de los objetivos medioambientales de la Directiva Marco del Agua relacionados con:
 - a.1) Contaminación urbana
 - a.2) Contaminación industrial
 - a.3) Contaminación agrícola
 - a.4) Contaminación ganadera
 - a.5) Otro tipo de contaminaciones
 - a.6) Falta de definición de caudales ecológicos
 - a.7) Incumplimiento de caudales ecológicos actualmente vigentes
 - a.8) Problemas de la continuidad de los ríos
 - a.9) Riberas en mal estado
 - a.10) Efectos adversos durante la construcción de obras
 - a.11) Incumplimiento de las normas relativas a las zonas protegidas
 - a.12) Otros

b) Problemas relacionados con la satisfacción de los usos de agua

- b.1) Problemas de abastecimiento urbano
- b.2) Incumplimiento de caudales ecológicos, nuevos estudios para mejorar su definición y mejoras ambientales.
- b.3) Regadíos
- b.4) Ganadería
- b.5) Usos hidroeléctricos
- b.6) Piscifactorías
- b.7) Usos recreativos y lúdicos
- b.8) Usos piscícolas
- b.9) Mantenimiento de infraestructuras
- b.10) Otros

c) Problemas ante las avenidas

- c.1) Mejoras de las defensas
- c.2) Existencia de obstáculos
- c.3) Insuficiente limpieza de los ríos
- c.4) Invasiones del cauce
- c.5) Falta de delimitación del cauce y de las zonas inundables
- c.6) Otros

Los apartados que vienen a continuación se han organizado siguiendo el recorrido de los ríos desde aguas arriba hacia aguas abajo. El esquema de los ríos es: Arba de Riguel, Arba de Luesia, Arba de Biel y Arba.

¿Cuáles son las medidas a aplicar a más de una masa de agua?

Tabla 3.1: Medidas propuestas para aplicar a más de una masa de agua de la cuenca del río Arba

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
Medidas a aplicar a varias masas de agua superficiales					
V4.A1. M1	Cumplimiento del Plan de Saneamiento de Aguas Residuales Urbanas que está desarrollando el Instituto Aragonés del Agua				+
V4.A9 M1	Establecer un Sistema Integral de Mantenimiento de Riberas de los cauces de la cuenca en el que se trabaje de forma continua por tramos, de tal forma que de periódicamente se vuelva a trabajar en un mismo tramo				
V1.B3. M1	Actuaciones necesarias para resolver los problemas de abastecimiento: balsas, depósitos, etc. Los condicionantes en la explotación del Canal de Bardenas y la necesidad de proceder a las obras de mantenimiento y conservación del mismo obligan a disponer de un volumen de depósito equivalente a un mes de consumo. Además, se debe cumplir que dicho volumen se debe suministrar en un plazo de 48 horas. Estos condicionantes no siempre se cumplen por lo que desde el servicio de explotaciones se ven obligados a dar hasta 3 y 4 veces las dotaciones para abastecimiento ya que en muchas ocasiones se usa el canal como balsa de almacenamiento. A este hecho, hay que sumar la enorme distancia existente habitualmente entre el embalse y los puntos de toma de estos abastecimientos. Este hecho hipoteca en gran medida la explotación del canal. Por tanto se solicita que se incluya en el plan hidrológico obras que solucionen estos problemas de los abastecimientos.				
V2.B3. M1	Estudio de recursos adicionales para paliar el déficit del Sistema Bardenas, incluyendo la construcción de embalses laterales. En función de los resultados del modelo de gestión en que está trabajando AcuaEbro se está estudiando la posible ubicación de nuevas regulaciones aguas arriba de la derivación de la Pardina, lo que permitiría en un momento determinado enviar agua a través del canal principal hacia la acequia de Sora o hacia el embalse de Malvecino recrecido a través de la acequia de Cinco Villas [Comunidad General de Bardenas].				
V2.B3. M2	Recrecimiento del embalse de Yesa [Comunidad General de Bardenas]				
V2.B3. M3	Red de colectores y desagües del Canal de Bardenas				

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
V2.B3. M4	Revestimiento y adecuación de varios tramos del Canal de Bardenas				
V2.B3. M5	Control de los retornos de riego. La CHE lleva haciendo balances globales en el Sistema Bardenas en la cuenca del Arba desde el año 2004 y la Comunidad de Regantes de Bardenas lo hace por subcuencas desde 2006. Se propone continuar con estas redes de control.			0,012	+
V2.B3. M6	Puesta en riego de los sectores I, II, III, IV, XII y XIII de Bardenas II				
V2.B3. M6	Mantener la dotación de 9.129 m ³ /ha que se contempla en el Anejo 3 de la Orden de 13 de agosto de 1999, por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, aprobadas por RD 1664/98 de 24 de junio [Comunidad General de Bardenas].				
V2.B3. M7	Revestimiento y adecuación de todos los tramos que se hallen en malas condiciones del Canal de Bardenas y de sus 5 acequias principales [Comunidad General de Bardenas]				
V2.B3. M8	Telemando y Automatización completa del Canal de Bardenas y sus acequias principales, con Conexión de la Comunidad General de Bardenas al Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) [Comunidad General de Bardenas]				
V2.B3. M9	Electrificación de las infraestructuras hidráulicas principales en el sistema de Bardenas [Comunidad General de Bardenas]				
V2.B3. M10	Obras de los aprovechamientos hidroeléctricos en el Canal de Bardenas y el embalse de Yesa recrecido [Comunidad General de Bardenas]				
V2.B3. M11	Reparación, adecuación y terminación trozo VI del Canal de Bardenas [Ley 10/2001, Plan Hidrológico Nacional]				
V3.B3. M1	Adecuación, reparación y terminación. Acequia de Sora [Ley 10/2001, Plan Hidrológico Nacional]				
V3.B3. M2	Desagüe acequia principal de Sora[Ley 10/2001, Plan Hidrológico Nacional]				
V3.B3. M3	Actuaciones encaminadas a la reutilización de aguas. Ya existen actuaciones de reutilización en marcha. Se trataría de buscar nuevas posibilidades de reutilización.				

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
V4.B3.M1	Fomento de la modernización de los regadíos. En la actualidad se ha realizado un esfuerzo importante por parte de los usuarios, así como de las propias administraciones. Se considera imprescindible continuar con la sustitución de las acequias de tierra por canales hormigonados o por tuberías a presión				+
V2.B3.M2	Plan para la instalación y mantenimiento de módulos contadores en las tomas de aguas superficiales de la cuenca del río Arba				+
V4.B10.M1	Programa ALBERCA: revisión de concesiones anteriores a 1985				+
V4.B10.M2	Revisión del estado concesional de todos los usos de agua de la cuenca del Arba				+
V4.C3.M1	Elaborar una propuesta sobre la viabilidad de la limpieza de los ríos incluyendo las fórmulas de financiación posibles				
V4.C5.M1	Incluir las masas de agua de la cuenca del Arba dentro del Proyecto LINDE para delimitar el área del cauce				

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
Medidas a aplicar a varias masas de agua subterráneas					
A1.M1	Elaborar el perímetro de protección de todas las captaciones de abastecimiento de aguas subterráneas que se integran dentro del registro de zonas protegidas				
B10.M1	Adecuación de las captaciones para abastecimiento, instalación del sello sanitario				
B10.M2	Instalación de contadores para el control de las explotaciones reales y propuesta de mecanismo de medida y análisis de las cantidades bombeadas.				
B11.M1	Verificación de que todos los usos de agua de la masa de agua subterránea tienen autorización administrativa.				

V1) Núcleos que se abastezcan desde el Canal de Bardenas

V2) Sistema Bardenas

V3) Acequia de Sora

V4) Todas las masas de la cuenca del Arba

¿Qué se puede decir del río Arba de Riguel desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202? [masa 305]

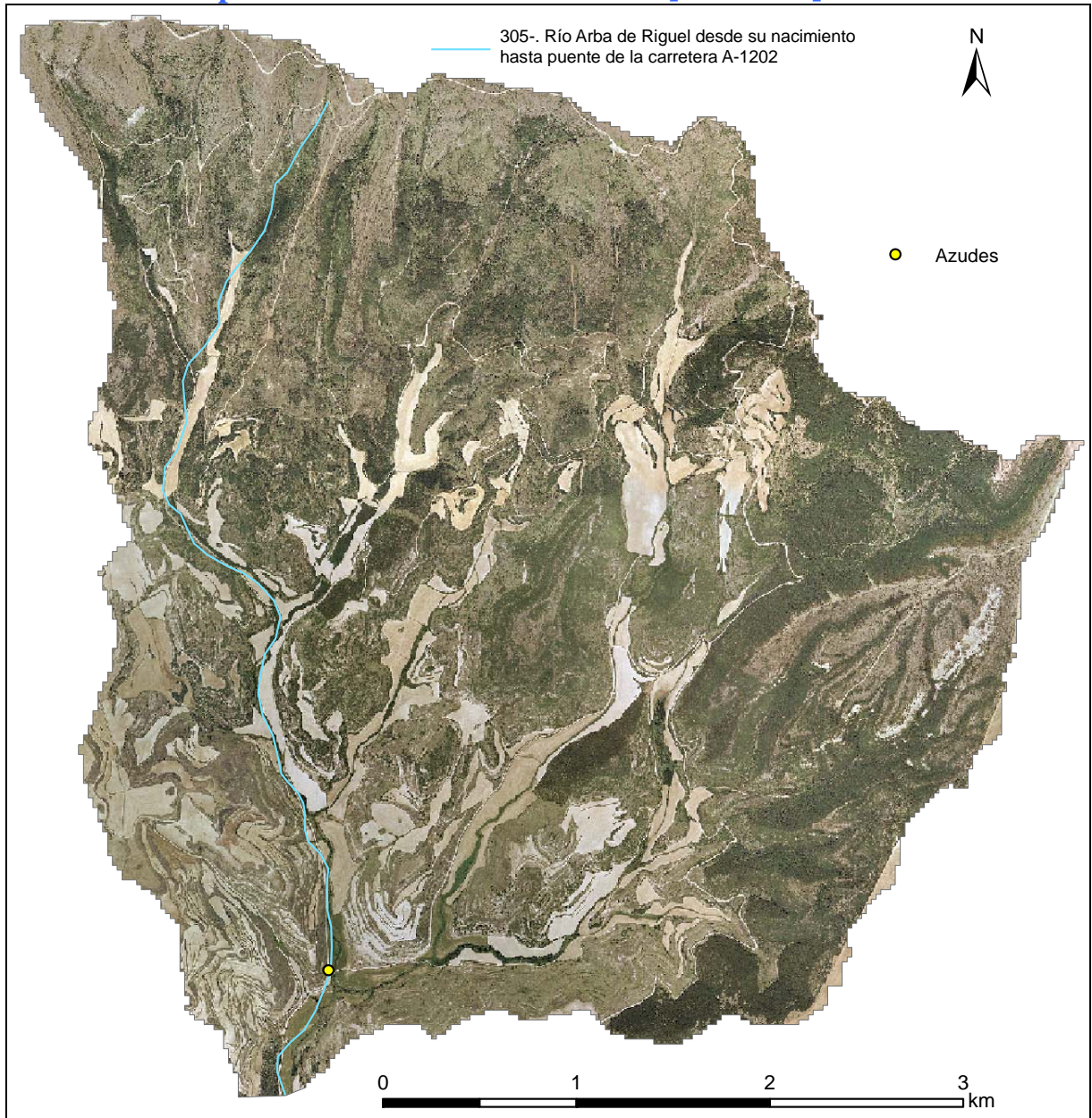


Figura 3.1: Principales presiones de la masa 305 (Arba de Riguel desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202)

Tabla 3.2: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 305.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
305- Río Arba de Riguel desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202					
A7.M1	Estudio para valorar si el azud de que se tiene constancia respeta el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en el azud de que se tiene constancia				+
B7.M1	Fomento de los valores ambientales				
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Arba de Riguel desde el puente de la carretera A-1202 hasta Sádaba [masa 917]?

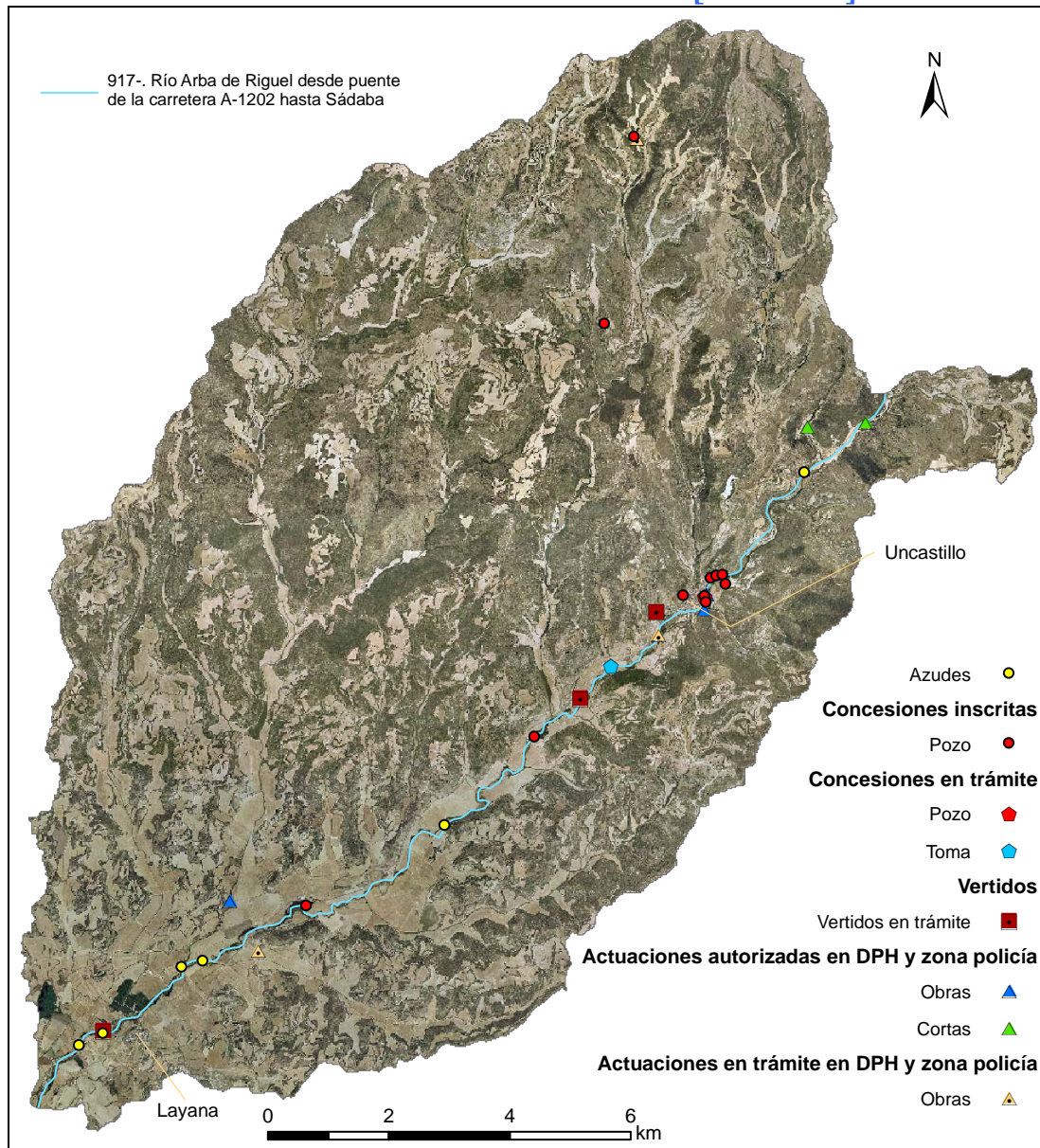


Figura 3.2: Principales presiones de las masa 917 (Arba de Riguel desde puente carretera A-1202 hasta Sádaba).





Figura 3.3: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 917. Fotografías realizadas el 7/02/2008.



Figura 3.3 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 917. Fotografías realizadas el 7/02/2008.

Tabla 3.3: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 917.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
917- Arba de Riguel desde puente de la carretera A-1202 hasta Sádaba					
A1.M1	Construcción y explotación de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Uncastillo contemplada en el Plan Especial de Depuración del Gobierno de Aragón. Actualmente está en construcción		1		+
A7.M1	Construcción de una nueva estación de aforos en Uncastillo para un mejor conocimiento de los caudales circulantes, caudales ecológicos y mejor actuación en caso de avenidas.				
A7.M2	Estudio para valorar si los cinco azudes de que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 5 azudes de que se tiene constancia				+
A9.M1	Regeneración, reforestación y limpieza de márgenes en el tramo del río Arba de Riguel entre Uncastillo y Sádaba donde la erosión, natural, los encauzamientos, los vertederos y los movimientos de tierra por obras han acabado con la franja de vegetación ripícola. En primer lugar se llevará a cabo la limpieza de márgenes, posteriormente se plantarán especies herbáceas que sienten las basas para la posterior introducción de leñosos (chopos, álamos y tamarices) [Propuesta 5B-3 de CHE (1997)]			0,2	+
A9.M2	Replantar la zona que acaba de ser restaurada en el paraje de Peña Mira.				+
B7.M1	Junto al manantial de Fuente Nueva en Uncastillo existe una zona de recreo que conviene mejorar ampliando el mobiliario y reparando el existente. Se controlará el estado de limpieza del área, añadiendo un mayor número de papeleras contratándose un servicio de recogida de basuras [Propuesta 5B-3 de CHE (1997)]			0,1	+
B7.M2	Estudio de la conveniencia de reparación del azud del molino de Layana debido a su valor histórico medieval				
B7.M2	Acondicionamiento del camino de acceso al Embalse de Anás, y de la zona del entorno del embalse para favorecer su uso por parte de senderistas y paseantes				
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Arba de Riguel desde Sádaba hasta el río Arba de Luesia [masa 105]?

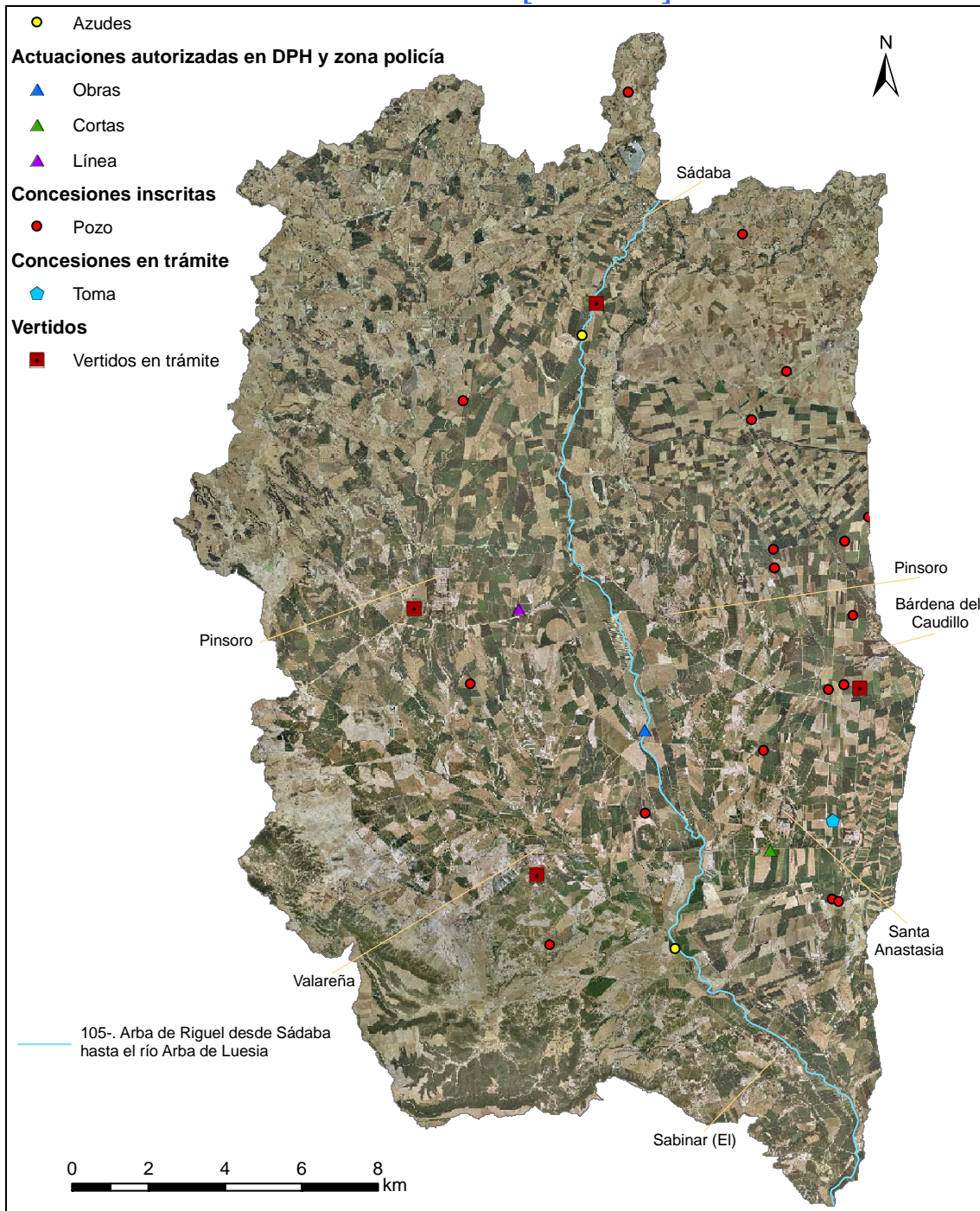


Figura 3.4: Principales presiones de las masa 105 (Arba de Riguel desde Sádaba hasta el río Arba de Luesia).



Embalse de Valdefafuen para la regulación interna del sistema Bardenas. Al fondo núcleo de Layana



Cruce del Canal de Bardenas con el río Arba de Riguel



Canal de Bardenas a su paso por el norte de la localidad de Sádaba



Azud de Santa María. Al fondo, Sádaba y río Arba de Riguel canalizado a su paso por dicha localidad. A la derecha se puede apreciar la colmatación y colonización de carrizos de este azud



Azud de Santa María. Este azud es el primero que recibe aguas del canal de Bardenas. Al fondo puente de la carretera de mantenimiento del Canal de Bardenas y cruce del mismo con el río Arba de Riguel.



Río Arba de Riguel a su paso por Sádaba. Tramo canalizado en el que se han llevado a cabo labores ajardinamiento en las laderas y construcción de una pequeña zona recreativa

Figura 3.5: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 105. Fotografías realizadas el 7/02/2008.



Figura 3.5. continuación. Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 105. Fotografías realizadas el 7/02/2008.



Figura 3.5. continuación. Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 105. Fotografías realizadas el 7/02/2008.



Figura 3.5. continuación. Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 105. Fotografías realizadas el 7/02/2008.



Figura 3.5. continuación. Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 105. Fotografías realizadas el 7/02/2008.

Tabla 3.4: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 105.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
105- Arba de Riguel desde Sádaba hasta río Arba de Luesia					
A1.M1	Finalización de las obras de construcción y explotación de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Sádaba contemplada en el Plan Especial de Depuración del Gobierno de Aragón		2,3		+
A7.M2	Estudio para valorar si los cinco azudes de que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones (azud de Santa María,, azud del Bayo, azud de Puilampa, azud del Alemán, azud de la Cerrada)				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 5 azudes de que se tiene constancia (azud de Santa María,, azud del Bayo, azud de Puilampa, azud del Alemán, azud de la Cerrada) y en el cruce del Canal de Bardenas con el río				+
A7.M1	Estudio de la conveniencia de instalar algún dispositivo que permita la conexión longitudinal del río Arba de Riguel en su cruce con el Canal de Bardenas. Valorar el riesgo de que pueda facilitar la propagación del mejillón cebra si llegara a este punto. Si el resultado del estudio fuera positivo habría que instalar igualmente algún dispositivo en el azud de Santa María situado aguas abajo del cruce del Canal de Bardenas				
A7.M2	Estudio de la conveniencia de instalar algún dispositivo que permita la conexión longitudinal del río Arba de Riguel en el azud del Bayo				
B3.M1	Acondicionamiento, reparación y recrecimiento del embalse de Valdelafuen en el término municipal de Sádaba [Comunidad General de Bardenas]				

Tabla 3.4 continuación: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 105.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
105- Arba de Riguel desde Sádaba hasta río Arba de Luesia					
B3.M2	Recrecimiento del embalse de Malvecino que pasará de los 7 hm ³ actuales a cerca de 45 hm ³ . El proyecto está en fase de redacción				
B7.M1	Protección del ecosistema asociado al embalse de Valdelafuen, ya que presenta una importante vegetación palustre en sus márgenes que, junto a la lámina de agua alberga poblaciones de avifauna acuática que aquí encuentran un buen lugar para anidar o al menos descansar. Se controlará en la medida, de lo posible, que la lámina de agua se mantenga una en unos niveles apropiados para la avifauna y que la calidad de aguas cumpla con los requerimientos de buena calidad. Fomentar el estudio de la presa, ya que aunque su última construcción data de 1889, puede tener un origen muy anterior (incluso romano), como denota la parte inferior de uno de los muros principales de contención. [Propuesta 5B-2 de CHE (1997)]			0,3	+
B7.M2	En el río Riguel a su paso por Sádaba se adecuará un paseo fluvial en ambas márgenes, con un dosel de chopos con contrarresten la artificialidad del cauce revestido de cemento [Propuesta 5B-3 de CHE (1997)]			0,2	+
B9.M1	Reparación y ampliación del camino CG-2 y reconversión de la carretera Sádaba-Carcastillo [Ley 10/2001, del Plan Hidrológico Nacional]				
B9.M2	Ampliación del camino CG-4 y reconversión a carretera comarcal de Pinsoro a Bardena [Ley 10/2001, del Plan Hidrológico Nacional]				
C1.M1	Estudio de soluciones a la colmatación de sedimentos que crea el azud de El Bayo y que afecta al puente de la carretera CG-4 aguas arriba del mismo				
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Arba de Luesia desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202 [masa 303]?

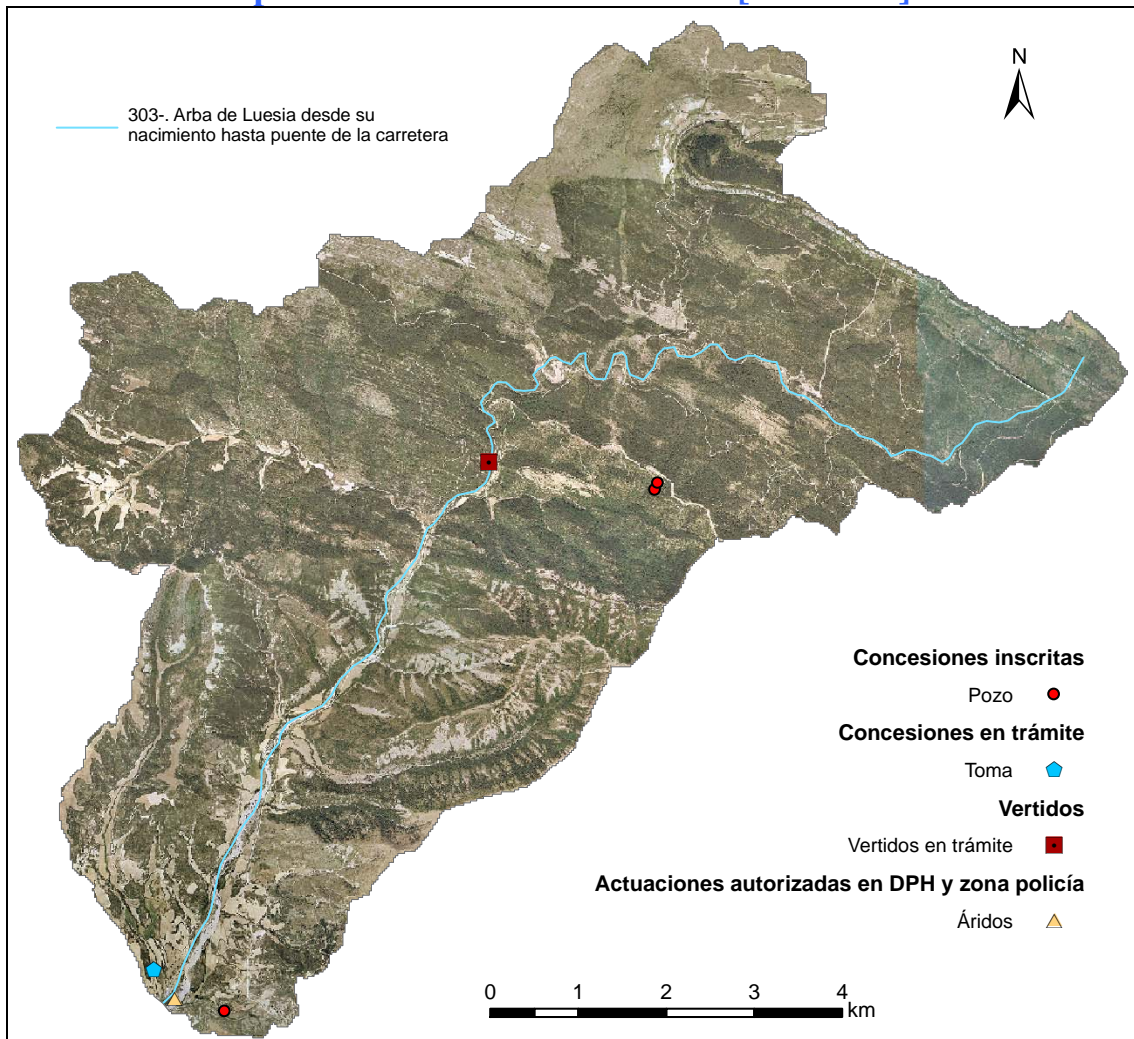


Figura 3.6: Principales presiones de las masa 303 (Río Arba de Luesia desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202).



Figura 3.7: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 303. Fotografías realizadas el 12/02/2008.

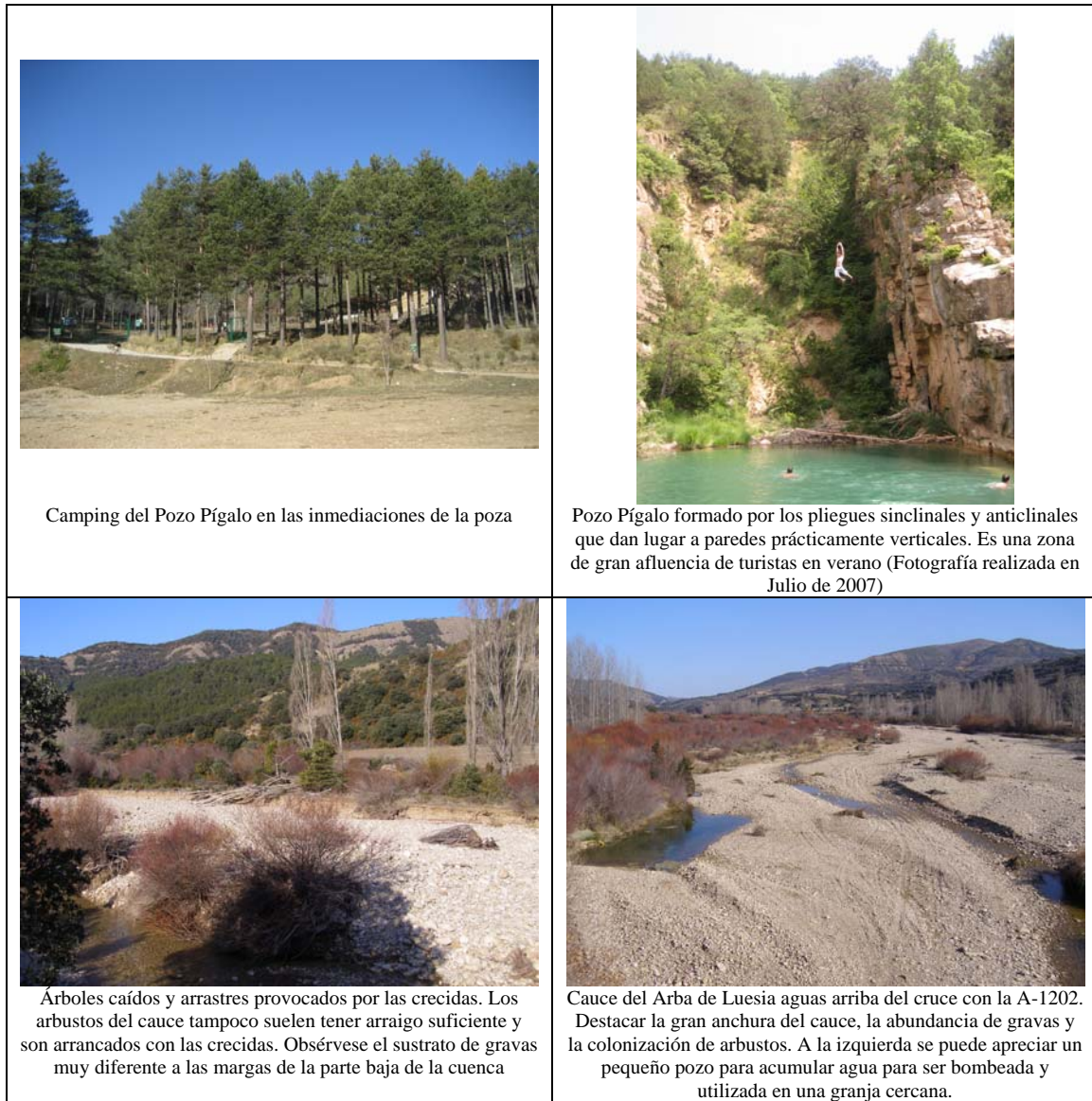


Figura 3.7 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 303. Fotografías realizadas el 12/02/2008.

Tabla 3.5: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 303.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
303- Río Arba de Luesia desde su nacimiento hasta el puente de la carretera A-1202					
B1.M1	Construcción de una represa en el punto de abastecimiento de Luesia y Asín en el Arba de Luesia. Quizá podría estudiarse la posibilidad de adecuarla como punto de captación de agua para lucha contra incendios de la Sierra de Santo Domingo y los Montes de Luesia. Este punto se encuentra en zona declarada como LIC y ZEPA de Sierra de Santo Domingo y Caballera				
B7.M1	Control de la afluencia de turistas al Pozo Pígaló y estudio de su afección al entorno. Evitar la acumulación de plásticos y basuras.				
B7.M1	Fomento de los valores ambientales de este tramo de río mediante la colocación de carteles en Pígaló y en el cruce de la carretera A-1202. Esta zona está declarada como LIC y la morfología del río de tipo trezado reviste mucho interés				
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Arba de Luesia desde pte. de la carretera A-1202 hasta río Farasdues [masa 100]?

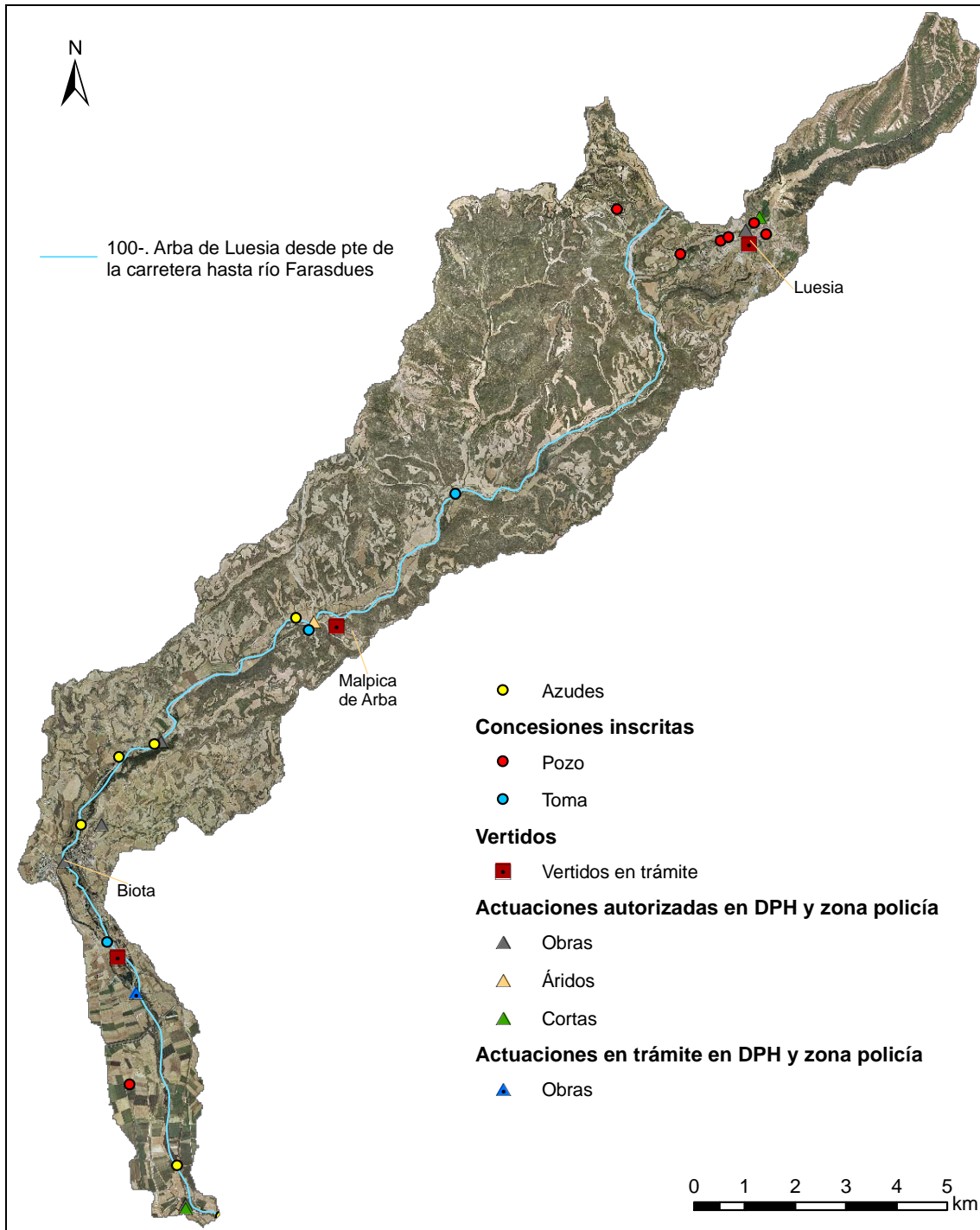


Figura 3.8: Principales presiones de las masa 100 (Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera A-1202 hasta el río Farasdues).



Figura 3.9: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 100. Fotografías realizadas el 12/02/2008.



Figura 3.9 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 100. Fotografías realizadas el 12/02/2008



Figura 3.9 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 100. Fotografías realizadas el 12/02/2008

Tabla 3.6: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 100.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
100-. Río Arba de Luesia desde pte. de la carretera A-1202 hasta río Farasdues					
A1.M1	Finalizar las obras de construcción y puesta en explotación de la EDAR de Biota contemplada en el Plan Especial de Depuración del Gobierno de Aragón		2,6		+
A1.M2	Adecuar y modernizar el sistema de depuración de aguas residuales de Malpica de Arba. Esta medida tiene especial importancia si se considera que el punto de la toma para abastecimiento de Biota se encuentra próximo al punto de vertido del actual sistema de depuración		2,6		+
A7.M1	Revisión del antiguo azud molinar que ha quedado en desuso.				
A7.M2	Construcción de una nueva estación de aforos en Luesia para un mejor conocimiento de los caudales circulantes, caudales ecológicos y mejor actuación en caso de avenidas.				
A7.M3	Estudio para valorar si los cinco azudes de los que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 5 azudes de que se tiene constancia				+
B3.M1	Estudio sobre la necesidad de construcción del embalse de Biota (10 hm ³) que se menciona en el Plan Hidrológico de 1996 para regular el río Arba de Luesia				
B7.M1	Creación de un sendero fluvial junto al río Villa. Esta medida está en relación y ayudaría a la delimitación del cauce para evitar la invasión de parcelas que se menciona en la medida 100.C5.M1				
B9.M1	Evitar en la medida de lo posible que el camino que discurre junto al río aguas arriba de Biota cruce el cauce en tantas ocasiones.				
C3.M1	Extracción de gravas a la altura del puente de Biota. Esta acumulación de gravas supone una elevación del nivel con riesgo para la escuela que se encuentra aguas abajo				
C3.M2	Estudio sobre la afección de acumulación de gravas en puntos concretos de esta masa de agua. Valorar la posibilidad de autorizar extracciones controladas y cumpliendo una serie de requisitos respetuosos con el medio ambiente.				
C5.M1	Delimitación del cauce del río Villa, afluente del Arba de Luesia para evitar la invasión de parcelas				
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Farasdues [masa 101]?

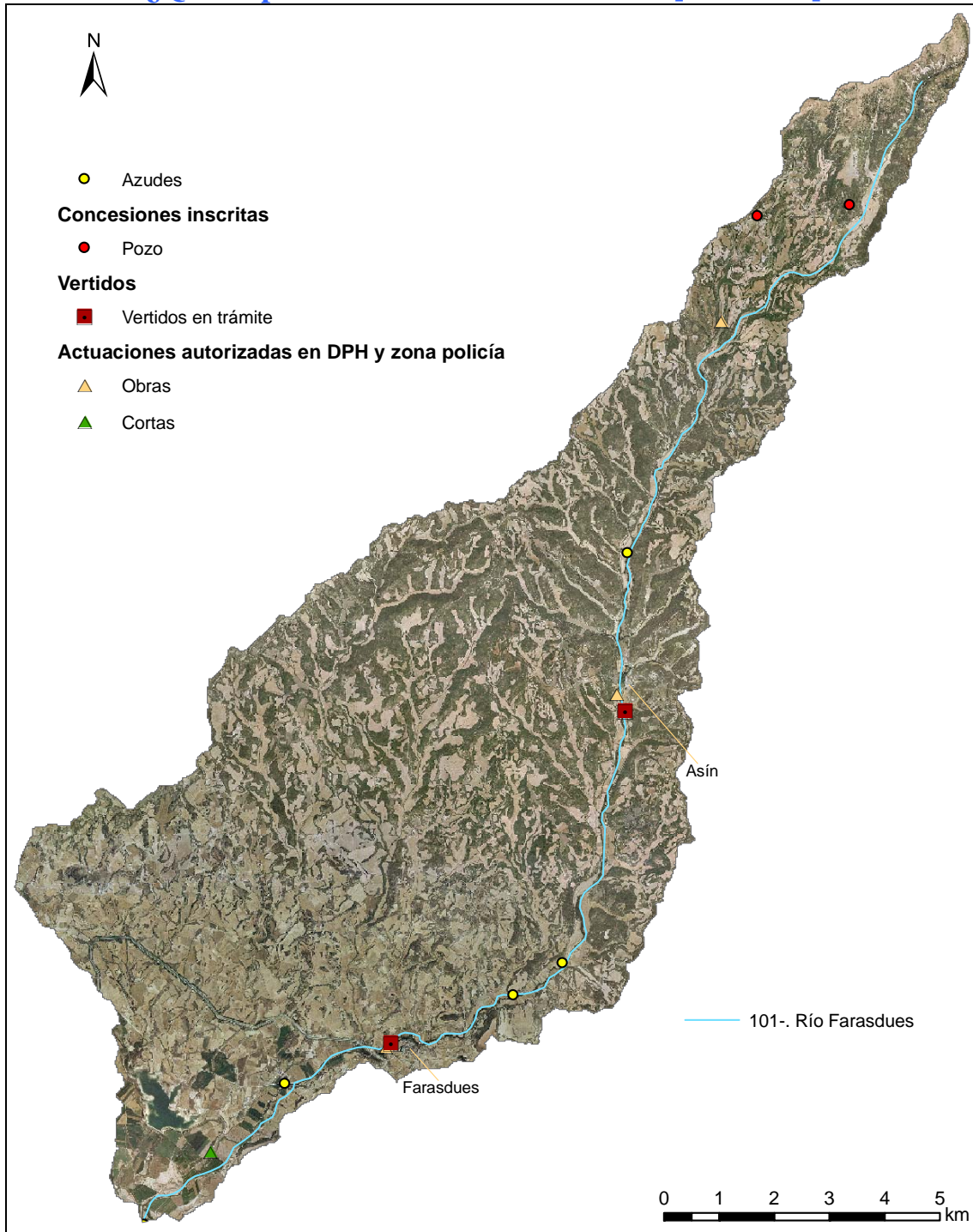


Figura 3.10: Principales presiones de las masa 101 (Río Farasdues).



Figura 3.11: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 101. Fotografías realizadas el 12/02/2008

Tabla 3.7: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 101.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
101-. Río Farasdues					
A7.M1	Estudio para valorar si los cinco azudes de que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 5 azudes de que se tiene constancia				+
B7.M1	<p>Ordenación de los usos recreativos y deportivos que tienen lugar en el embalse de San Bartolomé, en la actualidad sin ningún tipo de control o adecuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - delimitación de una zona para baño, de fácil acceso a la lámina de agua. Adecuación del acceso hasta dicha zona y habilitación de un aparcamiento delimitado con caballones para evitar el acercamiento excesivo de vehículos hasta la orilla. - Creación de un área de recreo junto a la de baño y el aparcamiento, con bancos y mesas de madera, asadores de piedra y papeleras. Se intercalará el mobiliario con nuevas plantaciones de chopos, que mimeticen el área a la vez que proporcionen sombra. - Instalación de varios puestos de pesca, alejados de la zona de baño, que constarán de una plataforma de madera, con una techumbre para proteger del sol y de la lluvia. Hasta cada puesto se adecuará una senda, sólo apta para peatones. - Instalación en la carretera, junto a los principales accesos, de paneles informativos donde se especifiquen las adecuaciones existentes y su ubicación. <p>[Propuesta 5B-4 de CHE (1997)]</p>			0,3	+
TOTAL masa de agua					

¿Qué se puede decir del río Arba de Luesia desde el río Farasdues hasta el río Arba de Biel [masa 102]?

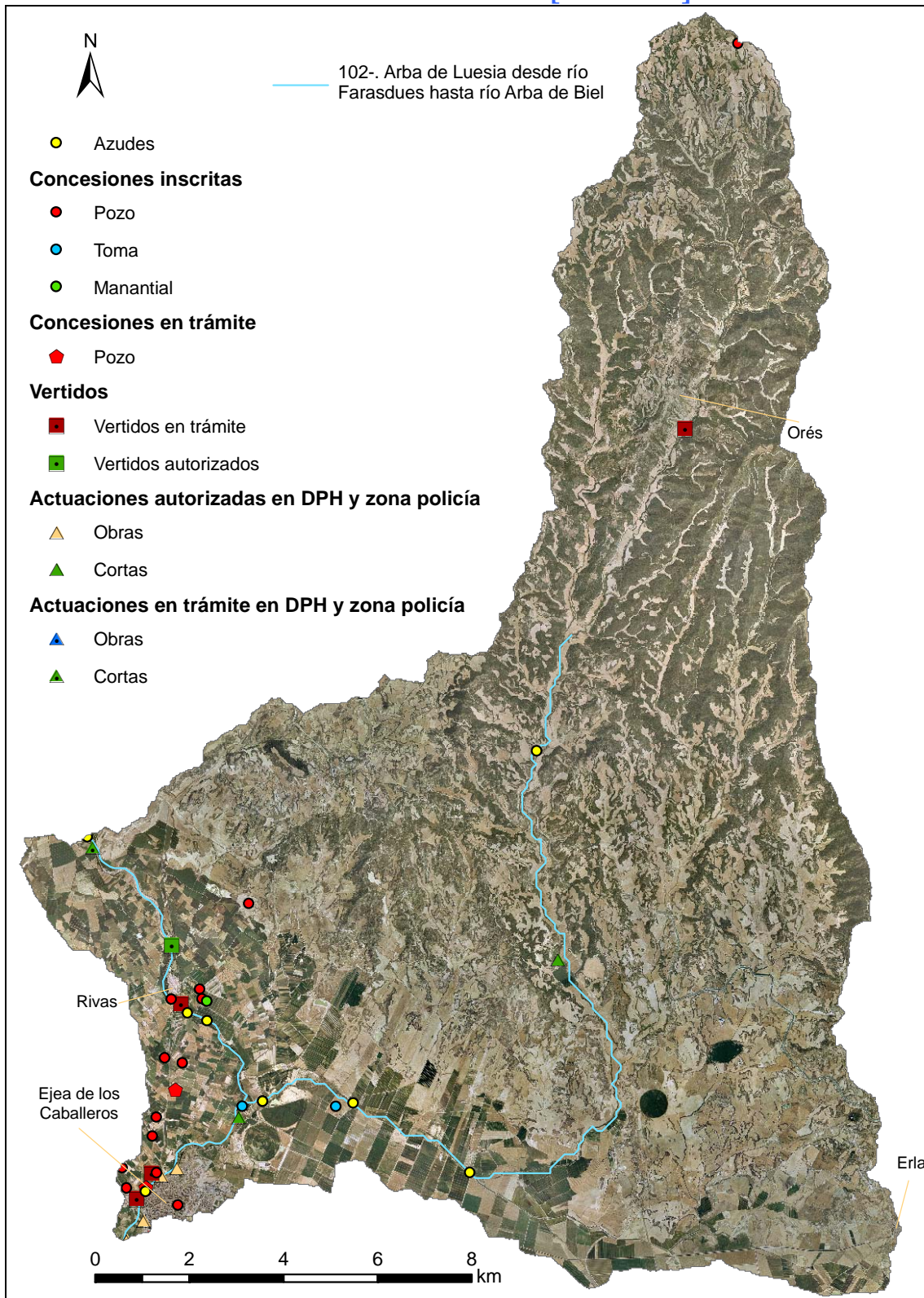


Figura 3.12: Principales presiones de las masa 102 (Río Arba de Luesia desde el río Farasdues hasta el río Arba de Biel).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.13: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 102. Fotografías realizadas el 12/02/2008

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.13 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 102. Fotografías realizadas el 12/02/2008.

Tabla 3.8: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 102

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
102-. Río Arba de Luesia desde río Farasdues hasta el río Arba de Biel					
A1.M1	Conexión a la red de saneamiento urbana de los polígonos de El Trillar y el que se encuentra en la zona sur de la localidad de Ejea siguiendo la carretera A-127, así como de todas las urbanizaciones de esta zona Sur-Suroeste que aún no estén conectadas a la red de saneamiento.				
A7.M1	Estudio para valorar si los 8 azudes de que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 8 azudes de que se tiene constancia				+

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla 3.8 continuación: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 102

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
102-. Río Arba de Luesia desde río Farasdues hasta el río Arba de Biel					
A9.M1	Control de la actividad extractiva de la gravera de Rivas. Una vez finalizada la vigencia de la concesión deberá obligarse a la empresa concesionaria a la rehabilitación medioambiental de los terrenos afectados. Las pautas a seguir serán las indicadas en la Evaluación de Impacto ambiental que debe acompañar al proyecto de extracción. Es necesario controlar si la recuperación de márgenes se lleva a cabo adecuadamente y si los resultados obtenidos son los especificados en la Declaración de Impacto Ambiental [Propuesta 5B-5 de CHE (1997)]			0,15	+
A9.M2	Restauración de riberas en un tramo aproximadamente de dos km aguas abajo del azud de Remolinos. Medidas orientadas a facilitar el afianzamiento de la vegetación de ribera.			0,15	+
A9.M3	Renovación del árbolado en el entorno del azud de Bañera en Ejea de los Caballeros				+
B3.M1	Estudio sobre la conveniencia de la construcción de una presa en el barranco de Orés, que actuaría como balsa lateral reguladora de Bardenas a la vez que tendría una importante función como laminadora de avenidas permitiendo la conexión de los ríos Arba de Biel y Farasdués.				
B7.M1	Protección de la vegetación del soto de ribera del Arba de Luesia en Rivas. Control de los usos recreativos. Instalación de paneles que prohíban las actividades nocivas, como hacer fuego, cortar ramas, arrojar basuras o recorrer los márgenes con vehículos de motor. Limpieza del soto, retirando las basuras abandonadas por los visitantes que acuden a merendar [Propuesta 5B-6 de CHE (1997)]			0,15	+
B7.M2	Protección del parque (vegetación e instalaciones), así como del río y la franja de vegetación ripícola del río Arba de Biel a su paso por Ejea. Para ello se contratará un servicio de limpieza que mantenga el entorno libre de basuras. Por otro lado se acometerán las reparaciones que sean necesarias para las instalaciones se conserven en buen estado y se revegetarán las riberas si se deteriora el dosel arbóreo en algún punto concreto. Se vigilará que las actividades en el parque no deterioren la vegetación o las márgenes, y se instalarán paneles que informen sobre las normas de comportamiento requeridas para la mayor protección del entorno [Propuesta 5B-7 de CHE (1997)].			0,15	+

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS

Tabla 3.8 continuación: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 102

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
102-. Río Arba de Luesia desde río Farasdues hasta el río Arba de Biel					
C5.M1	Estudio de inundabilidad en la localidad de Rivas				
C5.M2	Estudio de inundabilidad que permita delimitar perfectamente la zona urbanizable en la zona aguas arriba de la desembocadura del Arba de Biel en el Arba de Luesia en Ejea				
TOTAL masa de agua					

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir del río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel hasta el río Arba de Riguel [masa 104]?

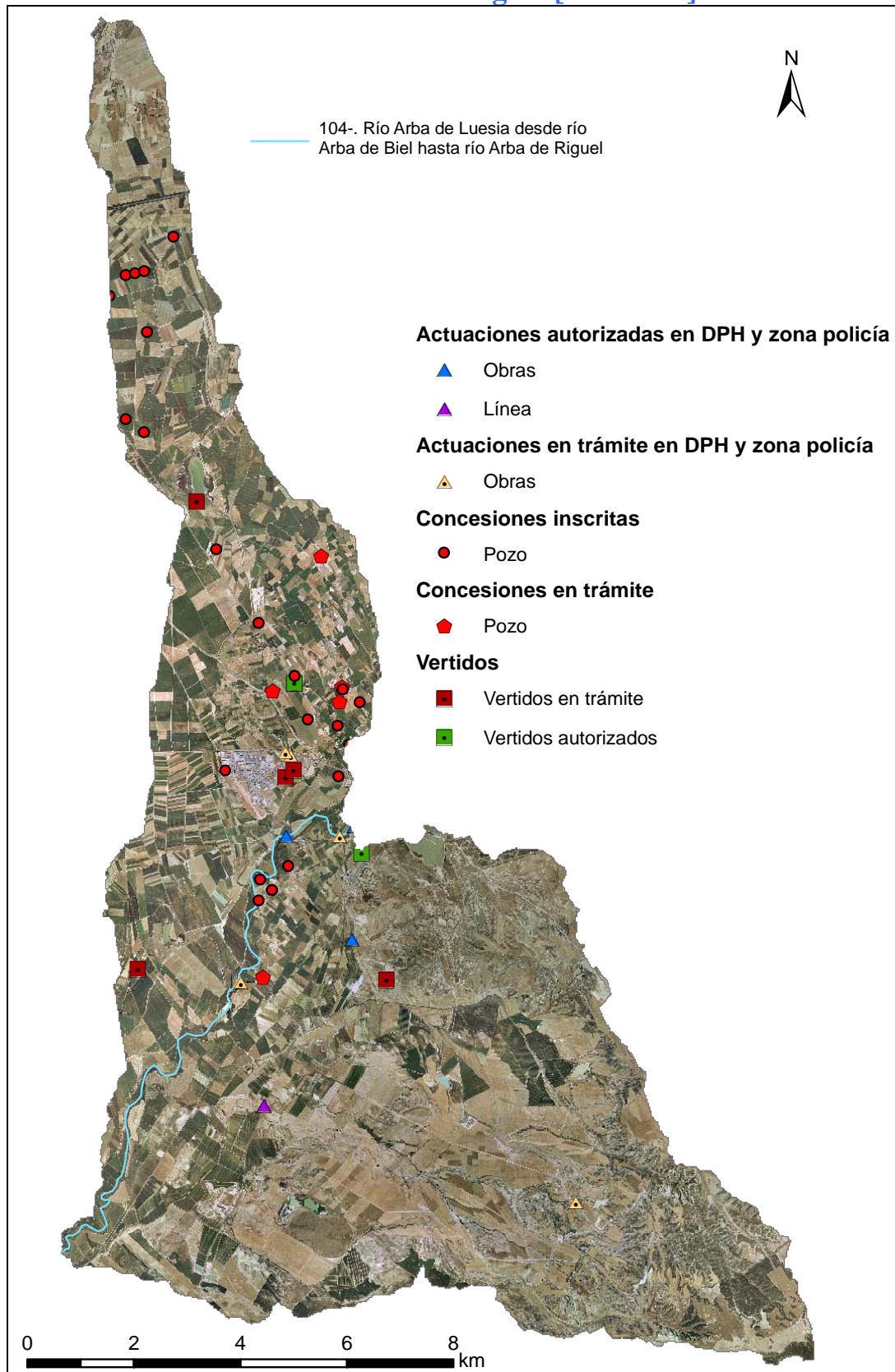


Figura 3.14: Principales presiones de las masa 104 (Río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel hasta el río Arba de Riguel).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

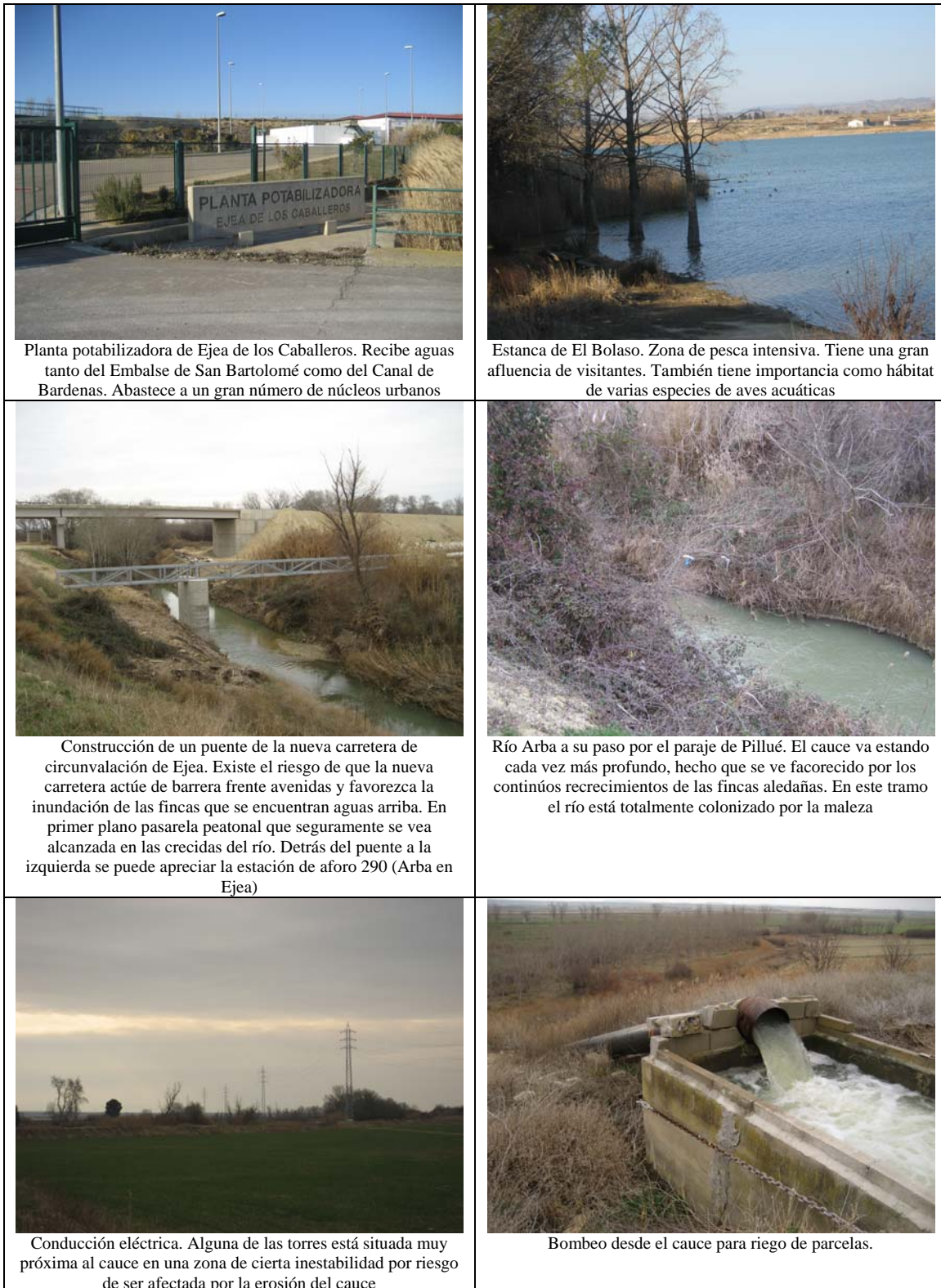


Figura 3.15: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 104. Fotografías realizadas en febrero de 2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.15 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 104. Fotografías realizadas en febrero de 2008.

Tabla 3.9: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 104

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
104-. Río Arba de Luesia desde Arba de Biel hasta río Arba de Riguel					
A9.M1	Evitar que la nueva carretera de circunvalación de Ejea pueda actuar como dique en caso de avenidas. Crear algún punto más de paso para el agua a la altura de las fincas colindantes al río				
C5.M1	Establecer medidas de control sobre los continuos recrecimientos de las motas de las fincas que lindan con el río y que afectan el comportamiento del río en avenidas				
TOTAL masa de agua					

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir del río Arba de Biel desde su nacimiento hasta el barranco de Cuarzo [masa 304]?

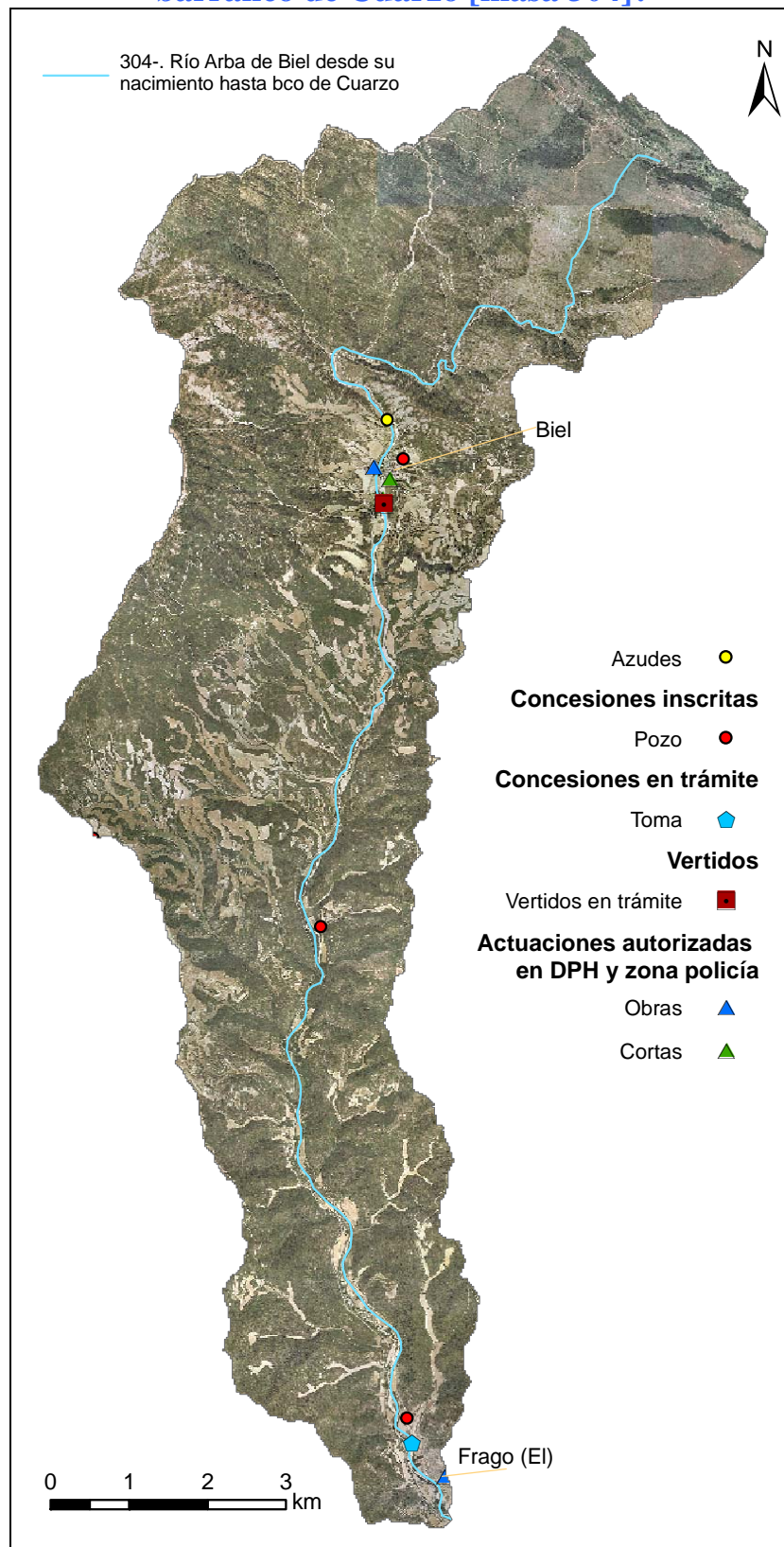


Figura 3.16: Principales presiones de las masa 304 (Río Arba de Biel hasta el barranco de Cuarzo).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.17: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 304. Fotografías realizadas el 13/02/2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Puente de El Frago. Ejemplo de la problemática de la acumulación de gravas. Este puente tiene 4 metros de altura desde donde empieza el arco hasta la base

Vista general del pueblo de El Frago

Figura 3.17 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 304. Fotografías realizadas el 13/02/2008.

Tabla 3.10: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 304

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
304- Río Arba de Biel hasta el barranco de Cuarzo					
A7.M1	Construcción de una nueva estación de aforos en Biel para un mejor conocimiento de los caudales circulantes, caudales ecológicos y mejor actuación en caso de avenidas.				
A7.M2	Estudio para valorar si el azud de que se tiene constancia respeta el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en el azud de que se tiene constancia				+
C1.M1	Construcción de alguna infraestructura de defensa a la altura del Paso Zaragoza, aguas abajo de Biel				
C1.M2	Construcción de alguna infraestructura de defensa de la carretera o corrección del cauce del río para evitar la erosión de la ladera a la altura del paraje de "El Albisuelo", aguas abajo de Biel, (Coord: X: 669432 e Y: 4691386).				
C3.M1	Estudio sobre la afección de acumulación de gravas en puntos concretos de esta masa de agua. Valorar la posibilidad de autorizar extracciones controladas y cumpliendo una serie de requisitos respetuosos con el medio ambiente.				
TOTAL masa de agua					

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir del río Arba de Biel desde el barranco de Cuarzo hasta su desembocadura (incluye los barrancos de Varluenga, Cuarzo y Junez) [masa 103]?

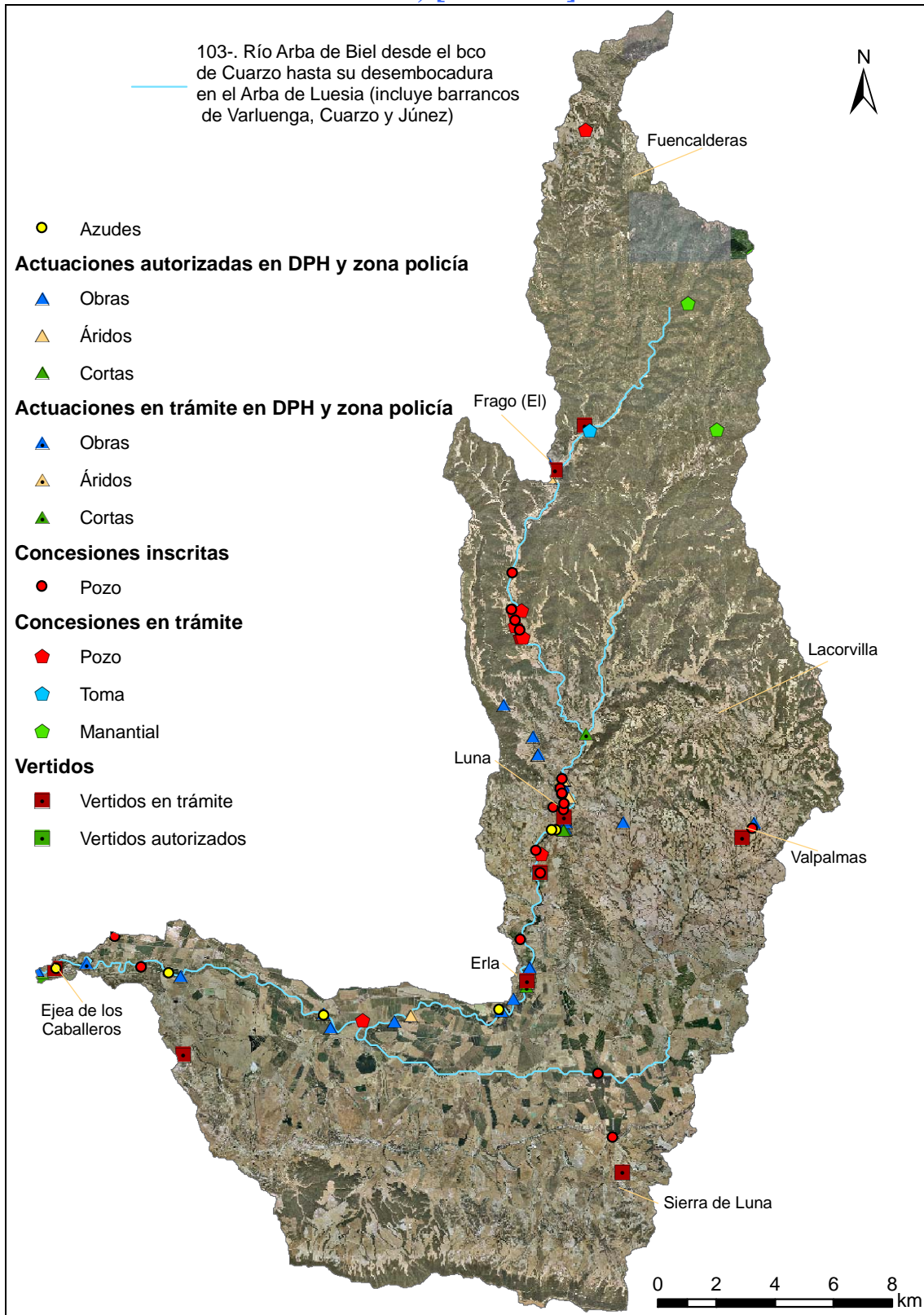


Figura 3.18: Principales presiones de las masa 103 (Río Arba de Biel desde barranco de Cuarzo hasta desembocadura (incluye barrancos de Varluenga, Cuarzo y Junez)).

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.19: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 103. Fotografías realizadas el 13/02/2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.19 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 103. Fotografías realizadas el 13/02/2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.19 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 103. Fotografías realizadas el 13 y 14/02/2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

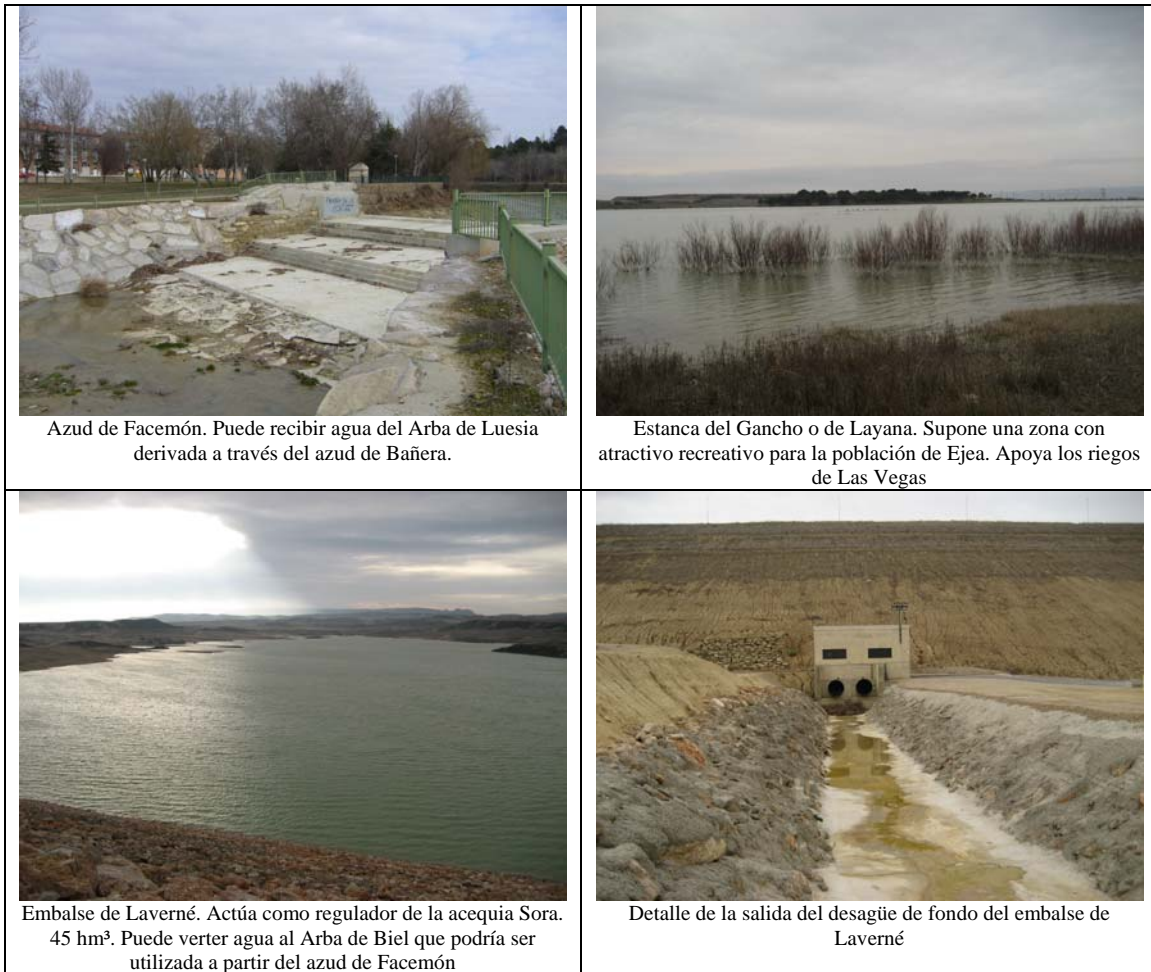


Figura 3.19 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 103. Fotografías realizadas el 13y 14/02/2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla 3.11: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 103

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
103-. Río Arba de Biel desde barranco de Cuarzo hasta desembocadura (incluye bcos de Varluenga, Cuarzo y Junez)					
A7.M1	Estudio para valorar si los cinco azudes de que se tiene constancia respetan el caudal mínimo y, en su caso, propuesta de soluciones.				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en los 5 azudes de que se tiene constancia				+
B3.M1	Estudio sobre la necesidad de construir el embalse de Luna (25 hm ³) que se menciona en el Plan Hidrológico de 1996 para regular el Arba de Biel				
B7.M1	Creación de un área de recreo y descanso en la chopera de repoblación existente en la margen izquierda del Arba de Biel aguas abajo de Luna. Se encuentra junto al camino que conduce al santuario de Monlora, y por tanto el acceso es muy fácil desde el pueblo. El área contará con mesas y bancos de madera, asadores de piedra y varias papeleras. Es importante vigilar el estado de conservación y limpieza del entorno y las instalaciones. Colocación de un panel junto a los puentes con datos sobre su origen, estilo e historia [Propuesta 5B-8 de CHE (1997)]			0,3	
C5.M1	Estudio de inundabilidad del río Arba de Biel en Ejea.				
TOTAL masa de agua					

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir del río Arba desde el Arba de Riguel hasta desembocadura? [masa 106]?

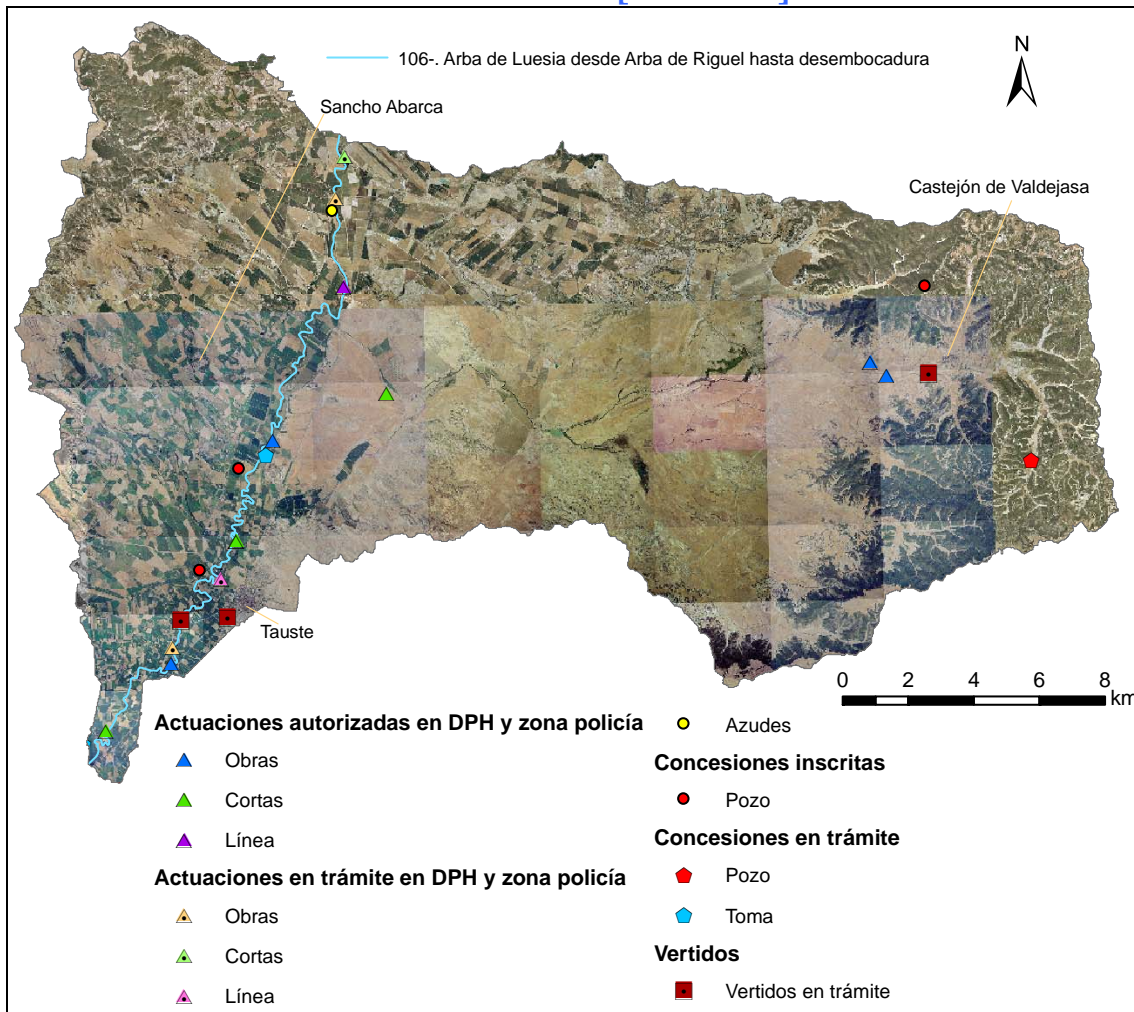


Figura 3.20: Principales presiones de la masa 106 (Río Arba desde el Arba de Riguel hasta desembocadura).



Figura 3.21: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 106. Fotografías realizadas el 14 y el 25 de febrero de 2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.21 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 106. Fotografías realizadas el 25 de febrero de 2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



Figura 3.21 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 106. Fotografías realizadas el 25 de febrero de 2008.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

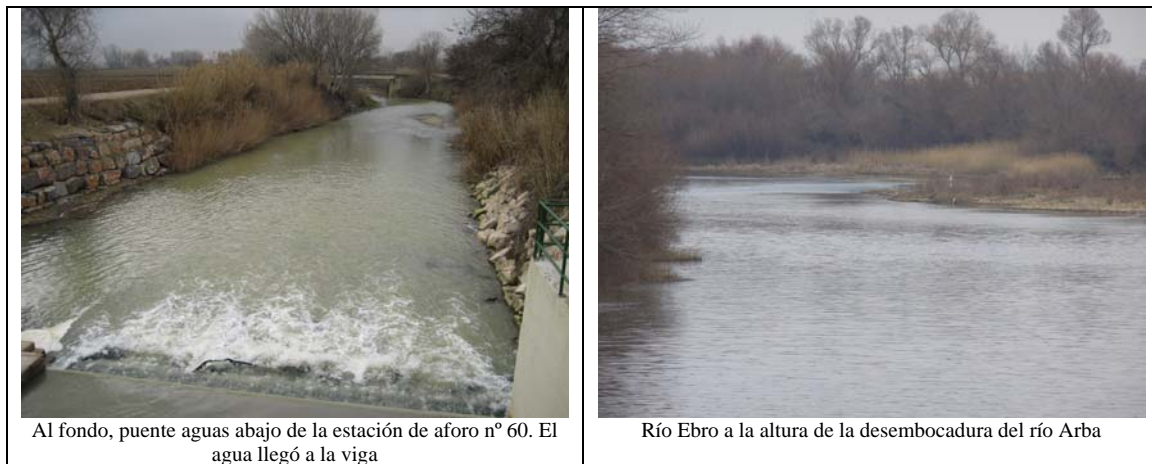


Figura 3.21 continuación: Fotografías representativas de algunas de las presiones y características de la masa 106. Fotografías realizadas el 25 de febrero de 2008.

Tabla 3.12: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 106

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
106-. Río Arba desde el río Arba de Riguel hasta desembocadura					
A1.M1	Colocación de medidores de Oxígeno disuelto y amonio en puntos singulares del río, como por ejemplo aguas abajo de un vertido para un mejor control y una más pronta detección de las contaminaciones				
A3.M1	Plan especial de vigilancia y control para evitar vertidos de purines al cauce del río			0,2	+
A7.M1	Estudio de la conveniencia de instalar algún dispositivo que permita la conexión longitudinal del río Arba en el azud de Escorón				
A8.M1	Estudio para valorar la necesidad de instalar escala de peces en el azud de Escorón				+
A9.M1	Retirada de vertidos y escombros, limpieza y reforestación de márgenes del río Arba a la altura de Tauste. Protección frente a la erosión mediante escolleras [Propuesta 6B-11 de CHE (1997)].			0,2	+
A12.M1	Estudio de la influencia en avenidas de los reflujos del Ebro en los registros de la estación de aforo EA 60, Arba en Gallur				
B7.M1	Adecuación del entorno de la ermita del Pilar para uso social, con la creación de un parque periurbano [Propuesta 6B- 11de CHE (1997)]			0,1	
B7.M2	Rehabilitación y conservación de las almenaras del Canal de Tauste (casa de las Norias, casa de las Trabas) con fines recreativos- culturales (museo, taller, alojamiento rural, centro etnológico) [Propuesta 6B-12 de CHE (1997)]			0,3	
B9.M1	Búsqueda de soluciones para los problemas de taponamiento y erosión que se producen en el Paso de Mira.				
TOTAL masa de agua					

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

¿Qué se puede decir de la masa de agua subterránea del Sinclinal de Jaca- Pamplona [masa 030]?

Esta masa de agua subterránea alberga una extensa superficie de 4.066 km², repartida entre las comunidades autónomas de Navarra y Aragón. Sólo una pequeña zona al sur de la parte central corresponde con la cuenca del Arba, en la cabecera del Arba de Luesia y el Arba de Biel.

En la mayor parte de su extensión no existen presiones significativas. Además, a tenor de la baja permeabilidad de los materiales que alberga en la mayor parte de su extensión, sus acuíferos son poco vulnerables a la contaminación, excepción hecha de los aluviales, aunque en esta masa y dentro de la cuenca de los Arbas tienen muy poca entidad.

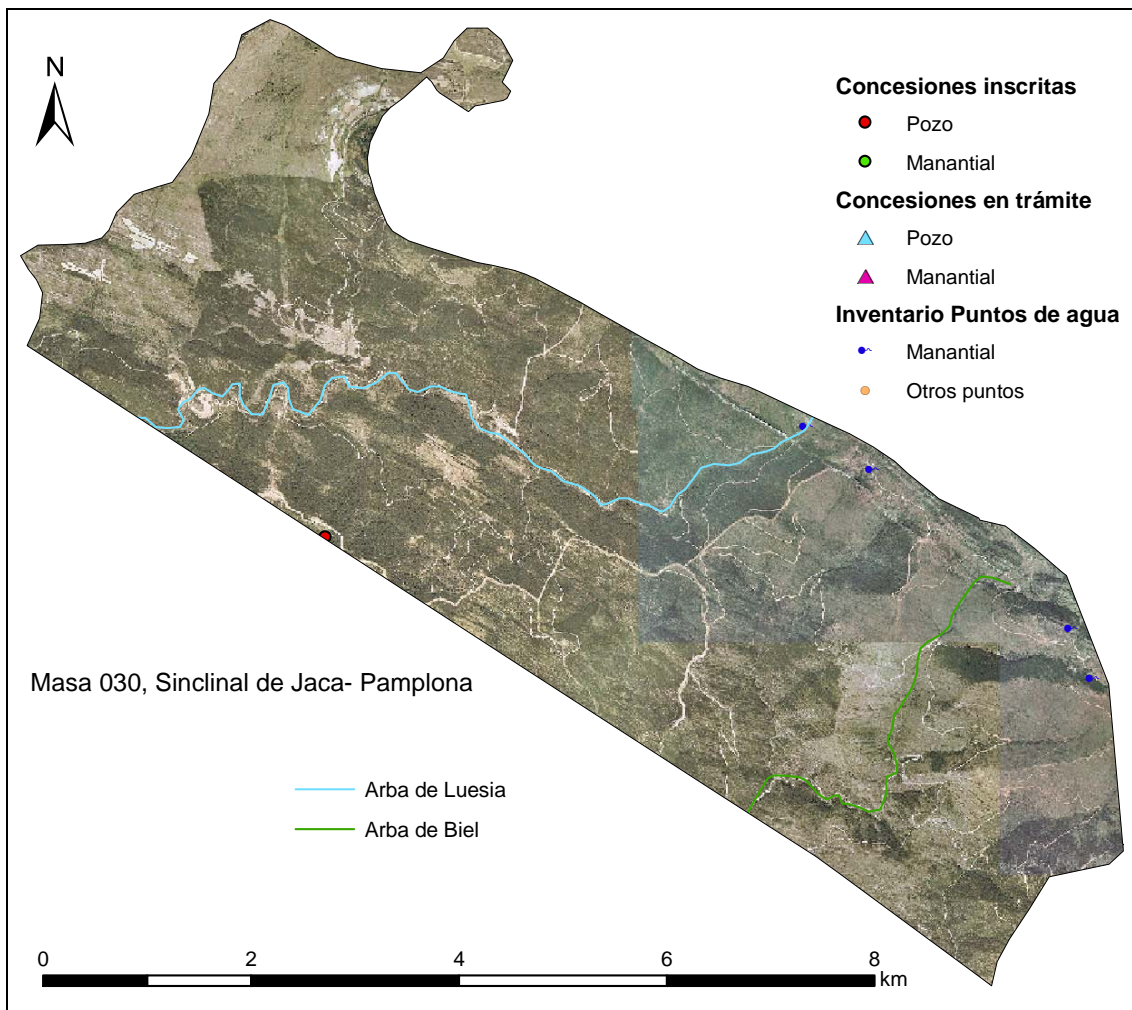


Figura 3.22: Principales presiones sobre la porción de la masa de agua subterránea 030, Sinclinal de Jaca- Pamplona, que se corresponde con la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

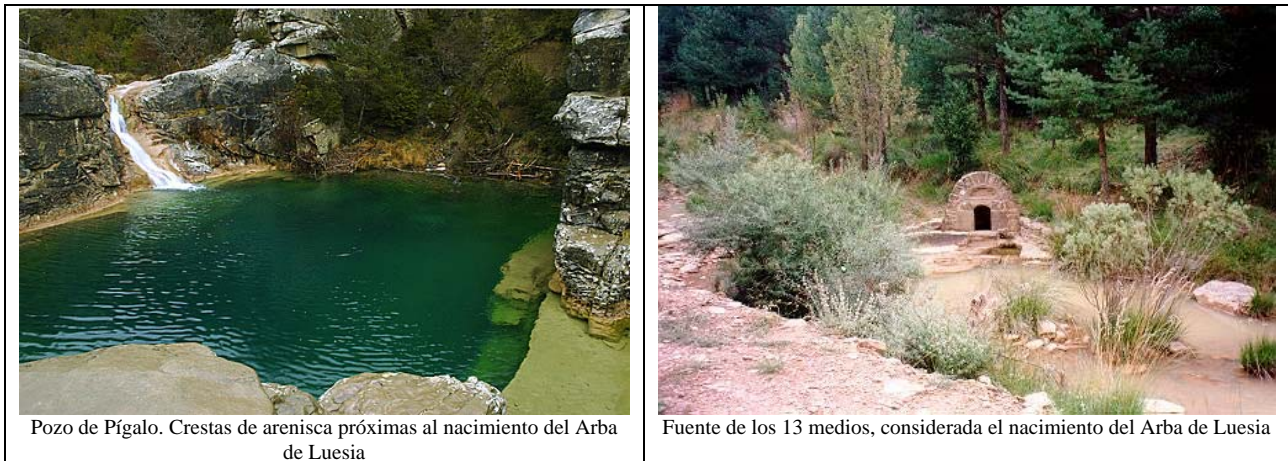


Figura 3.23: Fotos representativas de las características y problemas de la masa de agua subterránea de Jaca - Pamplona (30).

Tabla 3.13: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 030

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
030-. Sinclinal de Jaca- Pamplona					
A12.M1	Incorporación del nacimiento del Arba de Luesia, ubicado en las proximidades del pozo de Pígalo en Luesia, en la Red de Calidad General de la Confederación Hidrográfica del Ebro				
B1.M1	Inventario y caracterización de manantiales y existentes en esta masa en la cuenca de los Arbas				
B1.M2	Estudio para la mejora de los abastecimientos de las localidades de Asín, Biel Fuencalderas, El Frago, Luesia, Orés y Uncastillo con agua subterránea de calidad desde la Sierra de Santo Domingo.				
B2.M1	Controles hidrométricos durante un periodo de tiempo mediante aforos directos en los ríos Arba de Luesia y Arba de Biel para conocer los aportes con alto componente subterráneo de la masa.				
B10.M1	Instalación de contadores. En la actualidad hay 1 pozo con concesión	1 pozo			

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir de la masa de agua subterránea de Santo Domingo- Guara [masa 033]?

Se engloban en esta masa de agua subterránea las sierras calcáreas situadas entre la cuenca de Jaca al norte y la depresión del Ebro al sur. Tan sólo una pequeña parte de 4,5 km² de los 838 km² que posee, se localizan dentro de la cuenca del Arba. Corresponde a su extremo occidental, a la vertiente sur de la Sierra de Santo Domingo. Sobre ella no se identifican presiones significativas que pongan en riesgo el cumplimiento de sus objetivos medioambientales.

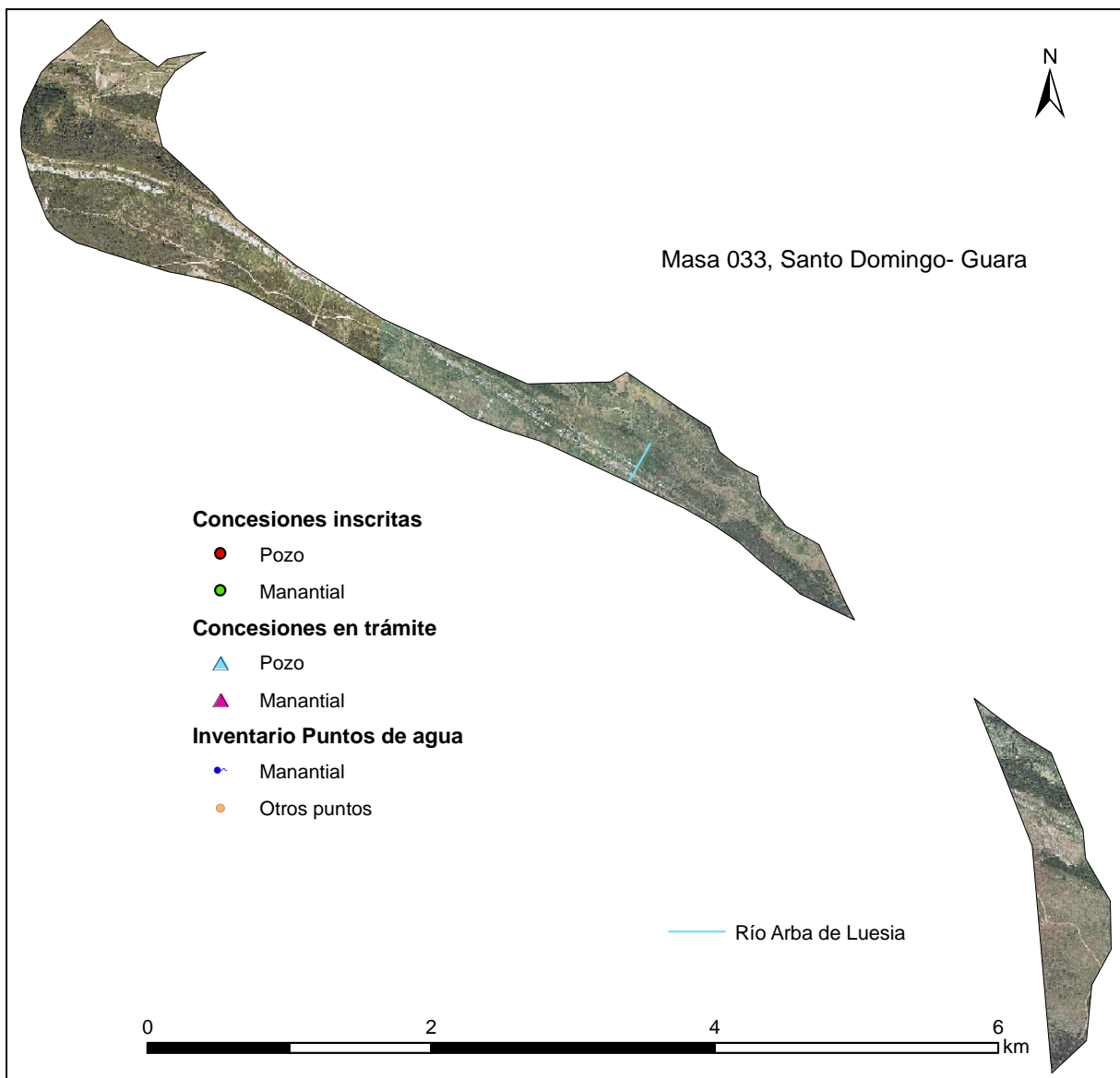


Figura 3.24: Principales presiones sobre la porción de la masa de agua subterránea 033, Santo Domingo- Guara, que se corresponde con la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla 3.14: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 033

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
033-. Santo Domingo- Guara					
B1.M1	Inventario y caracterización de manantiales existentes en esta masa en la cuenca de los Arbas				

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir de la masa de agua subterránea del Aluvial del Ebro: Tudela - Alagón [masa 052]?

El aluvial del Ebro: Tudela-Aragón, dentro de la cuenca del Arba comprende los depósitos aluviales del río Ebro y su afluente Arba desde la desembocadura del Riguel, aguas arriba de Tauste.

Esta masa de agua se encuentra en riesgo de no alcanzar los objetivos químicos establecidos por la DMA por la importante contaminación por nitratos (concentraciones medias muy elevadas en toda la masa de agua en torno a los 50 mg/l, llegando a superar los 100 mg/l en algunas zonas con importantes recargas por retorno de riego). Afecta a buena parte del aluvial del Ebro, limitando las zonas menos contaminadas, con concentraciones por debajo de los 25 mg/l, a los humedales más o menos conectados con las aguas superficiales, puntos de conexión directa con los cauces y zonas de aporte de acuíferos laterales no aluviales. En el aluvial del Arba existe un punto de control de nitratos en Tauste que registra en continuadas ocasiones concentraciones por encima de 50 mg/l.

Se trata de un acuífero muy vulnerable a la contaminación superficial como consecuencia de la composición detrítica de la zona no saturada y de su bajo espesor.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

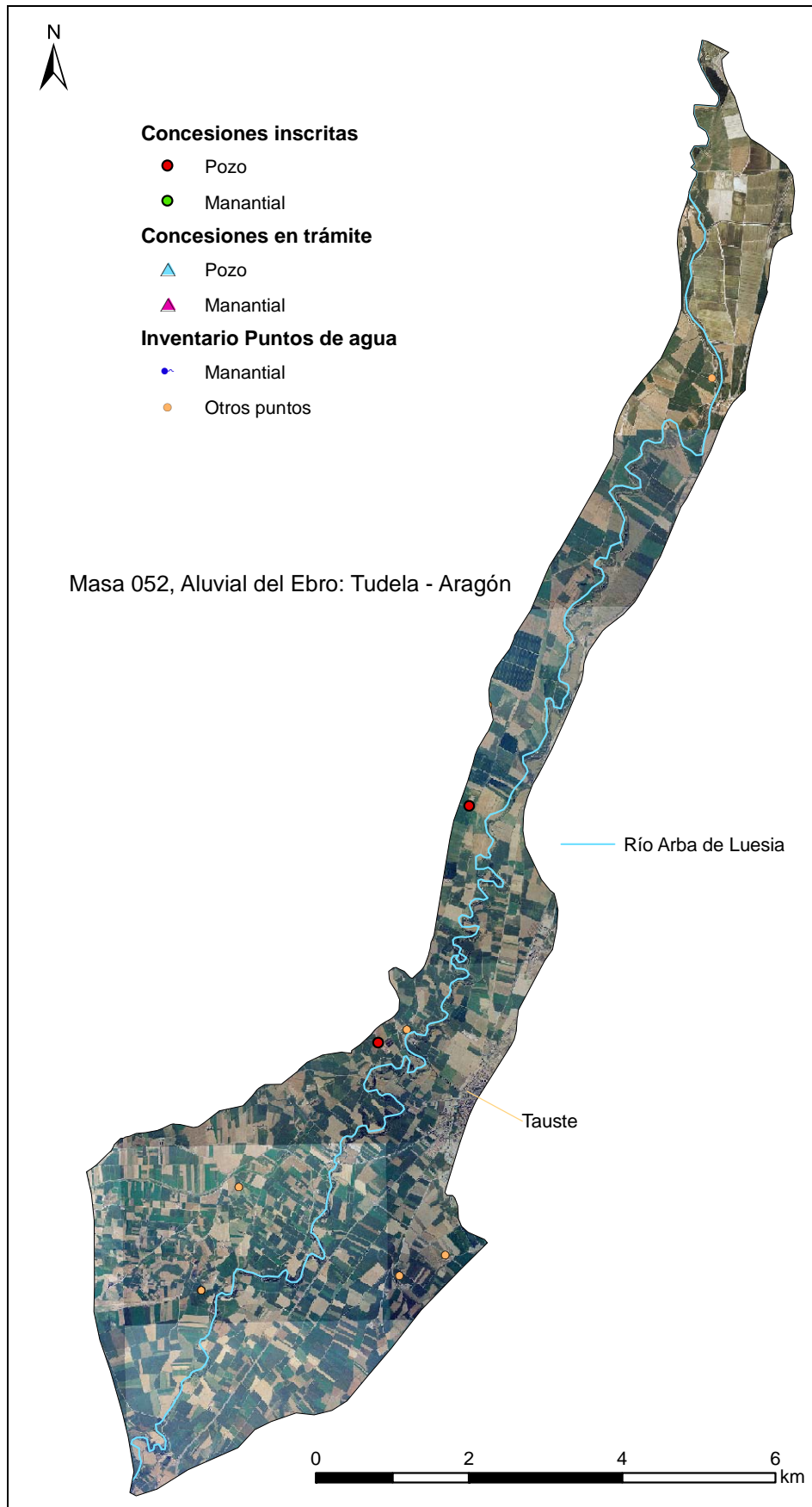


Figura 3.25: Principales presiones sobre la porción de la masa de agua subterránea 052, Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón, que se corresponde con la cuenca del río Arba.

BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS



Figura 3.26: Fotos representativas de las características y problemas de la masa de agua subterránea del Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón (52).

Tabla 3.15: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 052

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
052-. Aluvial del Ebro: Tudela- Alagón					
A1.M2	Realizar estudio detallado de elementos contaminantes de origen industrial y urbano				
A3.M1	Campañas de formación a agricultores				+
A3.M2	Aplicación adecuada de fertilizantes				+
A3.M3	Libro de registro de fertilizantes nitrogenados				+
A3.M4	Estudio sobre el estado de la masa de agua frente a la contaminación por nitratos y propuesta de soluciones.				+
A3.M5	Instalación de una red de control de nitrógeno en la zona no saturada en la margen derecha del Arba en el municipio de Tauste				
A3.M6	Ampliación de la red de nitratos. Incorporación de un punto de control en la margen izquierda del Arba, aguas arriba de Tauste.				
A4.M1	Campañas informativas a los ganaderos				+
A4.M2	Control de sistemas de recogida y tratamiento de purines				+
A4. M3	Creación de un mapa de vulnerabilidad y de focos potencialmente contaminantes (granjas porcinas). Estudio del estado de las balsas de purines.				
B10.M1	Instalación de contadores. En la actualidad hay 2 pozos inscritos	2 pozos			

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Qué se puede decir de la masa de agua subterránea de los Arbas [masa 053]?

Se emplaza en la cuenca de los ríos Riguel, Arba de Luesia y Arba de Biel, en la provincia de Zaragoza. Se trata de un acuífero muy vulnerable a la contaminación superficial. El acuífero de los aluviales se encuentra conectado hídricamente con la red fluvial lo que facilita la entrada de agua superficial al sistema. Sin embargo el acuífero que configura los depósitos de glaciares se encuentra desconectados del río y del resto de acuíferos, por lo que su renovación se realiza tan sólo por infiltración directa de las precipitaciones y por los retornos de riego.

Es una zona de fuerte actividad agrícola. La superficie de ocupación es del 95 % con importantes cultivos de regadío derivados del canal del Bardenas y grandes extensiones de arrozal. También se encuentra sometida a presiones de tipo ganadero e industrial. Existen numerosas granjas dispersas por toda la superficie de la masa de agua y en su extremo este se localiza la población de Ejea de los Caballeros con más de 13.000 habitantes, e importantes zonas industriales.

Esta masa de agua se encuentra en riesgo de no alcanzar los objetivos establecidos por la DMA por contaminación química de nitratos que afecta fundamentalmente al sector SE y posiblemente también a todo el conjunto de la masa de agua.

El volumen de extracción muy bajo. Las explotaciones para regadío, complementan los aportes del Canal de Bardenas.

En esta masa se localiza una zona del Aluvial en la que los indicadores de contaminación por nitratos superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 para las aguas de consumo humano. El aluvial del Arba de Luesia ha sido declarado como “Zona afectada por la contaminación por nitratos, o en riesgo de estarlo” definidas en 2007 por la CHE.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

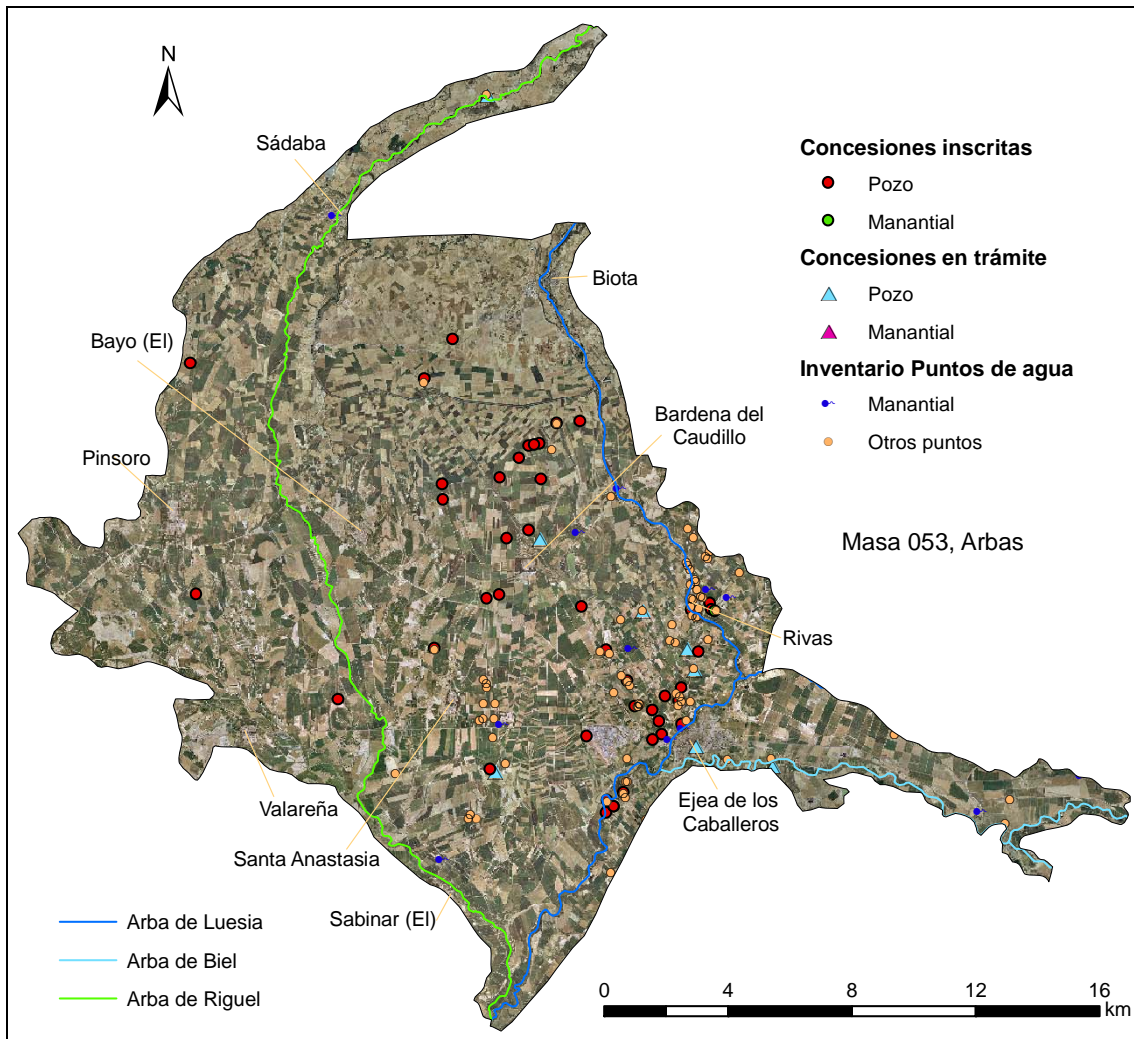


Figura 3.27: Principales presiones sobre la porción de la masa de agua subterránea 053, "Arbas", que se corresponde con la cuenca del río Arba.

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

Tabla 3.16: Relación de actuaciones propuestas por masas de agua: Masa 053

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
053-. Arbas					
A3.M1	Campañas de formación a agricultores sobre el código de buenas prácticas a aplicar en esta masa de agua: charlas, folletos, carteles, vídeos...				+
A3.M2	Aplicación adecuada de fertilizantes nitrogenados conforme indica el programa de actuación sobre zonas vulnerables				+
A3.M3	Libro de registro de fertilizantes nitrogenados en explotaciones agrarias				+
A3.M4	Estudio sobre el estado de la masa de agua frente a la contaminación por nitratos y propuesta de soluciones.				+
A3.M5	Ampliación de la red de control de nitratos y medición de plaguicidas. Incorporación de puntos en el municipio de Ejea para ampliar la densidad de puntos en los glaciares de Miraflores y Miralbueno.				
A3.M6	Campañas esporádicas de muestreo y piezometría con gran densidad de puntos y que abarquen toda la masa				
A3.M7	Caracterización química de los retornos de riego. Estudios encaminados a cuantificar los aportes nitrogenados a los acuíferos				
A3.M8	Instalación de puntos de control de nitrógeno en la zona no saturada en el municipio de Ejea.				
A4.M1	Campañas informativas a los ganaderos				+
A4.M2	Control de sistemas de recogida y tratamiento de purines				+
A4.M3	Aplicación adecuada de estiércoles al suelo conforme indica el programa de actuación sobre zonas vulnerables				
B10.M1	Instalación de contadores. En la actualidad hay 43 pozos y un manantial inscrito y 8 pozos cuya concesión está en trámite	43 pozos y 1 manantial			
B10.M2	Revisión de estado concesional de las aguas subterráneas, en especial en los pozos de apoyo al riego a partir de acequias.				

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

¿Y la superficie de territorio que no está dentro de una masa de agua subterránea?

Tabla 3.17: Relación de actuaciones propuestas para el territorio que está dentro en ninguna masa de agua subterránea.

Código	Concepto	Cuantificación	Inversión	Coste anual	Afección ambiental
Territorio que no está dentro de una masa de agua subterránea					
A1.M1	Elaborar el perímetro de protección de todas las captaciones de abastecimiento de aguas subterráneas que se integran dentro del registro de zonas protegidas	13 captaciones			
B10.M1	Instalación de contadores. En la actualidad hay 41 pozos con concesión y 10 pozos y 2 manantiales cuya concesión está en trámite	41 pozos			

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

DOCUMENTOS RECOMENDADOS

CHE, 1996. “*Plan hidrológico de la cuenca del Ebro*”. Disponible en <http://oph.chebro.es/PlanHidrologico/inicio.htm>.

CHE, 1997. “*Estudio de la red fluvial y los embalses de la cuenca del Ebro para la definición de actuaciones encaminadas al fomento de su uso social*”. Documento inédito. Zaragoza.

CHE, 2005. “*Informe 2005 sobre la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la cuenca del Ebro*”. Disponible en <http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/DirectivaMarco/DemarcacionDirectivaM.htm>.

CHE, 2005. “*Estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales, identificación de las presiones y evaluación del impacto en el ámbito de la Confederación Hidrográfica de Ebro*”- IMPRESS
<http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/dma/impress/informefinalimpress.pdf>

DGA. 2004 “*Plan de depuración de Aguas Residuales de Aragón*”.

Fundación Nueva Cultura del Agua. 2005. “*Análisis de la alternativa al recrecimiento de Yesa propuesta por la Fundación Nueva Cultura del Agua*”
<http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Informes/valpropFNCA.pdf>

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

MIEMBROS QUE HAN FORMADO PARTE DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN DEL PLAN HIDROLÓGICO DEL RÍO ARBA (por orden alfabético)

Equipo redacción informe

Por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro

- Carceller Layer, Teresa (aguas subterráneas)
- Consejo Corvinos, Carmen (tratamiento gráfico, redacción parte calidad y visitas de campo)
- Costa Alandí, Carmen (calidad aguas subterráneas)
- Durán Lalaguna, Concha (calidad ecológica)
- Galván Plaza, Jesús (estado concesional)
- Galván Plaza, Rogelio (aspectos económicos y sequías)
- García Vera, Miguel (coordinación)
- López Lobato, Esther (Caracterización económica)
- Losada García, José Ángel (cartografía y GIS)
- Martín Tabernero, Ana Cristina (documentalista de prensa)
- Martínez Pérez, Roberto (redacción, tratamiento gráfico y visitas de campo)
- Navarro Pérez, Fernando (apoyo en campo y propuesta medidas)
- Omedas Margelí, Manuel (supervisión)
- Pallares Sierra, Juan José (tratamiento gráfico)
- Pardos Duque, Miriam (análisis de presiones e impactos)
- San Román Saldaña, Javier (calidad ecológica)
- Sancho Tello, Vicente (calidad físico química y vertidos)
- Villellas Campos, Jesús Fernando (apoyo en campo y propuesta medidas)

Por parte del Gobierno de Aragón

- Aranda Martín, Francisco (IAA-DGA)

Equipo responsable de la participación pública

- Lasauca Torrecilla, Eva (Cartografía y Vuelo 3D)
- Martínez Pérez, Roberto
- Omedas Margelí, Manuel (supervisión)
- Oromí Solsona, M^a José
- Pujadas, Carmen (Base de datos fotográfica)
- Val Isabel (Responsable de edición e informes)
- Ausejo, José María (álbum fotográfico y página WEB)
- Pujadas, Carmen (álbum fotográfico)
- Gil, José Lorenzo (cartelería)

Miembros Reunión 1 (Agentes sociales)

- ...

**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Miembros Reunión 2 (Regantes)

- ...

**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Miembros Reunión 3 (Agentes económicos)

- ...

**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Miembros Reunión 4 (Alcaldes)

- ...

**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Miembros Reunión 5 (Administración)

- ...

**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Miembros Foro Arba

- ...

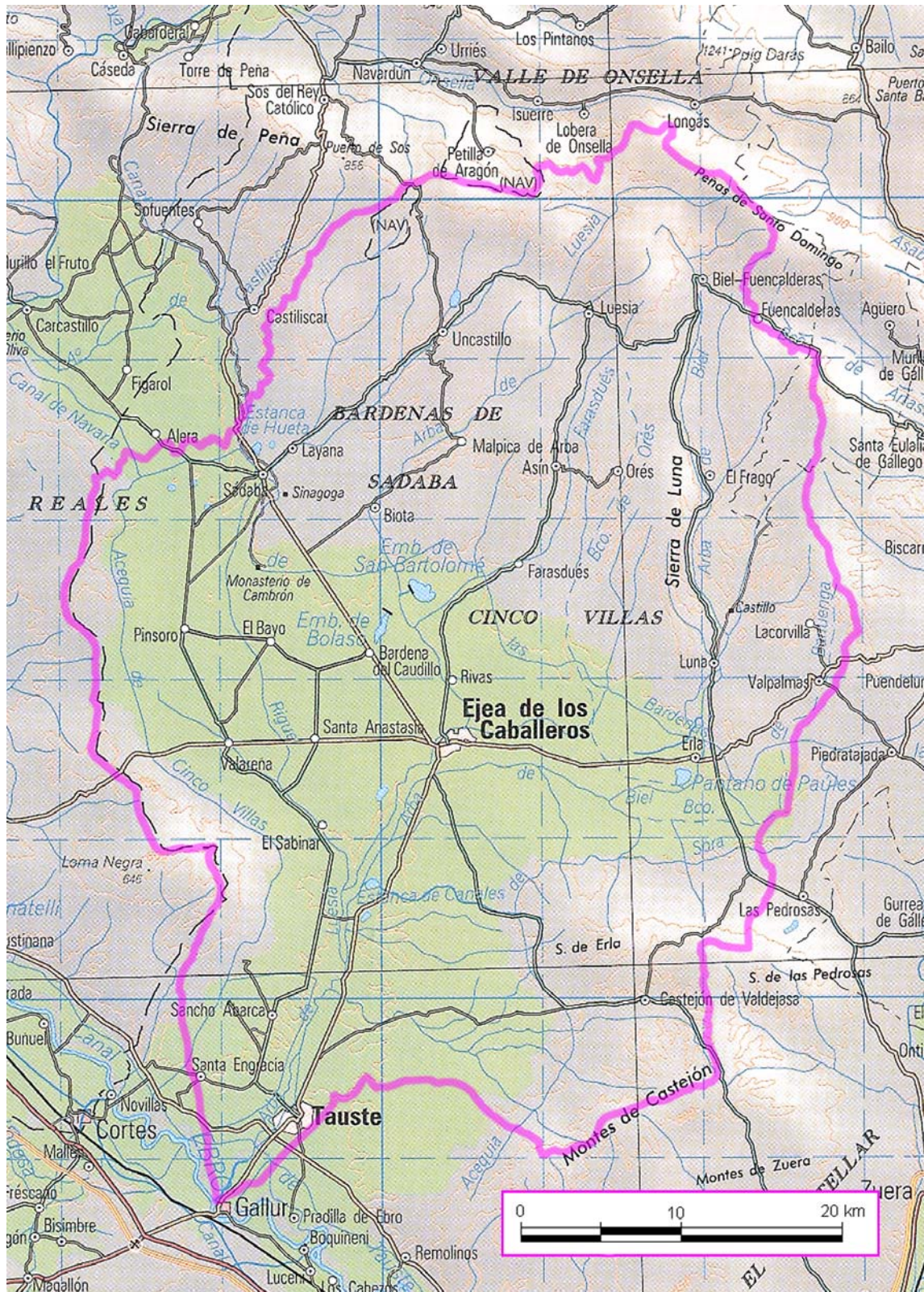
**PENDIENTE
DE
CELEBRAR**

Para cualquier comentario o sugerencia contactar con:

Teléfono: 976 711051
Correo electrónico: dma@chebro.es
Sitio Web: www.chebro.es

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**

**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**



**BORRADOR:
DOCUMENTACIÓN PREVIA PARA SU ANÁLISIS**