



**ESTRATEGIA de
RECUPERACIÓN
y CONSERVACIÓN
de los RÍOS**
de la COMUNIDAD de MADRID

DOCUMENTO de ALCANCE de la
ESTRATEGIA y DIAGNÓSTICO del
ESTADO de CONSERVACIÓN

PLAN INTEGRAL DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE RÍOS Y HUMEDALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Estrategia de Recuperación y Conservación de los Ríos de la Comunidad de Madrid

Documento de alcance de la Estrategia y diagnóstico del estado de conservación

Redacción de contenidos:

- *Dirección General del Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio. Comunidad de Madrid.*

Fotografías:

- *Fondo documental de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio.*

Asistencias técnicas:

- *Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S. Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Departamento de Sistemas y Recursos Naturales.*

Valoración ambiental de los ríos, estudio de diagnóstico del río Tajo, priorización de los tramos fluviales y establecimiento de proyectos de restauración y conservación en los ríos de la Comunidad de Madrid.

- *Cedex*

Estudio piloto de mejora del régimen de caudales ecológicos en los ríos de la Comunidad de Madrid.

Febrero 2018

ÍNDICE

01	Justificación, alcance y contenido	5
02	Contexto legal e institucional	7
03	Ámbito	11
04	Caracterización hidromorfológica de los cursos fluviales de la Comunidad de Madrid	21
	4.1. Tramos de estudio: localización y caracterización.	22
	4.2. Índices hidromorfológicos.	25
	4.3. Resultados:	27
	4.3.1. Río Tajo	28
	4.3.2. Río Jarama	61
	4.3.3. Río Lozoya	102
	4.3.4. Río Guadalix	131
	4.3.5. Río Henares	158
	4.3.6. Río Manzanares	186
	4.3.7. Río Tajuña	216
	4.3.8. Río Guadarrama	246
	4.3.9. Río Perales	276
	4.3.10. Río Cofio	303
	4.3.11. Río Alberche	328
05	Caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid	345
	5.1. Las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid.	346
	5.1.1. Estado de las masas de agua y asignación de objetivos ambientales en la planificación hidrológica (2015-2021).	350

06

5.1.2. Tipologías asignadas en la demarcación hidrográfica en las masas incluidas en el ámbito de actuación.	358
5.2. Indicadores fisicoquímicos y evolución de la calidad de las masas de agua.	363
5.2.1. Evolución de la concentración de fósforo.	363
5.2.2. Evolución de la concentración de amonio.	365
5.2.3. Evolución de la concentración de nitratos.	368
5.2.4. Evolución de parámetro DBO ₅ .	370
5.3. Caracterización fisicoquímica de los ríos principales de la Comunidad de Madrid y evolución histórica	371
Caracterización biológica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid	389
6.1. Indicadores biológicos.	389
6.2. Valoración de elementos e indicadores biológicos.	394
6.3. Estudio y análisis de la evolución de las poblaciones de ictiofauna.	397
6.3.1. Consideraciones previas.	397
6.3.2. Información sobre fauna piscícola y metodología del diagnóstico.	400
6.3.3. Resultados de biodiversidad piscícola de los ecosistemas madrileños.	409
6.3.4. Estado de las poblaciones de las especies catalogadas en la Comunidad de Madrid.	423
6.3.5. Aprovechamiento pesquero en los ríos de la Comunidad de Madrid.	427
Principales conclusiones	431
7.1. Valoración del estado hidromorfológico de los ríos estudiados.	431
7.2. Valoración de la calidad de las masas de agua y tramos fluviales prioritarios.	437
7.3. Valoración de las poblaciones de ictiofauna.	444

07



01 Justificación, alcance y contenido

La recuperación y conservación de los ríos es hoy en día una actuación prioritaria en países desarrollados, debido a varias razones. En primer lugar, por el estado de deterioro alcanzado en gran parte de los ecosistemas fluviales, como consecuencia de múltiples presiones e impactos que se han intensificado considerablemente en las últimas décadas. En segundo lugar, debido al aumento de la percepción de dicho deterioro por parte de la sociedad, siendo ésta consciente de la pérdida de servicios ambientales que ha generado dicho

deterioro, y de los beneficios que pueden alcanzarse con su recuperación o restauración. Y por último, habría que mencionar el compromiso adquirido por los países europeos con la aprobación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas), de prevenir un deterioro adicional de las masas de agua, y de proteger y

mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos a corto y medio plazo.

La Comunidad de Madrid es consciente de la necesidad de abordar una Estrategia que contemple actuaciones de protección y conservación de los ecosistemas que todavía presentan un estado ecológico bueno o muy bueno, así como actuaciones de mejora o recuperación de los tramos o masas fluviales en peor estado. Para ello, debe contar con una valoración ambiental previa del estado ecológico de los distintos tramos fluviales, que parta de un diagnóstico de su problemática, que no solo identifique las principales causas del estado actual, sino también los procesos a través de los cuales se ha llegado a dicho estado.

En este sentido, la Directiva Marco establece tres tipos de indicadores de calidad de las masas de agua que pueden guiar las intervenciones de restauración: los indicadores biológicos, a través de los cuales se determina el estado ecológico actual; los indicadores hidromorfológicos, que dan soporte a los biológicos representando el estado del hábitat físico; y los indicadores físico-químicos, que dan soporte a los biológicos a través de su relación directa con la calidad de las aguas.

Por otra parte, el estudio y análisis previo de las causas del estado actual de los tramos fluviales aconseja considerar una escala espacial regional o de cuenca vertiente. Es a estas escalas a las que es posible establecer una estrategia efectiva de conservación y, en su caso, recuperación o restauración fluvial que abarque no solo el contexto físico de los respectivos tramos fluviales, sino también el contexto económico y social en el que se desarrollan las actividades humanas y surgen los conflictos y la problemática ambiental de los ríos y sus márgenes, cuya área de influencia es mucho mayor que la del tramo correspondiente.

Esta Estrategia para la recuperación y conservación de los ríos está diseñada a escala

de la Comunidad de Madrid, de forma que facilite la planificación de los trabajos y haga posible su coordinación en el tiempo y en el espacio, asegurando la sostenibilidad de los ecosistemas fluviales a medio y largo plazo. Se concibe como un proceso metodológico abierto, que se inicia con la puesta en marcha de las medidas propuestas, pero que no tiene un plazo de finalización, sino que evoluciona y va adaptándose según la problemática de los ríos y la disponibilidad de recursos para su mejora.

La elaboración de esta Estrategia se asienta sobre tres principios básicos de eficiencia y sostenibilidad en la gestión de los sistemas naturales. Por un lado, en el conocimiento detallado del estado y funcionamiento de los ríos y el de su problemática a abordar, en este caso el estado de las condiciones biológicas, hidromorfológicas y físico-químicas de los ríos y sus principales causas. En segundo lugar, en la colaboración y coordinación entre administraciones o entidades de gestión de los ríos y sus recursos, que operan a diferentes escalas territoriales y de competencias. Y, por último, en la comunicación con los usuarios y la participación de los agentes sociales implicados, en todas y cada una de las etapas de la Estrategia.

En este documento se realiza el estudio y la caracterización hidromorfológica, físico-química y biológica de los cursos fluviales y masas de agua de la Comunidad de Madrid con vistas a determinar el estado actual de conservación de los ríos de la región. Tras la elaboración del diagnóstico de la problemática, se procede a la formulación de objetivos y a la priorización de tramos a restaurar, seleccionándose las líneas de actuación o medidas a adoptar en cada caso para la conservación o, cuando sea necesario, recuperación y restauración fluvial a escala regional.



02 Contexto legal e institucional

El marco legal de la Estrategia de recuperación y conservación de los ríos de la Comunidad de Madrid está constituido, por un lado, por la normativa de aguas y, por otro, por la legislación reguladora en materia de ecosistemas fluviales, espacios protegidos y pesca.

El ecosistema fluvial abarca, por su parte, la estructura física (el agua, el cauce por el que

ésta fluye y las riberas), así como la estructura biológica y las interacciones que ésta mantiene con el medio, tanto con el sistema acuático como con el medio terrestre de las laderas vertientes. Además, en la Comunidad de Madrid la mayor parte de los principales cauces fluviales quedan integrados en la Red Natura 2000, desempeñando una importante función vertebradora y de conectividad entre los

espacios protegidos de dicha Red, por lo que se encuentran amparados por un régimen de protección adicional.

En los sistemas fluviales de la Comunidad de Madrid y, en general, de nuestro país, el reparto competencial entre las administraciones estatal, regional y local en materia de regulación y gestión del recurso agua y del hábitat que lo sustenta es especialmente complejo.

La política de aguas está determinada, para los países de la Unión Europea, por la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, que establece un marco comunitario de actuación con objeto de conseguir el buen estado ecológico de las masas de agua de su territorio. Esta norma, denominada Directiva Marco del Agua, nace con un doble objetivo: por un lado, evitar la continua degradación de los recursos hídricos y promover la rehabilitación de los sistemas acuáticos; y, por otro lado, alcanzar un consumo sostenible de agua inspirado en principios de protección de los recursos a largo plazo. La trasposición de la Directiva Marco del Agua en España se realizó mediante la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la modificación del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Otra norma europea de especial trascendencia en materia fluvial es la Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Esta Directiva considera que hay que aprender a convivir con las inundaciones, respetando el espacio de los ríos y estableciendo como principio para la gestión de los sistemas fluviales la gestión del riesgo. Así, la norma aboga por

devolver a los ríos el espacio que se les ha ido arrebatando en las últimas décadas, o convivir con ellos permitiendo su naturalización.

Salvo una pequeña zona de 13 km² al norte de la región que pertenece a la demarcación del río Duero, la práctica totalidad del territorio de la Comunidad de Madrid se encuentra incluido en la Cuenca del Tajo, luego, en virtud de la Ley de Aguas, corresponde a la Confederación Hidrográfica del Tajo, como organismo de cuenca, la elaboración del Plan Hidrológico de Cuenca, que debe acometer la asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. En este sentido, el Plan Hidrológico de Cuenca determina los criterios de prioridad y de compatibilidad de usos, así como el orden de preferencia entre los distintos usos y aprovechamientos. Establece también los caudales ecológicos, entendiendo como tales los que mantienen como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.

Compete asimismo a la Confederación Hidrográfica del Tajo la administración y control del dominio público hidráulico y de los aprovechamientos de interés general, el otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico y la inspección y vigilancia del cumplimiento de sus condiciones, la realización de aforos, estudios de hidrología, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas, y la definición de objetivos y programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica.

La realización de planes, programas y acciones que tengan como objetivo una adecuada gestión de las demandas, a fin de promover el ahorro y la eficiencia económica y ambiental de los diferentes usos del agua mediante el aprovechamiento global e integrado de las

aguas superficiales y subterráneas, es también competencia de este organismo de cuenca.

Por otra parte, corresponde a la Comunidad de Madrid, en virtud de la Ley Orgánica 3/1983, de 25 de febrero, la competencia exclusiva en materia de pesca fluvial y lacustre, acuicultura y caza y la competencia, en el marco de la legislación básica del estado, en materia de protección del medio ambiente, contaminación biótica y abiótica, vertidos en el ámbito territorial regional, protección de los ecosistemas en los que se desarrollen la pesca, acuicultura y caza y espacios naturales protegidos.

Las competencias regionales son ejercidas a su vez por dos entidades públicas. La Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, en virtud del Decreto 194/2015, de 4 de agosto, ostenta la competencia para la coordinación con los organismos de gestión del agua, el seguimiento de los planes de depuración y de control de la calidad de las aguas, la elaboración de informes preceptivos para la autorización de vertidos de aguas industriales al Sistema Integral de Saneamiento y su seguimiento, así como la determinación del valor tarifario por depuración de estos, y el planeamiento, gestión, seguimiento y protección de los espacios naturales protegidos y de los embalses y humedales catalogados. Por su parte, el Canal de Isabel II acomete la planificación, regulación, gestión y seguimiento y control de los servicios de aducción, depuración y reutilización de agua en la región, en el marco de la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, reguladora del abastecimiento y saneamiento del agua.

Por último, los municipios de la Comunidad de Madrid son competentes para la planificación, regulación y gestión de los servicios de distribución de agua y alcantarillado, de acuerdo con la Ley 17/1984, de 20 de diciembre, y para las actuaciones en cauces públicos

situados en zonas urbanas, en base a las prescripciones de la Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional, tales como las labores de limpieza ordinaria en los tramos que discurren por zonas urbanas.

Esta distribución competencial para la gestión del territorio fluvial y sus recursos hace que sea importante, más aún que en otros ámbitos del medio natural, el diálogo y la coordinación en los tres niveles administrativos y entre las distintas entidades con competencias en materia de aguas y ecosistemas fluviales de cada administración, tanto para la elaboración de una estrategia de conservación, como para la implementación posterior de las medidas incluidas en la misma.

Por lo que respecta al ecosistema fluvial regional y su protección, el marco normativo de referencia está constituido principalmente por la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats), la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y el Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, junto con las disposiciones de desarrollo al respecto y los diversos convenios internacionales suscritos y ratificados por España.

A nivel estatal es importante también hacer mención al régimen de declaración y gestión de las Reservas Naturales Fluviales, Lacustres y Subterráneas, y a la creación del Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas, establecido

en los artículos 244 bis, 244 ter, 244 quáter, 244 quinquies y 244 sexies del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

En la Comunidad de Madrid, además, son de aplicación la Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas y la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid.

Por último, en materia de pesca fluvial y lacustre, las normas de referencia son la Ley de Pesca Fluvial de 20 de febrero de 1942 y el Real Decreto 1118/1989, de 15 de septiembre, por el que se determinan las especies objeto de caza y pesca comercializables y, a nivel autonómico, la orden anual de la Consejería de Medio

Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, sobre establecimiento de vedas y regulación especial de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid, para el ejercicio en curso.

En este marco, las funciones de la Comunidad de Madrid de protección, conservación, fomento y ordenado aprovechamiento de la riqueza piscícola continental y la aplicación de las medidas conducentes a la consecución de estos fines, así como la vigilancia y el control de las aguas continentales, en cuanto se refiere a la riqueza piscícola son ejercidas por la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio.



03 Ámbito

El ámbito territorial de la Estrategia de recuperación y conservación de los ríos de la Comunidad de Madrid comprende la red hidrográfica principal de la región.

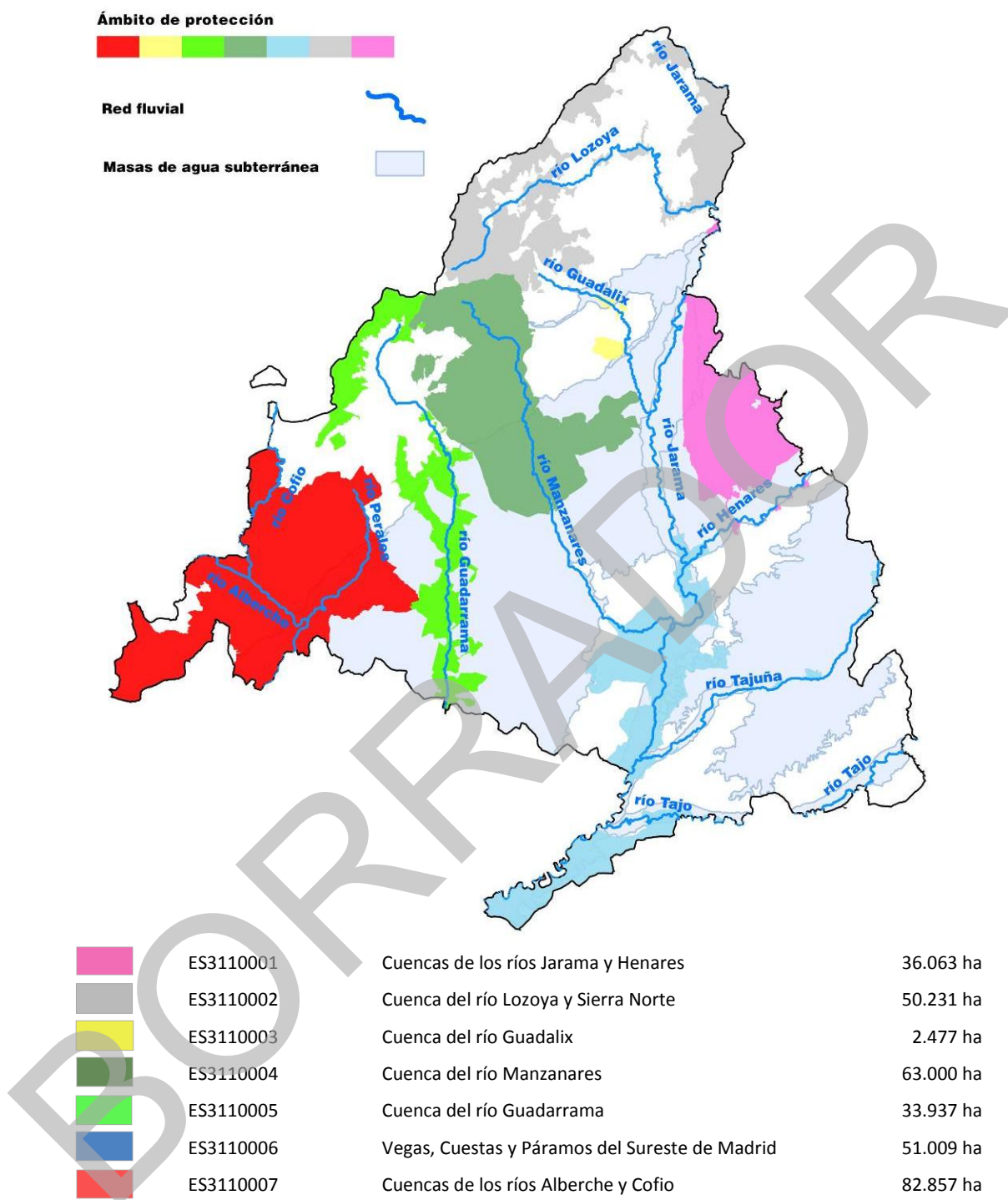
Este ámbito queda incluido, casi en su totalidad, en los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC)/Zonas Especiales de Conservación (ZEC) de la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid, en la que los ríos constituyen uno de los

elementos principales que vertebran su configuración en el territorio madrileño (ver Tabla 1 y Figura 1), desempeñando las funciones de conectividad de la Red Natura 2000 y de corredores ecológicos, tal como establecen la Directiva de Hábitats, en su artículo 10, y la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su artículo 47.

Tabla 1. LIC/ZEC de la Comunidad de Madrid y ríos asociados.

CÓDIGO RN2000	DENOMINACIÓN	RÍOS QUE INCLUYE
LIC/ZEC ES3110001	Cuenca de los ríos Jarama y Henares	Río Henares Río Jarama Río Lozoya
LIC/ZEC ES3110002	Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte	Río Lozoya Río Jarama
LIC/ZEC ES3110003	Cuenca del río Guadalix	Río Guadalix
LIC/ZEC ES3110004	Cuenca del río Manzanares	Río Manzanares
LIC/ZEC ES3110005	Cuenca del río Guadarrama	Río Guadarrama
LIC/ZEC ES3110006	Vegas, Cuestas y Páramos del sureste de Madrid	Río Henares Río Jarama Río Manzanares Río Tajo Río Tajuña
LIC/ZEC ES3110007	Cuenca de los ríos Alberche y Cofio	Río Alberche Río Cofio Río Perales

Figura 1. Mapa y superficie de los LIC/ZEC de la Comunidad de Madrid (Red Natura 2000).



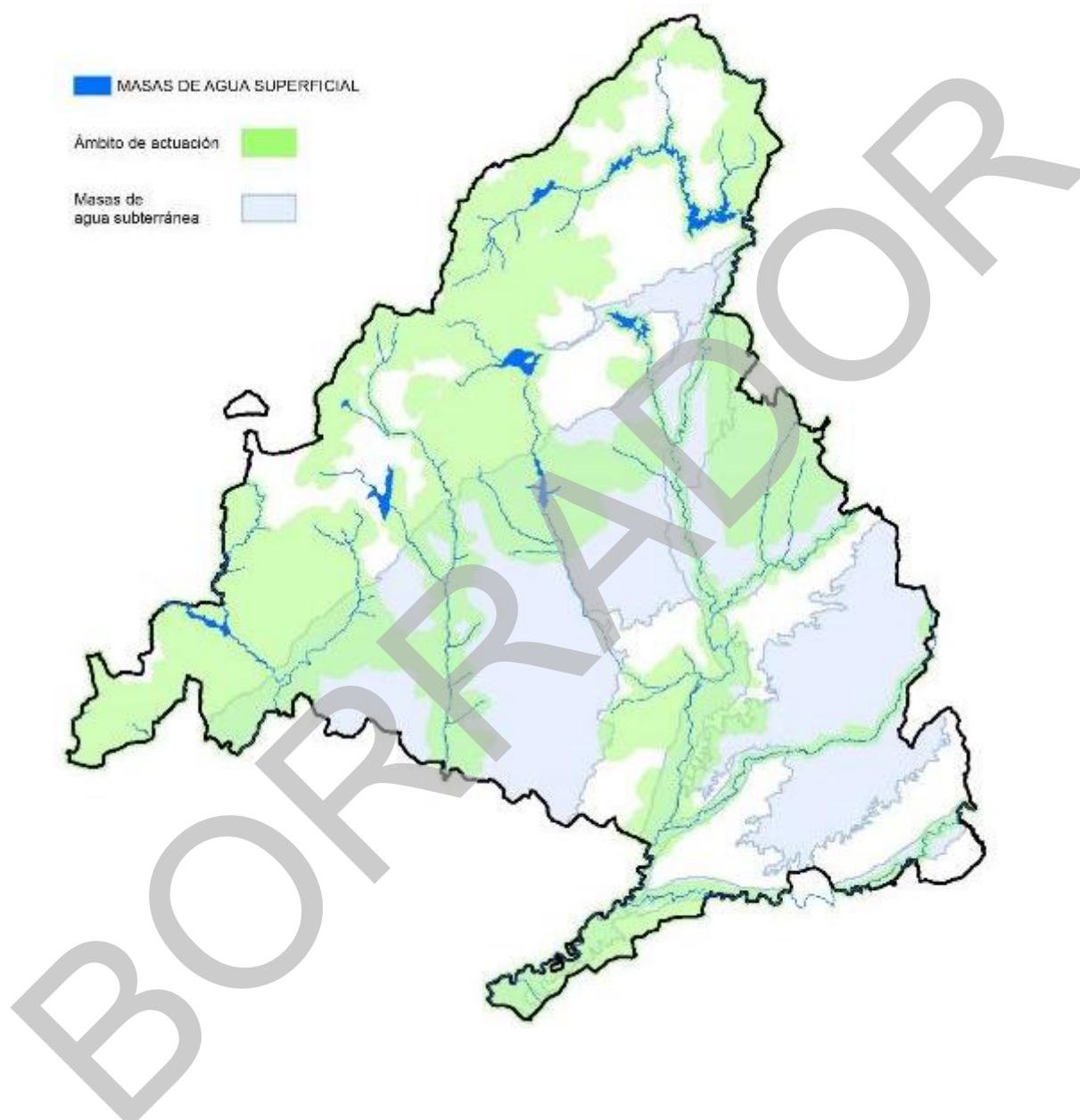
Por lo que respecta al recurso agua, la Comunidad de Madrid posee un total de 87 masas de agua superficial de categoría río y 10 de agua subterránea, identificadas en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se

aprueba la planificación hidrológica de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tago y sus disposiciones normativas, que delimitan e identifican las masas de agua en el conjunto de toda su demarcación.

De ellas, 54 masas de agua superficial de categoría río, exceptuando embalses, se disponen dentro de áreas que conforman la Red

Natura 2000, de las cuales 30 lo hacen totalmente y 24 sólo parcialmente (Figura 2).

Figura 2. Masas de agua en la Red Natura de la Comunidad de Madrid.



En esta Estrategia se presta especial atención a la valoración y análisis de la calidad de las aguas y el estado ecológico de estas masas de agua superficial que se corresponden con ríos y arroyos cuyos cursos fluviales están integrados total o parcialmente dentro de la Red Natura 2000.

De igual forma, dado que un conjunto importante de cursos fluviales considerados en el ámbito de actuación se dispone sobre masas de agua subterránea, se ha tenido en cuenta la relación entre aguas superficiales y aguas subterráneas. La hidroquímica y estado de las masas de agua subterránea pueden condicionar las características físico-químicas del agua en

algunos de los tramos fluviales, al estar la masa de agua subterránea conectada a los mismos, así como a la litología del cuerpo acuífero y de la cuenca vertiente. Tal es el caso de algunos ríos principales a partir de sus tramos medios, en el caso del Jarama ya en su tramo alto y los ríos Tajo y Tajuña en su totalidad.

En las Tablas 2 y 3 se refleja la situación de las masas de agua, tanto respecto al territorio de la Comunidad de Madrid como a la Red Natura 2000, dentro de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. Sólo una pequeña masa de agua superficial en el norte de la Comunidad de

Madrid se integra en la Demarcación Hidrográfica del Duero.

Por otra parte, dentro de la Red Natura 2000 se localizan otras masas de agua superficial designadas como la laguna Grande, la laguna de los Pájaros y el complejo lagunar de humedales temporales de Peñalara, que se corresponden con la categoría lagos y en dos tipologías: Alta montaña septentrional, poco profundas, aguas ácidas (L-T03) y Alta montaña septentrional, temporal (L-T05). Estas masas de agua son tratadas independientemente en el Plan de Actuación sobre los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid

Tabla 2. Identificación y situación de masas de agua superficiales -categoría Río- en la Comunidad de Madrid y su relación con la Red Natura 2000.

CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	IDENTIFICADOR CM	PERTENENCIA A LA RED NATURA 2000
ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	0	Totalmente
ES030MSPF0102021	Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	1	Totalmente
ES030MSPF0103021	Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Álamo	2	Parcialmente
ES030MSPF0104020	Estremera	3	Fuera
ES030MSPF0105021	Río Tajo desde Embalse Almoguera hasta Embalse Estremera	4	Fuera
ES030MSPF0116010	Arroyo Salado hasta su confluencia con Río Tajo	5	Fuera
ES030MSPF0117010	Río Calvache hasta su confluencia con Río Tajo	6	Fuera
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	7	Parcialmente
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	8	Totalmente
ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	9	Parcialmente
ES030MSPF0311010	Río Torote hasta Río Henares	10	Parcialmente
ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	11	Totalmente
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	12	Parcialmente

CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	IDENTIFICADOR CM	PERTENENCIA A LA RED NATURA 2000
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	13	Totalmente
ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	14	Parcialmente
ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	15	Parcialmente
ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	16	Parcialmente
ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	17	Parcialmente
ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	18	Totalmente
ES030MSPF0410020	Aulencia	19	Totalmente
ES030MSPF0411020	Valmayor	20	Totalmente
ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse Valmayor	21	Totalmente
ES030MSPF0413021	Arroyo del Plantío	22	Parcialmente
ES030MSPF0414011	Arroyo de la Jarosa desde Embalse de la Jarosa	23	Totalmente
ES030MSPF0415020	Jarosa, La	24	Totalmente
ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	25	Totalmente
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	26	Totalmente
ES030MSPF0418020	Rey, Del	27	Totalmente
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	28	Totalmente
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	29	Totalmente
ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	30	Totalmente
ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	31	Totalmente
ES030MSPF0423021	Río Jarama en la confluencia con Río Lozoya	32	Fuera
ES030MSPF0424021	Río Jarama aguas abajo del embalse de El Vado	33	Fuera
ES030MSPF0425020	Vado, El	34	Fuera
ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	35	Parcialmente
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	36	Totalmente
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	37	Totalmente
ES030MSPF0429020	Pardo, El	38	Totalmente

CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	IDENTIFICADOR CM	PERTENENCIA A LA RED NATURA 2000
ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	39	Totalmente
ES030MSPF0431020	Santillana/ Manzanares El Real	40	Totalmente
ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	41	Totalmente
ES030MSPF0433021	Arroyo de los Prados	42	Parcialmente
ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	43	Parcialmente
ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela	44	Totalmente
ES030MSPF0436010	Arroyo de la Trofa	45	Totalmente
ES030MSPF0437021	Río Navacerrada desde Embalse Navacerrada hasta Embalse Santillana	46	Parcialmente
ES030MSPF0438020	Navacerrada	47	Fuera
ES030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el Río Jarama	48	Parcialmente
ES030MSPF0440021	Arroyo de Viñuelas	49	Parcialmente
ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	50	Totalmente
ES030MSPF0442020	Vellón, El/Pedrezuela	51	Totalmente
ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	52	Totalmente
ES030MSPF0444020	Atazar	53	Totalmente
ES030MSPF0445020	Villar, El	54	Totalmente
ES030MSPF0446020	Puentes Viejas	55	Totalmente
ES030MSPF0447020	Riosequillo	56	Totalmente
ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Riosequillo	57	Totalmente
ES030MSPF0449020	Pinilla, La	58	Totalmente
ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	59	Totalmente
ES030MSPF0451010	Ríos Riato y de la Puebla hasta el Embalse Atazar	60	Totalmente
ES030MSPF0452010	Río Madarquillos hasta Embalse Puentes Viejas	61	Totalmente
ES030MSPF0453010	Arroyo de Canencia hasta su confluencia con el Lozoya	62	Totalmente
ES030MSPF0454010	Arroyo de Vallosera hasta Embalse Vado	63	Fuera
ES030MSPF0455040	Laguna Grande de Peñalara	64	Totalmente
ES030MSPF0456040	Laguna de los Pájaros	65	Totalmente

CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	IDENTIFICADOR CM	PERTENENCIA A LA RED NATURA 2000
ES030MSPF0457040	Complejo lagunar de humedales temporales de Peñalara	66	Totalmente
ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	67	Parcialmente
ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	68	Totalmente
ES030MSPF0507020	Picadas	69	Totalmente
ES030MSPF0508020	San Juan	70	Parcialmente
ES030MSPF0509021	Río Alberche desde Embalse Puente Nuevo hasta Embalse San Juan	71	Fuera
ES030MSPF0510020	Puente Nuevo	72	Fuera
ES030MSPF0517010	Arroyo Tordillos hasta Río Alberche	73	Parcialmente
ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	74	Totalmente
ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	75	Parcialmente
ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	76	Totalmente
ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	77	Parcialmente
ES030MSPF0522011	Río de la Aceña desde Embalse de la Aceña hasta Río Cofio	78	Fuera
ES030MSPF0523020	Aceña, La	79	Fuera
ES030MSPF0524010	Río Sotillo hasta confluencia con Río Becedas	80	Fuera
ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	81	Parcialmente
ES030MSPF0622021	Río Algodor desde Embalse del Castro hasta Río Tajo	82	Parcialmente
ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	83	Parcialmente
ES030MSPF0628021	Arroyo de Guatén y Arroyo de Gansarinos	84	Fuera
ES030MSPF0708010	Garganta del Pajarero y Río Tiétar desde la Garganta	85	Parcialmente
ES030MSPF0737020	Pajarero, El	86	Fuera

Tabla 3. Identificación y situación de masas de agua subterráneas en la Comunidad de Madrid y su relación con la Red Natura 2000.

CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	DISPOSICIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID
ES030MSBT030.004	Torrelaguna	Parcialmente
ES030MSBT030.006	Guadalajara	Parcialmente
ES030MSBT030.007	Aluviales Jarama-Tajuña	Totalmente
ES030MSBT030.008	La Alcarria	Parcialmente
ES030MSBT030.010	Madrid: Manzanares-Jarama	Parcialmente
ES030MSBT030.011	Madrid: Guadarrama-Manzanares	Parcialmente
ES030MSBT030.012	Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama	Parcialmente
ES030MSBT030.013	Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes-Aranjuez	Parcialmente
ES030MSBT030.017	Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo	Parcialmente
ES030MSBT030.024	Aluvial del Jarama: Guadalajara-Madrid	Totalmente

Por último, de forma complementaria a la caracterización biológica de las masas de agua a nivel de cuenca hidrográfica, se han considerado en esta Estrategia las poblaciones de ictiofauna de los ríos madrileños, para cuyo estudio y diagnóstico se ha tomado como referencia el ámbito de actuación de los estudios y proyectos disponibles en la Dirección General del Medio Ambiente que comprende toda la red hidrográfica principal de la Comunidad de Madrid, con mayor intensidad sobre la denominada zona truchera, que cubre el tercio norte del territorio. Del análisis de todos estos estudios, se han obtenido un total de 625 puntos de muestreo de hábitat y control biológico distribuidos por la red hidrográfica principal de la Comunidad de Madrid.

En este ámbito territorial, la Estrategia de recuperación y conservación de ríos de la Comunidad de Madrid recoge, en primer lugar, una caracterización hidromorfológica de los cursos fluviales de la Comunidad de Madrid (apartado 4), que se complementa con una caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficiales (apartado 5) y con una caracterización biológica de estas masas (apartado 6), a partir de las cuales se establecen unas conclusiones generales y una valoración ambiental de los ríos de la Comunidad de Madrid, que condicionan la formulación de los objetivos estratégicos de recuperación y conservación de la región y las propuestas de actuación al respecto.

BORRADOR



04 Caracterización hidromorfológica de los cursos fluviales de la Comunidad de Madrid

La valoración hidromorfológica de los principales cursos fluviales de la Comunidad de Madrid contenida en este apartado se realiza mediante la selección de tramos representativos de cada río, su caracterización y la evaluación de sus condiciones hidromorfológicas mediante la aplicación de índices, describiéndose los resultados obtenidos para cada río y finalizando con unas

conclusiones y directrices de conservación particulares para cada uno de ellos.

Para caracterizar los tramos fluviales seleccionados se estudian las características principales de la cuenca vertiente y el régimen de caudales de los ríos y los resultados se comparan, además, con los obtenidos en el estudio realizado para el subprograma de ríos y riberas incluido en el Plan Forestal de 1998, de forma que se analiza la evolución de los

sistemas fluviales madrileños en los últimos veinte años.

4.1. Tramos de estudio: localización y caracterización.

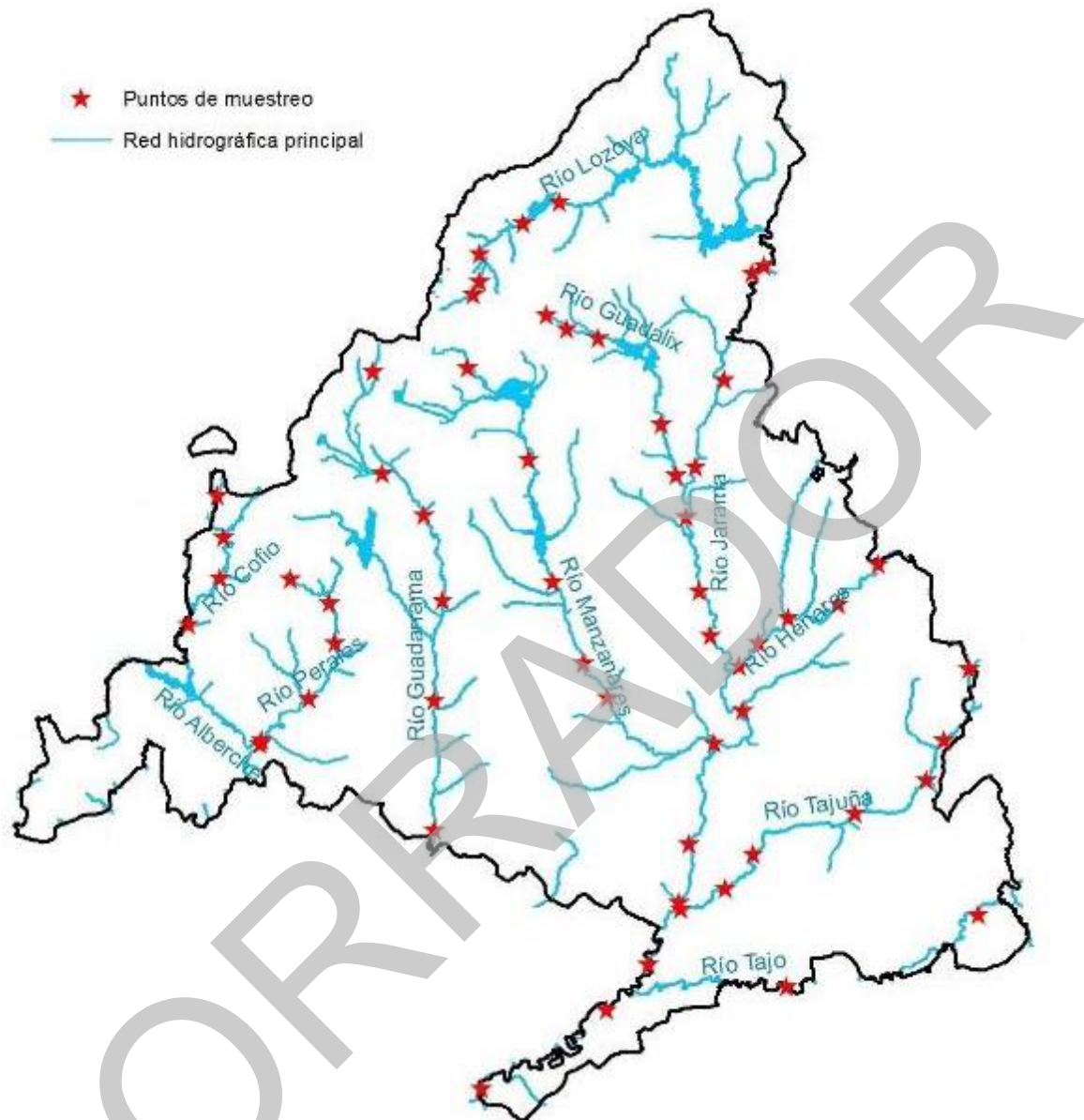
Teniendo en cuenta la zonificación de los ríos de la Comunidad de Madrid descrita en el Plan Forestal de 1998, se han seleccionado 59 tramos o puntos de muestreo, en su mayoría correspondientes a los mismos tramos estudiados en el referido Plan, cuya localización aparece representada en la Figura 3.

La caracterización hidromorfológica de los tramos considerados se ha realizado atendiendo a su régimen de caudales (caudales

medios mensuales, y máximos y mínimos anuales en diferentes periodos), la morfología del cauce (dimensiones, substrato, altura y forma de las orillas), el corredor ripario (dimensiones, cobertura, composición y estructura de la vegetación) y las posibles alteraciones del cauce y su llanura de inundación.

Los trabajos de campo se han llevado a cabo durante los meses de mayo y junio de 2016, identificándose la composición y estructura del corredor ripario, la morfología del cauce en cuanto a lecho y orillas, los procesos dominantes y su grado de alteración. También, durante la fase de trabajo de campo, se han tomado medidas de conductividad y temperatura de las aguas en los respectivos tramos.

Figura 3. Distribución de los tramos o puntos de muestreo analizados en los ríos de la Comunidad de Madrid.

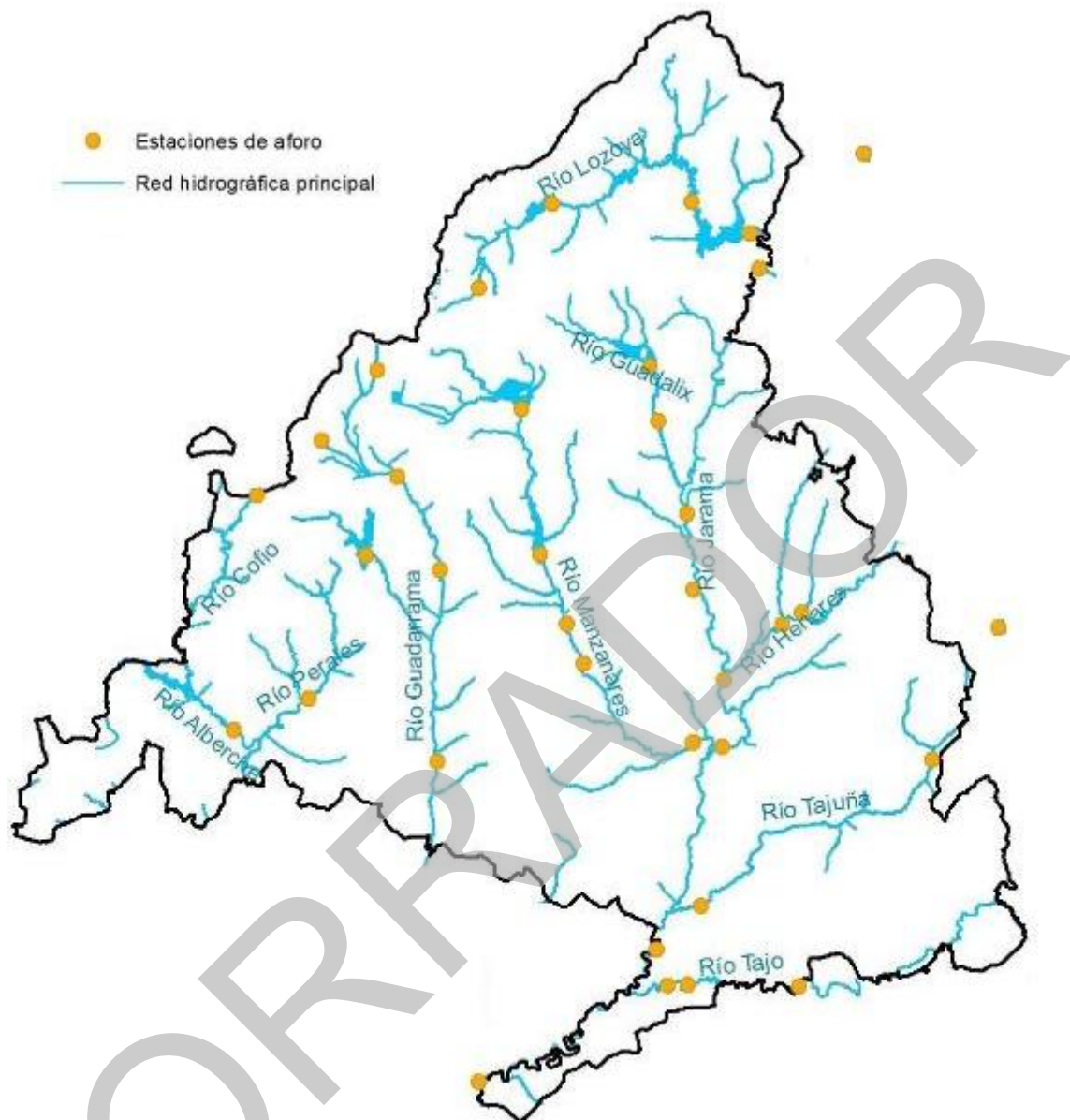


Las características del régimen de caudales se han analizado a partir de los datos de 37 estaciones de aforo disponibles (Figura 4), y su evolución en el tiempo y grado de alteración se ha estimado con la ayuda del software informático Indicadores de alteraciones hidrológicas (Indicators of hydrologic alteration, IHA):

<https://www.conservationgateway.org/Files/Pages/indicadores-de-alteraci%C3%B3n.aspx>

En los ríos regulados en los que se ha dispuesto de datos suficientes, se han considerado dos periodos, el anterior a la construcción de la presa y el posterior. En los ríos no regulados se han considerado también dos periodos de tiempo, el más reciente a partir de 1998, fecha a la que corresponde el ya mencionado Plan Forestal de 1998, y el anterior a esta fecha, dentro del cual, y cuando se disponía de información suficiente, se han considerado a su vez dos periodos, cada uno de ellos relativo a la mitad de los años disponibles.

Figura 4. Localización de las estaciones de aforos disponibles en los ríos de la Comunidad de Madrid.



El reconocimiento de las características del valle y dimensiones del corredor fluvial se ha llevado a cabo sobre las imágenes disponibles desde IBERPIX (www.igme.es) y Google Earth. Para el análisis de perfiles transversales y de apoyo para la delimitación del valle, corredor y cauce activo se ha utilizado Global Mapper v8.0. El estudio de la evolución histórica de la morfología del cauce y su corredor ripario se ha llevado a cabo a través del análisis de fotografías aéreas disponibles.

Finalmente, las características de las cuencas vertientes a cada punto de muestreo se han

analizado a partir de la documentación recogida en las capas de CORINE Land Cover 1990 y 2012 (coberturas del suelo), los datos ofrecidos por el INE (censos de población urbana) y la cartografía propia de la Dirección General del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

4.2. Índices hidromorfológicos.

Con objeto de facilitar la evaluación de los indicadores hidromorfológicos, existen en la bibliografía científica diferentes métodos e índices, que permiten cuantificar las condiciones hidromorfológicas de cada tramo de río y comparar su estado con la de otros tramos, o con la del mismo tramo en otras épocas. Entre todos ellos podemos destacar los índices QBR (Calidad del Bosque de Ribera) y RQI (Riparian Quality Index) enfocados a valorar la calidad de las riberas, y el índice MQI (Morphological Quality Index) enfocado a valorar las condiciones morfológicas del cauce. La aplicación de estos índices facilita la elaboración de un diagnóstico y contribuye a identificar las causas de degradación de los ríos, así como a generar mapas de calidad hidromorfológica con los que diseñar criterios para establecer prioridades entre tramos y seleccionar actuaciones de restauración.

En esta Estrategia se han aplicado tres índices hidromorfológicos: QBR, RQI y MQI, con el fin de valorar de la manera más completa posible el estado del cauce y sus riberas.

El índice QBR (Munné et al., 2003) evalúa la calidad de las riberas atendiendo a la cobertura total del bosque ripario, a la estructura de dicha cobertura, a su calidad en cuanto a diversidad de especies nativas y presencia de especies invasoras, y a la alteración del canal fluvial. Su valor oscila entre 0 y 100, siendo mejor la calidad de la ribera cuanto mayor es el valor del índice. Su aplicación y forma de puntuación se detalla en el protocolo para la valoración de la calidad hidromorfológica de los ríos publicado por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2006).

El índice RQI (González del Tánago & García de Jalón, 2011) trata de evaluar la calidad de las

riberas atendiendo a la estructura y funcionamiento del corredor ripario. En relación a su estructura considera la dimensión longitudinal del corredor, valorando la continuidad longitudinal de las dimensiones y coberturas del corredor ripario; la dimensión transversal, en cuanto a la anchura del espacio con vegetación asociada al río en relación a la anchura máxima potencial; y la composición de las formaciones vegetales que configuran dicho corredor. En relación a su funcionamiento, considera la regeneración natural de la vegetación riparia, el estado de las orillas, la conectividad lateral con el cauce activo y la conexión vertical con los flujos de escorrentías subsuperficiales y subterráneas. El valor de este índice oscila entre 0, correspondiente a las condiciones más pobres o degradadas, y 150 correspondiente a las mejores condiciones ambientales posibles. Este índice se aplica a través de 7 tablas que valoran cada atributo por separado.

El índice MQI ha sido desarrollado por Rinaldi et al. (2013) y evalúa las condiciones hidromorfológicas de los distintos tramos fluviales en relación a su funcionamiento, artificialidad y ajustes geomorfológicos observados en las últimas décadas. Para ello tiene en cuenta una serie de indicadores relativos al confinamiento del valle, las formas del cauce, su conectividad longitudinal y lateral, su movilidad, la ocurrencia de procesos de erosión o sedimentación, la presencia de barreras trasversales o longitudinales, etc. Para la evaluación del índice MQI es necesario valorar los cambios o ajustes geomorfológicos del cauce en las últimas décadas. Dado que en este trabajo no se ha tenido en cuenta esta dimensión histórica de los ríos, se ha hecho una interpretación del MQI atendiendo únicamente a los indicadores de funcionamiento y de artificialidad. Los indicadores de estos atributos que han sido considerados en esta Estrategia han sido los siguientes:

ALTERACIONES

- Alteración de los caudales en su régimen anual y/o de magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).
- Alteración del flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).
- Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).
- Alteración o rectificación del trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 60% del tramo).
- Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).
- Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de dos tercios).
- Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a > 60%).
- Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).
- Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).

FUNCIONALIDAD

- Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%).
- Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33 % o en menos de 1 w).
- Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 muy frecuente, 3 poco frecuente, 0 ausente).
- Heterogeneidad del substrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de *armouring or clogging*, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 substrato rocoso por arrastre).
- Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes).
- Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente).
- Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90% continuidad en las condiciones del corredor, 3 corredor fragmentado entre 30 y 60%, 1 corredor fragmentado en > 60%).
- Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales).

La comparación entre índices se ha realizado estandarizando los resultados mediante la relación entre los valores obtenidos con cada uno de ellos y su valor máximo potencial, 100 en el caso del QBR y 150 en el del RQI. Para comparar el índice MQI modificado se han estandarizado igualmente los resultados, obteniendo el cociente entre el valor absoluto y el máximo potencial, y en este caso se ha calculado también un valor integrado del mismo, restando al valor de funcionalidad el de artificialidad. De esta forma se han podido elaborar gráficas conjuntas de los tres índices aplicados, donde se observa la valoración relativa de cada tramo, la variabilidad espacial del índice a lo largo del respectivo río y el balance entre funcionalidad y artificialidad.

4.3. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada río, que incluyen una

descripción de la localización geográfica de los distintos tramos y estaciones de muestreo; las características de la cuenca vertiente; el régimen de caudales; la descripción del estado actual del río y su relación con el de 1998, en los casos en los que ha sido posible; la descripción de las condiciones hidromorfológicas a través de los índices QBR, RQI y MQI y la comparativa entre índices; y unas conclusiones y directrices de conservación. Así mismo, para cada río se adjunta un anexo que incluye las coordenadas UTM de las estaciones de muestreo, perfiles transversales y secuencia de imágenes de fotografías aéreas de diferentes épocas de los tramos estudiados, así como una tabla de composición y abundancia de las principales especies de vegetación riparia leñosa encontradas en cada tramo.



4.3.1.

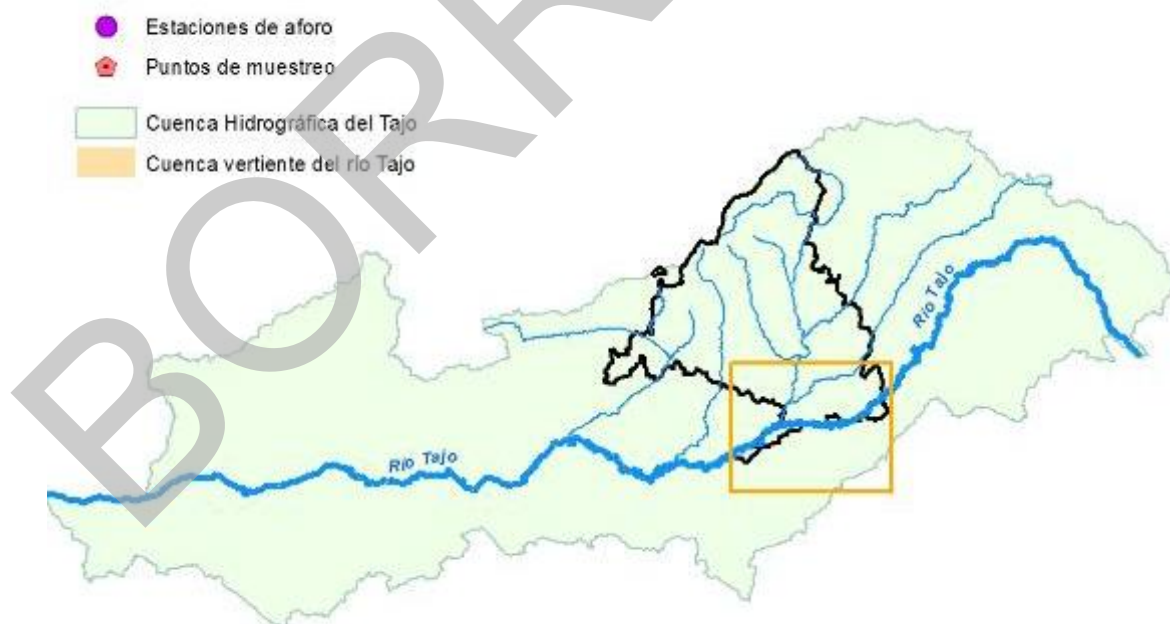
Río Tajo

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El apartado del río Tajo incluido en esta Estrategia se refiere exclusivamente al tramo

del río que discurre por la Comunidad de Madrid, bien por el interior de su territorio o bien delimitando esta Comunidad y la de Castilla-La Mancha (ver Figura T.1).

Figura T.1.- Cuenca española del río Tajo y ubicación de la Comunidad de Madrid (imagen superior) y detalle del río Tajo en su recorrido por dicha Comunidad (imagen inferior).





En concreto, este tramo se localiza entre la confluencia del río Calvache frente a Estremera, municipio por el que el río Tajo entra en el territorio madrileño y en el que se encuentra una de las zonas de baño oficialmente censada por la Comunidad de Madrid, en el área recreativa de Los Villares, y su confluencia con el río Algodor, en donde sale definitivamente de esta Comunidad adentrándose en la provincia de Toledo, en el territorio de la Comunidad de Castilla-La Mancha.

Este sector del río se ubica en la parte central de su cuenca, correspondiendo a su curso medio (ver Figura T.1.). El río en este tramo discurre con una orientación dominante de este a oeste, en un valle abierto ocupado por cultivos agrícolas, en gran parte de regadío. El núcleo urbano de mayor importancia que atraviesa el Tajo en este tramo es el de Aranjuez, donde el río forma parte del valioso patrimonio histórico y cultural de esta ciudad (Palacio Real y Jardines de Aranjuez), edificado en la segunda mitad del

siglo XVI. De esta época data la presa del Embocador, levantada en el siglo XVI y remodelada en el siglo XVIII para garantizar el abastecimiento de agua a las huertas colindantes y jardines reales de Aranjuez.

En el tramo madrileño, cuya longitud aproximada es de 130 km, el río Tajo recibe a su principal afluente, el río Jarama, que en su confluencia con el Tajo tiene una superficie vertiente de 11.597 km², mayor que la del Tajo en este punto, que es de 9.380 km². Propiciadas por el carácter divagante del Tajo en su último tramo, se conservan algunas áreas de gran interés vinculadas al río, como antiguos meandros abandonados y diversas zonas húmedas, y sirva como ejemplo de ambas situaciones el humedal “Soto del Lugar”, incluido en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid.

En todo su recorrido madrileño, el río Tajo y sus riberas se encuentran incluidos en el LIC/ZEC

ES3110006, “Vegas, Cuestas y Páramos del Sureste de Madrid” y, a su paso por el término municipal de Aranjuez, también en la ZEPA ES0000119, “Carrizales y Sotos de Aranjuez”.

Dentro de este ámbito se han considerado cuatro estaciones de muestreo en las que se ha llevado a cabo el reconocimiento de campo de su morfología y estado de sus riberas, cuyas principales características se recogen en la Tabla T.1.

Tabla T.1.- Puntos de muestreo analizados en el río Tajo.

LUGAR	T-1 Fuentidueña de Tajo	T-2 La Aldehuela	T-3 Aguas abajo Aranjuez	T-4 Algodor
Curso fluvial	Medio	Medio	Medio	Medio
Altitud (m)	546	510	480	465
Superficie vertiente (Km ²)	8.160			23.075
% Cuenca	14%			
Conductividad de las aguas ($\mu\text{S/cm}$) *	876	1.222	1.475	1.580

(*) Datos medidos en septiembre 2017.

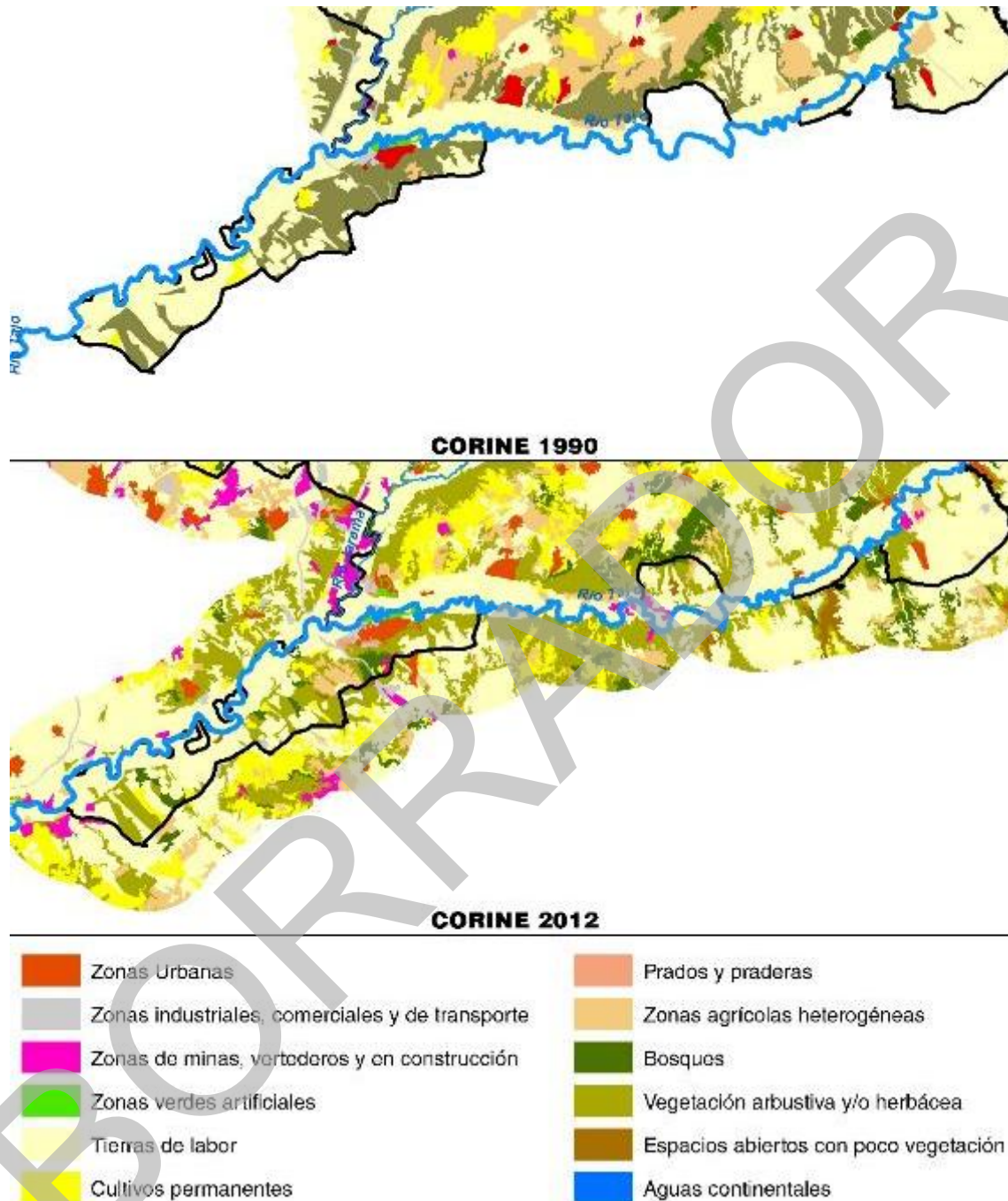
2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca del río Tajo, en el sector correspondiente a la Comunidad de Madrid, está constituida en gran parte por materiales sedimentarios terciarios del Mioceno y Oligoceno, sobre los que se asientan materiales aluviales más recientes, cuyas fases de acumulación e incisión han dado lugar a la formación de distintos niveles de terrazas

fluviales. El río discurre entre estas terrazas atravesando un valle relativamente amplio y abierto, pero todavía parcialmente confinado, donde las terrazas medias y bajas compuestas de gravas y arenas conectan a menudo con las laderas de los cerros adyacentes, de naturaleza yesífera.

La Figura T.2 muestra las principales coberturas de la superficie vertiente más próxima al río Tajo por ambos márgenes, en los periodos más recientes.

Figura T.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en el tramo medio del río Tajo a su paso por la Comunidad de Madrid.



El paisaje dominante de toda esta superficie más próxima al cauce está caracterizado por el uso agrícola y el tamaño relativamente pequeño de las parcelas de cultivo, donde alternan los eriales con los cultivos en regadío de maíz, alfalfa, hortalizas, etc. Pese a que es posible que el tipo de cultivo haya ido variando en las

últimas décadas, no se observan cambios significativos en la superficie agrícola, que se ha mantenido relativamente constante en sus dimensiones, si bien con una intensificación del uso, debido a concentraciones y puesta en regadío de muchas de las parcelas, y con un ligero incremento de las zonas urbanas en los

alrededores de Aranjuez. A diferencia de otros cursos fluviales de la Comunidad de Madrid (ej. Henares, Manzanares), la vega del río Tajo ha mantenido su vocación agrícola y los núcleos urbanos más próximos al río, situados aguas arriba de Aranjuez, siguen siendo de tamaño reducido. Así mismo, es de resaltar el aumento de la cobertura de “zonas de minas, vertederos y en construcción” correspondiente en nuestro caso a explotaciones de graveras situadas en la vega del Jarama (color rosa de la leyenda), que ha pasado de una superficie aproximada de 3,7 km² en 1990 a ocupar una superficie de 8 km² en 2012.

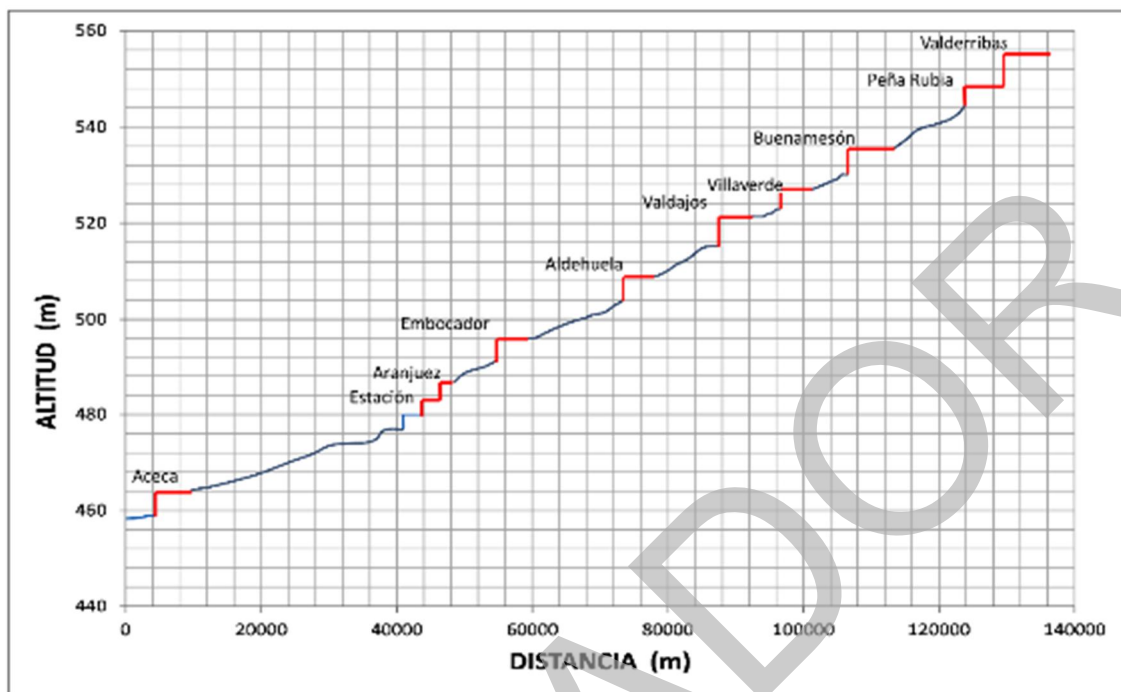
3. Régimen de caudales

El río Tajo se encuentra desde hace décadas fuertemente regulado en su régimen de caudales, por lo que no existen registros en régimen natural a su paso por la Comunidad de Madrid. En la actualidad es uno de los ríos de mayor alteración hidrológica de la red fluvial española, al ser origen del Traspase Tajo-Segura, que deriva a otras cuencas gran parte de sus

caudales de cabecera, y estar también su principal afluente, el río Jarama, fuertemente regulado por grandes presas en su cauce principal y en su principal tributario, el río Lozoya.

Antes de su entrada a la Comunidad de Madrid, los caudales del río Tajo han sido regulados por las presas de Entrepeñas (río Tajo, 1956), Buendía (río Guadiela, 1957) y Bolarque (río Tajo, 1944), todas ellas de gran tamaño y que en su conjunto alcanzan una capacidad de embalse de 2.472 hm³, destinada en gran parte al Traspase Tajo-Segura. Aguas abajo de Bolarque las aguas circulantes por el cauce del río Tajo son nuevamente represadas por sucesivas presas y azudes, entre ellas las de Zorita (1948), Almoguera (1947) y Estremera (1957). De igual forma, dentro de la Comunidad de Madrid el río Tajo es represado por una serie de azudes como los de Buenamesón, Aldehuela, Villaverde, y algunos muy antiguos como el de Valdajos (1530) y Embocador (1700) (Figura T.3), existiendo asimismo varios canales de regadío que derivan las aguas desde los azudes hacia los cultivos y campos adyacentes.

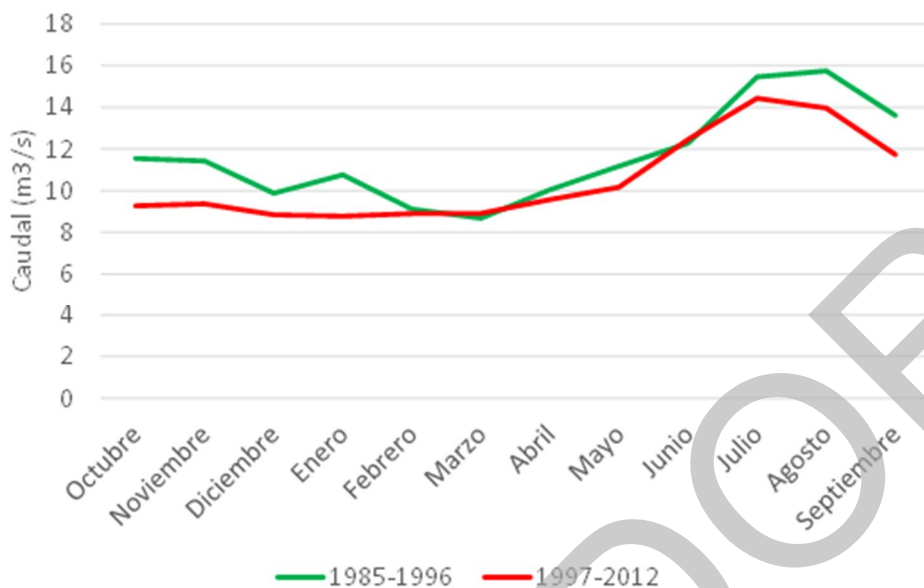
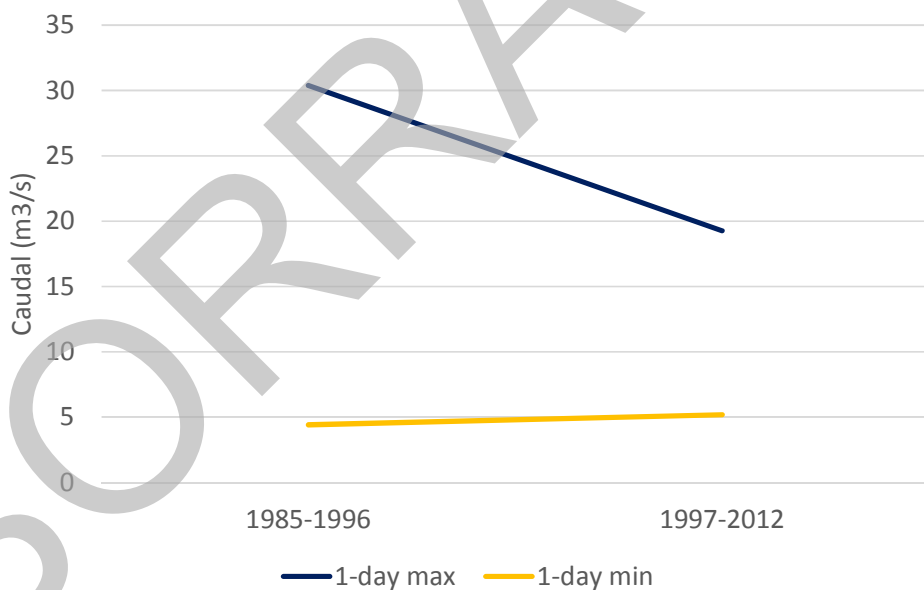
Figura T.3.- Secuencia de azudes detectados en el cauce del río Tajo a su paso por la Comunidad de Madrid. Esta información se ha elaborado para este documento, a partir de las cotas y distancias medidas en el visor de IBERPIX.



Para el análisis del régimen de caudales del Tajo en el tramo de estudio se han utilizado cuatro estaciones de aforos, la de Villarubia de Santiago y la de Embocador, ambas con datos disponibles durante el periodo 1979-2012; la estación de Aranjuez, con datos registrados entre 1912 y 1985; y la estación de Puente de Algodor, con registros únicamente de tres años recientes 2010, 2011 y 2012. En las Figuras T.4 a T.8 se representan los valores promedio de los caudales medios mensuales y de los caudales anuales máximos y mínimos diarios de estas estaciones para los distintos periodos considerados.

La estación de Villarubia de Santiago (Figura T.4) muestra el estado de los caudales del río Tajo aguas abajo de la toma del canal de Estremera. En ella se han considerado dos periodos, el

correspondiente al periodo comprendido 1985 y 1996, y el más reciente para el periodo 1997-2012. Se comprueba una ligera disminución de los caudales en el periodo más reciente, y en ambos periodos el efecto de la regulación para regadío, que determina valores más bajos y mantenidos relativamente constantes durante los meses de la estación húmeda (octubre a abril) y artificialmente elevados para el regadío en los meses más cálidos (mayo a septiembre) (Figura T.3.a). Por otra parte, en este tramo se constata una diferencia entre los caudales máximos anuales y los caudales mínimos relativamente pequeña (en el periodo más reciente el caudal máximo anual apenas supera cuatro veces el caudal mínimo anual), lo que refleja la fuerte homogeneización de los caudales regulados del río Tajo.

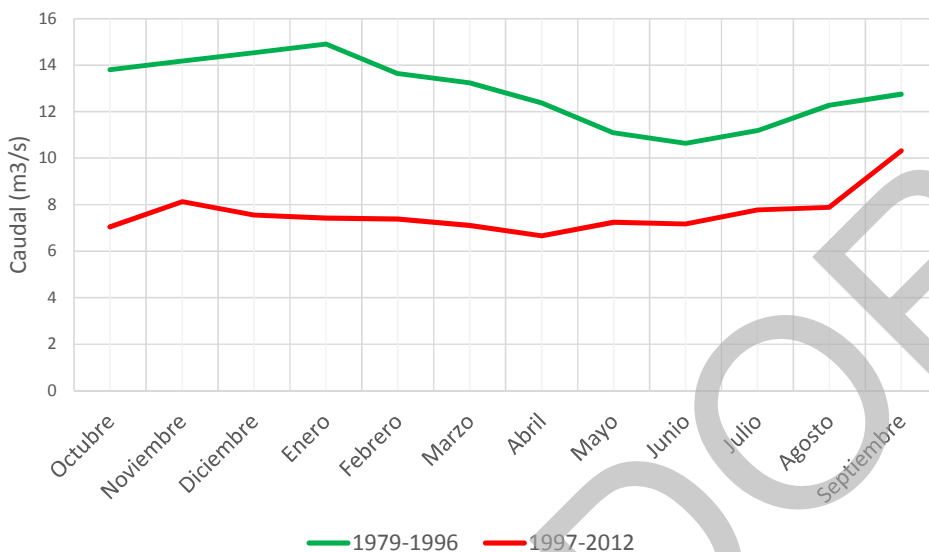
Figura T.4.- Régimen de caudales del río Tajo en Villarubia de Santiago.
T.4. a) Valor promedio de los caudales medios mensuales.

T.4. b) Valor promedio de los caudales máximos y mínimos diarios en los periodos considerados.


En la Figura T.5 se muestra el régimen de caudales del Tajo en la estación de Embocador, situada aguas abajo de la presa de Embocador, la cual deriva gran parte del agua del Tajo hacia Aranjuez. Se han considerado los mismos periodos de años de la estación anterior, y en ellos se observa que los caudales medios

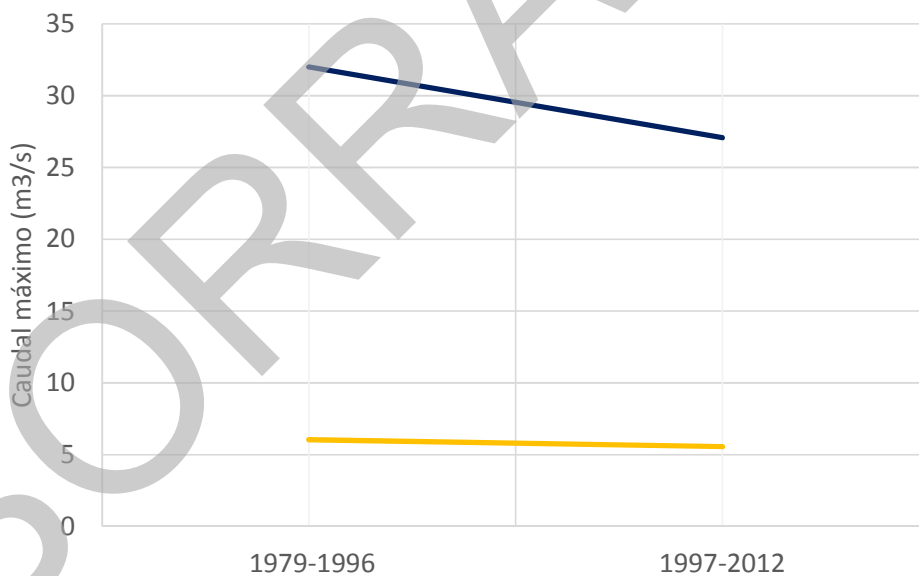
mensuales del periodo más reciente han disminuido considerablemente respecto al periodo anterior, haciéndose todavía más homogéneos a lo largo del año (Figura T.5.a), mientras que los caudales máximos y mínimos diarios se mantienen en términos muy similares en los periodos correspondientes (Figura T.5.b).

Figura T.5.- Régimen de caudales del río Tajo en Embocador.

T.5. a) Valor promedio de los caudales medios mensuales.



T.5. b) Valor promedio de los caudales máximos y mínimos diarios en los periodos considerados.



La Figura T.6 muestra los caudales del Tajo en la estación de Aranjuez. Con el fin de tener una representación de la evolución temporal de los caudales, en este caso se ha dividido la serie disponible en tres periodos equivalentes en número de años. Respecto a los caudales medios mensuales, se observa que éstos han

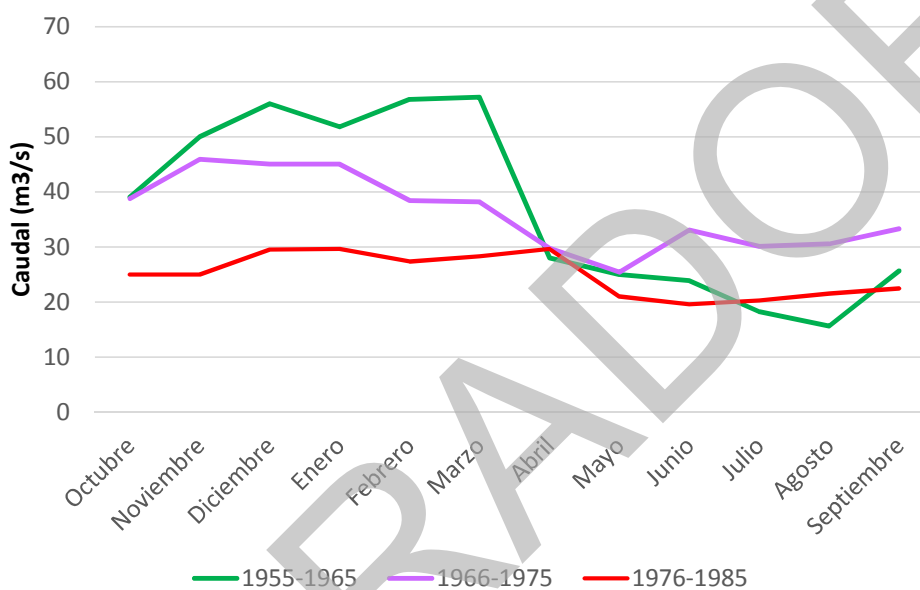
ido disminuyendo de forma progresiva según el paso de los años, disminuyendo al mismo tiempo su estacionalidad, es decir, haciéndose cada vez más similares los caudales de la estación húmeda a los de la estación seca (Figura T.6.a), lo cual nos indica la creciente y mantenida sobreexplotación del río Tajo.

Respecto a los caudales extremos, se observa una disminución de los máximos y una constancia de los mínimos, consecuente con la intensa regulación y sobre-explotación, ya comentada, de los caudales de este río. Anteriormente a 1985, los caudales máximos

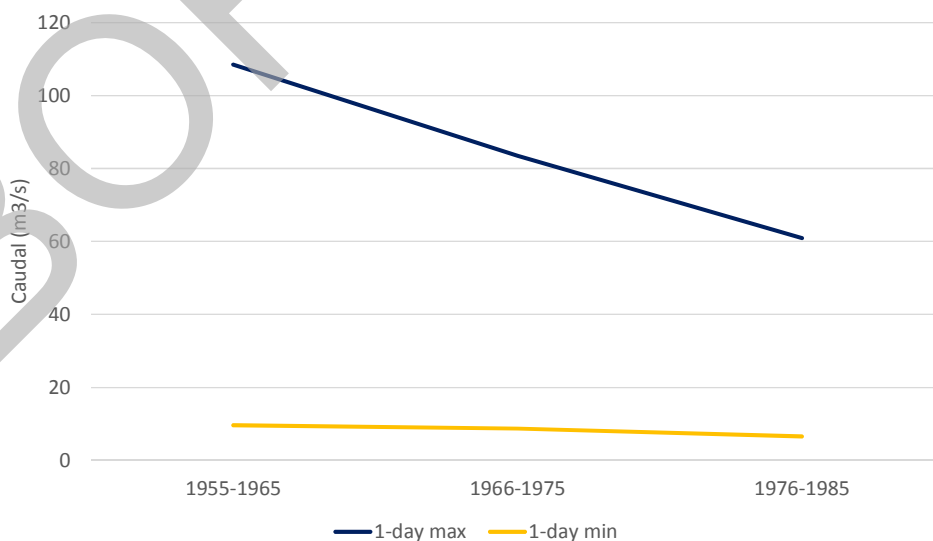
anuales del Tajo en este tramo se situaban entre 110 y 60 m³/s (Figura T.6.b), mientras que a una distancia relativamente pequeña aguas arriba, posteriormente a 1985 y hasta 2012 han oscilado entre 30 y 20 m³/s (Figuras T.4b y T.5b).

Figura T.6.- Régimen de caudales del río Tajo en Aranjuez.

T.6. a) Valor promedio de los caudales medios mensuales.



T.6. b) Valor promedio de los caudales máximos y mínimos diarios en los periodos considerados.

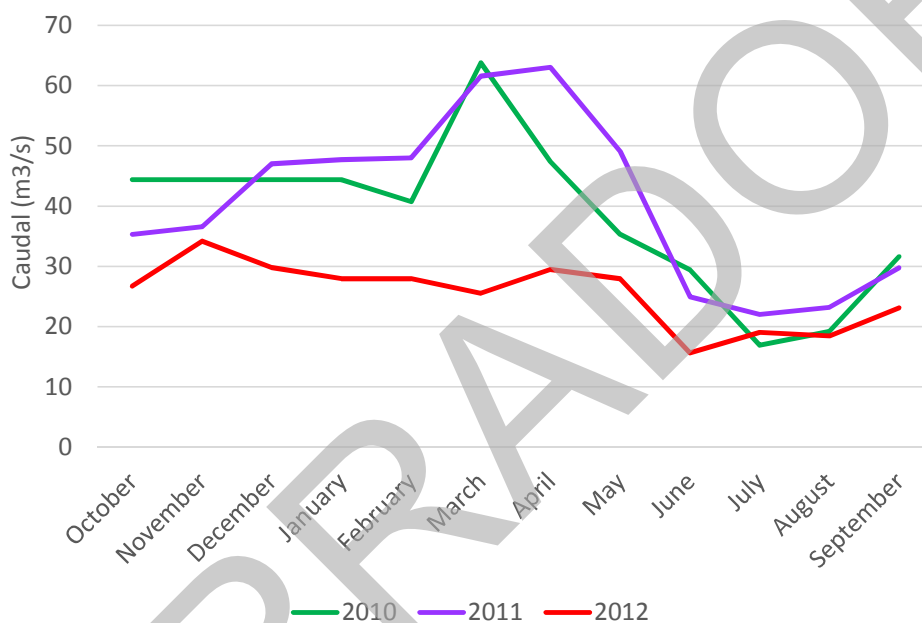


Finalmente, ya aguas abajo de su confluencia con el río Jarama, la magnitud de los caudales del Tajo se incrementa considerablemente con las aportaciones de este afluente principal. En la Figura T.7 se representa el régimen más reciente del Tajo en este tramo, en los tres únicos años de datos disponibles. Se observa

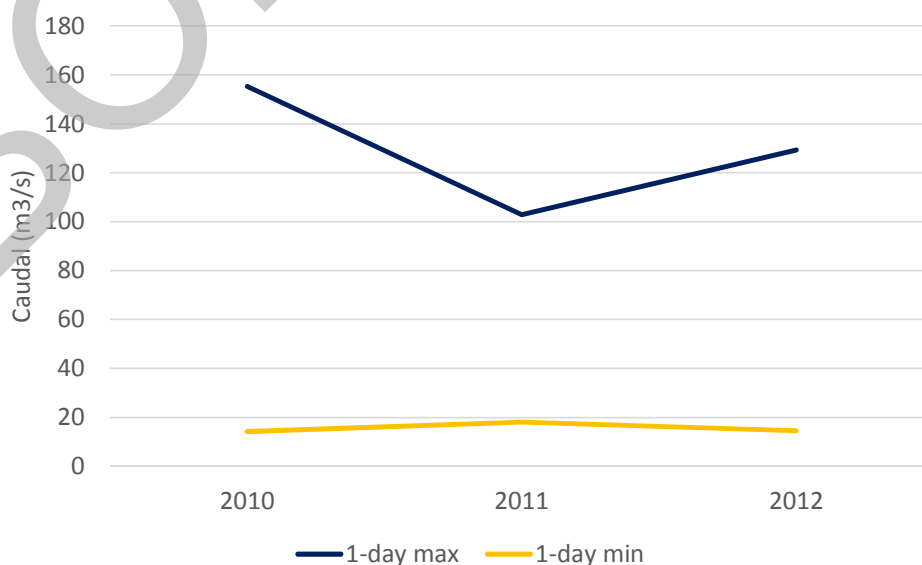
una tendencia a la disminución progresiva de los caudales medios mensuales, y a hacerse más homogéneos a lo largo del año, así como a una disminución también progresiva de los caudales máximos, significativamente más elevados en este tramo por las crecidas del río Jarama.

Figura T.7.- Régimen de caudales del río Tajo en Puente Algodor.

T.7. a) Valor promedio de los caudales medios mensuales.



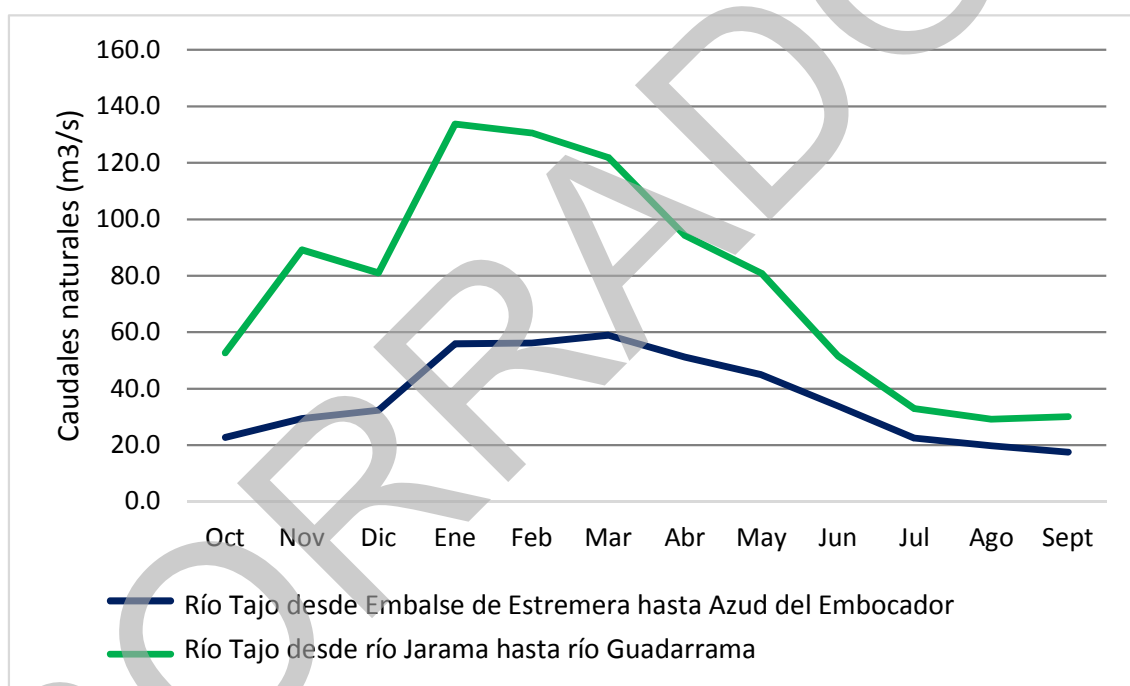
T.7. b) Valor promedio de los caudales máximos y mínimos diarios en los periodos considerados.



Para estimar la alteración del régimen de caudales del río Tajo es necesario comparar los caudales circulantes con lo que podría considerarse “régimen natural”. Para ello se ha contado con los caudales medios mensuales calculados con el modelo SIMPA para las distintas masas de agua del Tajo, expuestos en el documento de Planificación Hidrológica del Tajo. En la Figura T.8 se ha representado dicho

régimen “natural” asociado a la masa de agua correspondiente al tramo del Tajo entre el embalse de Estremera y el azud de Embocador, representativo de los caudales del río Tajo aguas arriba de su confluencia con el Jarama, y el asociado a la masa de agua correspondiente al tramo del Tajo entre este río y el Guadarrama, representativo de los caudales del Tajo después de recibir las aguas de su principal afluente.

Figura T.8.- Régimen de caudales del río Tajo calculado con el modelo SIMPA como “régimen natural” correspondiente a las masas de agua indicadas.



La comparación de los caudales reflejados en la Figura T.8 con los expuestos en las Figuras T.4. a T.7 permite estimar la alteración hidrológica del río Tajo, viéndose reducidas considerablemente sus aportaciones hídricas y su estacionalidad y variabilidad. En régimen natural las aportaciones del Tajo aguas arriba del río Jarama (masa de agua entre Estremera y Embocador) se estiman en torno a 1.170 hm³ y aguas abajo del Jarama (masa de agua entre

confluencia del Jarama y confluencia con Guadarrama) en 2.440 hm³.

En la actualidad, las aportaciones medias que han circulado desde 1998 hasta 2012 por la estación de aforos de Embocador se reducen a 235 hm³, y las circulantes por Algodor, a 1.103 hm³. Ello supone una fuerte reducción de los caudales, especialmente en el tramo aguas arriba del Jarama donde los circulantes apenas representan el 20 % de la aportación natural,

siendo también importante la reducción aguas abajo del Jarama, donde los caudales circulantes representan únicamente el 45% de la aportación natural.

Unida a esta fuerte detracción de las aguas del Tajo, en su gran parte debida al Trasvase Tajo-Segura, es de resaltar la pérdida de estacionalidad de los caudales, observándose cada vez mayor homogeneidad en la distribución mensual de los mismos. El efecto de almacenamiento durante los meses húmedos y el de desagüe para regadío en los meses más cálidos, no solo elimina casi por completo la pauta natural de ríos mediterráneos, con crecidas y estiajes, sino que favorece la colonización de los espacios fluviales por la vegetación riparia, y su sucesión hacia formaciones maduras que contribuyen a la pérdida de movilidad lateral del cauce.

Esta falta de crecidas y estiajes que genera una constancia en el nivel de las aguas se ve reforzada por la presencia de numerosos azudes presentes a lo largo de su curso medio (ver Figura T.3), que ralentizan notablemente la velocidad de las aguas y fomentan orillas muy estables, óptimas para el desarrollo de la vegetación no pionera.

La intensa alteración de los flujos de agua del río Tajo en cuanto a su magnitud y variabilidad temporal es quizás la principal causa del estado de deterioro hidromorfológico de este río, que afecta a todo su curso alto por las grandes presas de cabecera, y a gran parte de su curso medio, incluyendo el tramo de la Comunidad de Madrid.

4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

La alteración hidrológica del régimen de caudales del Tajo explica en gran parte el estado actual de la morfología del cauce y sus riberas. Como ya se ha comentado anteriormente, se trata de un río meandriforme canaliforme con muy escasa o nula movilidad lateral, de anchura más o menos constante, en el que la confluencia con el río Jarama marca una gran discontinuidad en dimensiones y dinámica fluvial.

Seguidamente se describen las principales características hidromorfológicas que presenta el río Tajo en la actualidad, observadas a través de un reconocimiento de campo llevado a cabo en septiembre de 2017 y el estudio de las fotografías aéreas más recientes. En el Anexo de este capítulo se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), vistas de las estaciones del trabajo de campo en diferentes años, y la tabla conteniendo las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en la época mencionada.

A su entrada en la Comunidad de Madrid, entre Estremera y Fuentidueña (T-1), el cauce del río Tajo discurre por un valle agrícola de regadío, donde alternan los cultivos de maíz y alfalfa con campos improductivos, ocupando gran parte de la llanura de inundación y coexistiendo con espacios de vegetación naturalizada, conteniendo tarayales y juncales. El cauce presenta una anchura variable entre 25 y 30 m, y se encuentra relativamente encajado mostrando orillas de taludes muy pendientes (Foto T.1.a), de altura superior a 4 m. Ambas orillas se encuentran en su mayor parte cubiertas por vegetación arbustiva y herbácea y frecuentes zarzales (Foto T.1.b). En el momento del muestreo los caudales circulantes

presentaban aguas de elevada corriente, dejando visibles en las zonas remansadas laterales aguas ennegrecidas y colonizadas por *Ceratophyllum sp.* y el substrato del cauce no era visible debido a la turbidez de las aguas.

En todo este tramo del río Tajo existe un corredor ripario más o menos continuo a modo de cordón de vegetación arbórea que ocupa una anchura en general inferior a la del cauce, y que está constituido por una alameda relictas y lineal de *Populus alba*, con algunos fresnos (*Fraxinus*

angustifolia) y chopos (*Populus nigra*). En su interior también se reconocen sauces arbóreos (*Salix alba*, *S. fragilis*) y olmos relictos, y en las proximidades de las orillas se mantiene una orla discontinua de saucedas arbustiva (*Salix purpurea*) con abundante carrizo (*Phragmites communis*). Se trata de una formación madura y muy envejecida, de gran altura, con abundantes pies muertos o caídos hacia el cauce (Foto T.1.c), y muy escasa regeneración natural, sólo vista en *Populus alba*.

Foto T.1.- Distintas vistas del río Tajo en las proximidades de Fuentidueña de Tajo (T-1).



Este corredor de altura considerable destaca en el paisaje agrícola que atraviesa (Foto T.1.d), a

pesar de quedar en parte hundido en relación al nivel de los cultivos adyacentes (Foto T.1.e).

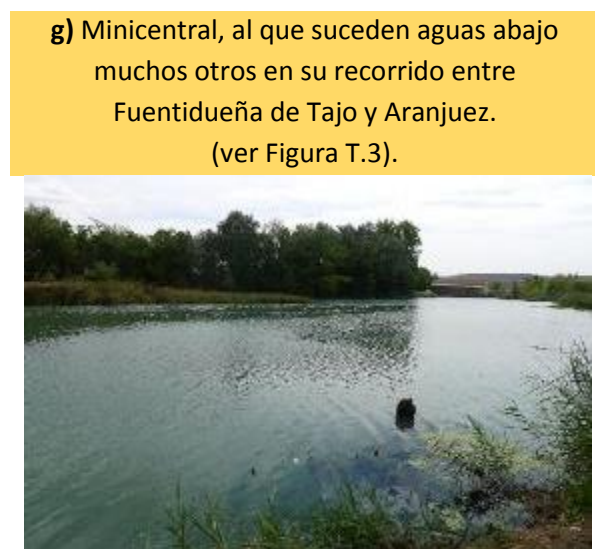
Foto T.1 (cont.).- Vistas del corredor ripario del Tajo y nivel de encajamiento del cauce en el tramo correspondiente a la estación T-1, en las proximidades de Fuentidueña de Tajo.



A la vista de las fotografías aéreas correspondientes a las últimas décadas (ver Anexo T-1), puede decirse que el río Tajo en este tramo ha mantenido su trazado en planta en condiciones similares, pero ha reducido su anchura y perdido movilidad y dinámica fluvial, al acentuar su encajamiento en la llanura de inundación más reciente (ver Foto T.1.e).

Siguiendo el curso del Tajo aguas abajo, enseguida las aguas se ven represadas por uno de los muchos azudes que se suceden en el cauce, con derivaciones de agua o en su caso con concesiones para centrales hidroeléctricas (Foto T.1.f, g). Este estado del río Tajo con sus aguas constantemente represadas por estos azudes se mantiene casi constante hasta su confluencia con el río Jarama.

Foto T.1 (cont.).- Vista del río Tajo con las aguas remansadas por el azud de Buenamesón



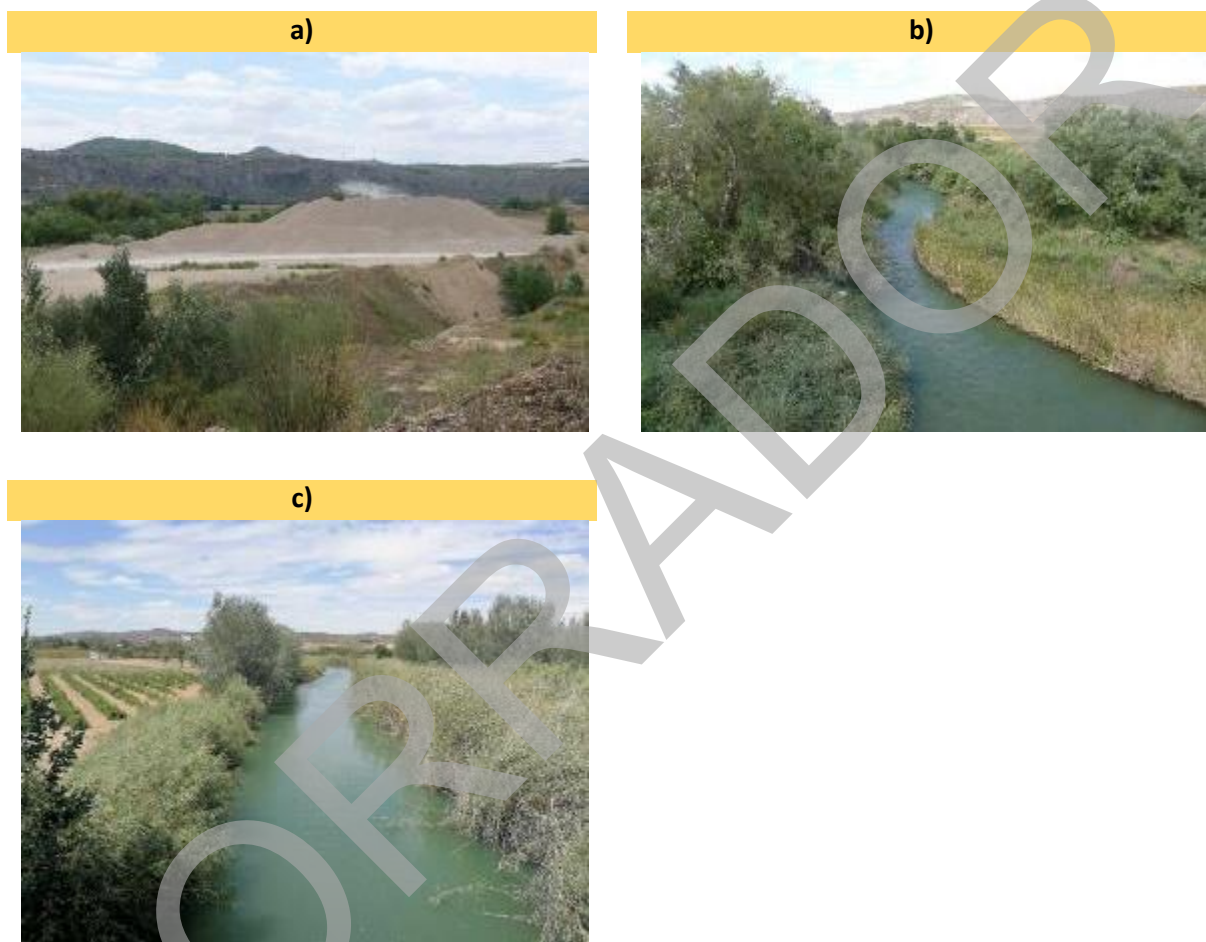
En el tramo correspondiente a la estación T-2, aguas abajo del cruce con la carretera Colmenar

de Oreja a Villarubia de Santiago, el río Tajo mantiene unas condiciones hidromorfológicas

muy similares a las descritas para la estación T-1 en cuanto a dimensiones y morfología del cauce. No obstante, el corredor ripario se ve afectado por las grandes extracciones de áridos

existentes en todo el tramo, que en ocasiones se aproximan al cauce y reducen en gran parte la cobertura y continuidad longitudinal de la vegetación riparia (Foto T.2.a).

Foto T.2.- Vistas del río Tajo aguas debajo de la central de Valdajos, y en las proximidades de su cruce con la carretera de Colmenar de Oreja a Villarubia de Santiago (T-2).



Este corredor tiene una anchura que apenas alcanza los 10 m y está constituido por una orla continua de carrizal (*Phragmites communis*) con caña (*Arundo donax*) ocupando las orillas, y por pequeñas agrupaciones de una alameda relict, madura y empobrecida de *Populus alba*, con esporádicos fresnos (*Fraxinus angustifolia*), chopos (*Populus nigra*) y olmos (*Ulmus sp.*), viéndose limitado en sus dimensiones por los cultivos agrícolas adyacentes (Foto T.2.b, c).

La cobertura de esta alameda apenas llega al 30% a lo largo del corredor fluvial. (Foto T.2.b). No obstante, en sus proximidades se observa una finca abandonada que hoy día alberga una densa vegetación de álamos, fresnos y otras especies, lo que indica el potencial de regeneración de la vegetación natural en todo este tramo del Tajo, cuando los terrenos en los que se asienta no tienen restricciones hídricas y por su topografía se mantienen conectadas con el propio cauce (ver sección transversal y vistas aéreas de este punto en Anexo T-2).

De forma similar al tramo anterior, las fotografías aéreas de épocas pasadas que el trazado del cauce ha sufrido muy pocas variaciones en todo este tramo desde 1956, si bien se aprecia en esta época la actividad de los meandros, con arcos residuales de vegetación en los canales de desagüe interiores de su margen interna, que han ido desapareciendo gradualmente siendo ocupadas estas zonas por cultivos agrícolas. Aparentemente esta ocupación agrícola se ha producido por una progresiva desecación de estos terrenos, consecuencia de varios procesos entre ellos la fuerte detracción de caudales y el encajamiento del cauce aguas abajo de las grandes presas y azudes, la extracción de áridos, etc.

Desde la estación T-2 hasta Aranjuez, las aguas del Tajo son represadas nuevamente por el azud de La Aldehuela, de donde parte el canal del Tajo con numerosas derivaciones y acequias que riegan la vega del río por su margen derecha, y el de Embocador, del que parte por su margen izquierda el canal de las Aves que riega los Jardines Reales de Aranjuez, y por su margen derecha el canal de Enmedio que mantiene los regadíos de esa margen hasta el Jarama. Ambos azudes representan puntos relevantes de abstracción de agua del río Tajo, y determinan que los caudales del río disminuyan considerablemente, dejando al río sin mecanismos de recuperación hasta su confluencia con el Jarama.

Aguas abajo de esta confluencia, el río discurre por un valle considerablemente más ancho y

abierto, en el que recupera parte de su movilidad y transporte de sedimentos, que acumula en el centro del cauce formando rápidos y pequeñas islas desprovistas de vegetación, hasta llegar al siguiente represamiento de sus aguas por el azud de Aceca (ver Figura T.3).

A la altura de la estación T-3 el río presenta una anchura de cauce variable entre 40 y 60 m, con aguas profundas y remansadas, que por su turbidez no dejan ver el substrato existente (Foto T.3. a). Las orillas tienen una altura por encima del nivel de las aguas de aproximadamente 2 m y forman taludes de elevada pendiente. El corredor ripario aparece relativamente aclarado y fragmentado, manteniendo una anchura inferior a la del cauce en ambos márgenes (10-12 m en la margen derecha y 15-20 m en la izquierda), si bien de forma puntual se conservan pequeños sotos que se extienden por una llanura de inundación reducida y confinada por las terrazas fluviales. En el punto de estudio se desarrolla una densa alameda de *Populus alba* con *Tamarix* sp. (Foto T.3. b), que conecta con una vegetación más próxima al cauce donde se observan algún sauce (*Salix fragilis*), chopos (*Populus nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), olmos (*Ulmus minor*), zarzales (*Rubus* sp.) y un carrizal de orilla (*Phragmites communis*). Esta alameda cubre por completo el espacio adyacente al río y presenta una elevada diversidad de edades de *Populus alba*, lo que indica su periódica inundación y regeneración.

Foto T.3.- Vistas del sistema fluvial del río Tajo aguas debajo de su confluencia con el Jarama (T-3).

a) Cauce sin vegetación leñosa en su margen derecha.



b) Alameda densa existente en su margen izquierda.



Finalmente, en la última estación analizada (T-4) el cauce del río Tajo tiene una anchura media entre 50 y 70 m y discurre con aguas profundas y turbias sobre un substrato de cantos y gravas con una corriente lenta. Este cauce se ve encajado entre orillas de 3 a 6 m de altura que forman taludes muy pendientes, cubiertas en su gran parte por vegetación (Foto T.4.a). El corredor ripario en este tramo tiene una anchura muy inferior a la del cauce, en torno a 15-30 m, y presenta una cobertura fragmentada de aproximadamente 80%. Está constituido por una alameda madura de *Populus alba* con *Tamarix*, situada por detrás de una orla de orilla donde crece un denso y casi continuo carrizal (*Phragmites communis*) (Foto T.4.b). Esta alameda conecta en su extremo distal con cultivos agrícolas de secano y regadío, donde en ocasiones se observa regenerado de *Populus alba* indicando su potencial de expansión (Foto T.4.c).

En la fotografía de 1956 se comprueba fácilmente cómo el Tajo aguas abajo de su confluencia con el río Jarama era dominado por este último, y presentaba una morfología y dinámica muy similar al de su afluente, con una movilidad muy acusada y procesos de meandrización muy activos, redistribuyendo y transportando aguas abajo gran cantidad de los

sedimentos aportados por este último. Desgraciadamente hoy día no queda nada de esta dinámica fluvial, y en las fotografías más recientes solo se observan algunos arcos de vegetación riparia correspondientes a restos de meandros abandonados, y algunos sotos relictos de lo que antes fue la extensa franja de influencia fluvial. Se comprueba que la gran pérdida de dinámica fluvial del Tajo queda reflejada ya en la fotografía de 1975, de forma similar a la pérdida de dinámica fluvial del río Jarama, y ello coincide con la puesta en funcionamiento de la presa de El Atazar en el río Lozoya en 1972. Esta presa ha tenido una gran repercusión en el suministro de sedimentos al río Jarama, y de éste al río Tajo. No obstante, también es necesario considerar que es también en la fotografía de 1975, es decir al inicio de la década de los 70, cuando se inician con mayor intensidad las explotaciones de gravas en las llanuras de inundación de estos ríos, y se intensifica la ocupación agrícola de las zonas más próximas a los cauces.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se exponen los resultados de la aplicación de los índices hidromorfológicos considerados en este trabajo al tramo del río Tajo correspondiente a la Comunidad de Madrid.

5.1. Índice QBR

En la Tabla T.2 se muestran los resultados del índice QBR en cada una de las estaciones

estudiadas. En este caso, se ha considerado “ribera” del Tajo únicamente la franja más próxima al cauce, que en su mayor parte corresponde a los taludes de orilla de fuerte pendiente, generalmente cubiertos por vegetación leñosa. De forma más o menos general para el río Tajo en el tramo estudiado, el cauce presenta un marcado encajamiento en su llanura de inundación y la intensa regulación de sus caudales hace que los terrenos adyacentes a dicha franja riparia se encuentren prácticamente desconectados de la dinámica fluvial, con suelos secos y en su mayor parte ocupados por cultivos agrícolas.

Foto T.4.- Vistas del río Tajo en las proximidades del puente de la carretera a Algodor.

a) Vista general del cauce.



b) Carrizal de orilla y vista de la alameda que configura el corredor ripario.



c) Campos laboreados en contacto con el corredor ripario, donde en las zonas más próximas al mismo se regenera *Populus alba* reflejando su potencial de expansión.



Cobertura de la ribera.-

Como se ha mencionado con anterioridad, las relativamente estrechas riberas del río Tajo en su recorrido por la Comunidad de Madrid presentan un grado de cobertura de árboles y arbustos superior al 50%, a excepción de los

sectores en que el río se acerca a la vega de Aranjuez y es más patente la presión de los cultivos agrícolas (T-2, T-3) o la de extracciones de áridos (T-2). En todos los casos, la vegetación de ribera conecta con ocupaciones agrícolas o urbanas, en ningún caso con ecosistemas forestales adyacentes.

Tabla T.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR a los tramos analizados del río Tajo.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
T-1 Fuentidueña	10	-10	10	10	25	-	10	-10	45
T-2 La Aldehuela	5	-10	-	10	25	-	10	-10	35
T-3 Aguas abajo Aranjuez	5	-10	5	10	25	-	10	-10	40
T-4 Algodor	10	-10	10	10	25	-	10	-10	45

Estructura de la cobertura.-

En general, la cobertura de árboles y arbustos es superior al 75%, y en las orillas la concentración de helofitos, arbustos o herbazal megafórbico supera el 50%. La alameda con fresnos se distribuye en mayor o menor medida por todo el tramo estudiado, y cuando desaparece la cobertura arbórea siempre existe la orla de helofitos, generalmente carrizo, que cubre la totalidad de los taludes de orilla.

Calidad de la cobertura.-

En todos los casos existen tres o más especies de árboles (álamos, fresnos, chopos, sauces arbóreos, olmos...) en la zona de ribera, por lo que en este caso se ha considerado la mayor puntuación del índice, al considerar que no existen construcciones significativas en la ribera, ni especies alóctonas aisladas o formando comunidades que representen una

amenaza a la composición de la formación nativa en la zona.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

El río Tajo en el tramo estudiado presenta una reducción notable del canal fluvial como consecuencia de la regulación de sus caudales, con las zonas topográficamente más próximas al cauce sobre-elevadas y desconectado de la dinámica fluvial. Asimismo, existen estructuras transversales a lo largo de todo su curso en este tramo que interrumpen por completo la continuidad longitudinal del transporte de sedimentos.

5.2. Índice RQI

En la Tabla T.3 se incluyen los resultados de la aplicación del índice RQI al tramo estudiado del río Tajo. En la mayor parte de su recorrido entre cultivos agrícolas, el río Tajo presenta unas

márgenes muy similares en cuanto a dimensiones y cobertura de la vegetación riparia, por lo que se han adoptado los mismos valores de estos atributos en ambas orillas.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

La anchura del corredor de vegetación de ribera del río Tajo en el tramo estudiado resulta ser en todos los casos inferior a la anchura del cauce. Se trata de un corredor relativamente estrecho

y lineal, que mantiene una continuidad longitudinal en gran parte de su recorrido salvo sectores cercanos a T-2 y T-3 donde los estratos arbóreo y arbustivo se ven aclarados y predomina la orla de helofitos de orilla, pero en ningún caso apareciendo zonas desnudas desprovistas de vegetación. En este sentido se ha considerado un estado pobre en cuanto a la anchura, y moderado en cuanto a su continuidad longitudinal.

Tabla T.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al tramo estudiado del río Tajo.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
T-1 Fuentidueña	6	6	9	9	10	10	7	8	3	9	77
T-2 La Aldehuela	5	5	8	8	9	9	4	7	3	8	66
T-3 Aguas abajo Aranjuez	5	5	8	9	10	10	6	8	5	7	73
T-4 Algodor	6	6	9	9	10	10	7	8	5	9	79

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación. 4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

El tramo analizado del Tajo presenta una composición y una estructura de la vegetación riparia relativamente homogéneas. La alameda con fresnos, alternativamente enriquecida con chopos, sauces arbóreos y olmos, se mantiene en todo este tramo, si bien con un desarrollo y cobertura distintos, siendo de mayor porte y cobertura aguas abajo de la confluencia con el Jarama. En general se trata de una formación madura y en ocasiones envejecida, con numerosos pies muertos en las proximidades de Fuentidueña (T-1), mucho más aclarada aguas abajo hasta Aranjuez (T-2 y T-3) y en mejor

estado de conservación y regeneración en el sector más bajo de Algodor (T-4). La saucedada existente, siempre escasa pero más abundante en el tramo de Fuentidueña, también aparece envejecida, y solo se ha observado regenerado de *Populus alba*, con frecuencia en la zona distal del corredor ripario e incluso ocupando la franja más cercana a ésta de los cultivos agrícolas.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

Las orillas del cauce del Tajo en este tramo estudiado de la Comunidad de Madrid constituyen taludes de elevada pendiente y altura variable entre 3 y 5 m de altura prácticamente en la totalidad de su recorrido.

Esta morfología canaliforme del cauce restringe la conectividad lateral de las márgenes, que quedan situadas muy por encima del nivel de las aguas y con una influencia de posibles crecidas casi nula, debido a la intensidad de la regulación. Su estado se ha considerado moderado, al no presentar en ningún caso revestimientos ni estructuras rígidas.

La conectividad lateral del cauce con su llanura de inundación está fuertemente restringida por la regulación de los caudales, presentando un estado muy pobre, mientras que la conectividad vertical se ha considerado que se mantiene en estado moderado, al no verse afectado el substrato por sellado por infraestructuras, compactaciones, excavaciones o rellenos, pero contener suelos alterados por las prácticas agrícolas en más del 60 % de la superficie.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla T.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Tajo a su paso por la Comunidad de Madrid, también representada en la Figura T.9. Si bien existen ligeras diferencias entre unos sectores y otros, puede decirse que las alteraciones hidromorfológicas del río son muy similares en todas las estaciones analizadas, así como su grado de funcionalidad respondiendo a dichas alteraciones hidromorfológicas.

Alteraciones.-

Tanto el régimen de caudales como el de flujo de sedimentos, madera muerta, etc., están significativamente alterados por la secuencia de presas y azudes existentes. También la alteración de las condiciones hidráulicas es una constante en el tramo estudiado del Tajo, con aguas de corriente acelerada o ralentizada en función del desagüe para regadío o efecto de represamiento de los azudes. El trazado en

planta del río se ha visto modificado en las últimas décadas, pasando a ser meandriforme canaliforme sin actividad en los meandros. La observación de los perfiles transversales recogidos en el Anexo muestran la presencia de motas frecuentes y próximas al cauce en todas las estaciones excepto en la de Fuentidueña de Tajo. Se ha considerado que la sección transversal del cauce está alterada por la acción antrópica, con procesos de encajamiento y descenso del nivel de base en consecuencia con el trazado canaliforme del río. No se han visto estructuras de cruce o revestimientos que afecten a las secciones del cauce. La ocupación agrícola de los terrenos adyacentes, en gran parte pertenecientes en un pasado al espacio fluvial, es constante en su recorrido por el tramo de la Comunidad de Madrid, especialmente en la vega de Aranjuez. Las extracciones de gravas han sido frecuentes en un pasado y hoy día son particularmente intensas en las proximidades del azud de Valdajos (T-2). Finalmente, las alteraciones en la composición de la vegetación de ribera se consideran insignificantes, al estar presentes todas o casi todas las especies esperadas en la región, si bien su estructura se ha visto modificada al quedar dispuesta en alineaciones relativamente estrechas y homogéneas, y sin reflejar una respuesta a la variabilidad transversal de los procesos fluviales naturales en riberas y llanuras de inundación.

Funcionalidad.-

Se ha considerado que la anchura de la banda con vegetación de ribera se siempre inferior a la anchura del cauce, y que la movilidad lateral del cauce es prácticamente inexistente. La heterogeneidad del substrato responde a procesos de erosión o sedimentación determinados por el efecto de los azudes, y no se reconocen formas del lecho consistentes con la morfología natural del cauce, que en el caso del Tajo podrían referirse a bancos de gravas y arenas laterales o centrales parcialmente revegetados, como se observa en las fotografías

aéreas más antiguas. La madera muerta es más abundante en la estación de Fuentidueña pero se reduce en los tramos de aguas abajo. La continuidad longitudinal del corredor se mantiene pero está referida a una anchura

inferior a la del cauce. Por último, la regeneración natural de las especies riparias es muy escasa, no vista en las especies de sauces o fresno, y solo aparente en el caso de *Populus alba*.

Figura T.9.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Tajo a través de su funcionalidad y artificialidad (Índice MQI modificado).

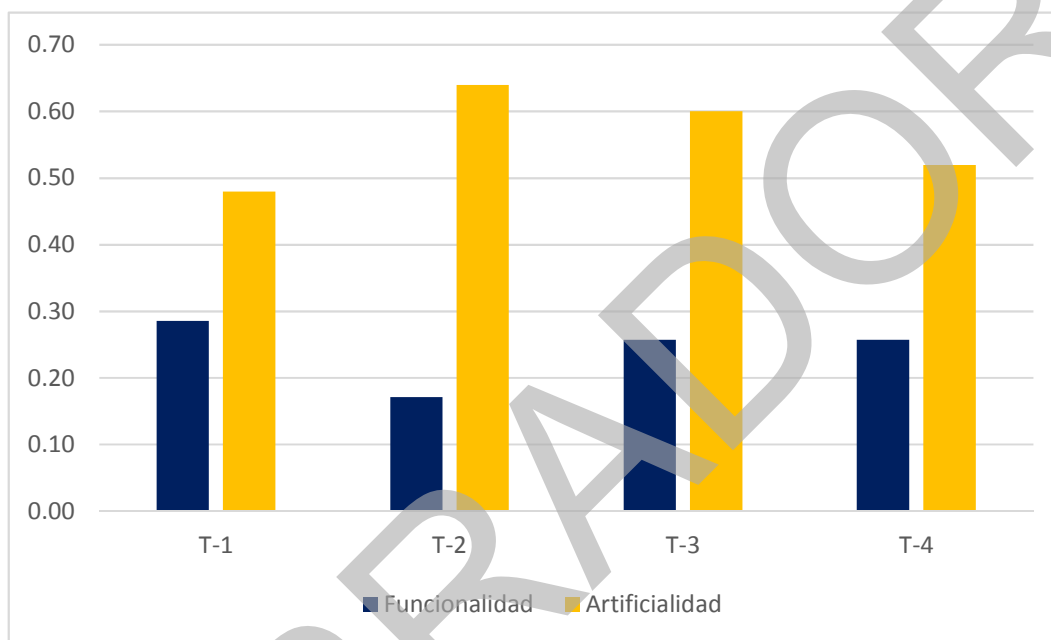


Tabla T.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Tajo en los distintos tramos analizados.

ALTERACIONES	T-1 Fuentidueña	T-2 La Aldehuela	T-3 A. abajo Aranjuez	T-4 Algodor
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	5	5	5	4
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	5	5	5	4
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	3	4	3	3
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30 %, 5 cambios en > 30% del tramo).	2	2	3	3
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	1	3	3	3
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	3	3	3	3
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	0	0	0
• Ocupaciones o usos del espacio fluvial (0 no significativas, 3 en < 30% o compatibles con funcionalidad fluvial, 5 en > 30 % del tramo, no compatibles con inundación).	2	3	3	3
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	1	4	3	1
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	2	3	2	2
Total	24	32	30	26
% valor máximo	0.48	0.64	0.60	0.52

FUNCIONALIDAD	T-1 Fuentidueña	T-2 La Aldehuela	T-3 A. abajo Aranjuez	T-4 Algodor
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 				
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 	1	1	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente). 	0	0	0	0
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring or clogging</i>, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	2	2	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	0	0	0	0
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	2	0	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3 corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%). 	3	2	3	3
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	2	1	2	2
<p style="text-align: right;">Total % valor máximo</p>	10 0.29	6 0.17	9 0.26	9 0.26

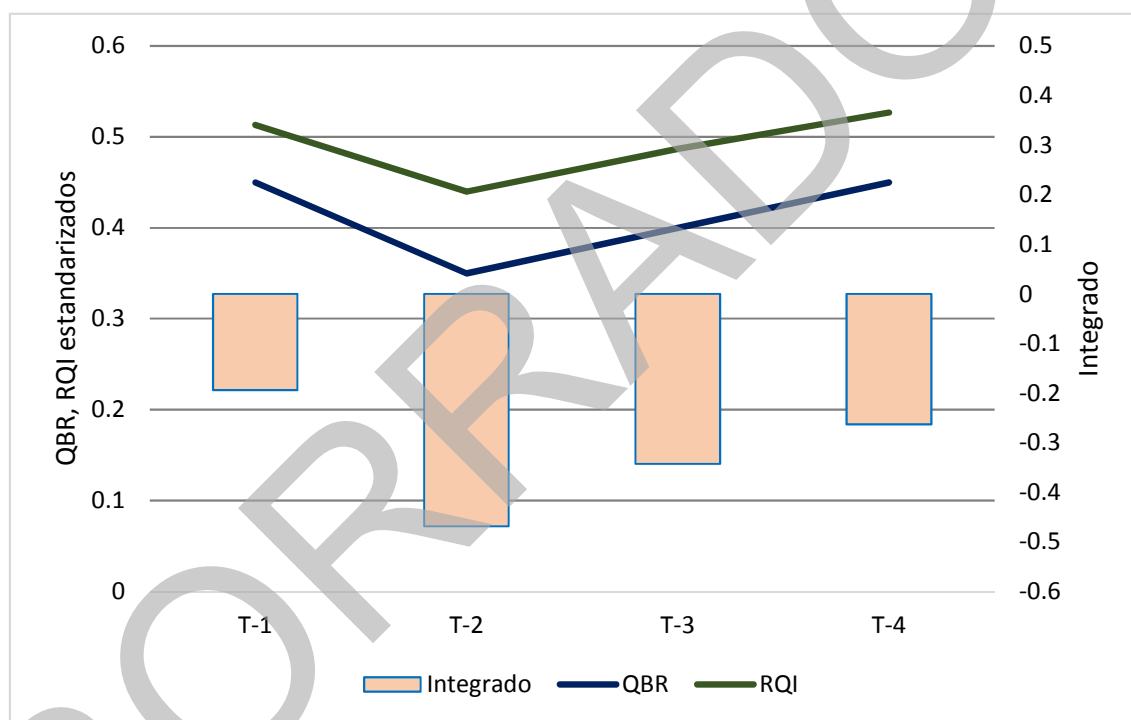
5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura T.10 se muestra la comparación de los índices aplicados al río Tajo con sus valores estandarizados.

Todos los índices muestran una tendencia muy similar, reflejando una mayor degradación en el tramo del Tajo aguas arriba de Aranjuez (T-2)

donde está más reducido el corredor ripario por la presión agrícola y es considerable la extensión ocupada por las extracciones de gravas, y sobre todo donde es más patente el efecto de la derivación de las aportaciones naturales de la cuenca del Tajo. El río se recupera ligeramente aguas debajo de su confluencia con el Jarama, si bien su grado de artificialidad supera en todos los casos su calidad de funcionamiento.

Figura T.10.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Tajo.



6. Conclusiones y directrices de conservación

Tanto el análisis detallado del régimen de caudales del Tajo a su paso por la Comunidad de Madrid, como el reconocimiento de campo de su morfología y la observación de las fotografías

aéreas de diferentes épocas, permiten concluir que dicho río presenta en la actualidad un estado hidromorfológico deficiente, el cual se ha visto agravado en las últimas décadas especialmente a partir de 1975. La cuenca vertiente directamente al río Tajo mantiene una actividad agrícola que data de muy antiguo pero que se ha intensificado en las últimas décadas, con una cierta concentración parcelaria y el aumento de su regadío. En su tipo de cobertura

se observa que dicha cuenca no presenta cambios significativos entre 1990 y 2012, si bien es de resaltar el incremento de las superficies ocupadas por graveras, que entre estas dos fechas se ha más que duplicado.

El río Tajo en todo el tramo de estudio presenta un trazado de tipo meandriforme canaliforme, que discurre hundido en su valle entre cultivos agrícolas con una anchura variable entre 25 y 30 m aguas arriba del Jarama, y entre 40 y 70 m aguas abajo del mismo. La confluencia con el Jarama marca una gran discontinuidad en el río Tajo, siendo algo más dinámico aguas abajo de dicha confluencia, y completamente estático aguas arriba, donde por otra parte es más frecuente la presencia de azudes dentro de la Comunidad de Madrid.

El régimen de caudales del río Tajo está fuertemente alterado en todo este tramo. Las aportaciones anuales de sus caudales circulantes representan a su entrada a la Comunidad de Madrid apenas el 20% de la aportación natural, llegando al 45% de la misma después de recibir las aguas del Jarama. Esta detracción permanente de caudales del río Tajo ha provocado necesariamente la reducción del espacio ocupado por el sistema fluvial, y la pérdida progresiva de su dinámica, habiéndose reducido o eliminado por completo las crecidas y estiajes no solo por las grandes presas de su cabecera (Entrepeñas, Buendía), sino también por la de su principal afluente el río Jarama, a través de la regulación de su principal tributario, el río Lozoya. Efectivamente, es después de la construcción de El Atazar en el Lozoya en 1972 cuando el río Tajo sufre su mayor transformación morfológica aguas abajo del Jarama, y pierde la actividad en sus meandros y su movilidad lateral. En la actualidad se trata de un río prácticamente estático, que discurre deprimido en su valle con un corredor ripario fragmentado y de anchura siempre inferior a la del cauce.

En este corredor, a lo largo de todo su recorrido se mantiene una alameda de *Populus alba* con fresnos (*Fraxinus angustifolia*), madura y en ocasiones envejecida y con frecuentes pies muertos o caídos hacia el cauce, donde la saucedada arbustiva de orilla (*Salix purpurea*) es relativamente escasa y se ve substituida en gran parte por orlas de carrizo (*Phragmites communis*). Esta vegetación se ve limitada en la práctica a los taludes laterales del cauce y a una franja muy estrecha limítrofe con los cultivos agrícolas adyacentes. La regeneración natural es muy escasa, dominando los pies de edad avanzada, si bien se observa regenerado de *Populus alba* en las zonas más externas del corredor, a veces sobre terrenos laboreados, indicando el potencial de su expansión.

A la vista de la descripción y problemática del río, se establecen las siguientes directrices generales de conservación.

Dadas sus funciones de corredor ecológico y de conectividad entre los espacios naturales asociados al tramo bajo del río con los situados en el río Jarama y, a través de éste, con los vinculados a los ríos Henares y Tajuña, se considera de interés la recuperación y mejora de bandas de vegetación de ribera y de los sotos fluviales ligados al río. De igual forma, es de interés en este tramo del río, la conservación y recuperación de los meandros abandonados y las zonas húmedas asociadas al mismo.

Asimismo, y debido a los múltiples valores de interés asociados al río en el tramo de la ciudad de Aranjuez, se deben convenir, de forma coordinada entre las distintas administraciones, medidas tendentes a potenciar sus recursos naturales, paisajísticos, históricos y culturales.

Por otro lado, y dado el uso recreativo asociado a algunas zonas del río Tajo, muy intenso en algunos puntos, como en el área recreativa de Los Villares en Estremera, se deberán tomar medidas de control, regulación y, en su caso,

restauración para evitar los impactos que pudieran afectar al estado de conservación del río y sus riberas.

De igual forma, se considera también necesario la recuperación de la conexión longitudinal del cauce, mediante la eliminación o acondicionamiento de las infraestructuras transversales abandonadas u obsoletas, con el fin de facilitar la movilidad de la fauna piscícola, así como, y en lo relativo a las actividades extractivas, se debe proceder a la realización de un inventario de las explotaciones de áridos abandonadas y próximas al cauce del río, con el fin de establecer medidas concretas de restauración.

Por otra parte, en el caso del tramo analizado del río Tajo, habría que estudiar con más detalle el proceso de encajamiento del cauce y la progresiva desconexión de éste con sus márgenes. Es indudable que existe un grave problema de falta de crecidas del río, pero también son importantes los efectos de la

presencia de motas controlando los posibles desbordamientos.

Por ello, a la hora de plantear otras medidas de restauración del río Tajo, sin duda la mejora de los caudales circulantes debería ser considerada de especial interés. Pero al mismo tiempo, habría que estudiar con detalle la necesidad de incorporar sedimentos al cauce del Tajo para paliar su encajonamiento, lo cual resulta esencial antes de proceder a incorporar más agua al río procedente de los embalses y por tanto desprovista de ellos.

Finalmente, la disminución de la artificialidad del río a través de la demolición de azudes, retirada de motas, alejamiento de algunos cultivos agrícolas y de explotaciones de graveras creando bandas buffer donde podría extenderse el actual corredor de vegetación riparia, deberían de formar también parte de cualquier plan de mejora de las condiciones hidromorfológicas de este río a su paso por la Comunidad de Madrid.

ANEXO RÍO TAJO

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Tajo en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

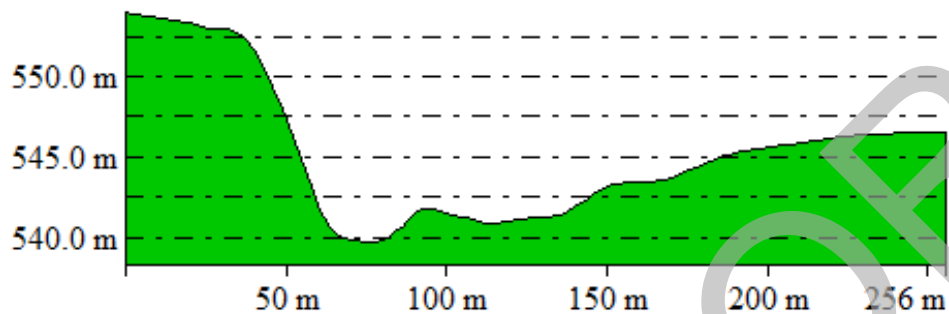
Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
T-1	Fuentidueña de Tajo	489095.69	4441777.81	546
T-2	Pte. de la Aldehuela	464620.09	4432548.63	510
T-3	Aguas abajo Aranjuez	441539.05	4429565.90	480
T-4	Algodor	425603.92	4419410.45	465

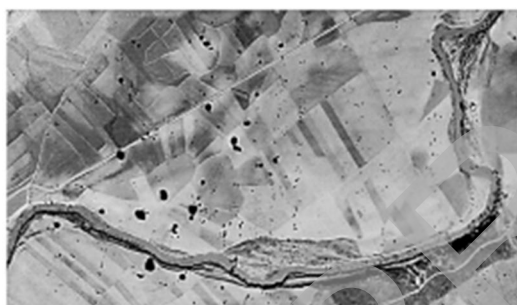
Río Tajo aguas arriba de Fuentidueña de Tajo (T-1)

Sección transversal (T-1)

From Pos: 40° 07' 38.177 To Pos: 40° 07' 38.8457" N, 3° 07' 43.2561" W



Evolución histórica (T-1)



1946



1956



1975



1991



2001

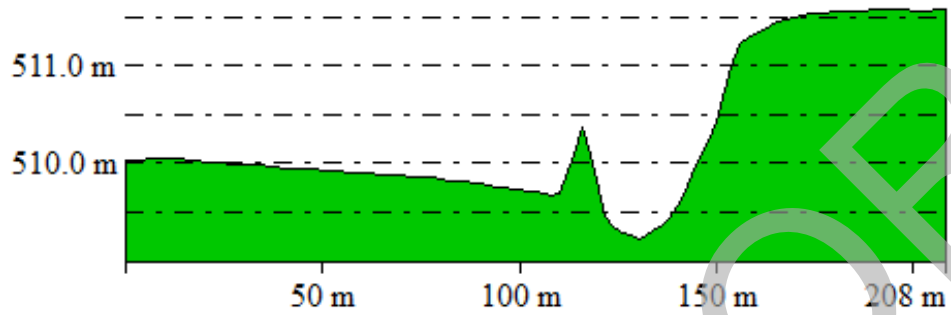


2014

Río Tajo en Puente de La Aدهuela (T-2)

Sección transversal (T-2)

From Pos: 40° 02' 25.266 To Pos: 40° 02' 29.8119" N, 3° 24' 31.3585" W



Evolución histórica (T-2)



1946



1956



1965



1975



1991

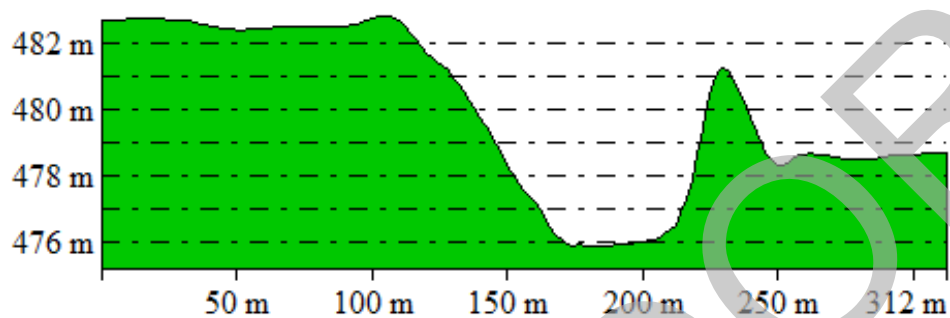


2014

Río Tajo a la altura de La Isla, aguas abajo de confluencia con el Jarama (T-3)

Sección transversal (T-3)

From Pos: 40° 00' 46.340 To Pos: 40° 00' 54.1723" N, 3° 41' 11.0316" W



Evolución histórica (T-3)



1946



1956



1975



1991



1999

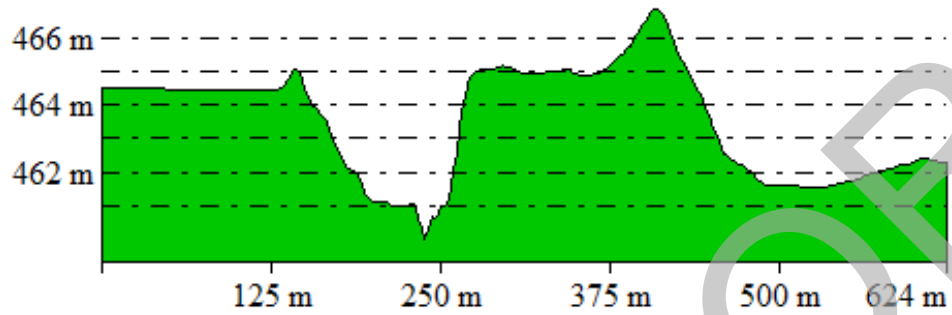


2014

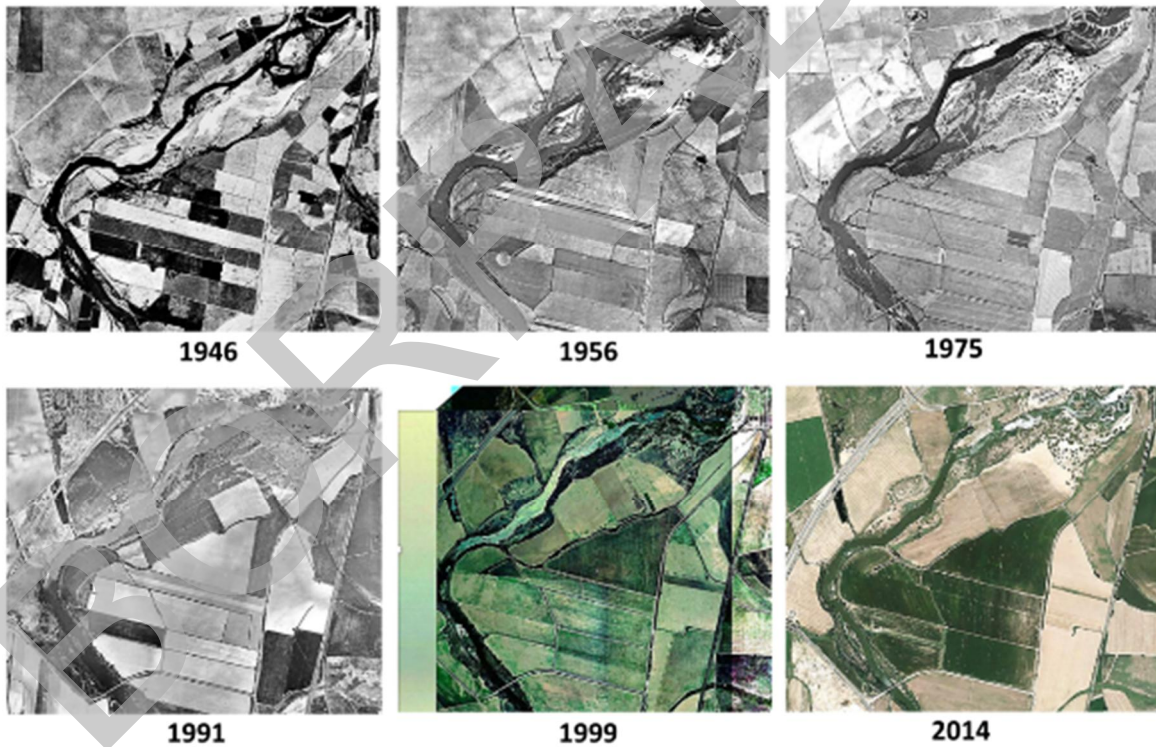
Río Tajo en Puente a Algodor (T-4)

Sección transversal (T-4)

From Pos: 39° 55' 23.151 To Pos: 39° 55' 13.5047" N, 3° 52' 31.4371" W



Evolución histórica (T-4)



Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Tajo a su paso por la Comunidad de Madrid (septiembre 2017)

	TAJO-1 Fuentidueña de Tajo	TAJO-2 La Aldehuela	TAJO-3 Aguas abajo Aranjuez	TAJO-4 Algodor
<i>Pinus sylvestris</i>				
<i>Alnus glutinosa</i>				
<i>Betula alnus</i>				
<i>Sorbus aria</i>				
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	+	1	+
<i>Populus alba</i>	4	3	5	4
<i>Populus nigra</i>	3	+	1	
<i>Populus tremula</i>				
<i>Salix alba</i>	+			
<i>Salix atrocinerea</i>				
<i>Salix eleagnos</i>				
<i>Salix fragilis</i>	+		+	
<i>Salix purpurea</i>	3			
<i>Salix salvifolia</i>				
<i>Frangula alnus</i>				
<i>Tamarix spp.</i>	1	+	1	2
<i>Ulmus minor</i>	+	1	1	
<i>Phragmites communis</i>	4	4	4	4
<i>Crataegus monogyna</i>	2			
<i>Rosa canina</i>	2			
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	+	2	1
<i>Typha andustifolia</i>	(+)			
<i>Humulus lupulus</i>				
Regenerado	Pa	Pa	Pa	Pa
<i>Arundo donax</i>	+	2		+
<i>Acer negundo</i>				+
<i>Ailanthus altissima</i>	+			
<i>Gleditsia triacanthos</i>				
<i>Morus alba</i>				
<i>Populus var. Boleana</i>				
<i>Robinia pseudoacacia</i>				
<i>Sophora japonica</i>				
<i>Salix babilonica</i>				
<i>Ulmus pumila</i>				
Nº especies nativas	13	7	8	5
Nº especies exóticas	1	1	-	-



4.3.2.

Río Jarama

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Jarama nace en la Sierra Cebollera, en el macizo de Ayllón, provincia de Guadalajara. En su cabecera configura el límite natural entre las provincias de Madrid y Guadalajara, y discurre por un valle confinado y muy sinuoso, dejando en su margen derecha el Hayedo de Montejo. Aguas abajo de La Hiruela, el río sale de la Comunidad de Madrid adentrándose en Guadalajara, por donde mantiene su rumbo hacia el este para enseguida girar hacia el sur y quedar retenido en el embalse de El Vado. Aguas abajo de la presa que forma este embalse el río discurre por un tramo fuertemente encajado, primero en dirección sur y después girando hacia el oeste hasta entrar nuevamente en la Comunidad de Madrid, inmediatamente aguas abajo de su confluencia con el río Lozoya, a la altura de Patones de Arriba. Con una orientación mantenida definitivamente hacia el sur, cruza esta Comunidad por su mitad oriental hasta desembocar en el río Tajo aguas abajo de Aranjuez (Figura Ja.1). Es el río más importante de la Comunidad de Madrid, y sus afluentes vertebran la red de drenaje de mayor importancia de la región. Su cuenca vertiente abarca una superficie de 11.597 km² y la longitud del río es de 194,2 km. Todo el curso del río Jarama, a su paso por la Comunidad de

Madrid, discurre por los espacios protegidos siguientes:

- Espacios protegidos Red Natura 2000: LIC/ZEC ES3110001, “Cuenca de los ríos Jarama y Henares”; LIC/ZEC ES3110002, “Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte”; LIC/ZEC ES3110006, “Vegas, Cuestas y Páramos del sureste de Madrid”; y ZEPA ES0000142, “Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares”.
- Espacios naturales protegidos: Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama y Sitio Natural de Interés Nacional del Hayedo de Montejo de la Sierra.

En esta Estrategia, el río Jarama se estudia desde su entrada definitiva en la Comunidad de Madrid, en las proximidades de Patones, hasta Aranjuez, en su confluencia con el río Tajo. En este recorrido del río Jarama, correspondiente a sus cursos medio y bajo, se han analizado diez tramos, cuya localización aparece reflejada en la Figura Ja.1 y sus principales características se muestran en la Tabla Ja.1.

El tramo alto del río no ha sido estudiado, como tampoco lo fue en el Plan Forestal de 1998, por la menor longitud e intermitente recorrido en la Comunidad de Madrid en su cabecera, así como por su buen estado de conservación, habiendo sido declarado Reserva Natural Fluvial por

Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de noviembre de 2015, que asume la máxima calidad hidromorfológica de dicho tramo.

Figura Ja.1.- Cuenca vertiente del río Jarama perteneciente a la Comunidad de Madrid, indicando la localización geográfica de los tramos estudiados.

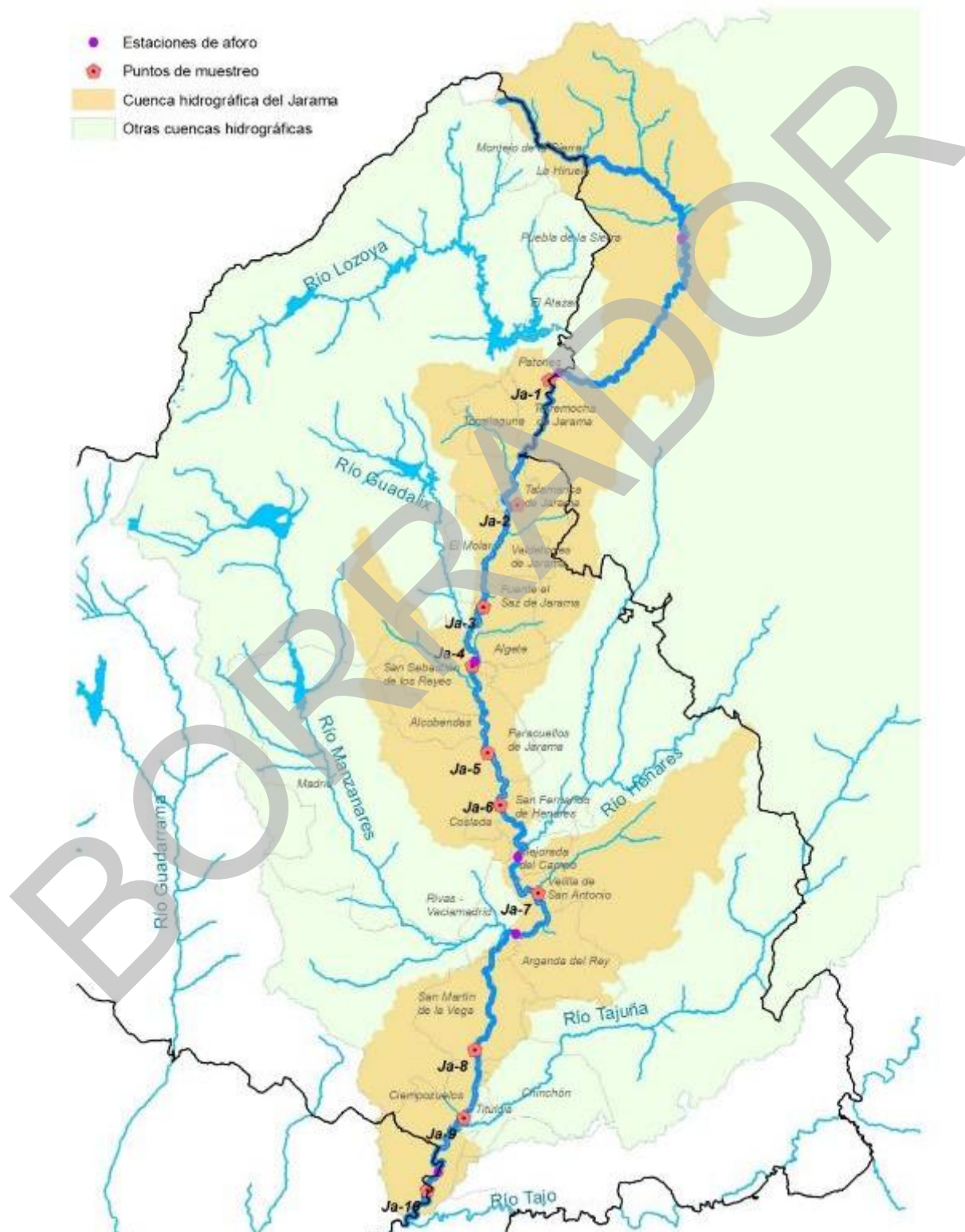


Tabla Ja.1.- Puntos de muestreo analizados en el río Jarama.

Lugar	Ja-1 Patones	Ja-2 Talamanca	Ja-3 Fuente del Saz	Ja-4 Cta. a Algete	Ja-5 Paracuellos	Ja-6 S. Fernando de Henares	Ja-7 Velilla	Ja-8 San Martín de la Vega	Ja-9 Titulcia	Ja-10 Aranjuez
Curso fluvial	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Altitud (m)	690	654	608	588	572	560	541	512	496	485
Superficie vertiente (km²)	1.614,95	1.836,53	2.022,87	2.452,0 5	2.734,48	2.796,30	7.059,07	8.605,64	8.709,60	11.406,70
% Cuenca	13,9	15,8	17,4	21,1	23,6	24,1	60,9	74,2	75,1	98,4
Conductividad de las aguas (μS/cm) *	184.3	210	292	365	452	584	834	940	970	1.255

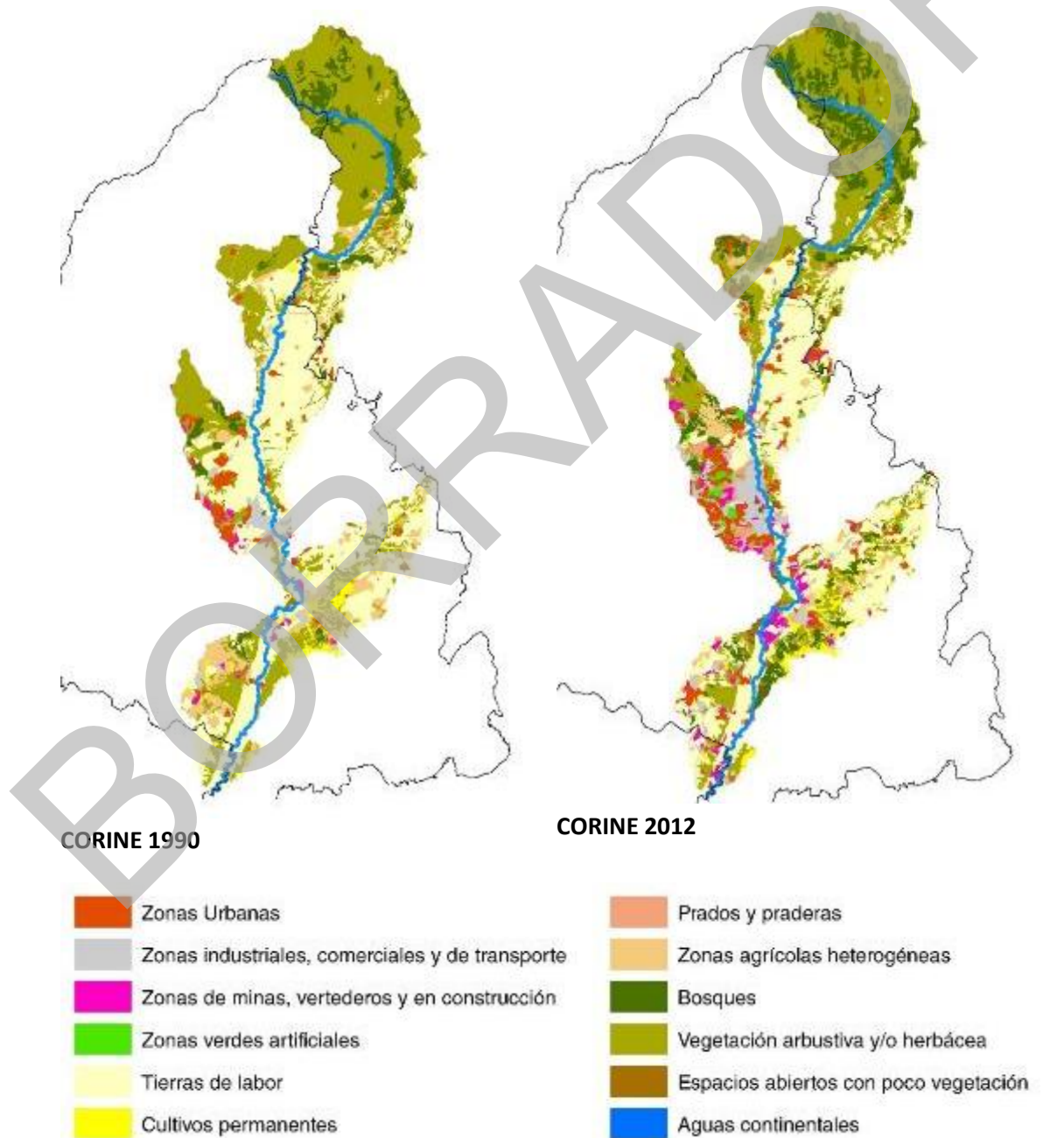
(*) Mediciones realizadas en julio 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

En la Figura Ja.2 se representan las coberturas de tipos de vegetaciones y usos de la cuenca del

Jarama en diferentes periodos. Se trata de una cuenca de gran extensión, donde tanto el relieve como la geología y las coberturas sobre el suelo presentan una gran variabilidad espacial, quedando descritas con detalle estas características en los respectivos apartados de sus afluentes.

Figura Ja.2.- Evolución de las coberturas de la cuenca del río Jarama perteneciente a la Comunidad de Madrid.



3. Régimen de caudales

El río Jarama presenta un régimen de caudales muy alterado, debido al efecto de regulación de las numerosas presas y embalses que existen en su cauce principal y en el de sus principales afluentes.

Sin duda, es el río Lozoya el tributario más caudaloso del Jarama y el que más ha contribuido con su regulación a la alteración de los caudales del Jarama. Aguas arriba de la confluencia con este río, el Jarama queda represado en el embalse de El Vado (1954) con un volumen de almacenamiento relativamente pequeño (56 hm³). Aguas abajo de la confluencia con el Lozoya, a su vez regulado por grandes presas, en especial la de El Atazar (1972), es cuando el Jarama presenta una mayor alteración de su régimen, tanto en estacionalidad y valores medios mensuales, como en magnitud y frecuencia de sus valores extremos.

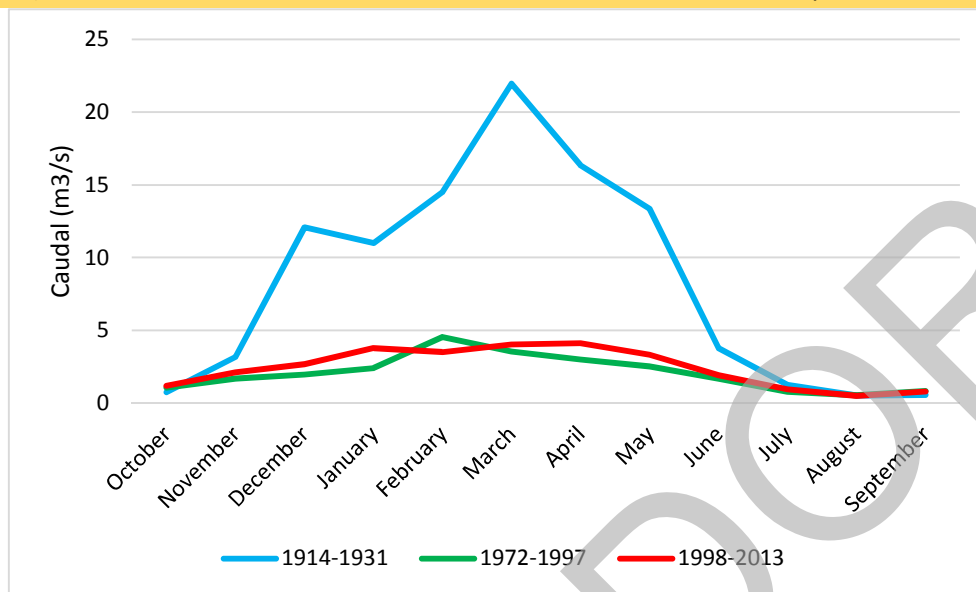
En el río Jarama es relativamente escasa la información disponible sobre registros de caudales, dada la importancia socio-económica de este río y su fuerte regulación. Se han seleccionado dos de las estaciones con series más largas, representativas del tramo medio y bajo del río (Algete y Mejorada del Campo, respectivamente). En las Figuras Ja.3 y Ja.4 se han representado algunas características del régimen de caudales del Jarama en estas dos estaciones, con datos desde 1914 en Algete, y con datos desde 1912 en Mejorada del Campo. En ambas estaciones hay un periodo sin datos,

desde 1932 hasta 1970 en el caso de Algete y desde 1932 hasta 1943 en Mejorada. Atendiendo a la disponibilidad de datos, y teniendo en cuenta la puesta en marcha del embalse de El Atazar en el Lozoya en 1972, se han reconocido diferentes periodos de años, el más antiguo desde el inicio de los registros hasta 1932, representativo de un periodo sin regulación; un periodo intermedio antes y después de la puesta en marcha de El Atazar; y un periodo más reciente desde el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid (1998) hasta la actualidad. El periodo más antiguo (1912-1932) es interpretado como la época en que pudieron configurarse muchos de los atributos del valle, del cauce activo y del corredor ripario que se observan en las fotografías de los años 50, y que corresponde a unos caudales muy superiores que no han vuelto a registrarse en las décadas posteriores.

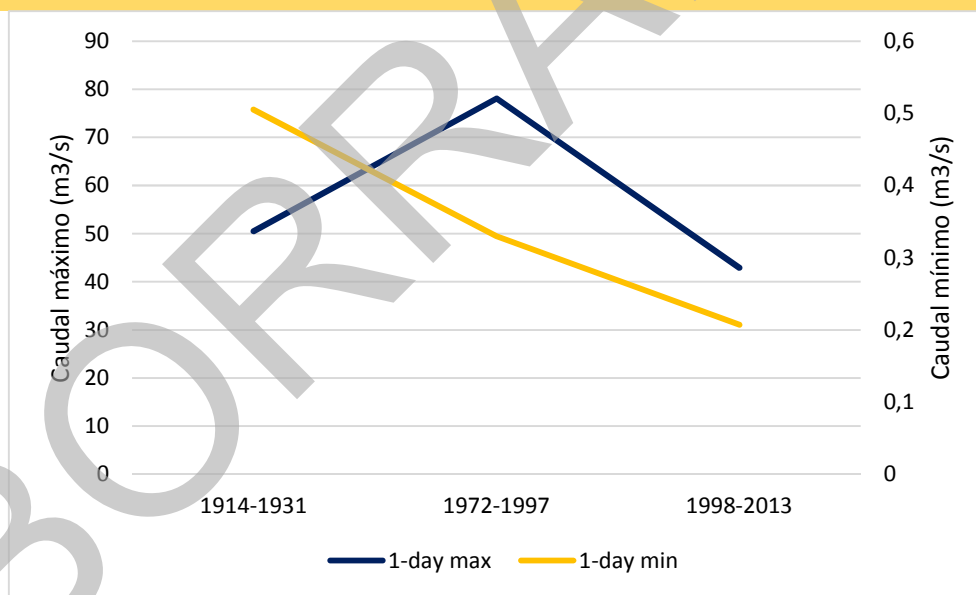
En la estación de Algete (Figura Ja.3.a), durante el periodo más antiguo, (1914-1931) el río presentaba un régimen pluvial, con un máximo absoluto en marzo y otro máximo relativo asociado a lluvias en diciembre, y la influencia del deshielo en mayo. La variación estacional de este régimen ha disminuido considerablemente, y en la actualidad se han homogeneizado significativamente los caudales a lo largo del año. Por otra parte, en relación a los valores extremos (Figura Ja.3.b) se observa un aumento y posterior disminución de los máximos, mientras que los mínimos han ido disminuyendo gradualmente, en consonancia con el creciente efecto regulador de los embalses destinados a consumo doméstico.

Figura Ja.3.- Características del régimen de caudales del río Jarama en la estación de aforos de Algete.

Ja.3. a) Valores de la mediana de los caudales medios mensuales de los periodos indicados.



Ja.3. b) Valor de la mediana de los caudales máximos y mínimos diarios de los periodos indicados.



Tendencias similares se observan en Mejorada del Campo (Figura Ja.4), donde el periodo de registros más antiguos (1912-1932) muestra un régimen típicamente pluvial, con una gran variación estacional que todavía se mantenía en el periodo siguiente anterior a la construcción de la presa de El Atazar (1943-1972), pero que

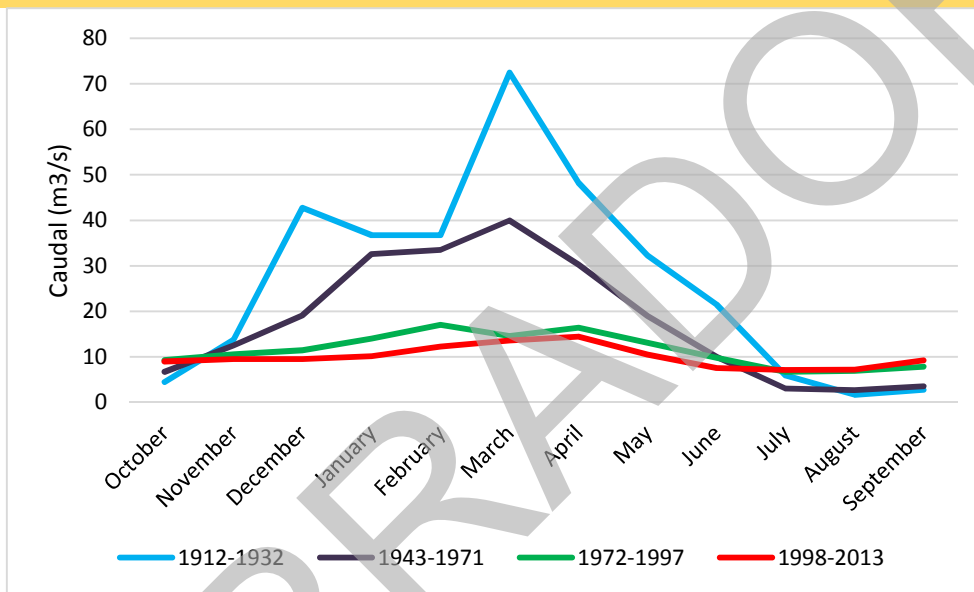
posteriormente disminuye drásticamente y se hace mínima en el periodo posterior al funcionamiento de esta presa (1972-2013). La disminución de la magnitud de las crecidas más frecuentes a partir de este periodo regulado, junto al aumento de los caudales de estiaje observados en la gráfica, son por otra parte una

constante del río Jarama a lo largo de todo su recorrido por la Comunidad de Madrid. En relación a los caudales mínimos, es necesario resaltar el efecto que tienen los vertidos del caudal constante de las depuradoras, en muchos casos incrementados durante los meses

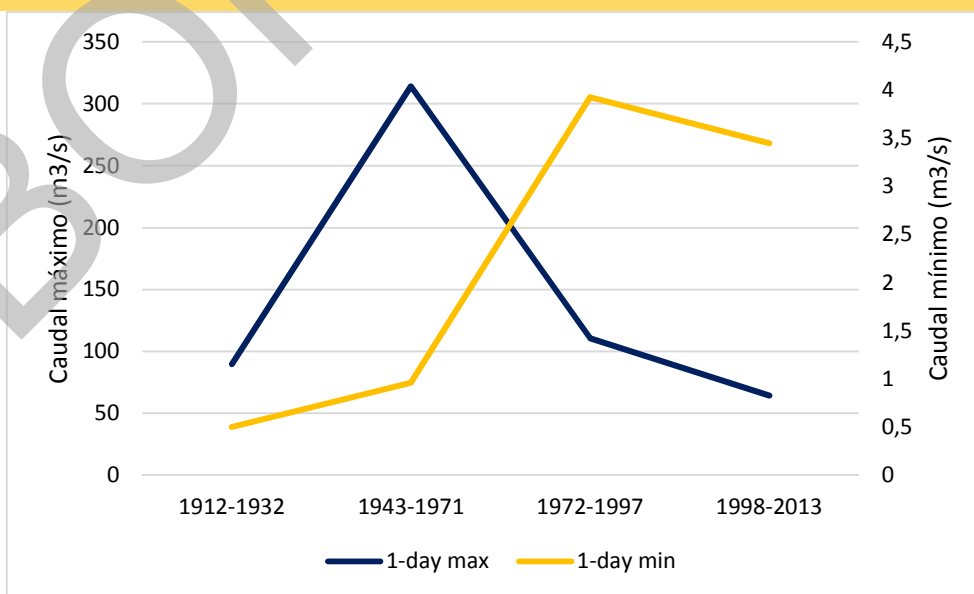
de estiaje, que contribuyen al aumento de los caudales en dicha época unido al efecto de la regulación para regadío de las cabeceras de algunos afluentes, reforzando la pérdida de estacionalidad característica de los ríos mediterráneos.

Figura Ja.4.- Características del régimen de caudales del río Jarama en la estación de aforos de Mejorada del Campo.

Ja.4. a) Valores de la mediana de los caudales medios mensuales de los periodos indicados.



Ja.4. b) Valor de la mediana de los caudales máximos y mínimos diarios de los periodos indicados.



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

A continuación se describen las características hidromorfológicas observadas en los distintos tramos analizados del río Jarama, en base a su reconocimiento en campo, la observación sobre fotografía aérea y una valoración de su evolución histórica. En el anexo correspondiente se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del Modelo Digital del Terreno (MDT) (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en Julio, 2016.

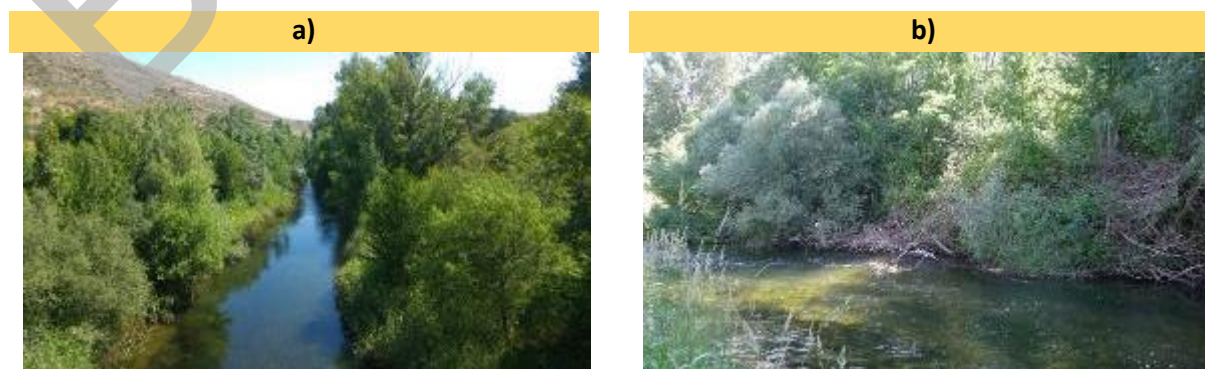
Tramo medio

En el tramo estudiado a la altura de Patones (Ja-1) el río Jarama mantiene una anchura relativamente homogénea de 8-10 m y un trazado relativamente recto; el substrato es de gravas y las orillas forman taludes de 20-50 cm de altura (en ocasiones de más de 1 m), en su gran parte cubiertas por una densa vegetación leñosa (Foto Ja.1.a). El río se muestra encajonado y anclado por esta vegetación de orillas, que en ocasiones es inestable, existiendo con frecuencia chopos inclinados hacia el cauce

o incluso caídos sobre el lecho y madera muerta y ramas secas acumuladas longitudinalmente en las orillas (Foto Ja.1.b). El corredor ripario tiene una anchura de 8-10 m a cada lado del cauce y una cobertura entre 50 y 75%, ocupando por completo el fondo de valle. Dicho corredor se ve configurado por una fresneda mixta con chopos que domina a la saucedada arbustiva de orilla de *Salix salvifolia*, y a la orla de tarayal más externo existente en la margen derecha (Foto Ja.1.c).

En 1998 el corredor se describía como una formación de choperas mixtas con alisos, sauces y fresnos. En la actualidad no se han observado alisos ni otras especies mencionadas en dicho año, y es el fresno la especie dominante y la única, junto con el taray, de la que se ha observado regeneración natural. Ello puede reflejar una evolución del río hacia un mayor encajamiento y condiciones de las orillas más secas, puesto que también han desaparecido, o han sido colonizados por la vegetación, los bancos de sedimentos de orilla descritos en 1998. Todo ello parece ser un efecto esperado de la intensa regulación de los caudales mantenida en las últimas décadas, teniendo en cuenta también la posible disminución de entrada de sedimentos por la reducción del pastoreo y aumento de la cobertura forestal en las laderas del tramo.

Foto Ja.1.- Río Jarama en la estación de Patones (Ja-1).



c)



En el reconocimiento histórico del río sobre fotografías aéreas se observa una fuerte reducción de la anchura del canal activo del Jarama en este tramo, y una simplificación de su trazado hacia un cauce de anchura uniforme bordeado de vegetación continua, y sin los bancos de gravas desnudas que se observan en las fotografías anteriores de 1999 y 2009.

A la altura de Talamanca (Ja-2) el cauce tiene una anchura muy variable, con un valor medio de 12 a 15 m, y está ramificado. Las orillas son generalmente cóncavas y de baja altura. El substrato es de cantos rodados y gravas y existen islas revegetadas en el interior del

cauce, siendo abundante la madera muerta y ramas secas en mitad del cauce y en las orillas (Foto Ja.2.a). El corredor ripario tiene una anchura muy variable, superior a 30 m, y su cobertura es superior al 75%. Se configura como una galería mixta de alisos, chopos y sauces arbóreos, alternando los tramos de aliseda cerrada rodeada de choperas donde el cauce es más estrecho, y los de saucedada de orilla y orla arbórea de alisos y sauces arbóreos en las zonas de cauce más ancho y soleado (Foto Ja.2.a). Lateralmente, y en la margen izquierda, existe una mota y la topografía está alterada por antiguas extracciones locales de gravas (Foto Ja.2.b).

Foto Ja.2.- Río Jarama aguas arriba de Talamanca (Ja-2).

a) Interior del cauce.



b) Mota de la margen izquierda que limita las dimensiones del corredor.



Respecto al Plan Forestal de 1998, y relativo a la zona próxima a El Espartal, este tramo no presenta diferencias significativas en relación al cauce y su corredor. Se mantienen las

estructuras de gaviones y el área recreativa entonces mencionados. No obstante, el reconocimiento histórico del río permite constatar la pérdida de dinámica fluvial y

completa desaparición de los bancos de gravas desnudas que tuvo el río en épocas pasadas, iniciada ya con la rectificación del cauce y extracciones de gravas observadas a partir de 1975, y reforzada con las plantaciones de choperas en 1991. En el tramo más próximo a Fuente del Saz (Ja-3), el cauce activo del río Jarama tiene una anchura superior a 50 m y es

muy variable. El lecho es de cantos rodados, gravas y arenas y se observan barras laterales de sedimentos e islas revegetadas. Las orillas son cóncavas y de baja altura y se observa abundante madera muerta dispuesta transversal y longitudinalmente a la corriente (Foto Ja.3.a).

Foto Ja.3.- Río Jarama en Fuente del Saz (Ja-3).

a) Vista del interior del cauce.



b) Vista del corredor, con extracciones de áridos en su proximidad.



El corredor ripario es de anchura muy variable, superior a 30 m, y presenta una elevada cobertura arbórea. Se configura como una chopera con sauces arbóreos de elevado porte (> 20 m), que queda encajada en el fondo del valle entre el nivel superior de las terrazas fluviales (Foto Ja.3.b), donde existe en la actualidad una gravera activa. Estas condiciones del cauce y su corredor apenas difieren de las descritas en 1998, donde sin embargo se alude a una intensa extracción de gravas que hoy día ha disminuido en dicho tramo.

En el reconocimiento histórico del río se observa una profunda estabilización del cauce en este tramo, reforzada por el cordón de denso corredor ripario de árboles que existe en la actualidad en ambas márgenes. Ello contrasta fuertemente con la fuerte dinámica del cauce observada en las décadas anteriores a 1980, en las que la vegetación de las riberas era

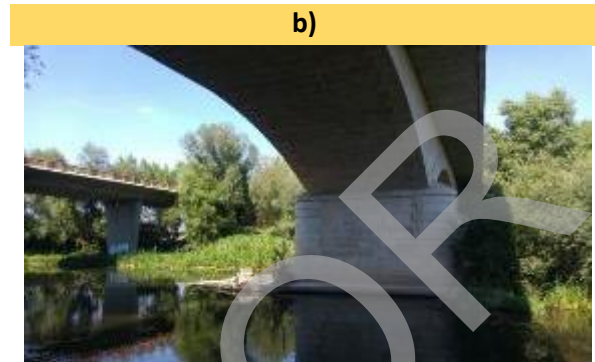
prácticamente inexistente en la margen derecha, era marcada la movilidad lateral del cauce y abundante la formación de bancos de sedimentos de gravas desnudas en el centro y orillas. Hoy día el cauce activo se ha reducido considerablemente y ha disminuido su sinuosidad, lo que puede estar muy directamente relacionado con las intensas extracciones de gravas del río en este tramo y aguas abajo, mantenidas durante décadas y cuyo efecto refuerza el de la regulación de caudales por presas y embalses.

En el cruce del río con la carretera a Algete (Ja-4) el cauce tiene una anchura de 15 a 20 m y discurre encajado y fuertemente estabilizado por la vegetación de orillas. En este tramo existen varios puentes que alteran su morfología y un azud para la estación de SAICA, y las aguas quedan ralentizadas aguas arriba y son muy turbias. El corredor ripario tiene una

anchura variable en torno a 25-30 m y está constituido por una alameda mixta con sauces

arbóreos, chopos, fresnos y algún aliso (Foto Ja.4.a, b).

Foto Ja.4.- Río Jarama en el cruce con la carretera a Algete (Ja-4).



La observación de la evolución histórica del río permite comprobar la complejidad del trazado del cauce en la antigüedad y su gradual simplificación iniciada ya en 1975. A partir de esa fecha, el río se encajona en un solo cauce y va aumentando gradualmente su vegetación riparia hasta llegar a la situación actual en la que existe un fuerte anclaje del cauce por la vegetación, una pérdida de dinámica fluvial y formación, y mantenimiento de bancos de gravas necesarios para la regeneración de las especies pioneras.

Adentrándose en un paisaje cada vez más antropizado y con frecuentes cruces con infraestructuras de transporte, el Jarama atraviesa zonas agrícolas y periurbanas hasta llegar a Paracuellos (Ja-5), donde el cauce ha sido rectificado para la ampliación del aeropuerto de Barajas. En esta zona visitada el cauce tiene una anchura de 10 a 15 m y presenta unos taludes verticales de orilla de más de 50 cm de altura (Foto Ja.5.a). Las aguas se encuentran muy turbias y contaminadas y su corriente es lenta. El corredor de ribera tiene una anchura muy variable, entre 10 y 30 m, y mantiene una galería de alisos con sauces en su interior, y chopos, fresnos y álamos hacia el exterior. Se observa la caída o inclinación hacia

el cauce de los alisos de orilla y amplias zonas con aguas encharcadas, acumulación de arenas y abundante madera muerta de árboles caídos y retenidos en las zonas riparias (Foto Ja.5.b). Es de destacar la frecuente regeneración del fresno junto con la del álamo.

Una constante en el río Jarama aguas abajo de Talamanca ha sido la extracción de áridos en su cauce y llanura de inundación. En la zona de Paracuellos y hacia aguas abajo las extracciones han sido muy intensas, y el espacio fluvial hoy día aparece fuertemente alterado y sobreexcavado, como se refleja en los perfiles transversales a partir de este tramo.

En el reconocimiento histórico del río en este tramo se observan los mismos procesos comentados en los tramos anteriores, de pérdida de dinámica y estrechamiento del cauce activo, desaparición de los bancos de gravas en el centro del lecho y orillas, y reforzamiento de la vegetación riparia configurando un denso cordón arbóreo que contribuye a la fijación del cauce y a sus procesos de incisión. Dichos procesos se ven muy reforzados por la intensa extracción de gravas de la llanura de inundación del río, que han tenido lugar en el pasado pero

que hoy día continúan en muchos lugares (Foto Ja.5.c).

Sobrepasada la zona del aeropuerto, el río Jarama se adentra en la zona de San Fernando de Henares (Ja-6), donde es cruzado por numerosas vías de infraestructura y zonas industriales. El cauce discurre por un espacio más amplio, con una anchura aproximada de 20 m (Foto Ja.6.a y b). En las orillas se forman taludes de fuerte inclinación y una altura superior a 1,5 m, quedando el cauce

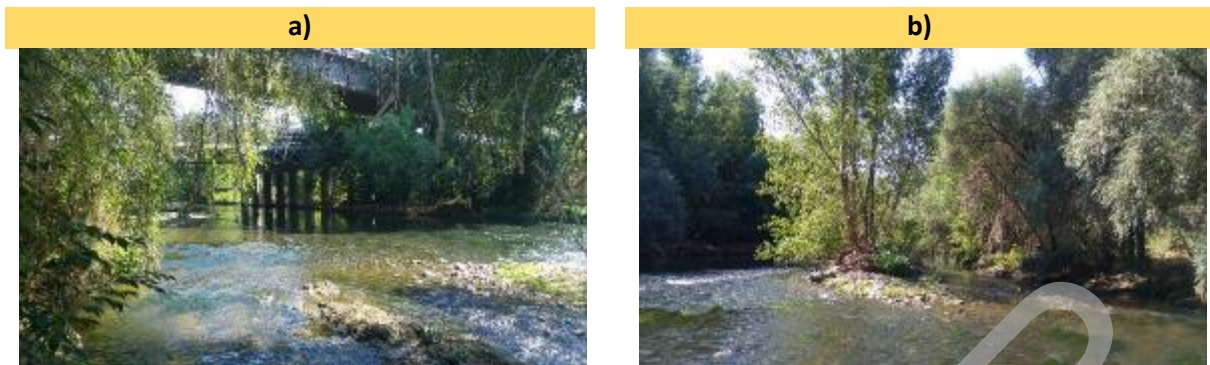
desconectado por esta sobre-elevación de sus orillas. Las aguas están contaminadas y en las márgenes crecen abundantes herbáceas nitrófilas, ortigas y zarzas. El corredor ripario lo configura una saucedada arbórea con chopos y álamos con una cobertura superior al 50%. Estas condiciones son muy similares a las descritas en 1998, si bien habría que destacar una mayor limpieza y cierta recuperación del paisaje periurbano en las zonas más próximas al espacio fluvial.

Foto Ja.5.- Río Jarama aguas arriba de Paracuellos (Ja-5).



Nuevamente en este tramo el río muestra una evolución histórica similar a la de tramos anteriores, si cabe con mayor intensidad por la

urbanización compacta de su margen derecha y la construcción de puentes y ocupaciones dispersas en su margen izquierda.

Foto Ja.6.- Río Jarama en San Fernando de Henares (Ja-6).

Tramo bajo

Aguas abajo de la desembocadura del río Henares, el río Jarama entra en lo que consideramos su tramo bajo. En la zona de Velilla de San Antonio (Ja-7) el cauce aparece fuertemente encajado y desconectado de su ribera, en gran parte como consecuencia de las extracciones de áridos. En esta zona estudiada la anchura del cauce es superior a 30 m y las orillas forman taludes muy pendientes de más de 1,5 m de altura, con una inclinación de la vegetación arbórea hacia el centro del cauce que refleja su inestabilidad (ver Fotos Ja.7.a y b). El río lleva en este tramo unas aguas contaminadas de corriente muy lenta, casi remansada, y en las orillas se observan acumulaciones de fangos de color negro y una fuerte carga de materia orgánica. Existen aliviaderos de colectores en este tramo, con un aspecto muy degradado (Foto Ja.7.c) y ello

contrasta con la proximidad de un área recreativa con circuito de bicicletas de frecuente uso público. Se trata de un tramo en general muy degradado por numerosas razones, entre ellas la intensa extracción de áridos en sus proximidades, mantenidas durante décadas, con alteración de la morfología del cauce (ver sección transversal de este tramo en el anexo del río), y la fuerte contaminación de las aguas. La vegetación de las riberas es muy frondosa y se asienta sobre una fuerte acumulación de sedimentos finos. En la zona se mantiene una alameda que ocupa una anchura de más de 30 m a cada lado del cauce, con algunos sauces arbóreos y olmos y con un sotobosque en la zona más alejada del cauce invadido de la planta de regaliz (Foto Ja.7d). Estas condiciones morfológicas del cauce no parecen diferir de las descritas en 1998, si bien el corredor descrito entonces corresponde a un área dominada por el tarayal.

Foto Ja.7.- Río Jarama en Velilla de San Antonio (Ja-7).

a) Taludes del cauce con acumulación de sedimentos finos e inclinación de los árboles de orilla.



b) Taludes del cauce con acumulación de sedimentos finos e inclinación de los árboles de orilla.



c) Presencia de un desagüe de aliviadero.



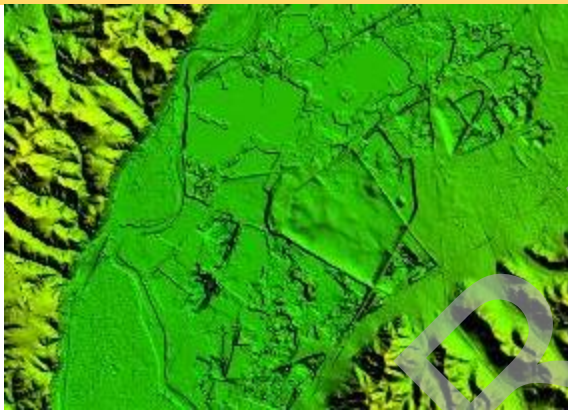
d) Rodales de *Glycyrrhiza glabra*.



Es en este tramo de Velilla donde el río Jarama ha sufrido quizás una mayor evolución de su morfología en relación a la pérdida de su espacio fluvial, simplificación de su trazado y reducción de su cauce activo, con un gran empobrecimiento de su dinámica original. Los márgenes del río han sido intensamente explotados por las graveras y en la actualidad están parcialmente ocupadas por cultivos intensivos de regadío, habiendo perdido por completo los atributos del corredor fluvial.

A la altura de San Martín de la Vega (Ja-8), el río cambia por completo su aspecto y discurre por un amplio espacio limitado por taludes de escollera y en el que se observa una fuerte incisión del canal fluvial (Foto Ja.8.a, b). La lámina de agua tiene una anchura aproximada

de 12 a 15 m y las orillas se encuentran desprovistas de vegetación. En la ribera existe algún taray aislado y se han plantado ejemplares de fresnos, sauces y chopos, observando numerosos pies muertos. Todo este tramo ha estado sometido a intensas extracciones de áridos (Foto Ja.8.c), y por él discurren diferentes instalaciones, entre ellas la conducción de Enagás, habiendo recibido también el aporte de numerosos rellenos que han modificado drásticamente las condiciones de permeabilidad del substrato y su potencial para el sustento de vegetación. En relación a lo descrito en el Plan Forestal de 1998, el río se ha mantenido en unas condiciones muy similares durante estos últimos 20 años, persistiendo unas fuertes restricciones en los suelos riparios para el desarrollo de la vegetación.

Foto Ja.8.- Río Jarama en San Martín de la Vega.**a) Aspecto del río en este tramo.****b) Fuerte incisión en los pilares del puente.****c) Intensa extracción de áridos y vaciados de la llanura de inundación.**

El reconocimiento histórico del río en este tramo permite constatar la disminución gradual de sinuosidad del cauce y su asociada simplificación, si bien hoy día todavía se observan algunos bancos de gravas y una cierta dinámica fluvial.

Con estas características de río degradado y contaminado discurre el Jarama en todo su tramo más bajo, con un corredor muy escaso o ausente y una llanura de inundación donde se mantienen numerosas extracciones de áridos alternando con zonas agrícolas. A su paso por Titulcia (Ja-9) el río Jarama tiene una anchura de más de 50 m y unas orillas de más de 2 m de altura, manteniéndose fuertemente encajonado en una amplia sección trapezoidal. La movilidad lateral del cauce, como en todo el tramo bajo del Jarama, es nula y el cauce está

cruzado por numerosos puentes que contribuyen a su alteración morfológica. En las riberas se mantiene una estrecha franja discontinua de álamos y tarayes con abundantes ortigas, zarzas y herbáceas nitrófilas (Foto Ja.9.a y b). En relación a la situación de 1998 se observa una extensión del tarayal, que hoy día cubre toda la margen derecha del meandro del río frente al núcleo urbano, si bien el resto de las características son muy similares.

La evolución histórica del río en Titulcia sigue siendo equivalente a la de los tramos anteriores, habiendo perdido la conectividad del cauce con las márgenes en todo su recorrido y encajado gradualmente el cauce como consecuencia directa de las extracciones de áridos.

Foto Ja.9.- Río Jarama en Titulcia (Ja-9).

Finalmente, llegando a Aranjuez (Ja-10) el río Jarama se mantiene muy alterado en la morfología de su llanura de inundación por las extracciones de áridos (ver perfil transversal correspondiente y Foto Ja.10.a). El canal fluvial tiene una anchura superior a 50 m y en las riberas se desarrolla una alameda con tarayes que aparece algo fragmentada, pero en expansión, habiéndose observado una fuerte regeneración natural del álamo (Foto Ja.10.b, c).

Nuevamente se muestra en este tramo del río la influencia de la intensa extracción de áridos en la evolución histórica del trazado del cauce, quedando reducido a un estrecho canal encajado y con una orla de vegetación riparia leñosa en expansión que contribuye a su anclaje y pérdida de movilidad.

Foto Ja.10.- Río Jarama aguas arriba de Aranjuez (Ja-10).

c)



5. Índices hidromorfológicos

Con objeto de cuantificar analíticamente la calidad del estado hidromorfológico del río Jarama, se exponen los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados.

5.1. Índice QBR

La Tabla Ja.2 muestra los resultados de la aplicación del QBR, indicando la valoración de

cada uno de los apartados del índice. En el caso del río Jarama, la zona que actualmente se considera de “ribera”, o zona inundada por las avenidas ordinarias, es muy reducida en relación a la existente en el periodo anterior a la regulación de sus caudales. La valoración del índice se ha hecho en base a esta zona más próxima al canal fluvial, considerablemente inferior a la primitiva, pero que actualmente resulta ser la única funcional disponible para los procesos fluviales y el desarrollo de la vegetación.

Tabla Ja.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Jarama.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Ja-1 Patones	10	-5	5	10	25	-	10	-	55
Ja-2 Talamanca	25	-10	25	-	25	-	5	-	70
Ja-3 Fuente del Saz	25	-10	25	-	25	-	10	-	75
Ja-4 Algete	10	-10	5	5	25	-	5	-5	35
Ja-5 Paracuellos	10	-10	10	5	25	-	5	-	45
Ja-6 San Fernando	10	-10	10	5	25	-	5	-	45
Ja-7 Velilla	10	-10	25	-	25	-10	5	-	45

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Ja-8 San Martín	0	-	0	-	0	-	5	-	5
Ja-9 Titulcia	5	-5	0	-	5	-	5	-	10
Ja-10 Aranjuez	5	-5	5	-	5	-	5	-	15

Cobertura de la ribera.-

Gran parte del río mantiene un corredor ripario que cubre más de un tercio del área considerada de ribera, pero su conexión con ecosistemas forestales adyacentes es inexistente, lindando en su mayor parte con sistemas agrícolas en el tramo alto y medio o con zonas urbanas en su tramo bajo. A la altura de San Martín de la Vega el río pierde completamente su corredor ripario, si bien aguas abajo se observa una ligera recuperación de la vegetación.

Estructura de la cubierta.-

La cobertura del corredor ripario del río Jarama está configurada en su mayor parte por especies arbóreas, con presencia de fresnedas y alisedas mixtas en el curso alto y medio del río, y alamedas con tarayes que también existen en el tramo medio, siendo dominantes en el curso bajo. La cobertura de este corredor varía según los tramos, siendo particularmente densa a la altura de Fuente del Saz, donde dominan los chopos (*Populus nigra*) y los sauces arbóreos (*Salix alba*), y en el tramo de Velilla de San Antonio donde se encuentran amplias alamedas de *Populus alba*. En general es relativamente escaso el estrato arbustivo de las orillas.

Calidad de la cobertura.-

Gran parte del curso del río presenta una composición con más dos o tres especies nativas que son las que corresponden a la región biogeográfica correspondiente (fresno, chopo, aliso, álamo, olmo). Únicamente en la zona de

San Martín de la Vega no existe esta cubierta arbórea, encontrando en las proximidades del cauce algunos carrizales y tarayes aislados. Tampoco se ha observado abundancia de especies invasoras o exóticas, a excepción del tramo de Velilla.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

Se considera que el trazado actual del río no es natural sino que responde a la influencia humana, y discurriendo en un espacio encajado debido a la modificación de las terrazas adyacentes. En la actualidad el cauce del Jarama se encuentra constreñido por motas en ambos márgenes fundamentalmente a partir de Talamanca, y con mayor intensidad en Paracuellos y San Fernando de Henares, existiendo azudes y obras transversales que modifican su morfología.

En el Plan de 1998 se indican valores del índice QBR, que en general son mayores que los asignados en esta ocasión para a cada uno de los tramos analizados. Estas diferencias se pueden asociar a la subjetividad que implica la aplicación de este índice, sin que dispongamos de evidencias de empeoramiento de las condiciones hidromorfológicas del río entre estas dos fechas.

5.2. Índice RQI

En la Tabla Ja.3 se presentan los datos de la aplicación del índice RQI a las riberas del río Jarama. En general las dos márgenes presentan

condiciones equivalentes, y en la mayoría de los tramos se han adoptado los mismos valores de

los atributos de anchura, continuidad longitudinal y composición de la vegetación.

Tabla Ja.3.-Resultados del índice RQI al río Jarama.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Ja-1 Patones	11	11	8	8	11	11	6	6	8	12	92
Ja-2 Talamanca	11	11	8	8	11	11	6	7	8	8	89
Ja-3 Fuente del Saz	11	11	8	8	9	9	6	7	9	8	86
Ja-4 Algete	6	8	8	8	9	9	5	5	6	7	71
Ja-5 Paracuellos	8	8	8	8	9	9	5	4	5	5	69
Ja-6 San Fernando	5	6	6	7	7	7	5	4	5	4	56
Ja-7 Velilla	6	6	6	6	6	6	5	4	5	4	54
Ja-8 San Martín	3	3	3	3	2	2	2	5	4	4	31
Ja-9 Titulcia	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	48
Ja-10 Aranjuez	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	55

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación. 4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

El corredor ripario del río Jarama se encuentra en general relativamente restringido en anchura a lo largo de gran parte de su recorrido, quedando confinado entre ocupaciones agrícolas o periurbanas, y su continuidad longitudinal se ve fragmentada con frecuencia, especialmente en su tramo bajo.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

Se considera que la composición y estructura de la vegetación riparia del río Jarama se encuentra alterada por las actuaciones humanas, habiendo disminuido considerablemente la saucedada arbustiva correspondiente a un río de gravas como el que nos ocupa, y aumentado artificialmente la cobertura de especies arbóreas como el fresno o el álamo en las orillas del cauce; este cambio en la composición del corredor ripario es considerado una consecuencia directa de la regulación de los

caudales y la pérdida de dinámica fluvial. En este sentido es de resaltar la escasa o inexistente regeneración natural observada en las especies pioneras, y la relativamente frecuente regeneración del fresno desde Patones hasta San Fernando de Henares, y del álamo blanco a lo largo de todo el curso fluvial. En el tramo más fragmentado de San Martín de la Vega y Titulcia esta regeneración se ve sustituida por la del tarayal.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

En la mayoría de los tramos el río Jarama muestra procesos de encajamiento y las orillas forman taludes verticales cuya altura oscila entre 0,5 y 2 m, como sucede en el segmento fluvial entre Paracuellos y Titulcia. A la altura de Velilla se observa una fuerte inclinación de los álamos de orilla hacia el cauce, reflejando la altura e inestabilidad de dichos taludes. Ello

determina una pérdida de conectividad y restringe la movilidad lateral del cauce, produciéndose intensos procesos locales de incisión como el observado en el puente de San Martín de la Vega. Adicionalmente, también se considera restringida la conectividad vertical de las riberas, habiendo sufrido numerosas intervenciones de excavaciones y rellenos, compactación de suelos y alteración de su topografía primitiva y del banco de semillas asociado al espacio fluvial.

5.3. Índice MQI modificado: alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla Ja.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Jarama en la Comunidad de Madrid, que aparece representada en la Figura Ja.5.

Tabla Ja.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Jarama en los distintos tramos analizados.

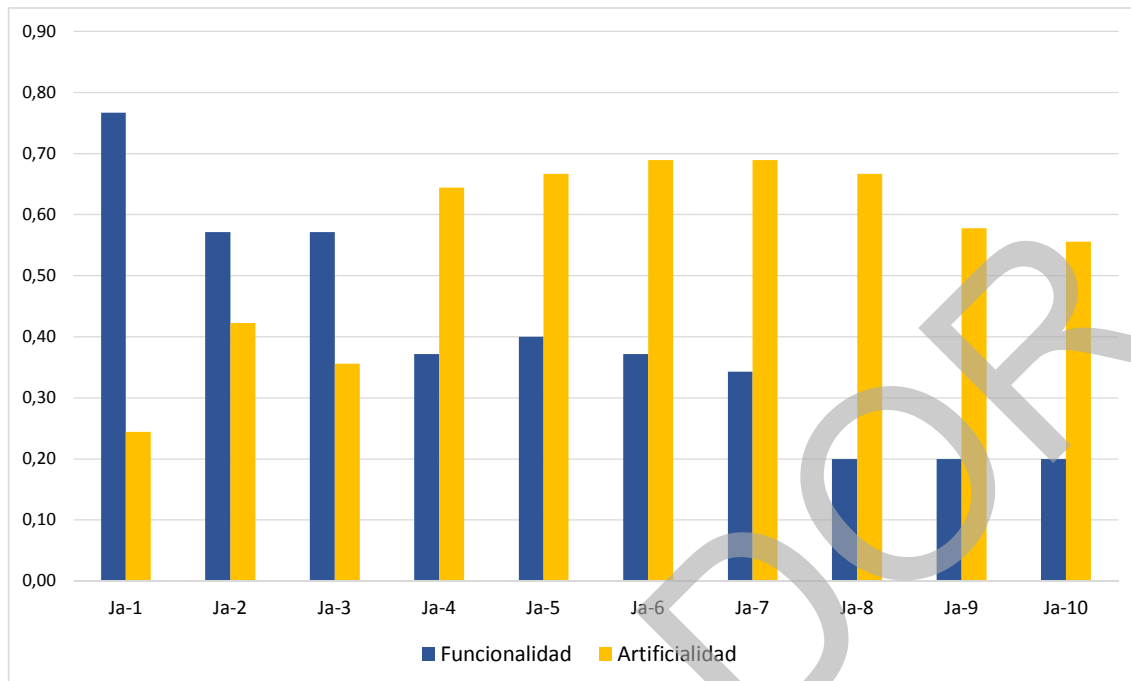
ALTERACIONES	Ja-1 Patones	Ja-2 Talamanca	Ja-3 Fuente del Saz	Ja-4 Algete	Ja-5 Paracuellos	Ja-6 San Fernando	Ja-7 Velilla	Ja-8 S. Martín de la Vega	Ja-9 Titulcia	Ja-10 Aranjuez
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa). 	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<ul style="list-style-type: none"> Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa). 	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas). 	0	0	0	3	3	3	4	3	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo). 	0	3	3	4	4	4	3	3	2	3
<ul style="list-style-type: none"> Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto). 	1	3	0	4	4	4	3	3	3	3
<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio). 	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3

ALTERACIONES	Ja-1	Ja-2	Ja-3	Ja-4	Ja-5	Ja-6	Ja-7	Ja-8	Ja-9	Ja-10
	Patones	Talamanca	Fuente del Saz	Algete	Paracuellos	San Fernando	Velilla	S. Martín de la Vega	Titulcia	Aranjuez
<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%). 	1	1	0	3	3	3	2	2	2	1
<ul style="list-style-type: none"> Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy). 	0	2	3	3	4	4	4	4	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas). 	0	1	0	0	0	1	3	2	2	1
Total	11	19	16	29	30	31	31	30	26	25
% del valor máximo	0.24	0.42	0.36	0.64	0.67	0.69	0.69	0.67	0.58	0.56

FUNCIONALIDAD	Ja-1 Patones	Ja-2 Talamanca	Ja-3 Fuente del Saz	Ja-4 Algete	Ja-5 Paracuellos	Ja-6 San Fernando	Ja-7 Velilla	Ja-8 San Martín de la Vega	Ja-9 Titulcia	Ja-10 Aranjuez
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 	5									
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 		3	3	2	3	2	2	0	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 presente, 0 ausente). 		1	1	0	0	0	0	1	0	0
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho y orillas (5 natural, 3 evidencia de <i>acorazamiento o colmatación</i>, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	4	4	4	3	2	2	2	3	2	1
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	4	3	2	1	1	2	0	2	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	4	3	3	2	3	2	3	0	1	0

FUNCIONALIDAD	Ja-1	Ja-2	Ja-3	Ja-4	Ja-5	Ja-6	Ja-7	Ja-8	Ja-9	Ja-10
	Patones	Talamanca	Fuente del Saz	Algete	Paracuellos	San Fernando	Velilla	San Martín de la Vega	Titulcia	Aranjuez
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, corredor continuo, 3 corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en >33%). 	4	4	4	3	3	3	3	0	1	2
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales; 0 no regenerado). 	2	2	3	2	2	2	2	1	1	2
Total	23	20	20	13	14	13	12	7	7	7
% del valor máximo	0.77	0.57	0.57	0.37	0.40	0.37	0.34	0.20	0.20	0.20

Figura Ja. 5.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Jarama a través de su funcionalidad y artificialidad (índice MQI modificado).



Alteraciones.-

La mayor alteración hidromorfológica del río Jarama es la intensa regulación de sus caudales a través de numerosas grandes presas en sus principales afluentes. A partir de la regulación del río Lozoya, el régimen de caudales del Jarama se ha visto significativamente alterado en su distribución temporal y magnitud y frecuencia de avenidas y estiajes, siendo en la actualidad la variabilidad temporal de dicho régimen muy reducida.

Si bien la presencia de grandes embalses en toda la red fluvial del Jarama determina la retención de los sedimentos más gruesos y representa una gran barrera para el flujo longitudinal de los mismos a lo largo de todo su recorrido, puede considerarse que en los tramos de Patones y Talamanca existe una cierta entrada lateral de sedimentos, a través del contacto directo del cauce con laderas adyacentes o márgenes, al discurrir el río por un valle todavía parcialmente confinado. Aguas

abajo el cauce queda gradualmente desconectado de estas fuentes laterales de sedimentos, y la presencia de azudes esporádicos interrumpe de forma significativa su continuidad. Coincidente con la presencia de estos azudes también se producen alteraciones en las condiciones hidráulicas del río, formándose tramos donde las aguas quedan ralentizadas y se hacen más profundas.

La alteración del trazado del cauce es muy significativa en gran parte del curso del Jarama, y la presencia de motas es muy frecuente en ambas márgenes. Las alteraciones de la sección transversal del cauce también se consideran frecuentes, no tanto por un efecto directo de canalización como por un efecto indirecto de ajustes del río a la regulación de los caudales y retención de sedimentos en los embalses, así como a las extracciones de áridos.

Por último, las alteraciones de la composición y estructura de la vegetación riparia se consideran significativas, en el sentido de haber

perdido la cobertura inicial de saucedas arbustivas simultáneamente a la pérdida de dinámica fluvial asociada a la regulación de caudales. La presencia de especies invasoras se considera muy poco relevante, a excepción del tramo de Velilla donde se observan amplios rodales de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*).

Funcionalidad.-

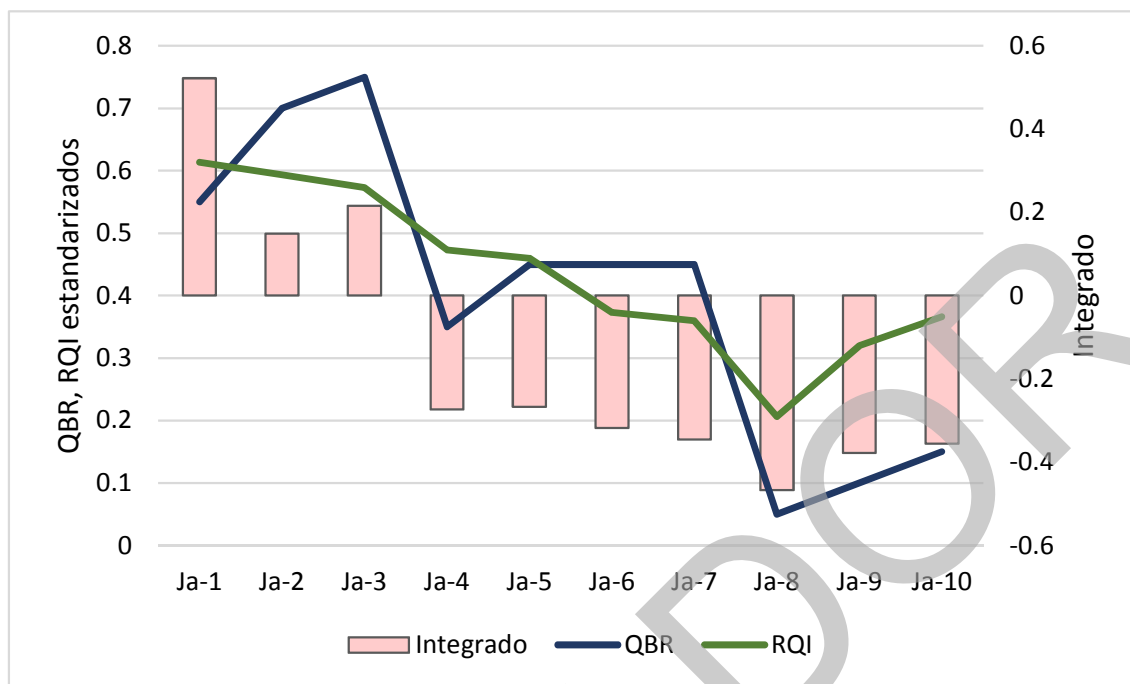
El río Jarama discurre en la Comunidad de Madrid por un valle confinado o no confinado en determinados tramos, y mantiene a lo largo de su curso una banda de vegetación funcional estrecha, pero en general superior a la anchura del cauce. Como ya se ha comentado anteriormente, en la actualidad su movilidad lateral es muy escasa. El substrato del río es relativamente heterogéneo en las estaciones de mayor altitud, pero en las de los tramos medio y bajo las orillas están dominadas por elementos finos que favorecen su anclaje. Las formas del lecho no son consistentes con la tipología fluvial correspondiente a este río, de carácter errante o meandriforme en condiciones naturales, y donde debería ser frecuente la aparición de bancos de gravas desnudas y revegetadas en el centro del cauce o en las orillas internas de sus tramos de curvatura, las cuales hoy día han desaparecido prácticamente en su totalidad.

La madera muerta, con troncos y ramas arrastrados por las crecidas, existe en diferentes tramos al mantenerse la vegetación arbórea de orillas en prácticamente toda la longitud del cauce. Finalmente, se considera relativamente escasa la heterogeneidad del tamaño y forma de las manchas de vegetación, que en general corresponden a segmentos de galería riparia relativamente homogéneos, donde la regeneración de las especies pioneras, en nuestro caso sauces y chopos, es muy escasa o inexistente.

5.4. Comparación de resultados entre índices

La Figura Ja.6 permite comparar los resultados obtenidos con los diferentes índices utilizados. Todos ellos reflejan una pérdida de calidad hidromorfológica hacia aguas abajo, que se hace más patente a partir de Fuente del Saz. A excepción del tramo más alto en Patones, donde el río conserva ciertos atributos funcionales si bien tiene el régimen de caudales muy alterado, prácticamente todos los tramos reflejan una calidad hidromorfológica de moderada a pobre, resultando los tramos aguas abajo de Algete (Ja-4), y especialmente el de San Martín de la Vega (Ja-8), los que indican un corredor ripario de peor calidad.

Figura Ja.6.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Jarama.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El reconocimiento de campo de los distintos tramos analizados, así como el análisis del régimen de caudales y la observación de las fotografías aéreas de diferentes épocas, permiten concluir que el río Jarama presenta en la actualidad un estado ambiental muy deteriorado y que sus condiciones hidromorfológicas se encuentran alteradas en prácticamente todo su curso fluvial dentro de la Comunidad de Madrid, como reflejan los índices hidromorfológicos utilizados.

Sin duda son las numerosas presas y embalses que existen en las cabeceras y tramos medios de su red de afluentes la principal presión de origen antrópico que afecta a la funcionalidad del río Jarama en de la Comunidad de Madrid. Si bien habría que considerar otras causas

adicionales que contribuyen a que los caudales del río no sean como fueron en décadas anteriores (ej. Cambios en régimen de precipitaciones y temperaturas, aumento de las coberturas forestales, urbanas, etc.), es la gran capacidad de muchos de sus embalses la que en mayor medida influye en el régimen de los caudales circulantes, disminuyendo de forma significativa la magnitud de las avenidas ordinarias, que son las que tienen mayor relevancia geomorfológica.

Las extracciones de gravas en la llanura de inundación a lo largo del curso medio y bajo del río constituyen la segunda presión, por orden de importancia, afectando a su estado hidromorfológico. En la actualidad se mantienen activas en varias localidades y siguen abiertas numerosas depresiones y alteraciones de la topografía y del substrato que dificultan la rehabilitación del paisaje y recuperación de la vegetación.

El efecto sinérgico de la regulación de caudales por presas y embalses y las extracciones de gravas ha inducido al río Jarama a un proceso gradual de estrechamiento del canal fluvial, con una pérdida del espacio utilizado periódicamente por las avenidas; a un proceso de encajamiento y degradación del lecho; a la disminución de la sinuosidad y depósitos de gravas asociadas al cauce, y al crecimiento de una densa vegetación de ribera que contribuye al anclaje y estabilización del cauce, cambiando por completo su tipología y su funcionamiento geomorfológico.

Estas presiones, que por su extensión a lo largo de la red fluvial podrían considerarse a escala de cuenca vertiente, se complementan con otras a escala más local, como son las ocupaciones de la llanura de inundación del curso medio y bajo del río por cultivos agrícolas, infraestructuras de transporte y zonas urbanas e industriales, que en los tramos donde se producen condicionan por completo la morfología del cauce y determinan, en muchos casos, la construcción de motas, escolleras o rectificación del cauce.

Por encima de toda esta problemática de naturaleza hidromorfológica, todavía se mantiene en el río Jarama el problema de la calidad de las aguas, que si bien se ha mejorado en los últimos años considerablemente, sigue siendo hoy día una grave limitación a la rehabilitación del río en todo su curso bajo, especialmente a partir de la confluencia con el río Henares.

A la vista de la problemática descrita anteriormente, y sin pretender entrar en detalle de las actuaciones que podrían abordarse para la mejora ambiental del río, de forma general se podrían apuntar algunas directrices de conservación que contribuirían, en gran medida, a dicha mejora. Dichas directrices serían complementarias a la mejora de la calidad de las aguas, requisito básico e indispensable para la recuperación ambiental

del río, y a la mejora del régimen de caudales circulantes, donde habría que incrementar los caudales de avenida y permitir la entrada y tránsito de sedimentos gruesos para detener el proceso de incisión y lograr el equilibrio geomorfológico.

Una tarea prioritaria debe ser la conservación y protección activa de las zonas de sotos y espacios que fueron utilizados por el río en otras épocas pasadas pero que hoy día han quedado sin conectividad funcional, y que todavía se mantienen libres de ocupaciones. Estas zonas pertenecen al dominio público hidráulico y están seriamente amenazadas, al no ser inundadas periódicamente por las crecidas debido a la regulación de los caudales del río, y correr el riesgo de ser transformadas en espacios agrícolas, urbanos o periurbanos, perdiendo por completo el valor ambiental que hoy día representan para la conservación del espacio y paisaje fluvial.

Esta tarea de conservación y de protección debería ser complementada por un control riguroso de las ocupaciones del espacio fluvial, fundamentalmente destinadas a la actividad agrícola o a desarrollos urbanísticos, así como por un cese gradual de las concesiones de extracciones de áridos en la llanura de inundación y el control del aporte de rellenos y otros materiales estériles en los procesos de restauración de las mismas.

Otra línea de actuación prioritaria que contribuiría a disminuir el déficit de sedimentos del cauce sería la eliminación de barreras y demolición de azudes y obras transversales obsoletas y abandonadas, o acondicionamiento de los que se encuentran en uso. Estas infraestructuras retienen los sedimentos más gruesos y alteran las condiciones hidráulicas de la lámina de agua, afectando también a la granulometría del substrato del lecho y de las orillas y a la conectividad del ecosistema acuático.

Así mismo, se considera de especial interés la eliminación o modificación, motas o diques longitudinalmente, paralela al cauce, para que el río pueda ocupar parte de su llanura de inundación en avenidas y recuperar zonas de disipación de la energía hidráulica del río y del paisaje fluvial original.

Finalmente, la mejora de la información disponible para la valoración y seguimiento del estado hidromorfológico del río Jarama se considera indispensable para su óptima gestión. Se ha constatado la escasez de estaciones de aforos para conocer con precisión el caudal circulante por las distintas secciones del río y el que aportan los sucesivos afluentes. También se ha comprobado la falta de información sobre caudales de sedimentos, que sería necesaria para efectuar balances y conocer la tendencia

de cada tramo hacia la degradación por incisión o hacia la agradación. En este sentido sería muy conveniente crear estaciones fijas de seguimiento de la sección transversal del cauce en determinados puntos, y generar series de datos de perfiles observados con los que valorar dichos procesos de ajuste del cauce ante una falta o exceso de sedimentos.

La ampliación de la red de estaciones de medición de los caudales líquidos y sólidos, así como el seguimiento de los perfiles naturales del cauce, se consideran actuaciones indispensables y urgentes para disponer de un conocimiento adecuado de los procesos actuales del río y para predecir trayectorias futuras ante las cuales se puedan diseñar con más fundamento las respectivas medidas de restauración.

ANEXO RÍO JARAMA

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Jarama en los distintos tramos de estudio

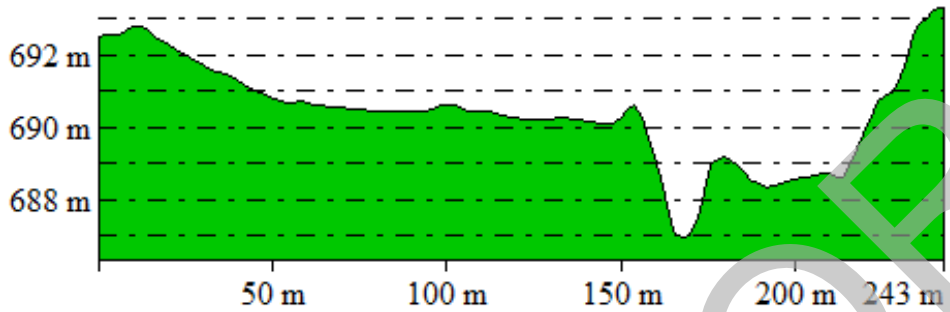
A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Ja-1	Patones	460143	4523745	690
Ja-2	Talamanca	456364	4513643	654
Ja-3	Fuente el Saz	453405	4500532	608
Ja-4	Algete	451807	4492594	588
Ja-5	Paracuellos	453243	4484387	572
Ja-6	San Fernando Henares	454973	4477041	560
Ja-7	Velilla San Antonio	459689	4466101	541
Ja-8	San Martín Vega	454117	4453867	512
Ja-9	Titulcia	450780	4443241	496
Ja-10	Aranjuez	446131	4433848	485

Río Jarama en Patones (Ja-1)

Sección transversal (Ja-1)



Evolución histórica (Ja-1)



1956



1975



1991



1999



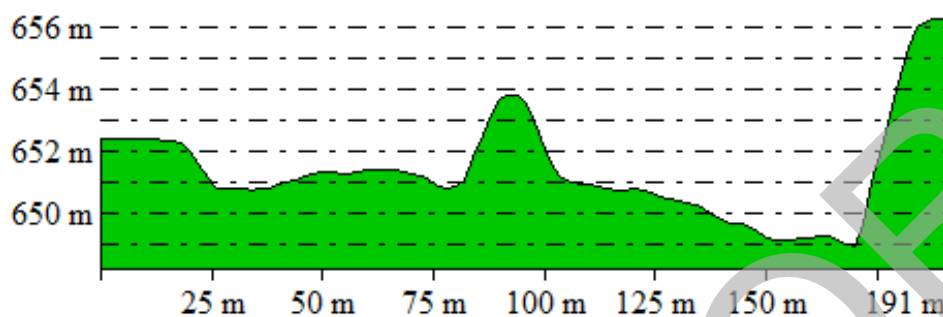
2009



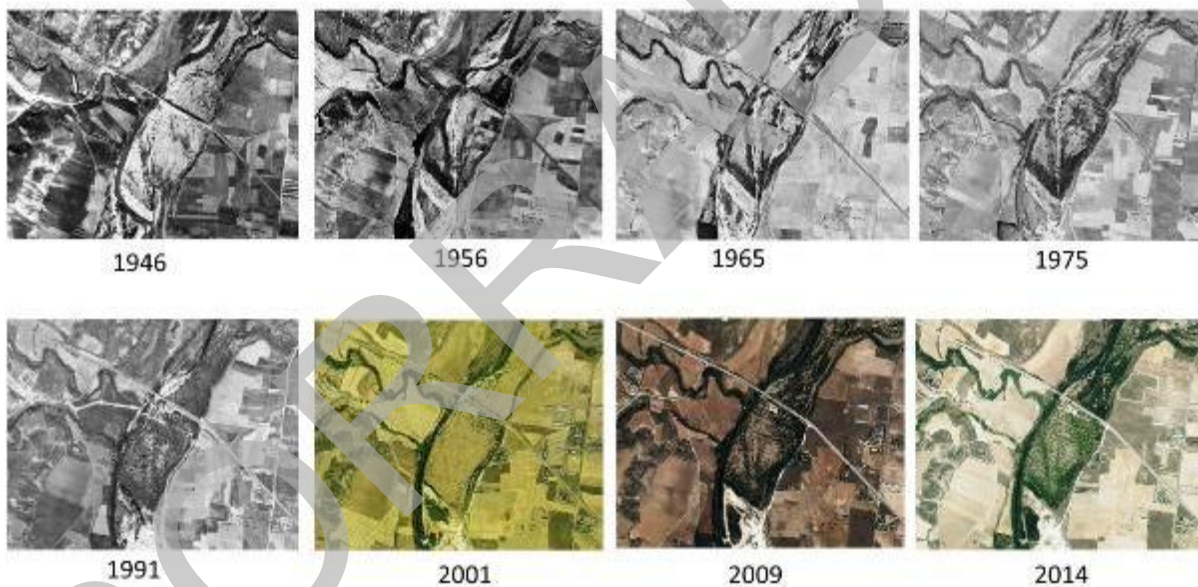
2014

Río Jarama en Talamanca (Ja-2)

Sección transversal (Ja-2)

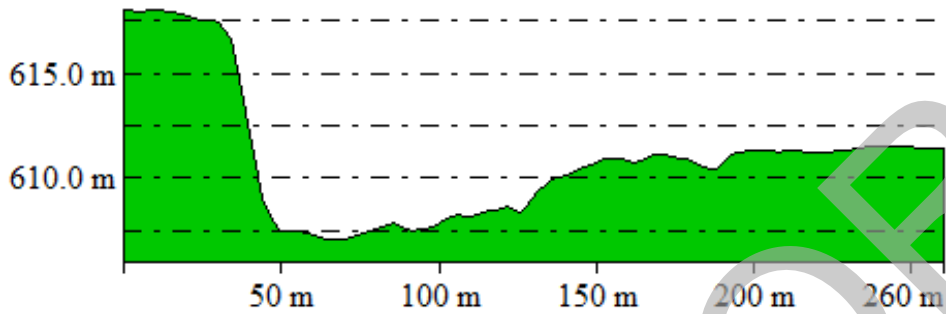


Evolución histórica (Ja-2)

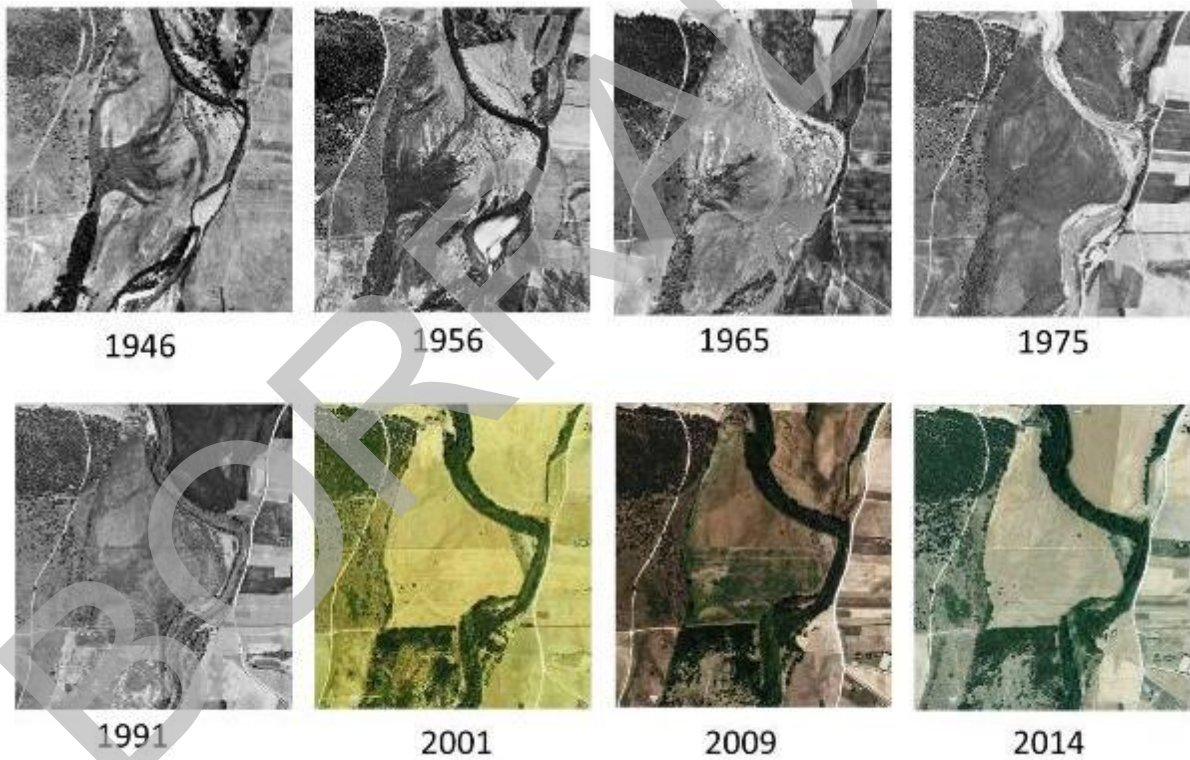


Río Jarama en Fuente del Saz (Ja-3)

Sección transversal (Ja-3)

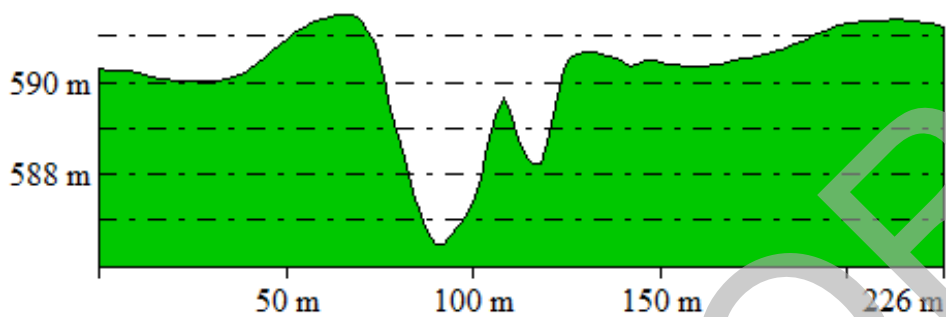


Evolución histórica (Ja-3)



Río Jarama en cruce con Carretera a Algete (Ja-4)

Sección transversal (Ja-4)



Evolución histórica (Ja-4)



1946



1956



1975



1991



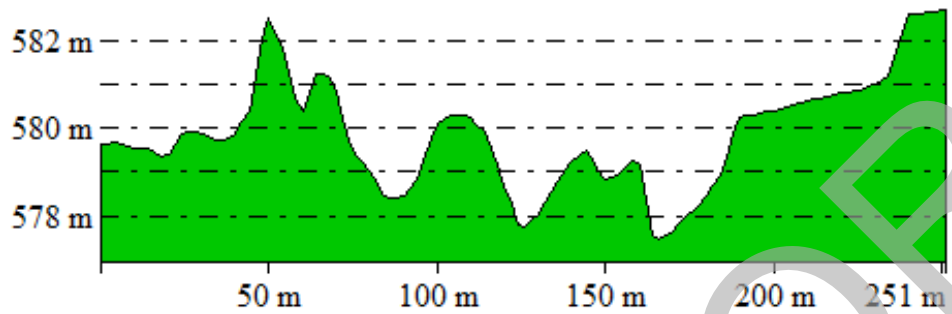
2001



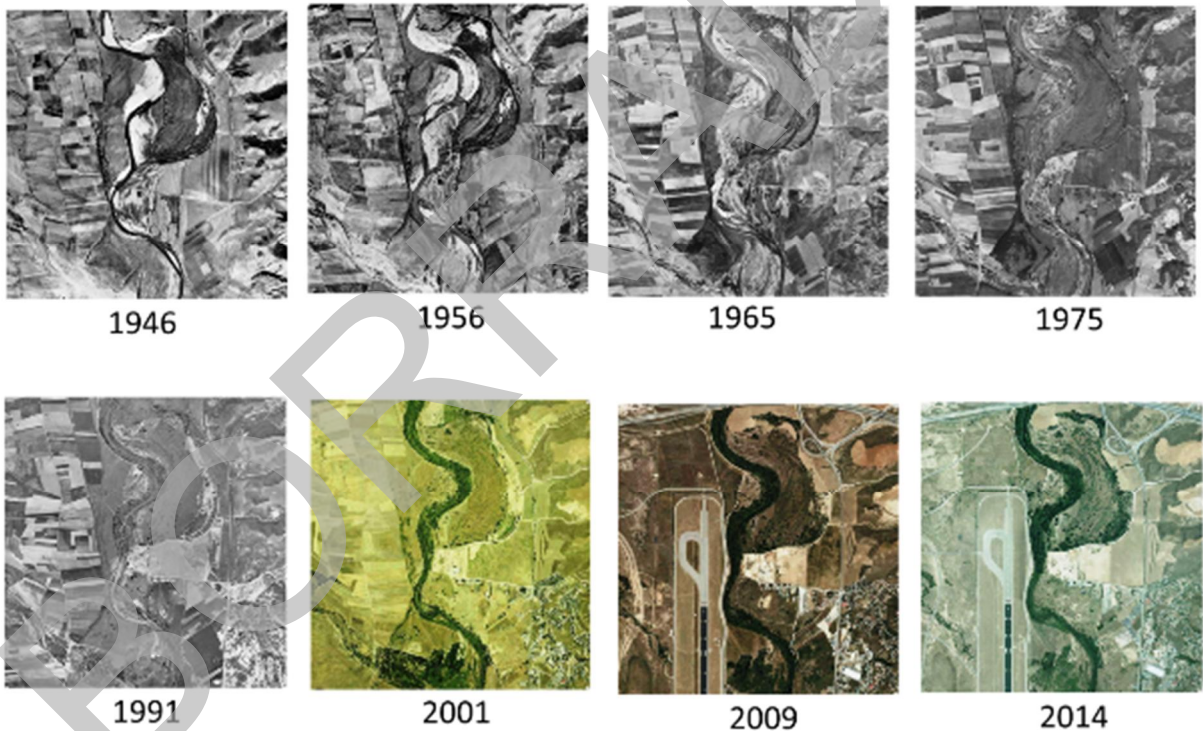
2014

Río Jarama en Paracuellos (Ja-5)

Sección transversal (Ja-5)

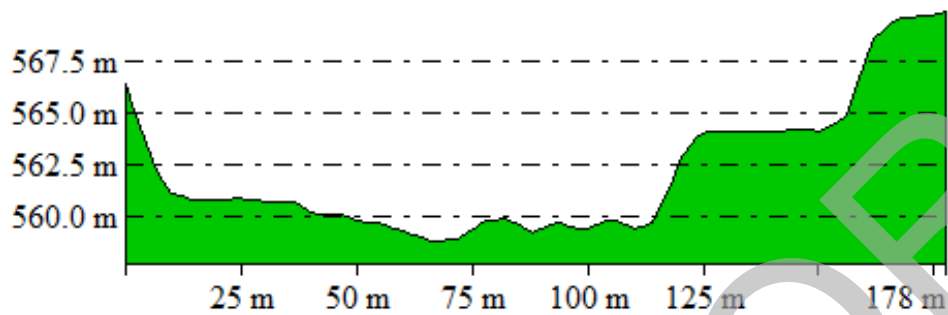


Evolución histórica (Ja-5)

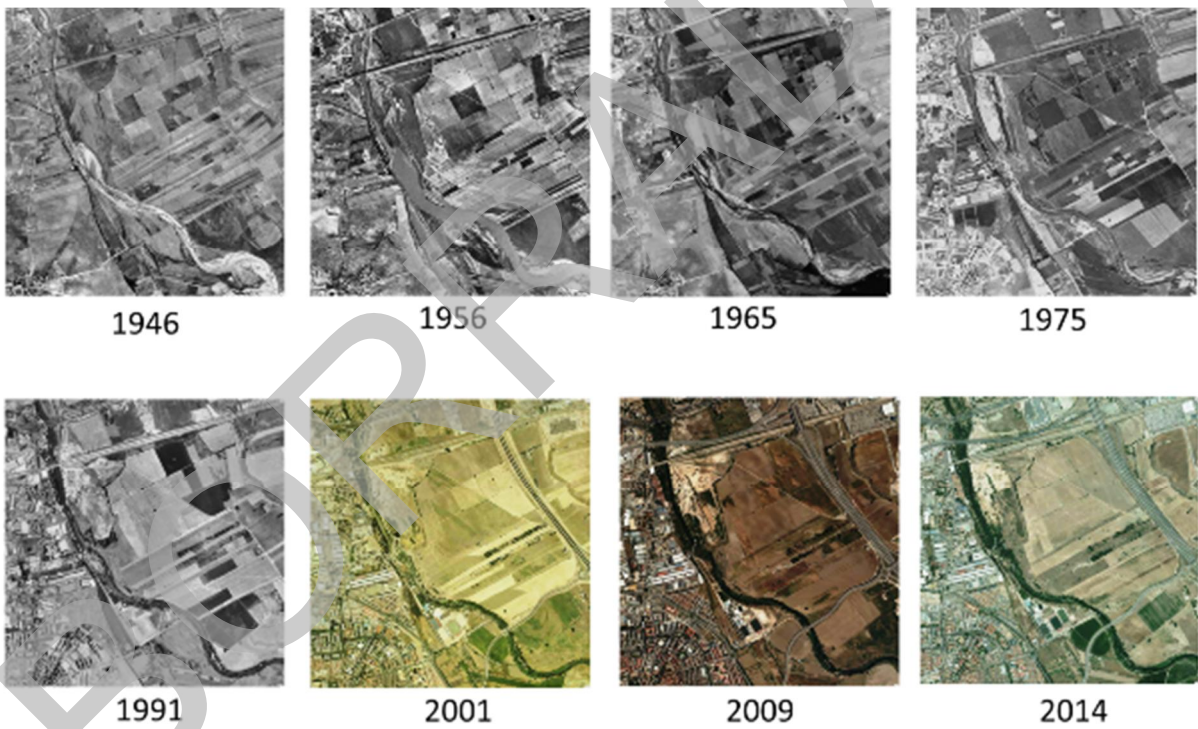


Río Jarama en San Fernando de Henares (Ja-6)

Sección transversal (Ja-6)

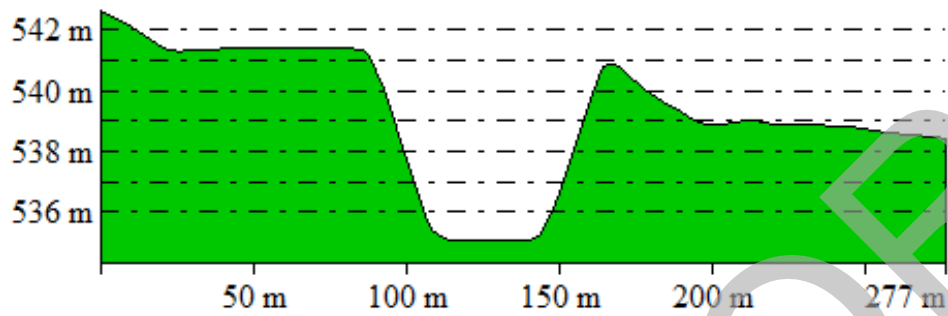


Evolución histórica (Ja-6)



Río Jarama en Velilla (Ja-7)

Sección transversal (Ja-7)

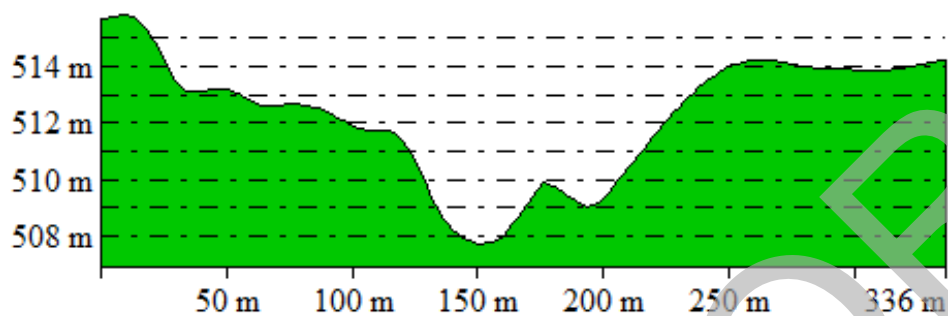


Evolución histórica (Ja-7)

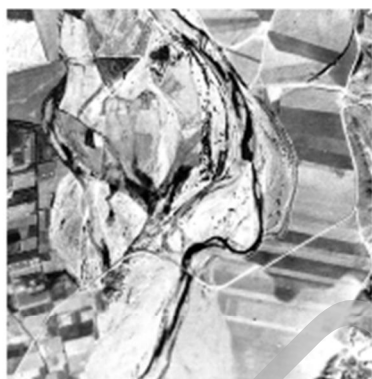


Río Jarama en San Martín de La Vega (Ja-8)

Sección transversal (Ja-8)



Evolución histórica (Ja-8)



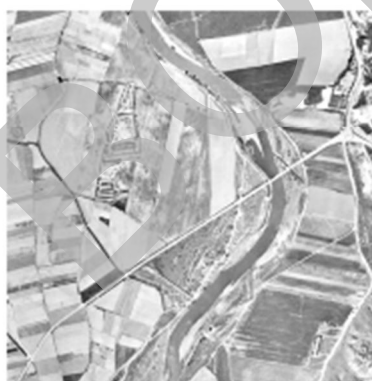
1946



1956



1975



1991



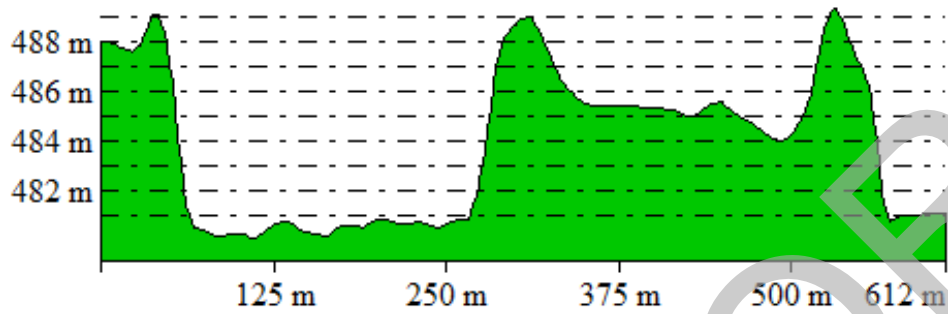
2001



2014

Río Jarama en Titulcia (Ja-9)

Sección transversal (Ja-9)



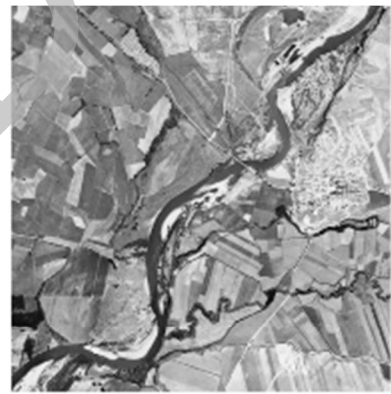
Evolución histórica (Ja-9)



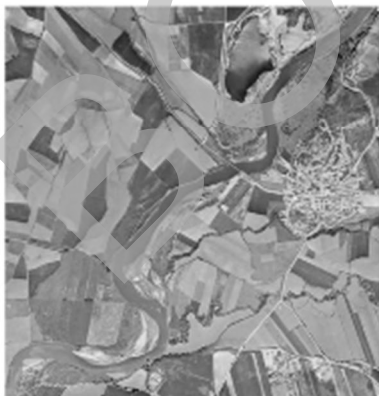
1946



1956



1975



1991



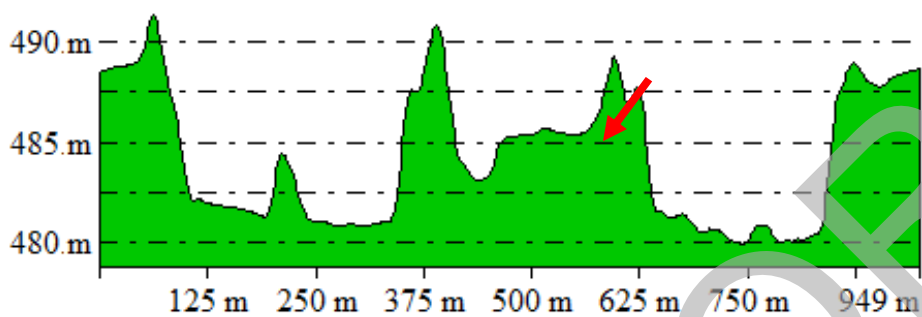
2001



2014

Río Jarama aguas arriba de Aranjuez (Ja-10)

Sección transversal (Ja-10) (La flecha indica la posición por donde discurre el río en la actualidad)



Evolución histórica (Ja-10)



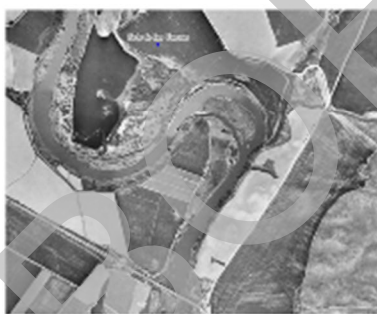
1946



1956



1975



1991



2009



2014

Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Jarama (julio 2016)

	Ja-1 Patones	Ja-2 Talamanca	Ja-3 Fuente del Saz	Ja-4 Algete	Ja-5 Paracuellos	Ja-6 San Fernando	Ja-7 Velilla	Ja-8 S. Martín de la Vega	Ja-9 Titulcia	Ja-10 Aranjuez
<i>Alnus glutinosa</i>		2	+	+	3					
<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	1	3	1	2	+		(+)		(1)
<i>Populus alba</i>		1		3	3	3	4	1	2	4
<i>Populus nigra</i>	2	3	3	2	1				1	
<i>Salix alba</i>		2	3	2	2	1	2			
<i>Salix atrocinerea</i>								(+)		
<i>Salix eleagnos</i>	+									
<i>Salix fragilis</i>	1	2	1			3				
<i>Salix purpurea</i>	+				+					
<i>Salix salvifolia</i>	2	3		1	1				+	
<i>Tamarix spp.</i>	2	+			1		1	1	3	2
<i>Ulmus minor</i>	2			+		1	2			
<i>Phragmites communis</i>		+	1			1	2		3	2
<i>Crataegus monogyna</i>	1		+							
<i>Rosa canina</i>	1	+								
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	1				2			2	
Regenerado (*)	Fa, Ta	Pn, Pa	Sa, Pn, Fa (+)	Pa	Fa, Pa	Fa, Pa	Pa (++)	Ta	Ta	Pa (++)
<i>Acer negundo</i>				+	1	1				
<i>Ailanthus altissima</i>				1						
<i>Fraxinus excelsior</i>										1
<i>Morus alba</i>						+				
<i>Populus canadensis</i>				A		3	+			
<i>Salix babilonica</i>									+	
Nº especies nativas	9	8	5	5	7	6	5	2	5	3
Nº especies exóticas	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.3.

Río Lozoya

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Lozoya tiene su origen en el extremo occidental de la Cuerda Larga, donde recoge las aguas de los arroyos que descienden hacia el norte por el Circo de las Guarramillas. En este extremo comparte su divisoria con la del río Manzanares, que agrupa las aguas que discurren desde este mismo punto hacia el sur. En su inicio se conoce como arroyo de las Guarramillas, el cual discurre en dirección noreste por el valle que forman la Loma del Noruego y las estribaciones del Cerro de Valdemartín. Con esta misma dirección confluye con el Arroyo de La Laguna, que recoge las aguas que descienden del Circo de Peñalara, habiendo cambiado antes su nombre por el de Río de la Angostura. Aguas donde adopta el nombre del río Lozoya, dando denominación al valle por el que discurre, ahora en dirección noreste. En esta zona, aguas arriba del Paular, el río se es retenido en dos puntos: en la presa del Pradillo, construida inicialmente para su aprovechamiento hidroeléctrico y en Las Presillas, conjunto de represamientos a modo de piscinas naturales de aprovechamiento socio recreativo. Tras poco más de 20 km de recorrido por este valle, las aguas del Lozoya son embalsadas por la presa de Pinilla, a partir de la cual el río discurre hacia el este y es sometido a

una serie de sucesivos represamientos (Riosequillo, Puentes Viejas, El Villar y El Atazar), trazando un gran arco de noreste a sur y después discurrendo hacia el este, en un tramo donde la presa de un embalse coincide con la cola del embalse siguiente. Aguas abajo de la presa de El Atazar el río atraviesa un valle angosto y sinuoso hasta el último embalse de El Pontón de la Oliva, tras el cual confluye con el río Jarama en el azud Valdetales.

Abarca una superficie vertiente de 983,3 km², con una longitud de 91 km de recorrido. En general discurre por un valle confinado, que ha facilitado la construcción de grandes presas. Se trata del río más caudaloso de la Comunidad de Madrid, al recoger las aguas de las mayores cotas de la Sierra de Guadarrama (Macizo de Peñalara) hacia su vertiente Sur, y el de mayor importancia como fuente de suministro a la gran mayoría de población de esta Comunidad.

Para la elaboración de esta Estrategia se han diferenciado seis tramos, cuya localización geográfica se indica en la Figura Lo.1, y cuyas principales características aparecen recogidas en la Tabla Lo.1.

El río Lozoya y sus riberas se encuentran incluidos en los espacios Red Natura 2000 LIC/ZEC ES3110002, "Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte" y ES3110001, "Cuenca de los Ríos Jarama y Henares" y, en el tramo de su

cabecera, en la ZEPA ES0000057, “Alto Lozoya”, así como en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.

Figura Lo.1.- Cuenca vertiente del río Lozoya.



Tabla Lo.1.- Puntos de muestreo analizados en el río Lozoya.

Lugar	Lo-1 Confluencia Arroyo de La Laguna	Lo-2 Arroyo de la Angostura	Lo-3 Las Presillas, El Paular	Lo-4 Oteruelo del Valle	Lo-5 Aguas abajo Pinilla	Lo-6 Pontón de la Oliva
Curso fluvial	Alto	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Altitud (m)	1.586	1.238	1.158	1.108	1.017	699
Superficie vertiente (Km²)	26,1	39,1	86,8	174,8	248	983
% Cuenca	2,67	4	8,8	17,8	25,2	99,9
Conductividad de las aguas (µS/cm) *	21,8	25,8	45	116,7	66	99,7

(*) Datos medidos en julio 2016.

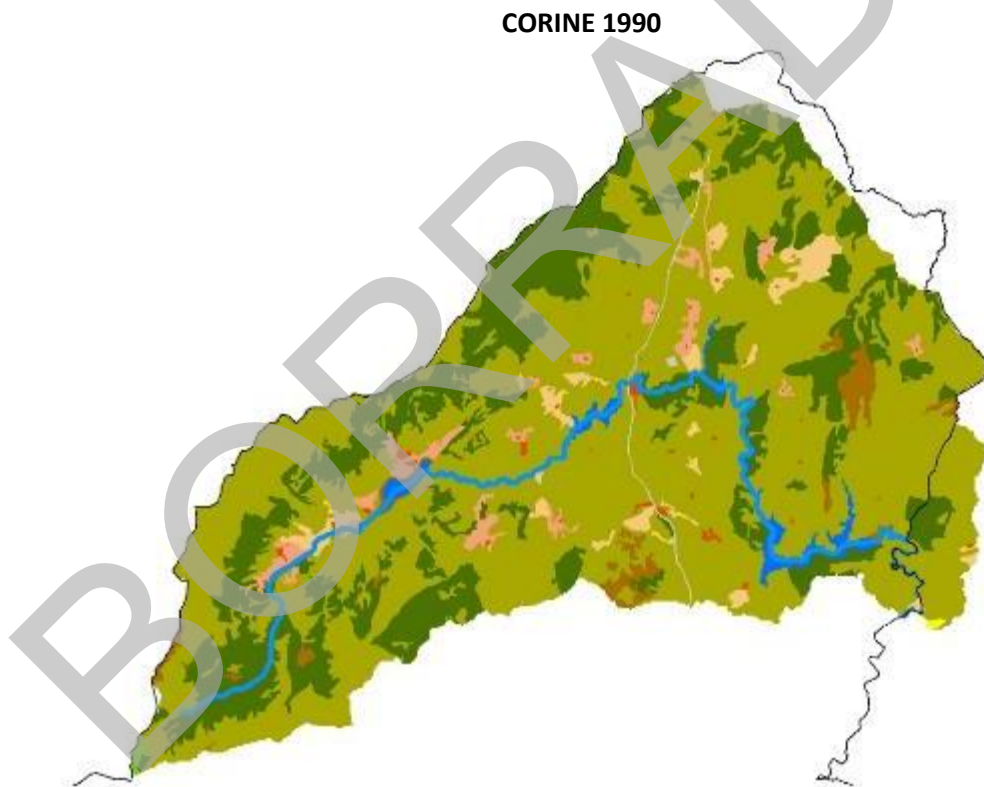
2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca del río Lozoya se asienta sobre materiales silíceos de la Sierra de Guadarrama, con gneises del Paleozoico y granitos del Carbonífero que ocupan casi la totalidad correspondiente al curso alto y medio del río. En su tramo bajo el río atraviesa una alternancia de esquistos y rocas de silicatos cálcicos del Cámbrico, pero enseguida se adentra

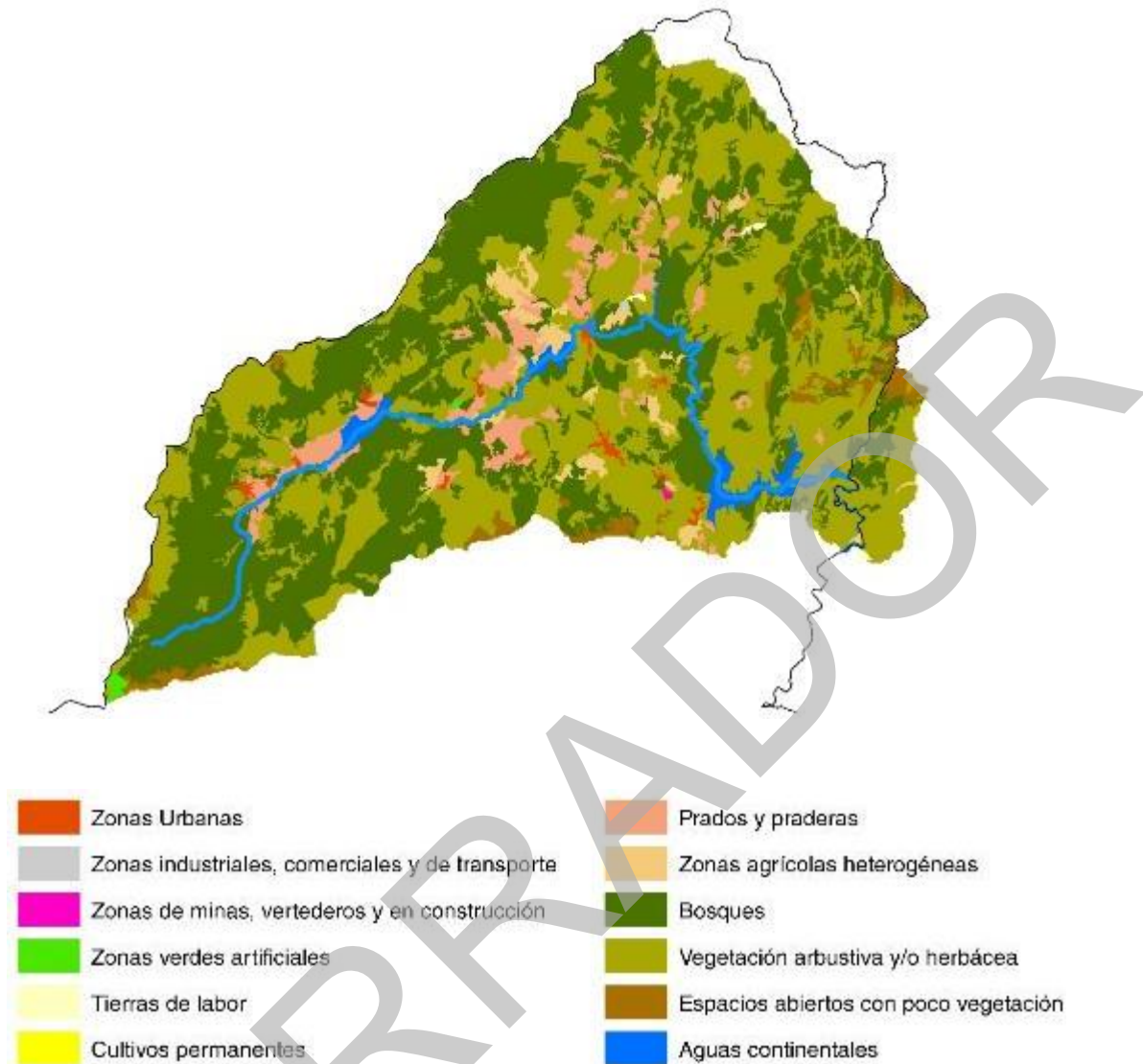
nuevamente en materiales silíceos de pizarras hasta su confluencia con el Jarama. Esta naturaleza silíceo dominante en la cuenca, de rocas ácidas no solubles, explica los valores relativamente bajos de la conductividad de las aguas que el río mantiene durante todo su recorrido.

Prácticamente la totalidad de la cuenca del Lozoya es de carácter forestal. En la Figura Lo.2 se han representado las coberturas en diferentes periodos de tiempo, reflejando su evolución.

Figura Lo.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Lozoya.



CORINE 2012



Se ha producido un incremento de la cobertura de bosques, ocupando 245 Km² en 1990 y 407 km² en 2012, y también han aumentado en superficie los prados y praderas, no habiéndose incrementado de forma relevante las zonas urbanas (4,24 km² en 1990 y 6,61 km² en 2012).

3. Régimen de caudales

El régimen de caudales del río Lozoya está fuertemente regulado desde su tramo medio hasta su confluencia con el Jarama por una serie de grandes presas, todas ellas destinadas a

suministro de la población madrileña. Es sin duda el río más intensamente regulado de la Comunidad de Madrid, teniendo una gran influencia en la alteración de caudales del río Jarama. Esta regulación se inicia con la presa de Pinilla, en funcionamiento desde 1967 y con una capacidad de 38 hm³, y termina con la presa de El Atazar, cuyo embalse es el de mayor tamaño, puesta en funcionamiento en 1972 con una capacidad de almacenamiento de 425,3 hm³. Entre estas dos presas se suceden la de Riosequillo, finalizada en 1956 con 50 hm³ de capacidad, Puentes Viejas, finalizada en 1939 y de capacidad 53 hm³, y El Villar, inaugurada en 1873 y con una capacidad de 23 hm³.

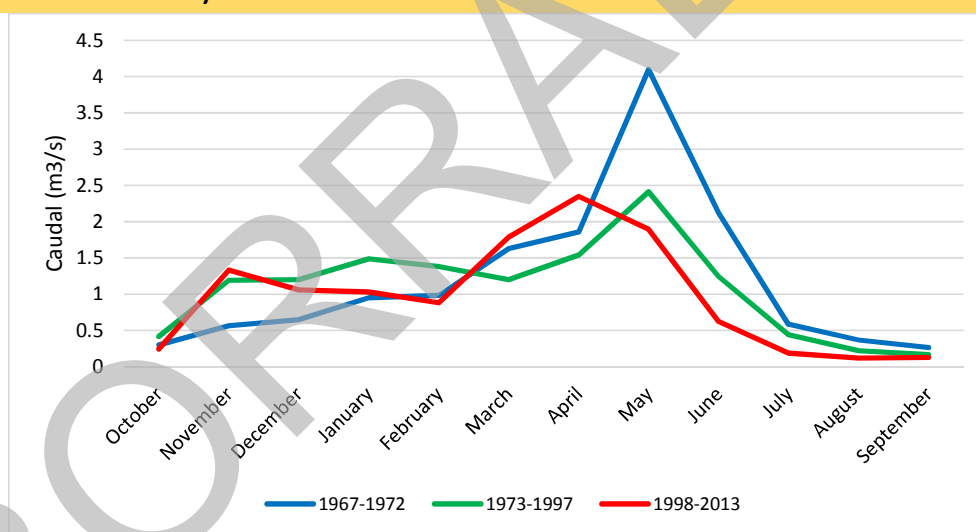
Existen varias estaciones de aforos a lo largo del Lozoya, en su mayor parte correspondientes a las salidas de los embalses. Se han analizado las series de caudales de la estación de aforos de El Paular, representativa del régimen natural de caudales del río en su tramo alto y con datos desde 1967, y las series de caudales de los embalses de Pinilla y El Atazar, con datos disponibles en ambos casos a partir de 1972. Los periodos considerados se han diferenciado atendiendo a la puesta en marcha de El Atazar y al año de la aprobación del Plan Forestal (1998).

En la Figura Lo.3 se muestra el régimen de caudales del Lozoya en El Paular, en los tres

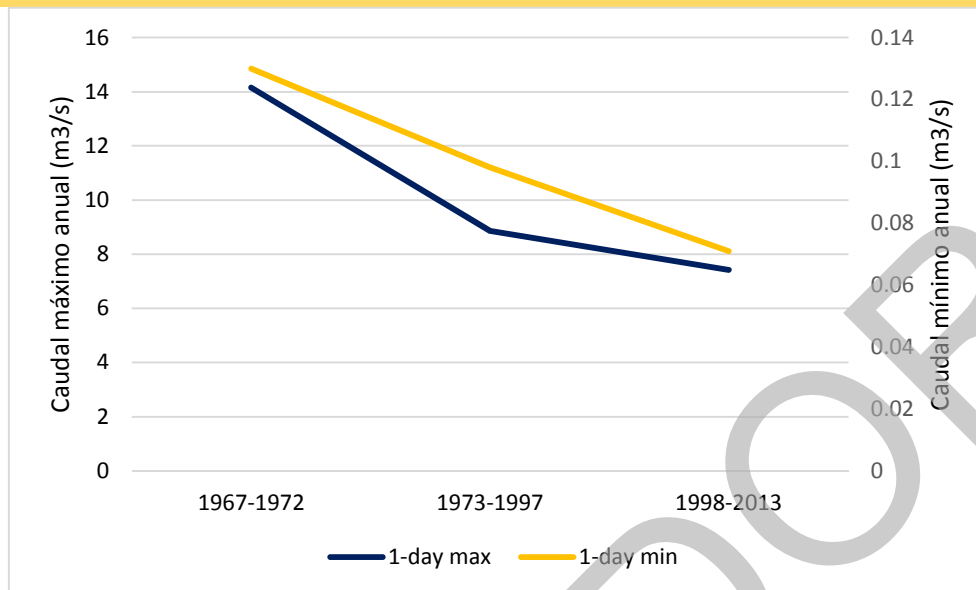
periodos considerados en esta estación. En el periodo más antiguo, previo a 1972, se identifica un régimen nival con máximos absolutos en mayo. En los periodos más recientes se observa una disminución de la magnitud de los caudales durante el periodo de aguas altas, y una tendencia al régimen pluvial, perdiendo el carácter de máximo absoluto asociado al deshielo (Figura Lo.3.a). A lo largo de estos años han disminuido notablemente tanto los caudales máximos anuales como los mínimos anuales (Figura Lo.3.b), habiéndose comprobado que el caudal medio anual presenta una ligera tendencia a disminuir a lo largo de todo el periodo considerado.

Figura Lo.3.- Régimen de caudales del río Lozoya en la estación de aforos de El Paular.

Lo.3. a) Valor de la mediana de los caudales medios mensuales.



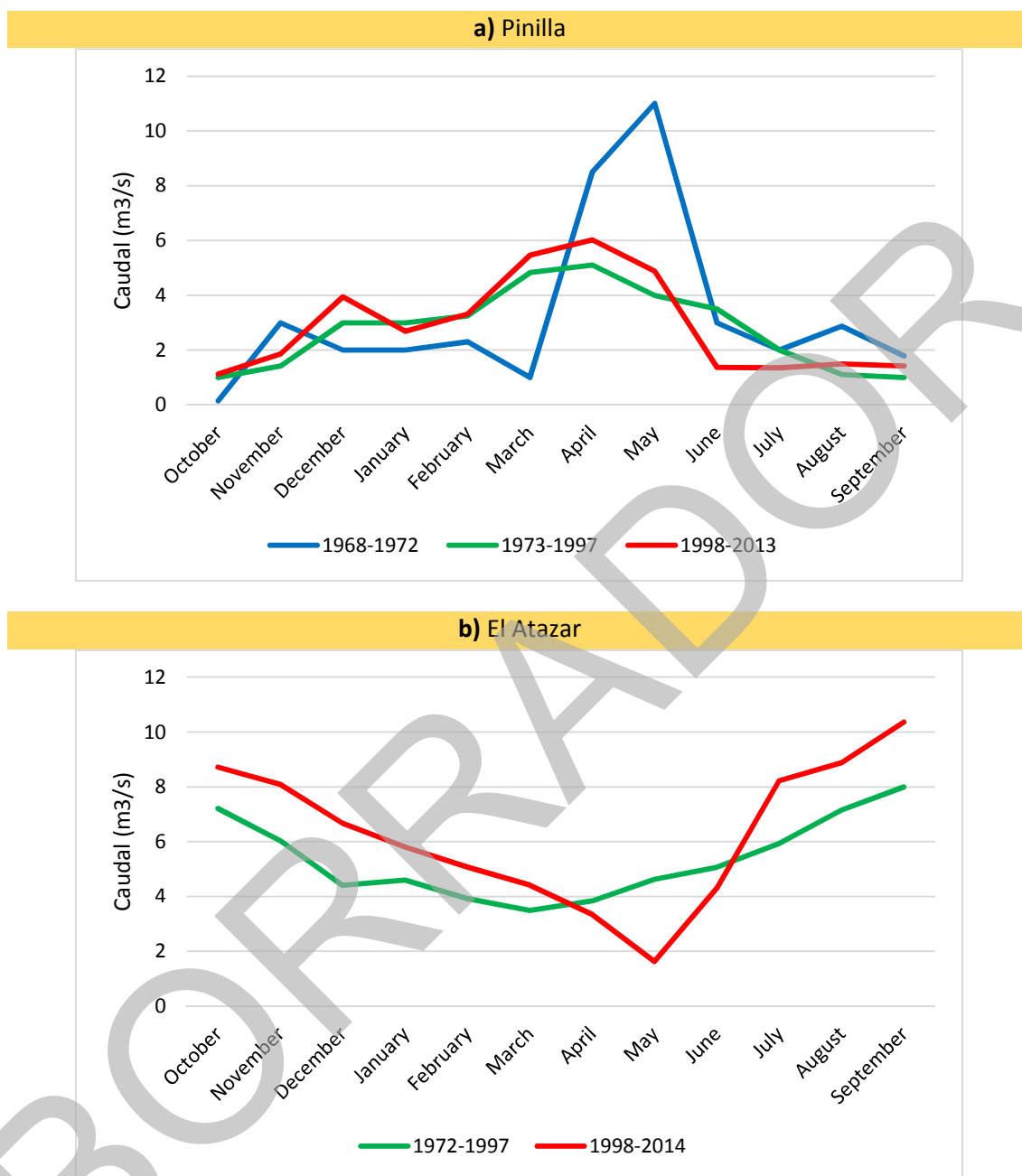
Lo.3. b) Valor de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales. Periodos considerados en función de la construcción del embalse de El Atazar (1972) y la fecha del informe de 1998 antecedente de este trabajo.



Las Figuras Lo.4 y Lo.5 corresponden al régimen de caudales del Lozoya regulado por las presas de Pinilla y de El Atazar. En el caso de Pinilla, se observa que el efecto de la presa afecta no tanto a las pautas de caudales medios mensuales, que resultan similares a las del régimen natural (Figura Lo.4.a), como a los valores extremos, disminuyendo considerablemente la magnitud de las crecidas máximas anuales y aumentando los caudales mínimos (Figura Lo.5.a). En el caso de El Atazar, y dada su gran capacidad de regulación, el régimen de caudales se invierte por completo, produciendo la época de caudales bajos durante el periodo de lluvias en que se llena el embalse, y periodos con mayor caudal durante el estiaje (Figura Lo.4.b), agravándose la alteración en el

periodo más reciente. En el caso de los valores extremos, se observa que tanto los caudales máximos anuales como los caudales mínimos han ido disminuyendo con el tiempo (Figura Lo.5.b). Finalmente, entre las estaciones de aforos de Pinilla (246 Km² de cuenca) y la de El Atazar (923 km²) se observa la gran abstracción de caudales de este río para el suministro de agua del Canal de Isabel II, comprobando valores medios mensuales muy similares en El Atazar a los de Pinilla, aunque la superficie de cuenca es mucho mayor en la primera (923 km²) que en la segunda (246 km²) (Figura Lo.4); y, por el contrario, valores de las crecidas anuales y de los caudales mínimos muy superiores en la estación de Pinilla, de superficie de cuenca vertiente mucho menor (Figura Lo.5).

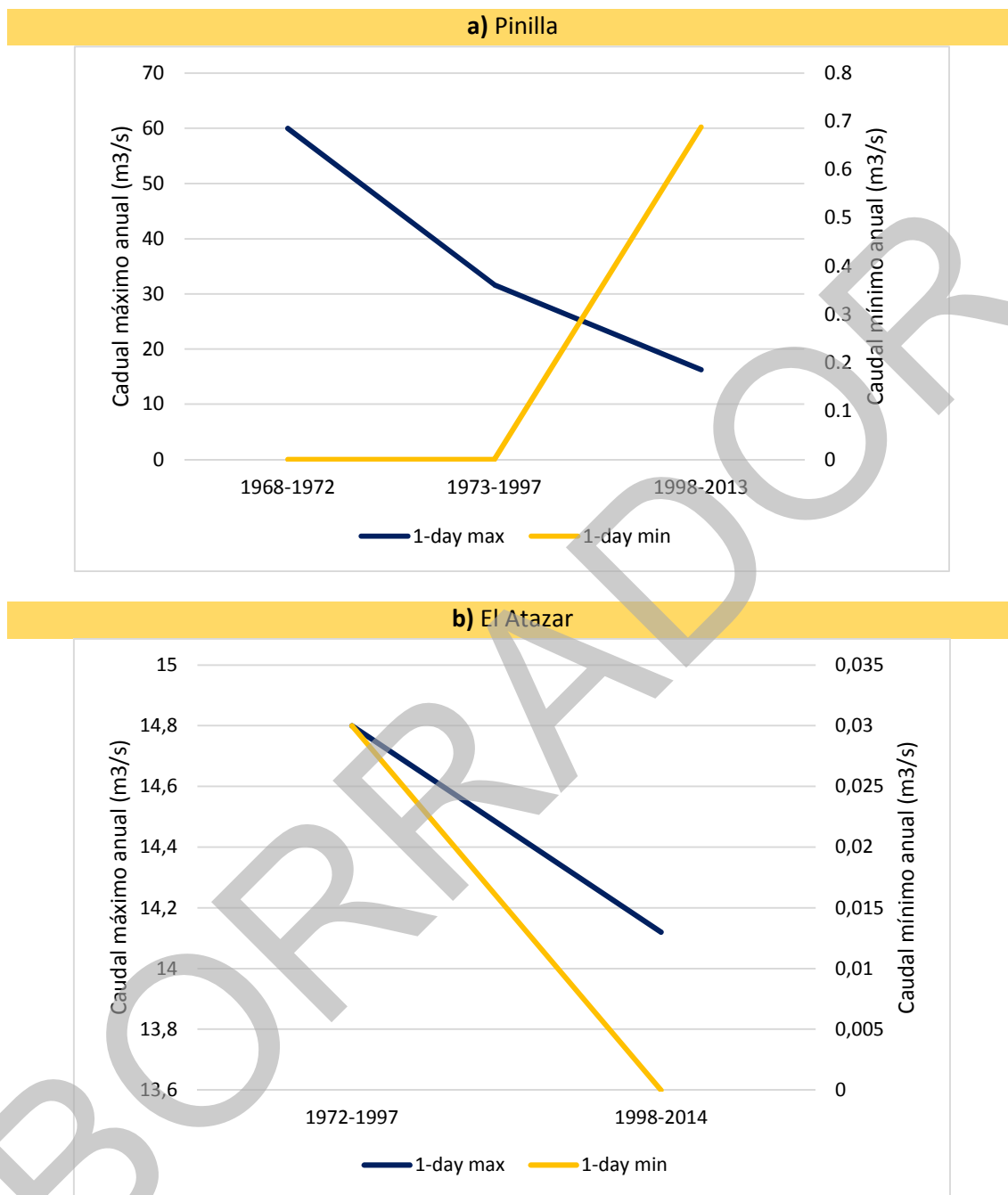
Figura Lo.4.- Régimen de caudales (valores de la mediana de los caudales medios mensuales) del río Lozoya en la estación de aforos de Pinilla y de El Atazar.



Por último cabe, mencionar que el río Lozoya mantiene sus características de ecosistema fluvial aguas abajo de la presa de Pinilla únicamente en un corto segmento de algo más

de 6 km hasta la cola del embalse de Riosequillo, y seguido de un continuo de embalses hasta su desembocadura en el Jarama, donde llega con unos caudales extremadamente exiguos.

Figura Lo.5.- Régimen de caudales (valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales) del río Lozoya en las estaciones de aforos de Pinilla y El Atazar.



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

Como se ha comentado anteriormente, el río Lozoya discurre por un valle muy confinado prácticamente en todo su recorrido, y su

morfología corresponde a un río sinuoso con escasa capacidad de ajuste, que únicamente en el sector conocido como “Valle del Lozoya”, entre El Paular y Pinilla del Valle, presenta una verdadera llanura de inundación.

A continuación se describen las principales características hidromorfológicas que presenta

el río en la actualidad, en base a un reconocimiento de campo de los distintos tramos (julio, 2016) y la observación de las fotografías aéreas más recientes. En el anexo a este apartado se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en junio de 2016.

Tramo alto

El río Lozoya en su cabecera discurre en un valle muy angosto entre laderas de pinares (*Pinus sylvestris*), recogiendo los sucesivos arroyos que descienden hacia el sureste del puerto de Cotos y el macizo de Peñalara. En este entorno las condiciones hidromorfológicas se consideran en estado natural, con cauces de fuerte pendiente, substrato de grandes bloques sobre los que las aguas forman pequeñas cascadas, saltos y pozas, y las riberas quedan indiferenciadas, al encontrar en las orillas la misma vegetación que en el resto de la ladera (Foto Lo.1).

Foto Lo.1.- Arroyo de La Laguna, en el puerto de Cotos antes de su confluencia con el Lozoya.



Ya en su tramo de río de la Angostura (Lo-2), el Lozoya presenta una anchura de cauce variable entre 4 y 8 m, con un substrato de grandes bolos y cantos rodados formando saltos y pozas, y un pequeño corredor ripario discontinuo, donde se mezclan los pinos (*Pinus sylvestris*) con la saucedá (*Salix atrocinerea*) y algún chopo temblón (*Populus tremula*) (Foto Lo.2.a). La movilidad del cauce en este tramo es de forma natural escasa, dadas las características del

valle, si bien existen de forma local pequeños muros de bolos del propio río limitando los espacios de algunas construcciones (restaurantes) cercanas al cauce. La afluencia de personas a este tramo es relativamente importante y las orillas se encuentran compactadas con frecuentes sendas y vados con numerosas raíces descarnadas (Foto Lo.2.b, c).

Foto Lo.2.- Río Lozoya cerca del puente de la Angostura.**a)** Saucedas con el pinar de orilla.**b)** Presencia de pequeños muros de bolos del río.**c)** Zonas compactadas por el efecto de la afluencia turística.

Tramo medio

En su tramo medio el río Lozoya discurre por un valle más amplio, parcialmente confinado, dejando a su margen izquierda un amplio espacio en el que se asienta la serie de pequeños núcleos urbanos que dan nombre al “Valle del Lozoya”. A la altura de El Paular (Lo-3) el río tiene una anchura de cauce de 6 a 8 m y el substrato es parcialmente rocoso, con bolos y grandes cantos rodados formando saltos y pozas. Su movilidad es escasa, y está bordeado por una saucedas mixta (*S. atrocinerea*, *S. salvifolia*, *S. sp*) con abedules y fresnos de cobertura superior al 75% (Foto Lo.3). Este corredor ripario ocupa una anchura de algo más de 15 m y en él se observa regeneración natural

de fresnos, abedules, alisos y pinos silvestres. En su interior existen abundantes ciperáceas y madera muerta, con troncos y ramas acumuladas transversales que contribuyen a la retención y estabilidad del sistema fluvial. En este punto el río hace un requiebro y se abre a un valle más ancho, coincidiendo con la desembocadura del arroyo del Aguilón por la margen derecha y el arroyo de Garcisancho por la izquierda. Con anterioridad a 1975 el río en este tramo era mucho más ancho, y presentaba un trazado trenzado con acumulación de bancos de gravas (ver anexo sección Lo.3). Hoy día el río presenta un cauce único y el antiguo espacio fluvial se ha ocupado por un gran parking y el área recreativa de Las Presillas.

Foto Lo.3.- Vistas del cauce y corredor ripario del río Lozoya aguas arriba de El Paular (Lo-3).



En Oteruelo del Valle (Lo-4) el cauce principal del río tiene una anchura de 12-14 m, y el substrato es de cantos rodados de 8 a 15 cm de diámetro que forman rápidos y remansos y abundantes barras de depósitos gruesos desnudos en el centro del cauce, y de arenas en las orillas (Foto Lo.4). Además, existen unos cauces secundarios cubiertos de vegetación,

restos del antiguo cauce trezado desde 1946-75 (ver anexo Figura Lo.4). El cauce presenta una cierta movilidad, con retraimiento natural de orillas, y está bordeado por una saucedada mixta con fresnos y chopos, con abundante regeneración de *Salix fragilis* y *S. salvifolia*, y de fresno en orillas.

Foto Lo-4.- Vistas del cauce y corredor ripario del río Lozoya en Oteruelo del Valle.



Al final del conocido valle del Lozoya el río queda embalsado por la presa de Pinilla, aguas abajo de la cual el cauce mantiene una anchura de 13 a 15 m y un substrato de cantos rodados gruesos, de 15 a 20 cm de diámetro, acorazando el lecho y faltando los sedimentos de menor tamaño. El río se encuentra ya regulado, con orillas estables (sin retraimiento) y cubiertas por una densa vegetación riparia, predominando la saucedada densa de *Salix salvifolia* con fresnos en

una anchura aproximada de 30 m, sin que se observe la frecuencia de depósitos de sedimentos desnudos del tramo anterior (Foto Lo.5.a). En la margen derecha, y ocupando todo el fondo del valle, existe una saucedada envejecida con fresnos y numerosa madera muerta y ramas secas, que hoy día queda desconectada del cauce por la regulación de la presa, y donde solo se regenera el fresno (Foto Lo.5.b).

Foto Lo.5.- Vistas del cauce y corredor ripario del río Lozoya aguas abajo de la presa de Pinilla (Lo-5).



Tramo bajo

Tras un corto recorrido de aguas corrientes, el valle del Lozoya queda inundado por la secuencia de grandes presas, que finaliza con la de El Atazar (Foto Lo.6). Aguas abajo de esta

última, el Lozoya atraviesa un corto tramo de valle muy angosto y sinuoso hasta quedar nuevamente represado en el embalse del Pontón de la Oliva, aguas abajo del cual vierte sus aguas a las del río Jarama.

Foto Lo.6.- Vistas del valle del río Lozoya en su tramo bajo entre embalses.



En este último y corto recorrido (Lo-6), el río Lozoya presenta un cauce de 8 a 12 m ramificado entre islas revegetadas, y con un substrato relativamente grueso de cantos rodados de más de 15 cm de diámetro formando rápidos y pozas, sobre el que se observan frecuentes árboles de orillas con

raíces descarnadas por la erosión de la corriente (Foto Lo-7). En este tramo se desarrolla una densa galería mixta de gran porte, como aliseda con sauces arbóreos, chopos y fresnos que recubre y sombrea por completo las dimensiones del cauce.

Foto Lo-7.- Río Lozoya aguas abajo de la presa del Pontón de la Oliva.



El estado morfológico actual del río Lozoya es muy similar al de 1998, comprobándose que el río sigue manteniendo un estado hidromorfológico bueno a muy bueno en todo su tramo alto y medio situado aguas arriba de la presa de Pinilla, y un estado altamente modificado por la secuencia de grandes presas existentes desde Pinilla hasta su confluencia con el Jarama.

En la revisión de fotografías aéreas de épocas pasadas se observa un tramo de cabecera muy resistente a los cambios y sin apenas modificaciones en el tiempo, de forma similar a su tramo bajo hoy día entre embalses, pero una gran transformación del río en todo su tramo medio en relación a su dinámica de sedimentos y morfología resultante. Las fotografías aéreas previas a 1975 muestran a lo largo de este tramo medio, o “Valle del Lozoya”, un cauce de tipo trenzado muy activo, con numerosos

depósitos de sedimentos completamente desnudos entre las ramificaciones del cauce, que se inicia en el requiebro del río hacia el oeste correspondiente al actual área recreativa de Las Presillas, donde de forma natural perdía energía y depositaba su carga sólida. Esta morfología alternada con tramos de tipo errante era mantenida por el río hasta el actual embalse de Pinilla, presentando a lo largo de todo este tramo medio una cobertura de vegetación riparia en general muy escasa. A partir de la fotografía de 1975 se observa la estabilización del cauce y el desarrollo gradual de la vegetación, presentando en la actualidad (fotografía aérea de 2014) un cauce con escasa dinámica de sedimentos e invadido por la vegetación, la cual cubre por completo los antiguos bancos de sedimentos desnudos y disminuye considerablemente su movilidad lateral.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Lozoya.

5.1. Índice QBR

En la Tabla Lo.2 se incluyen los resultados de la aplicación del índice QBR a lo largo del río

Lozoya. El valle de este río es confinado en su tramo alto y bajo, y parcialmente confinado en su tramo medio, por lo que el espacio ripario considerado en este índice se refiere, en la mayoría de los tramos, a la franja más próxima al cauce con una anchura entre una y dos veces la del cauce.

Tabla Lo.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Lozoya.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Lo-1 Arroyo Laguna	25	-	25	-	10	10	25	-	95
Lo-2 Angostura	25	-	25	-	25	-	25	-	100
Lo-3 El Paular	25	-	25	-	25	-	10	-	85
Lo-4 Oteruelo	25	-5	25	-	25	-	25	-	95
Lo-5 Pinilla	25	-5	5	10	5	10	25	-10	65
Lo-6 Pontón Oliva	25	-5	25	-	25	-	25	-10	85

Cobertura de la zona de ribera.-

La cobertura del espacio ripario del río Lozoya es en la mayoría de los casos superior al 80%, y la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total en el tramo alto del río pero disminuye a lo largo del tramo medio donde existen núcleos urbanos y zonas agrícolas, y en el tramo más bajo donde también existen cultivos agrícolas.

Estructura de la cobertura.-

La cobertura de especies arbóreas es en la mayoría de los casos superior al 75%, a

excepción del tramo aguas abajo de Pinilla, en que dicha cobertura se ve configurada fundamentalmente por la saucedada arbustiva de *Salix salvifolia* de elevado porte, que es fomentada por la regulación.

Calidad de la cobertura.-

La cobertura vegetal del río Lozoya es relativamente rica en especies en todos los tramos (ver Tabla de abundancias relativas de especies en Anexo). Suponen una excepción el tramo más alto, correspondiente al valle confinado entre pinares donde la ribera todavía

no está configurada como corredor, y el tramo aguas abajo de Pinilla donde el fresno es la única especie arbórea observada.

Naturalidad del canal fluvial.-

El río Lozoya discurre por un valle confinado en su tramo alto y bajo, donde el cauce no tiene apenas capacidad de ajuste y por ello su morfología permanece prácticamente en estado natural. Es en el tramo medio del “valle del Lozoya”, concretamente a su paso por El Paular, donde el río ha sido rectificado con antigüedad (visible desde la fotografía aérea de 1975) y hoy día presenta un trazado relativamente alterado por la acción humana, con elevación de las terrazas adyacentes.

Las puntuaciones del índice QBR dadas al río Lozoya en el Plan Forestal de 1998 son muy similares a las actuales, con diferencias poco

significativas y achacables a la subjetividad inevitable en su aplicación. Se destaca el muy buen estado de la ribera del río aguas arriba de El Paular y en la zona de Oteruelo del Valle, y su ligera alteración en la zona de El Paular y aguas abajo de los embalses, quedando sin valorar la gran alteración del régimen de caudales y su efecto en la morfología del cauce que no son considerados en este índice.

5.2. Índice RQI

La valoración del índice RQI se ha realizado sobre el corredor ripario existente en la actualidad, y atendiendo a su relativa simetría en dimensiones y características de las coberturas y usos del suelo adyacente se han valorado de forma similar las dos márgenes del río. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla Lo.3.

Tabla Lo.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al río Lozoya.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Lo-1 Arroyo Laguna	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	140
Lo-2 Angostura	12	12	13	13	14	14	12	10	12	14	126
Lo-3 El Paular	10	10	11	11	14	14	10	14	9	14	117
Lo-4 Oteruelo	12	12	14	14	14	14	12	13	14	14	133
Lo-5 Pinilla	10	10	9	9	10	10	7	10	7	14	96
Lo-6 Pontón Oliva	10	10	9	9	12	12	5	9	6	14	96

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Las dimensiones en anchura del corredor ripario del río Lozoya corresponden en general a más de tres veces la anchura del cauce, habiendo considerado que en el tramo alto no tienen restricciones, mientras que en El Paular y aguas abajo se ven relativamente reducidas por el uso periurbano o de cultivos en el tramo medio, y por la regulación de caudales en el tramo bajo.

La continuidad longitudinal del corredor ripario sigue las mismas pautas que su anchura, viéndose relativamente reducida en el tramo medio del río y artificialmente fomentada por la regulación de los caudales en el tramo bajo.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

El corredor ripario del río Lozoya es relativamente diverso y contiene las especies arbóreas y arbustivas características de los ríos del centro de la Península. Aguas abajo de los embalses disminuyen las especies de saucedas (ej. *Salix fragilis*, *S. purpurea*), mientras que en el tramo bajo se observan algunas especies similares a las del corredor del río Jarama (ej. *Alnus glutinosa*, *Tamarix* sp). No se han detectado especies ruderales ni exóticas o invasoras.

En cuanto a la regeneración natural, se observa la regeneración de *Salix atrocinerea* en el tramo alto y del fresno más frecuente en el tramo medio, no habiendo observado regeneración de *Salix salvifolia*, del que existe una amplia representación en el tramo de río aguas abajo de Pinilla pero a base de ejemplares maduros y envejecidos.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

Las orillas del Lozoya se encuentran en la mayoría de los casos en buen estado, si bien se

ha considerado que presentan un estado moderado por ligera incisión en su último tramo antes de llegar al río Jarama. La conectividad lateral es en general muy alta y sin restricciones a los desbordamientos en todo el tramo alto y medio, a excepción de la zona de El Paular donde la morfología del cauce ha sido ligeramente alterada. Aguas abajo de la secuencia de presas y embalses dicha conectividad se restringe significativamente, al reducirse tanto la magnitud como la frecuencia de las crecidas. Finalmente, se considera que las condiciones del substrato de las riberas y zonas adyacentes se encuentran en condiciones naturales, y que en este sentido no se han producido alteraciones en la conectividad vertical.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Por último, en la Tabla Lo.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Lozoya en los tramos analizados.

Alteraciones.-

En sus tramos alto y medio el río Lozoya presenta muy escasas alteraciones hidromorfológicas, mientras que en su tramo bajo, la presencia de grandes presas produce un fuerte impacto en el régimen de caudales, de sedimentos y de las condiciones hidráulicas circulantes. La alteración del trazado ha tenido lugar únicamente en el sector de la Presa del Pradillo, Las Presillas y en el tramo de El Paular, y se ha considerado que no existen motas en contacto o en las proximidades del río a lo largo de todo su recorrido. La sección transversal del cauce se considera natural, si bien se ha tenido en cuenta una ligera modificación del nivel de las orillas en El Paular, y la ligera incisión del cauce en su tramo último antes de su confluencia con el Jarama. En el río Lozoya no

existen revestimientos del cauce que tengan repercusión en su dinámica (existen pequeños revestimientos de la orilla de carácter muy local en el arroyo de la Angostura y en El Paular, cuyo efecto se ha considerado poco significativo), ni se han producido extracciones de áridos de importancia, dadas las características morfológicas de su valle. Por último, la vegetación del corredor ripario se considera muy poco alterada en su composición y estructura, a excepción del tramo bajo regulado donde se ha tenido en cuenta la falta de regeneración de las especies más pioneras.

Funcionalidad.-

En cuanto a la funcionalidad del río, se considera que es muy elevada la conectividad del corredor ripario con los bosques de ladera adyacentes en los tramos confinados, y que en el tramo medio de valle parcialmente confinado la anchura del corredor es superior a 2 veces la anchura del cauce. La movilidad es relativamente reducida, debido a la morfología del valle o al efecto estabilizador de la

vegetación riparia. La heterogeneidad del lecho se considera natural aguas arriba de los embalses, y artificialmente disminuida con un predominio de los sedimentos más gruesos aguas abajo, de forma similar a las formas del lecho, que están alteradas en el tramo bajo. La madera muerta es relativamente frecuente en determinados tramos todo el río, teniendo como origen el transporte longitudinal de tramos aguas arriba o las aportaciones del bosque ripario adyacente. La continuidad longitudinal del corredor es relativamente elevada en todos los tramos analizados y, por último, la sucesión de la vegetación se considera algo alterada considerando relativamente escasa la regeneración de la saucedá arbustiva más pionera.

En la figura Lo.6 se han representado las valoraciones de los atributos de artificialidad y funcionalidad antes comentados, observando que este río mantiene una elevada integridad en su funcionamiento geomorfológico a pesar de su fuerte impacto hidrológico.

Figura Lo.6.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Lozoya a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).

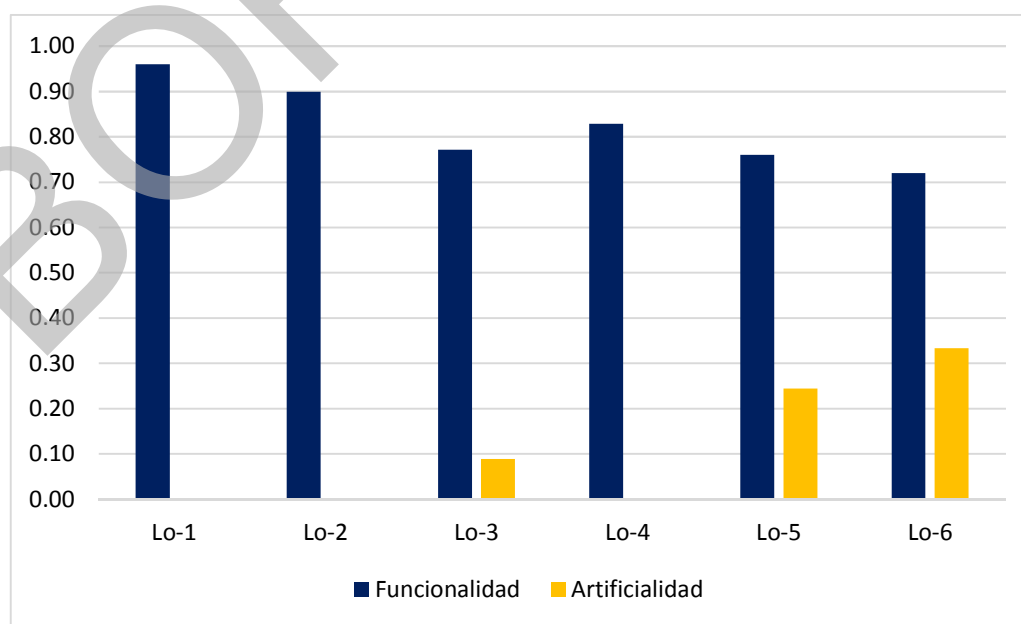


Tabla Lo.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Lozoya en los distintos tramos analizados

ALTERACIONES	Lo-1 Arroyo La Laguna	Lo-2 Angostura	Lo-3 El Paular	Lo-4 Oteruelo	Lo-5 Pinilla	Lo-6 Pontón Oliva
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	0	0	0	0	3	5
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	0	0	0	0	3	5
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	0	1	0	3	1
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	0	2	0	0	0
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	0	0	0	0	0
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	0	0	1	0	0	2
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	0	0	0	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0	0	0
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	0	0	0	0	2	2
Total	0	0	4	0	11	15
% valor máximo	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3

ALTERACIONES	Lo-1 Arroyo La Laguna	Lo-2 Angostura	Lo-3 El Paular	Lo-4 Oteruelo	Lo-5 Pinilla	Lo-6 Pontón Oliva
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 	5	5			4	4
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 			4	5		
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente). 			2	3		
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de armoring or clogging, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	5	5	5	5	3	3
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	5	5	4	4	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	4	4	4	4	3	3
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%). 	5	5	5	5	5	4
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	-	3	3	3	2	2
Total	24	27	27	29	19	18
% valor máximo	0.96	0.90	0.77	0.83	0.76	0.72

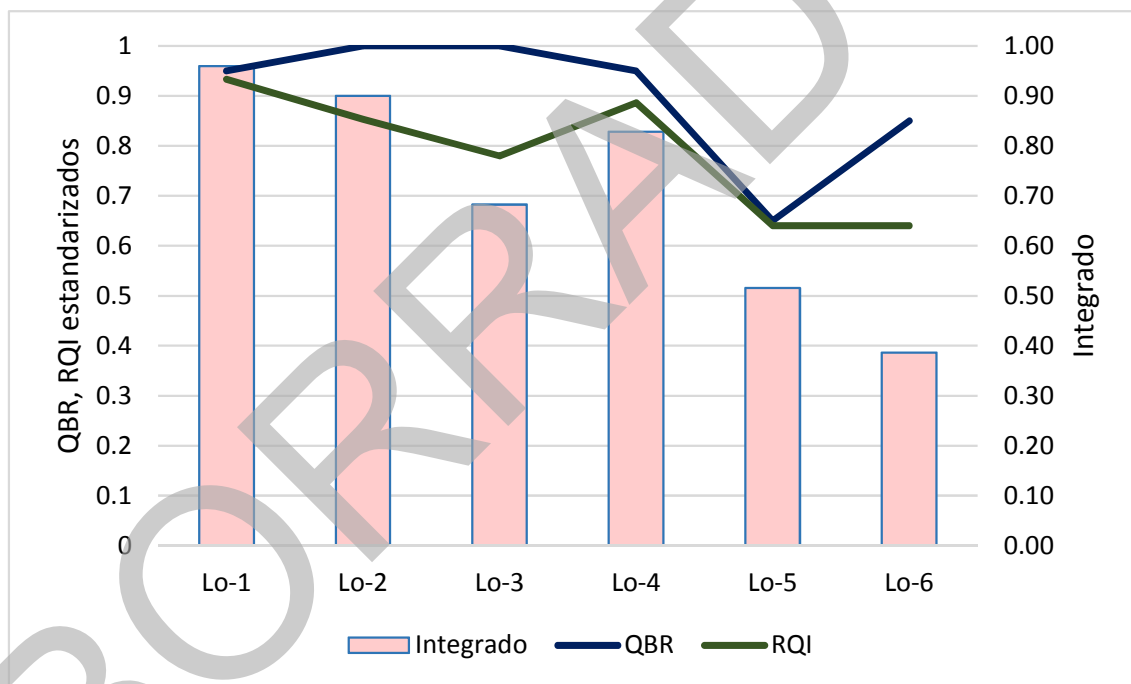
5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura Lo.7 se presenta conjuntamente la valoración de los tres índices utilizados en este Trabajo. Se observa que todos ellos reflejan el buen estado del Lozoya en su tramo alto y medio, y la pérdida de calidad de su tramo bajo que se hace más sensible a través del índice integrado. Este índice considera explícitamente la alteración del régimen de caudales y de sedimentos, mientras que los índices QBR y RQI

se refieren sobre todo a la valoración de la vegetación.

El grado de artificialidad del río es relativamente pequeño, debido en gran parte a las características de valle confinado tanto en su tramo alto y como bajo, que han dificultado notablemente el aprovechamiento de sus márgenes, y al grado de protección a que está sometido todo su valle en el tramo medio, al estar sus aguas vertientes destinadas al consumo doméstico.

Figura Lo.7.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Lozoya.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El estudio de campo y la revisión de fotografías aéreas de diferentes periodos realizado en el río Lozoya, así como el análisis del régimen de

caudales en diferentes estaciones de aforos, permiten concluir que dicho río presenta en la actualidad unas condiciones hidromorfológicas muy buenas en su tramo alto y medio, mientras que en su tramo bajo las condiciones hidrológicas se ven muy alteradas por la secuencia de grandes presas. No obstante, al discurrir en este último tramo por un valle muy confinado, no se han producido alteraciones

morfológicas de importancia y la funcionalidad en este tramo bajo del río sigue siendo también relativamente alta.

La cuenca del Lozoya ha sufrido escasas modificaciones en su cobertura; la superficie forestal se ha incrementado en las últimas décadas y ha sido muy ligero el aumento de las superficies urbanas o artificiales. El régimen de caudales muestra una disminución de la magnitud de los caudales no regulados que circulan por el tramo alto y medio del río a partir de la década de los 70, y una intensa regulación en su tramo bajo, lo que sin duda repercute en la capacidad de transporte de sedimentos y dinámica fluvial. La morfología del cauce no presenta signos de artificialidad reciente, si bien en su tramo medio es donde se observan mayores ajustes e intervenciones en su trazado, realizadas en décadas anteriores.

Los índices QBR y RQI dan unas valoraciones a todo el río relativamente altas, teniendo en cuenta que dichos índices, especialmente el QBR, están enfocados al corredor ripario y en el caso del río Lozoya éste ha aumentado considerablemente su cobertura y continuidad longitudinal en las últimas décadas (visible a partir de la fotografía aérea de 1975). Ello puede estar asociado a la disminución de las crecidas observada en la estación de aforos de El Paular a partir de la década de los 70 (Figura Lo.3), así como a una progresiva reforestación de toda la cuenca, sin que ello represente necesariamente una mejor condición del estado hidromorfológico del sistema fluvial. Por otra parte, es de mencionar la actual regeneración del fresno en zonas próximas a las orillas del cauce, remplazando la probable abundancia de la saucedá arbustiva sobre los sedimentos removidos periódicamente por las crecidas, que probablemente tuviera lugar en épocas anteriores.

Es muy probable que las condiciones observadas en el tramo medio, de estabilización gradual del cauce, incremento de la cobertura del corredor ripario y tendencia a un aumento de la fresneda frente a la saucedá arbustiva, se mantengan en los próximos años, interpretando dichas tendencias como una respuesta del río a las condiciones hidrológicas más recientes sin que haya sido de importancia la acción humana. Contrariamente, en el tramo bajo donde las intervenciones humanas han sido más notables con la construcción de las grandes presas, los cambios en el cauce y su corredor ripario han sido mucho menores, como consecuencia del carácter confinado del valle y su entorno.

Se trata de un río con muy pocas posibilidades de mejora hidromorfológica, dada su elevada calidad de funcionamiento en su tramo alto y medio, y su carácter estratégico para suministro de agua potable a la Comunidad de Madrid en su tramo bajo. No obstante, habría que hacer hincapié en el interés de mantener el grado de protección del tramo más vulnerable a los cambios entre El Paular y Pinilla, controlando los vertidos y actuaciones urbanísticas, evitando acentuar su adecuación recreativa dada la fuerte demanda del uso público, y mejorando, en la medida de lo posible, el régimen de caudales de la presa de Pinilla, aguas abajo de la cual todavía existe un ecosistema fluvial que tiene interés y potencial piscícola.

Por último, dado que las riberas son frecuentemente pastoreadas por ganado vacuno, otra directriz de conservación sería el control del pastoreo en la franja cercana al cauce, con el fin de facilitar la regeneración natural de la vegetación riparia.

ANEXO RÍO LOZOYA

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Lozoya en los distintos tramos de estudio

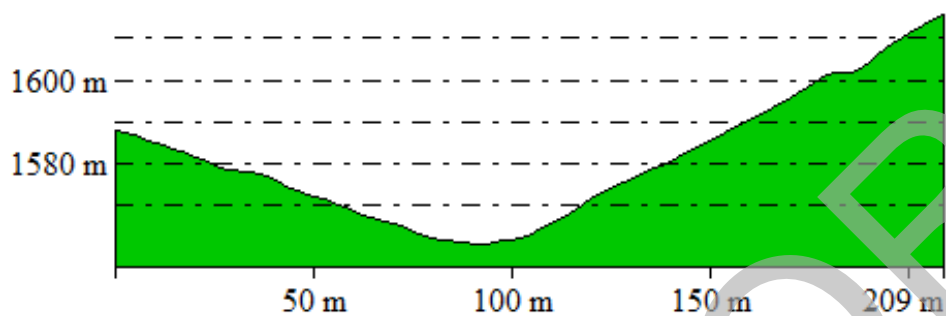
A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

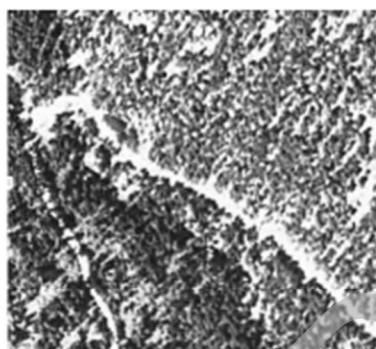
TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Lo-1	Arroyo Laguna (Cotos)	421108	4520679	1.586
Lo-2	Río Angostura	425411	4522833	1.238
Lo-3	El Paular	425392	4526063	1.158
Lo-4	Oteruelo	428109	4529270	1.108
Lo-5	Aguas abajo Pinilla	439654	4532659	1.017
Lo-6	Aguas abajo Pontón de la Oliva	462859	4525510	699

Río Lozoya: Arroyo de la Laguna (Lo-1)

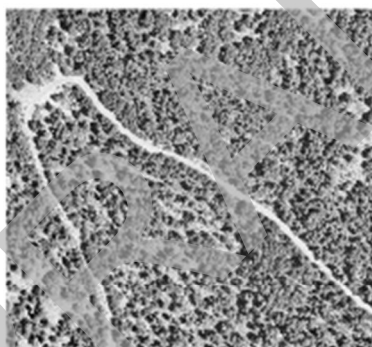
Sección transversal (Lo-1)



Evolución histórica (Lo-1)



1956



1975



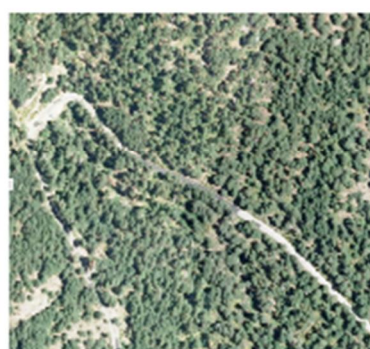
1991



2001



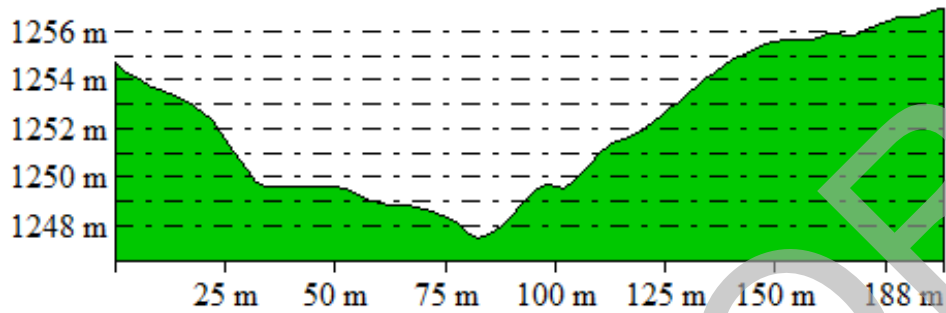
2009



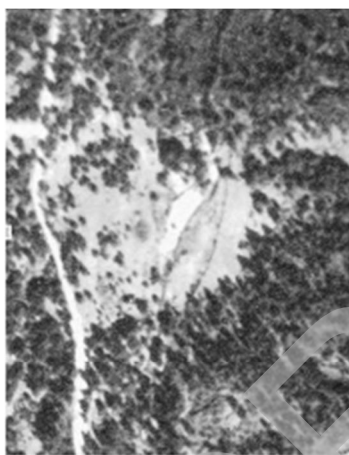
2014

Río Lozoya en Puente Arroyo de La Angostura (Lo-2)

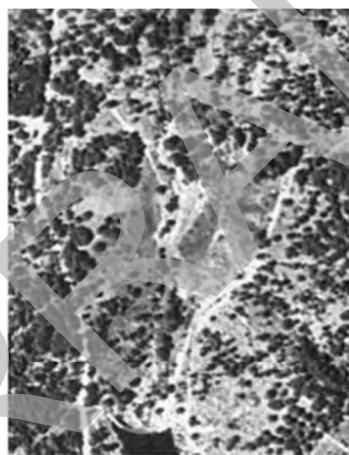
Sección transversal (Lo-2)



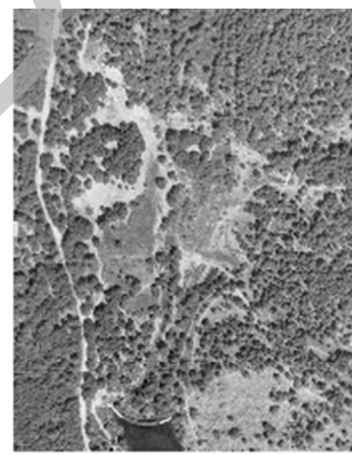
Evolución histórica (Lo-2)



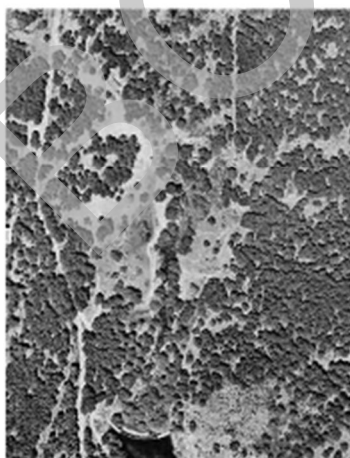
1945



1956



1975



1991



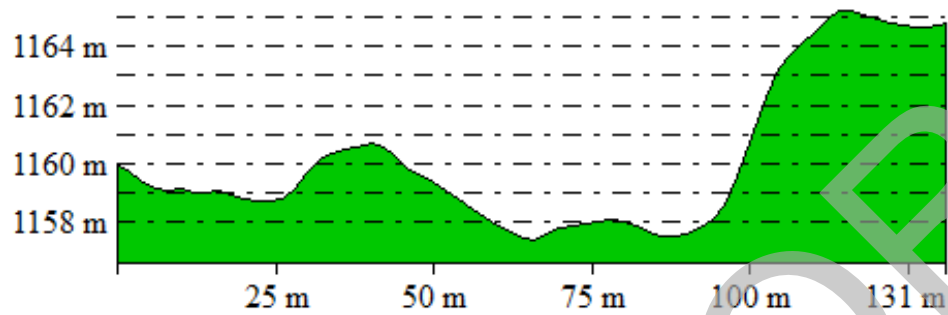
2001



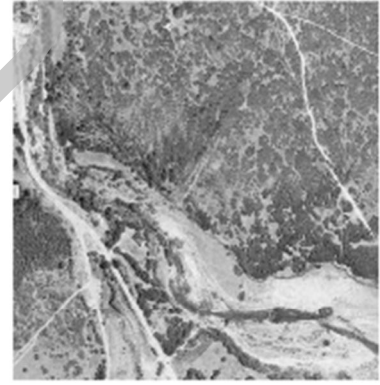
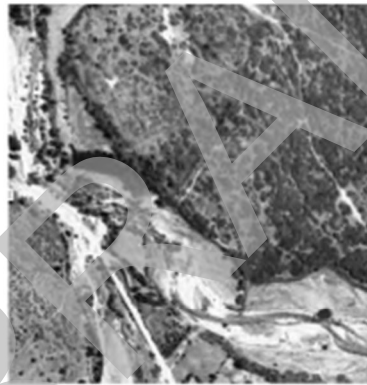
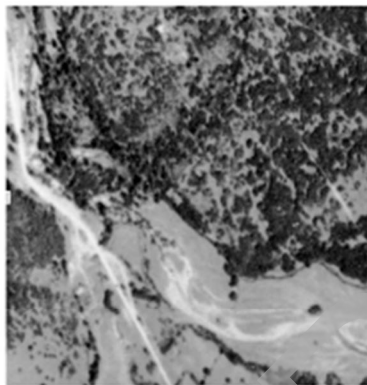
2014

Río Lozoya en El Paular (Lo-3)

Sección transversal (Lo-3)

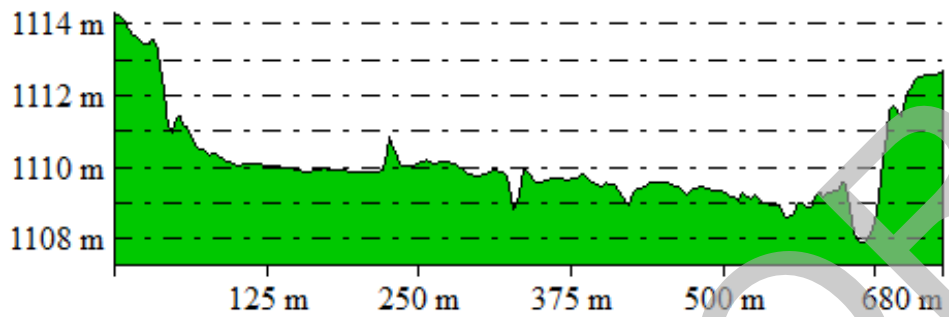


Evolución histórica (Lo-3)



Río Lozoya en Oteruelo del Valle (Lo-4)

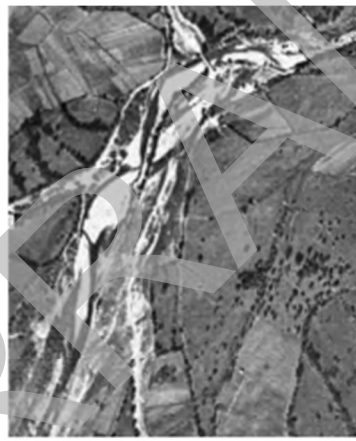
Sección transversal (Lo-4)



Evolución histórica (Lo-4)



1946



1956



1975



1991



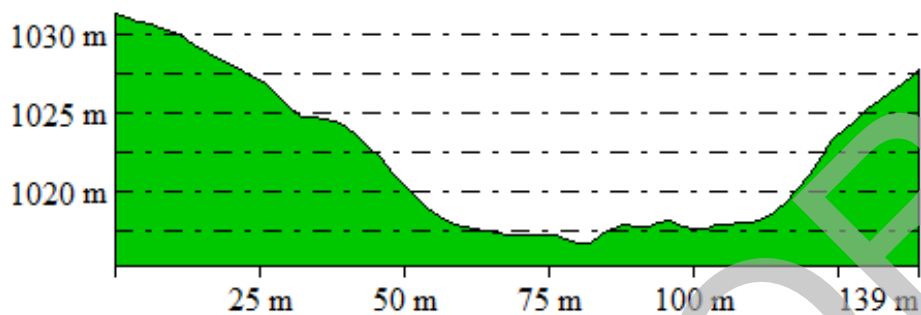
2001



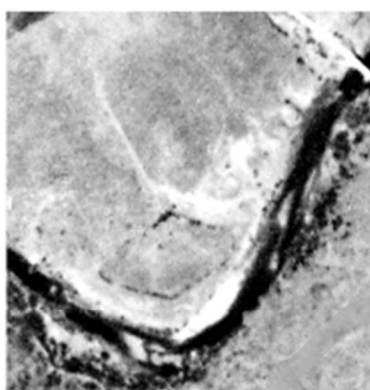
2014

Río Lozoya aguas abajo de la Presa de Pinilla (Lo-5)

Sección transversal (Lo-5)



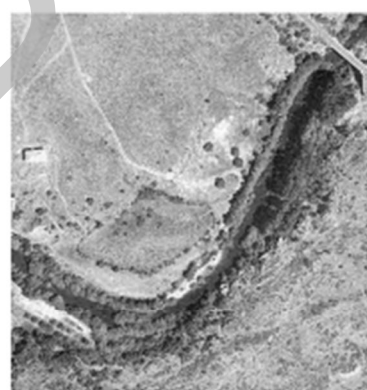
Evolución histórica (Lo-5)



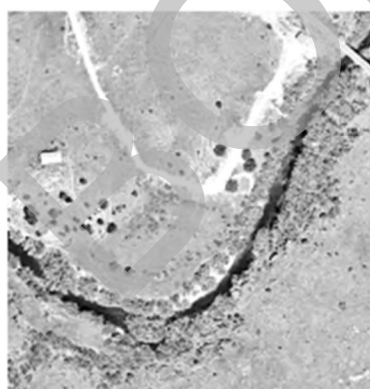
1945



1956



1975



1991



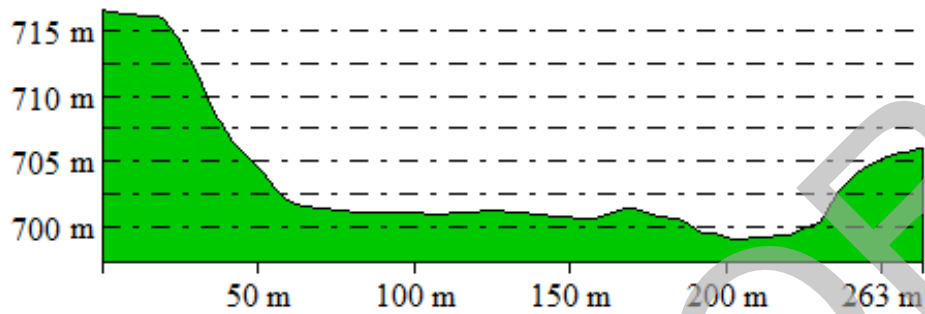
2001



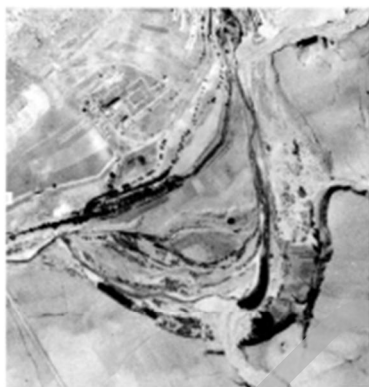
2014

Río Lozoya aguas abajo de la Presa de Pontón de La Oliva (Lo-6)

Sección transversal (Lo-6)



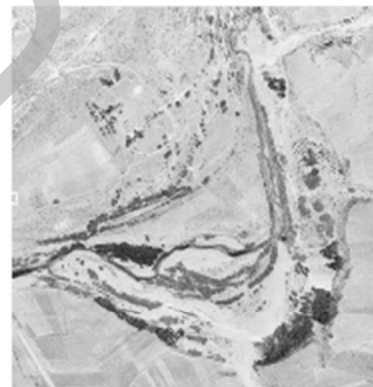
Evolución histórica (Lo-6)



1946



1956



1975



1991



2009



2014

Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Lozoya (julio 2016)

	Lo-1 Arroyo Laguna	Lo-2 Angostura	Lo-3 El Paular	Lo-4 Oteruelo	Lo-5 Pinilla	Lo-6 Pontón de la Oliva
<i>Pinus sylvestris</i>	3	4				
<i>Alnus glutinosa</i>						3
<i>Betula alnus</i>			2			
<i>Sorbus aria</i>			1			
<i>Fraxinus angustifolia</i>			3	3	3	2
<i>Populus alba</i>						
<i>Populus nigra</i>			(+)	3		2
<i>Populus tremula</i>		1	1	(+)		
<i>Salix alba</i>						2
<i>Salix atrocinerea</i>	(+)	2	2	1		(+)
<i>Salix eleagnos</i>						
<i>Salix fragilis</i>				3		1
<i>Salix purpurea</i>				(+)		2
<i>Salix salvifolia</i>			2	3	4	2
<i>Frangula alnus</i>			(+)	(+)	(+)	
<i>Tamarix spp.</i>						(+)
<i>Ulmus minor</i>						(+)
<i>Phragmites communis</i>						
<i>Crataegus monogyna</i>					(+)	1
<i>Rosa canina</i>						
<i>Rubus ulmifolius</i>		1	1	1	1	2
<i>Sambucus racemosa</i>						
<i>Humulus lupulus</i>						
Regenerado (*)	-	Sa	Fa, Ba	Fa(++), Sf (+), Ss	Fa	-
<i>Arundo donax</i>						
<i>Acer negundo</i>						
<i>Ailanthus altissima</i>						(+)
<i>Gleditsia triacanthos</i>						
<i>Morus alba</i>						(+)
<i>Populus var. boleana</i>						
<i>Robinia pseudoacacia</i>						
<i>Sophora japonica</i>						
<i>Salix babilonica</i>						
<i>Ulmus pumila</i>						
Nº especies nativas	2	4	9	9	5	12
Nº especies exóticas	-	-	-	-	-	2

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.4.

Río Guadalix

1. Localización geográfica y estación de muestreo

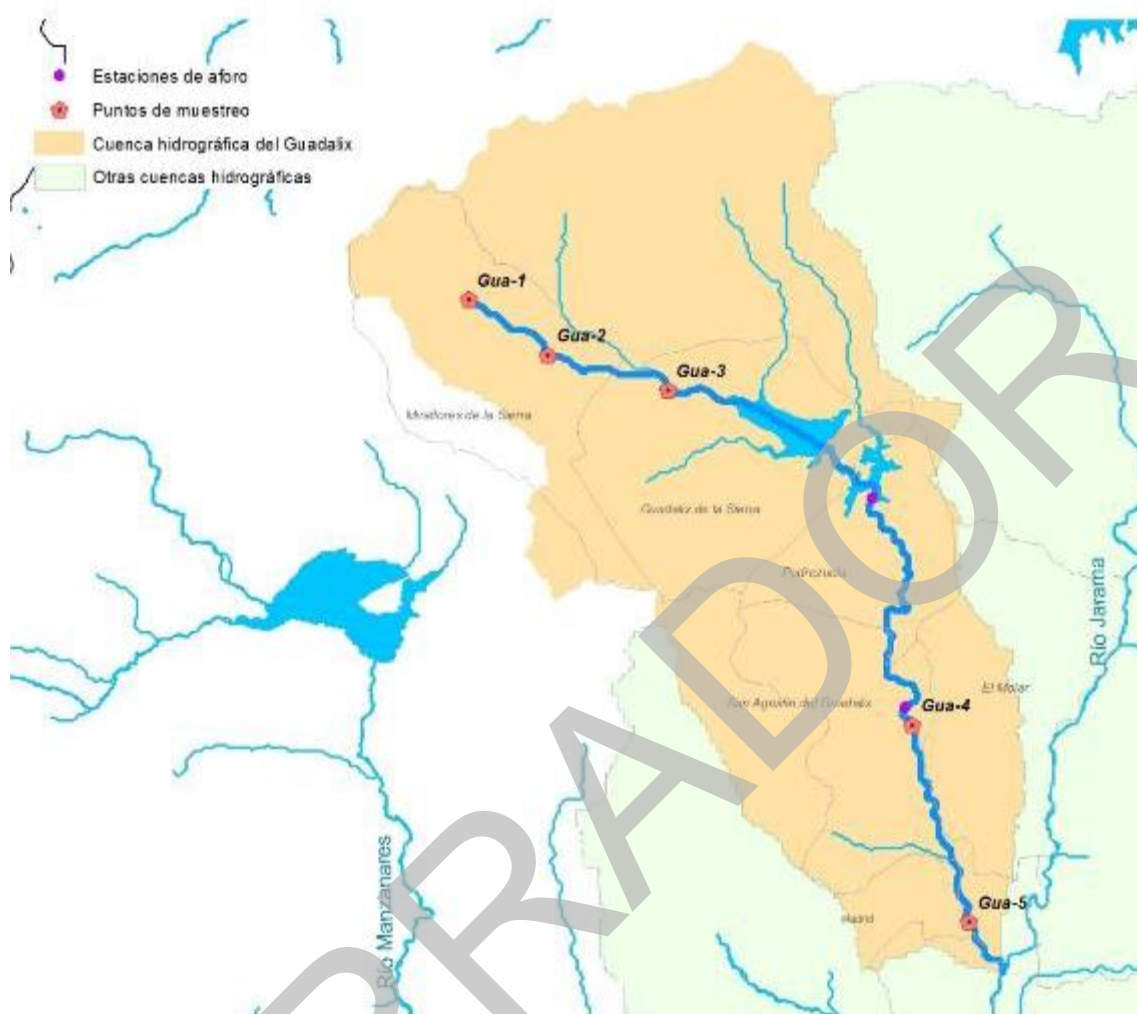
El río Guadalix nace en la vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama, recogiendo las escorrentías y aguas de diversos arroyos y del río Miraflores que descienden por la ladera sur del puerto de La Morcuera. Tras quedar retenidas sus aguas en el embalse de Miraflores de 0,53 hm³ de capacidad, el río discurre en dirección dominante hacia el sureste por un valle encajonado y laderas de fuerte pendiente, hasta llegar al municipio de Miraflores de la Sierra. Pasado el mismo, el río cambia de orientación hacia el este, atravesando el municipio de Guadalix de la Sierra, para llegar al embalse de Pedrezuela, incluido en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid. Tras este embalse, el río discurre muy

encajonado con dirección predominante hacia el sur y, aguas abajo de San Agustín de Guadalix, atraviesa un valle abierto, entre zonas agrícolas de secano y montes bajos adeshados, para finalmente confluir con el Jarama entre urbanizaciones.

El Guadalix es un río relativamente pequeño, de caudales reducidos pero permanentes, que drena una superficie de cuenca de 330,13 km² en un recorrido del cauce principal de 41,2 km, y que carece de afluentes de importancia (Figura Gdx. 1).

El embalse de Pedrezuela y el río Guadalix, desde este embalse, se encuentran incluidos en el LIC/ZEC ES3110003, "Cuenca del río Guadalix".

A lo largo del curso principal se han diferenciado 5 tramos de estudio, cuyas características se recogen en la Tabla Gdx.1.

Figura Gdx.1.- Cuenca vertiente del río Guadalix, indicando los tramos analizados.**Tabla Gdx.1.-** Puntos de muestreo analizados en el río Guadalix.

Lugar	Gdx-1 Fuente del Cura (Miraflores)	Gdx-2 Miraflores a Guadalix	Gdx-3 Guadalix de la Sierra	Gdx-4 San Agustín de Guadalix	Gdx-5 Urbaniza- ciones
Curso fluvial	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Altitud (m)	1.168	962	854	781	630
Superficie vertiente (Km ²)	14,59	22,81	80,55	222,56	261,46
% Cuenca	4	7	24	66	77
Conductividad de las aguas (µS/cm) *	51,5	77	83,1	123	129

(*) Datos medidos en mayo 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

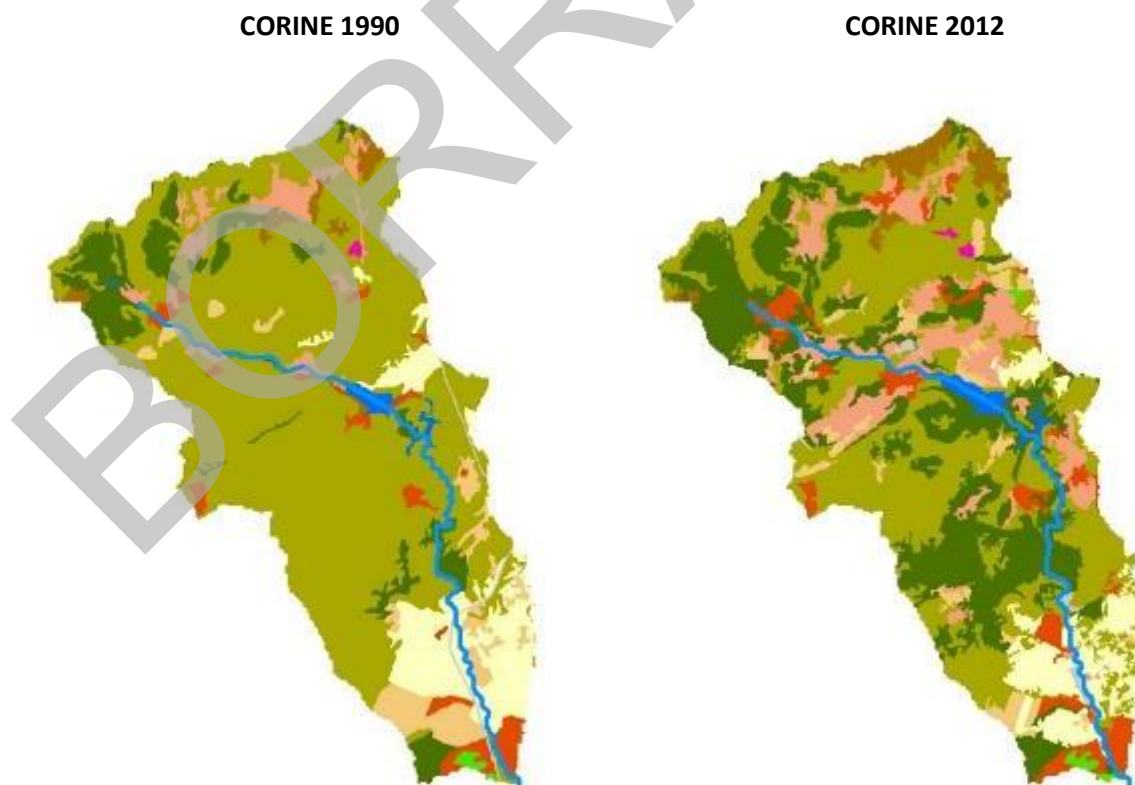
La cuenca del río Guadalix se asienta sobre los materiales silíceos de la Sierra de Guadarrama, con granitos, gneises y esquistos en su tramo alto y medio, y arcosas en su tramo bajo, a excepción de una estrecha franja de margas y areniscas cretácicas que el río atraviesa en un corto recorrido, aguas arriba de San Agustín de Guadalix.

El valle del Guadalix es relativamente estrecho y confinado en su tramo alto, y muy estrecho y profundo en su tramo medio donde se localiza la presa de Pedrezuela. Aguas abajo de la franja de margas cretácicas el río discurre por un valle más abierto y parcialmente confinado, en el que se reconoce una llanura de inundación

relativamente estrecha que permanece hasta su desembocadura en el Jarama, y donde se acumulan materiales de gravas, arenas y limos del Holoceno.

En cuanto a las coberturas del suelo, se trata de una cuenca eminentemente forestal, donde la superficie de bosques y de vegetación arbustiva representa más de dos tercios de la extensión de la cuenca. La figura Gdx.2 muestra la evolución de las coberturas de 1990 a 2012, con un aumento de las zonas urbanas tanto en su curso bajo (ej. San Agustín de Guadalix), en detrimento de la superficie ocupada anteriormente por cultivos agrícolas, como en su curso alto (ej. Miraflores de la Sierra, Guadalix de la Sierra), así como también un aumento de las zonas de pastizales dedicadas a la ganadería en la cuenca media y en los alrededores de Guadalix de la Sierra.

Figura Gdx.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Guadalix.





3. Régimen de caudales

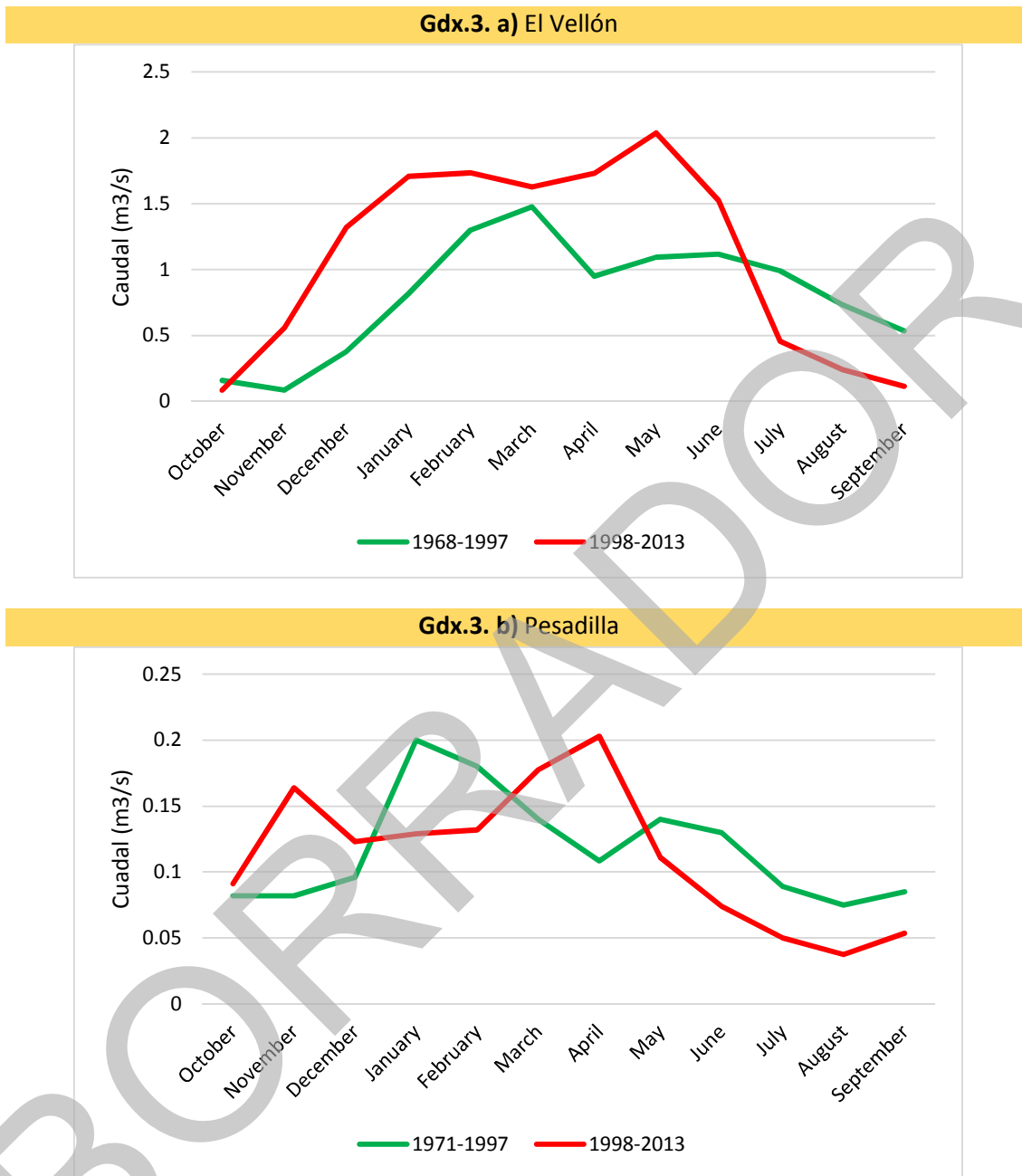
El régimen de caudales del río Guadalix se encuentra fuertemente regulado, teniendo en su curso principal dos presas. La primera de ellas se encuentra en el término municipal de Miraflores de la Sierra y su construcción fue terminada en 1975. El embalse tiene una capacidad de almacenamiento de agua de 0,53 hm³ y su destino es el de abastecimiento de la población de Miraflores de la Sierra. La segunda presa, denominada de Pedrezuela o el Vellón, se encuentra en el término municipal de Pedrezuela y su año de terminación fue 1967. Esta presa tiene una capacidad de embalse de 41 hm³ y su finalidad es también para abastecimiento. De ella parte el Canal de El Vellón, que conduce las aguas de este embalse al Canal de El Atazar.

Para la descripción del régimen de caudales del río Guadalix se han utilizado dos estaciones de aforos con series temporales más largas, una de ellas correspondiente a las salidas del embalse de Pedrezuela y otra en Pesadilla, aguas arriba de San Agustín de Guadalix. Para su análisis se han considerado dos periodos de tiempo, el primero abarcando desde su puesta en funcionamiento hasta la fecha de aprobación del Plan Forestal en 1998, y el segundo desde

ese año hasta la actualidad, sin que en ninguna de estas estaciones de aforo se haya dispuesto de información anterior a la puesta en funcionamiento de la presa de Pedrezuela.

Las Figuras Gdx.3 y Gdx.4 muestran características del régimen de caudales del río en estas dos estaciones de aforos, En la Figura Gdx.3 se observa la creciente alteración del régimen causada por esta presa. En su gráfica superior (Fig. Gdx.3.a) se muestra el valor de la mediana de los caudales que salen de la presa de Pedrezuela, en su gran parte destinados al Canal del Vellón para abastecimiento de Madrid. Dichos caudales representan en la práctica la cantidad de agua abstraída del río para este abastecimiento, y se observa que han aumentado considerablemente en el periodo más reciente (1998-2013) durante gran parte del año, si bien han sido más exiguos durante el estiaje. En la gráfica inferior (Fig. Gdx.3.b) se observa la mediana de los caudales circulantes por el río Guadalix en la estación de aforos de Pesadilla, que representan apenas el 10 % de los caudales que salen del embalse de aguas arriba, a pesar de que la cuenca vertiente en esta estación de Pesadilla, de 238 km², es superior a la que corresponde a la estación de El Vellón (210 km²).

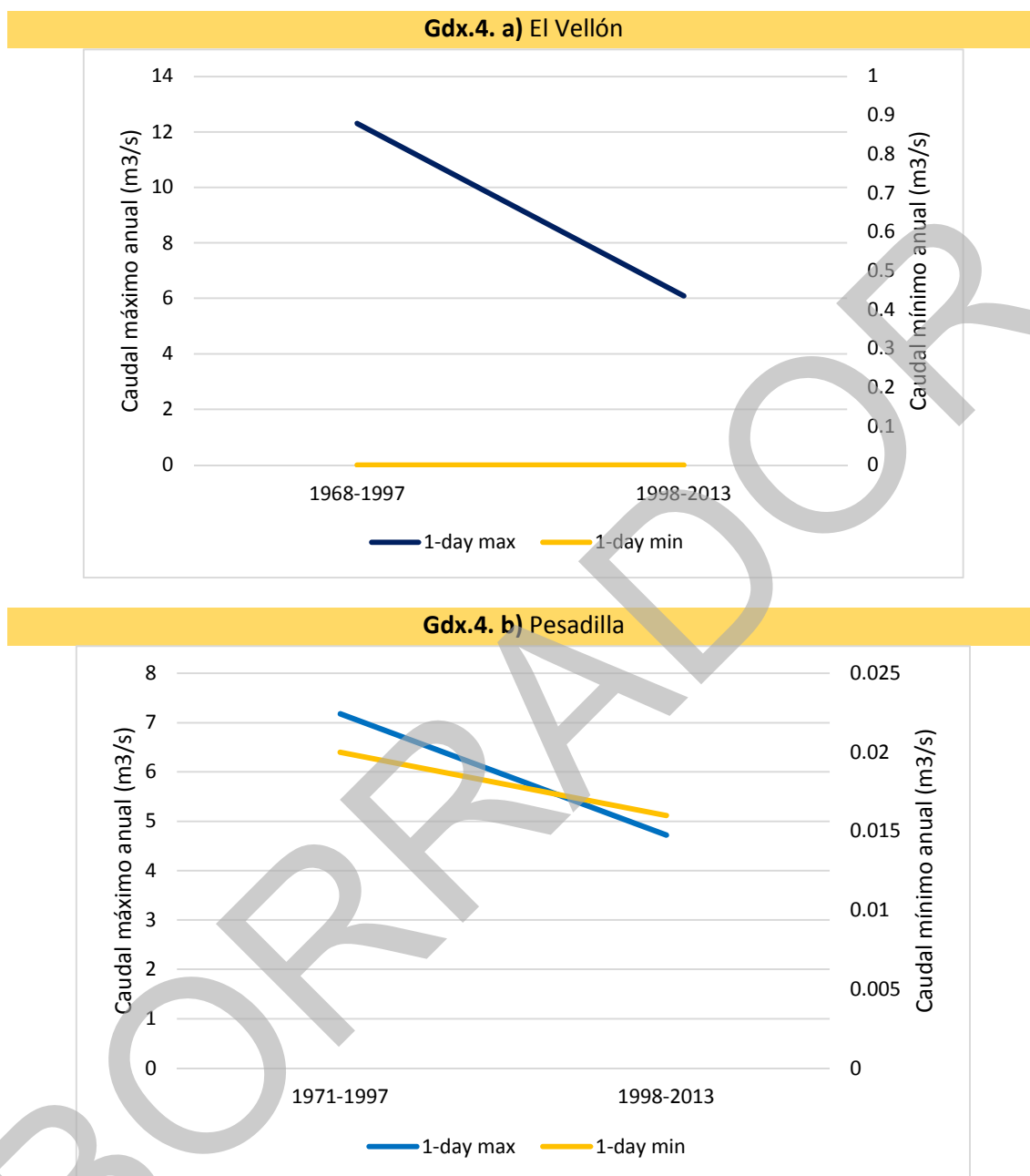
Figura Gdx.3.- Valores de la mediana de los caudales medios mensuales del río Guadalix en las estaciones de aforos indicadas.



La Figura Gdx.4 muestra el descenso de los caudales máximos anuales a lo largo del periodo de datos disponible, lo que indica la influencia cada vez mayor de la regulación disminuyendo las crecidas. Al mismo tiempo, los caudales

mínimos anuales también han disminuido, corroborando la tendencia hacia una creciente abstracción de las aguas del río Guadalix, con una reducción de las aguas circulando por su cauce natural.

Figura Gdx.4.- Valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales del río Guadalix en las estaciones de aforos indicadas.



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

A continuación se detalla el estado geomorfológico y del corredor ripario del río Guadalix en los distintos tramos estudiados, en base a su reconocimiento de campo en mayo de

2016, y la observación de las fotografías aéreas disponibles. En el Anexo a este capítulo se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en la fecha indicada.

En su tramo alto, aguas abajo de la presa de Miraflores de la Sierra, el río Guadalix discurre por un valle pequeño y confinado entre laderas cubiertas por bosques de rebollos. En el tramo estudiado (Gdx-1) el cauce tiene una anchura de 3 a 5 m y un substrato configurado por afloramientos rocosos, grandes bloques y cantos rodados de 20-30 cm de diámetro, sobre los que circulan unas aguas traslúcidas que forman cascadas y alternativamente saltos y pozas (Foto Gdx.1.a). Esta zona es muy visitada especialmente en verano, y para la sujeción del camino existente en la margen derecha del río existen unas pequeñas escolleras cuyo efecto es muy local y no significativo.

La vegetación de ribera ocupa una anchura equivalente a la del cauce, de 4-5 m, y está compuesta por sauces arbustivos (*Salix atrocinerea*) que alternan con los rebollos de ladera (*Quercus pyrenaica*), chopos lombardos (*Populus nigra*), algún fresno (*Fraxinus angustifolia*), guindos (*Prunus sp.*), y una orla densa de endrinos (*Prunus spinosa*) y abundantes zarzales (*Rubus sp.*), que en términos generales responde a unas condiciones próximas a las naturales del lugar (Foto Gdx.1.b).

Foto Gdx.1.- Río Guadalix aguas arriba de Miraflores de la Sierra.



Aguas abajo de Miraflores de la Sierra, y antes de llegar a la cola del embalse de Pedrezuela, el río Guadalix atraviesa un valle mucho más amplio, discurrendo entre fincas de uso ganadero con edificaciones dispersas. A la altura de la estación Gdx-2 el cauce del río aparece muy encajonado y presenta una anchura aproximada de 6 m y taludes de orilla en ocasiones de más de 1 m de altura y casi verticales, con revestimientos locales de piedra

y cubiertos por abundante vegetación herbácea (Foto Gdx.2.a). El substrato está compuesto por bloques y grandes cantos sobre un fondo de arenas, y forma saltos y pozas con un caudal circulante de aguas rápidas. Se observan derivaciones de aguas para riegos, y también depósitos de tierras y excavaciones en las márgenes del cauce que sin duda han provocado el estrechamiento del cauce y la elevación de las orillas (Foto Gdx.2.b).

Foto Gdx.2.- Río Guadalix entre Miraflores y Guadalix de la Sierra. Tramo de cauce encajonado y a menudo estrechado por depósitos e intervenciones en sus márgenes.



Bordeando este cauce estrechado se desarrolla una galería continua de vegetación riparia densa, donde coexisten los fresnos (*Fraxinus angustifolia*), alisos (*Alnus glutinosa*), sauces arbóreos (*Salix fragilis*), y algún arce (*Acer monspesulanum*) y olmo (*Ulmus minor*). Esta galería ocupa una franja a cada lado del cauce de apenas su anchura (4-5 m), y presenta un estrato casi continuo de abundantes zarzales (*Rubus* sp.) y trepadoras, alternando con herbazales megafórbicos muy densos (Foto Gdx.2c).

A su paso por Guadalix de la Sierra (Gdx-3) el río Guadalix ha sido objeto de un proyecto de rectificación de su sección transversal, con diversas plantaciones en sus márgenes. Este

tramo, ahora urbano, corresponde a un sector de un tramo más amplio donde el río depositaba las gravas y arenas transportadas de su tramo más pendiente de aguas arriba, antes de llegar al confinamiento de su valle de aguas abajo (ver fotos aéreas del Anexo). En la actualidad presenta una sección trapezoidal relativamente ancha, en torno a 15 m, y poco profunda (Foto Gdx.3. a), con abundantes masas de *Ranunculus* sp. en el momento de la visita y una orla de árboles plantados con variedades de jardinería (ej. *Salix babilonica*, *Populus boleana*) pero en la que se mantiene el fresno (*Fraxinus angustifolia*), el aliso (*Alnus glutinosa*) y las matas de zarzales (*Rubus* sp.) y majuelos dispersos (*Crataegus monogyna*).

Foto Gdx.3. Río Guadalix entre Miraflores y Guadalix de la Sierra

a) Río Guadalix a su paso por Guadalix de la Sierra



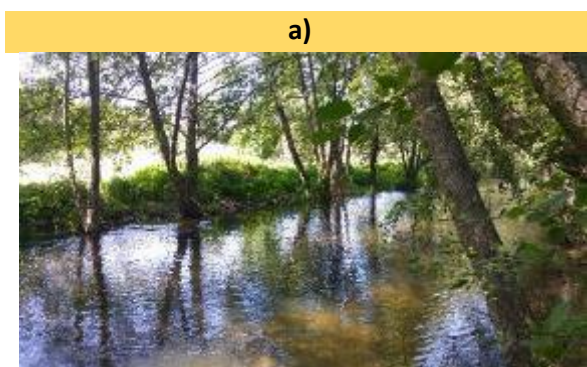
b) Corredor del río Guadalix aguas abajo de la presa de Pedrezuela



Inmediatamente aguas abajo del tramo urbano de Guadalix de la Sierra el río queda ralentizado e inicia la cola del embalse de Pedrezuela, donde las aguas del Guadalix se juntan con las de varios arroyos afluentes por ambas márgenes. En el tramo aguas abajo de la presa el río discurre por un valle sinuoso de fuerte confinamiento, donde se desarrolla una aliseda continua con fresnos de elevado porte y cobertura (Foto Gdx 3.b), que bordea un cauce relativamente estrecho (8-10 m), de caudales muy reducidos al haber derivado gran parte de las aguas del río por el Canal del Vellón.

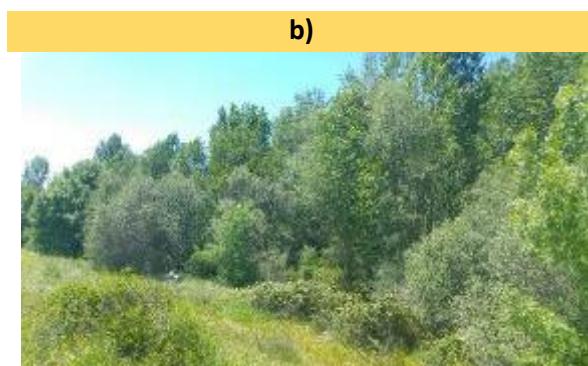
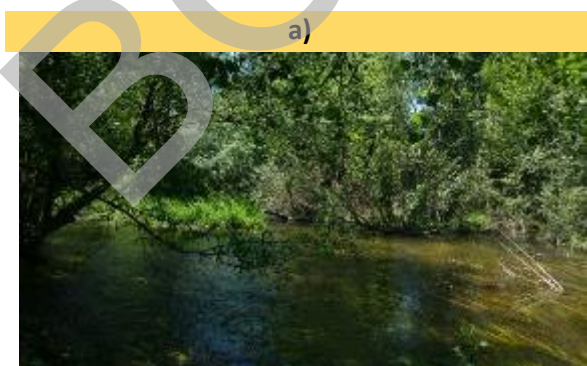
Llegando a San Agustín de Guadalix el valle del río se abre y forma una llanura de inundación todavía discontinua en ambas márgenes, donde van siendo cada vez más frecuentes las ocupaciones urbanas e industriales. Aguas arriba de este núcleo urbano (Gdx-4) el cauce tiene una anchura variable entre 8 y 12 m, y un

lecho de cantos rodados y arenas. Las orillas forman taludes de 30-40 cm de altura y aparecen recubiertas de vegetación herbácea. Como corredor ripario se desarrolla una aliseda (*Alnus glutinosa*) en hilera continua y de elevado porte (Foto Gdx.4.a), que se ve acompañada por fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y chopos (*Populus x canadensis*) y que alterna con espacios más abiertos donde crece *Salix salvifolia* y zarzales. En las inmediaciones hay aprovechamientos ganaderos de vacas y se observan tramos donde el sotobosque está muy reducido para el paso del ganado (Foto Gdx.4.b). A partir de este tramo el entorno del río Guadalix es ya de carácter periurbano, y hacia aguas abajo aparecen edificaciones industriales y urbanizaciones que ocupan en ocasiones la totalidad de las márgenes internas de antiguos meandros (ver fotos aéreas del Anexo).

Foto Gdx.4.- Río Guadalix aguas arriba de San Agustín de Guadalix.


Finalmente, en su último tramo, el valle del Guadalix es más abierto y no confinado y son cada vez más frecuentes las ocupaciones urbano-industriales de su llanura de inundación. A la altura de la estación Gdx-5 el cauce del río tiene una anchura en torno a 15 m y aparece bifurcado en algunos tramos entre islas revegetadas en su interior, manteniendo un substrato de gravas y arenas. Las orillas tienen una altura variable, hasta de 2 m localmente, pero en general con cóncavas y de forma natural. La vegetación de ribera es en general muy densa, con abundante madera muerta, diferentes estratos leñosos, abundantes herbáceas megafórbicas y especies

trepadoras entre ellas el lúpulo (Foto Gdx.5.a). El corredor se estructura como una fresneda (*Fraxinus angustifolia*) con alisos (*Alnus glutinosa*), sauces arbóreos (*Salix fragilis*) y chopos (*Populus x canadensis*), todos ellos de elevado porte. Formando parte de este corredor también se observa una sauceda arbustiva de *Salix salvifolia* con algunos pies también de elevado porte al crecer en umbría, abundantes zarzales (*Rubus* sp.) con presencia de rosales (*Rosa* sp.), majuelos (*Crataegus monogyna*), juncos (*Scirpus holoschoenus*) y más hacia la orilla abundantes herbáceas megafórbicas, con ortigas y otras especies nitrófilas. (Foto Gdx.5.b).

Foto Gdx.5.- Río Guadalix en su tramo bajo, mostrando una gran diversidad y cobertura de vegetación de ribera.


La observación de las fotografías aéreas correspondientes a décadas pasadas permiten

concluir que el río Guadalix ha sufrido, de forma similar a otros ríos de la Comunidad de Madrid,

una gradual estabilización de su cauce y una pérdida de su movilidad y dinámica, por motivo de varias razones. Por una parte, a partir de las imágenes de 1956, y especialmente desde la década de los 70, se observa una renaturalización de las laderas vertientes al río en todo su recorrido y un incremento notable de su cobertura forestal, muy probablemente asociado a una disminución del pastoreo extensivo. Ello implica una reducción del suministro de sedimentos al cauce, y explica en parte su estabilización. Pero por otra parte, habría que considerar el efecto de la presa de Pedrezuela, haciendo desaparecer las avenidas más frecuentes y los estiajes más marcados (no se dispone de datos de caudales anteriores a la presa), lo que refuerza en gran parte la gradual estabilización del cauce y su invasión por parte de la vegetación riparia, como ha sido evaluado con detalle por García de Jalón *et al* (2017)¹.

En relación al río Guadalix, y según el Plan Forestal de 1998, se mantienen las ocupaciones de sus márgenes, dedicadas a la ganadería de vacas en su tramo medio entre Miraflores y Guadalix de la Sierra, y al uso urbano-industrial de su tramo aguas abajo de San Agustín de Guadalix, sin que en este sentido se hayan producido cambios significativos desde entonces. No obstante, se observa la presencia de un denso corredor de vegetación riparia en todo su recorrido que anteriormente no existía en sus actuales dimensiones, y que se ha visto favorecido por la declaración del LIC/ZEC, ES3110003, "Cuenca del río Guadalix". Es evidente que se han llevado a cabo labores de limpieza del cauce y de remoción de infraestructuras existentes en épocas pasadas, se ha mejorado considerablemente la adecuación urbana del tramo de Guadalix de la Sierra, y se ha preservado un espacio fluvial en su tramo bajo, en el que hoy día se desarrolla un

amplio bosque de ribera con alto contraste en el paisaje de cultivos agrícolas.

Pero adicionalmente, se ha incrementado la abstracción de agua del río a través del Canal del Vellón en estas últimas décadas, y ello ha contribuido sin duda al mayor desarrollo de la vegetación y a la recíproca estabilización y pérdida de la dinámica fluvial. Mientras que en la presa se incrementa el caudal de salida hacia el Canal del Vellón, pasando de un valor promedio de 1,35 m³/s en el periodo 1968-1987 a un valor promedio de 1,62 m³/s en el periodo más reciente 1988-2013, la estación de Pesadilla registra una tendencia inversa, pasando de un caudal promedio de 0,55 m³/s a un valor promedio de 0,53 para ambos periodos respectivamente. En cualquier caso, el caudal circulante por el río en Pesadilla, situada aguas abajo de la presa, que representaba el 40% de lo que salía del embalse en el primer periodo, representa en el periodo más reciente algo menos del 33% de lo que se registra a la salida del embalse. Y ello contrasta, al mismo tiempo, con los valores más frecuentes de los caudales circulantes reflejados en la gráfica Gdx-3, que en Pesadilla apenas representan el 10% de los caudales a la salida de Pedrezuela.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Guadalix.

¹ García de Jalón, D., Maroto, J. & Martínez Fernández, V. 2017. Evolución del bosque de ribera del río Guadalix en su

tramo regulado por el embalse de Pedrezuela. Actas Congreso Forestal Nacional, Plasencia.

5.1. Índice QBR

En la Tabla Gdx.2 se muestran los resultados de la aplicación del índice QBR a los distintos tramos estudiados. Este río discurre en su curso alto y medio entre laderas con aprovechamiento agroforestal, cubiertas de pastizales de uso ganadero, y zonas periurbanas con edificaciones dispersas. La estación de

Guadalix de la Sierra (Gdx-3) es representativa de un tramo periurbano donde el espacio ripario ha sido aclarado, eliminando gran parte de su galería natural. Aguas abajo de la presa de Pedrezuela el corredor ripario se hace mucho más denso y continuo en torno a un cauce encajado en el valle, y así se mantiene hasta su desembocadura en el Jarama.

Tabla Gdx.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Guadalix.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Gdx-1 Fuente del Cura (Miraflores)	10	-5	0	10	25	-	25	-	65
Gdx-2 Miraflores a Guadalix	25	-10	25	-	25	-	5	-	70
Gdx-3 Guadalix de la Sierra	5	-5	0	-	5	-5	10	-	10
Gdx-4 San Agustín	25	-10	25	-	25	-	10	-	75
Gdx-5 Urbanizaciones	25	-10	25	-	25	-5	25	-	85

Cobertura de la zona de ribera.-

La cobertura de la zona de ribera es muy elevada, salvo en la cabecera (Gdx-1) donde se observa una sauceda de *Salix atrocinerea* continua pero con claros, y en el tramo periurbano de Guadalix de la Sierra donde se ha eliminado casi la totalidad de esta sauceda, y solo se mantienen pies arbóreos aislados o en pequeñas agrupaciones. La conectividad con ecosistemas forestales adyacentes es en general muy reducida, existiendo en los terrenos de margen zonas de pastizales en el curso alto y medio, y zonas periurbanas con edificaciones en el curso bajo.

Estructura de la cobertura.-

La cobertura de árboles es muy elevada en el tramo bajo, donde primero existe una aliseda (*Alnus glutinosa*) continua de elevado porte (Gdx-4) formando un bosque denso y umbrío, que es parcialmente substituida aguas abajo (Gdx-5) por la fresneda mixta con alisos y sauces arbóreos (*S. fragilis*). En el tramo alto y medio esta cobertura es mucho menor, a excepción del tramo intermedio entre Miraflores y Guadalix de la Sierra (Gdx-2) donde el valle parcialmente confinado mantiene una galería de fresneda mixta similar a la del tramo más bajo.

Calidad de la cobertura.-

La calidad de la cobertura resulta ser muy buena, ya que en el río existen en general más de dos especies arbóreas nativas del lugar (*Fraxinus angustifolia*, *Alnus glutinosa*, *Salix fragilis*), y no existen especies alóctonas de relevancia, a excepción del tramo periurbano en Guadalix de la Sierra.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

Se ha considerado que la morfología del río Guadalix ha sido modificada en varios tramos, observando impactos locales y pequeñas motas en el tramo entre Miraflores y Guadalix (Gdx-2), el cauce rectificado a su paso por Guadalix de la Sierra (Gdx-3) y relativamente alterado en San Agustín de Guadalix (Gdx-4), con elevaciones de sus márgenes y reducción del canal fluvial.

Comparando los resultados del QBR expuestos en el Plan de 1998 se observan valores

relativamente similares a los actuales, con un claro descenso de calidad de las riberas en el tramo medio de Guadalix de la Sierra y mejores condiciones en los tramos más bajos. No obstante, es necesario resaltar que el índice QBR penaliza fuertemente la falta de conectividad del cauce con ecosistemas forestales adyacentes, lo que sucede en gran parte del río Guadalix, y ello puede explicar los valores obtenidos de este índice, relativamente más bajos que los de otros ríos de condiciones hidromorfológicas similares.

5.2. Índice RQI

La Tabla Gdx.3 recoge los resultados del índice RQI aplicado a los distintos tramos del río Guadalix. Salvo en el tramo de San Agustín de Guadalix (Gdx-4), el río presenta unas condiciones muy similares entre las márgenes, y por ello se han asignado los mismos valores en los atributos en que se diferencian.

Tabla Gdx.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al río Guadalix.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Gdx-1 Fuente del Cura (Miraflores)	9	9	11	11	14	14	10	14	14	14	120
Gdx-2 Miraflores a Guadalix	12	12	12	12	12	12	10	7	7	7	103
Gdx-3 Guadalix de la Sierra	5	5	5	5	5	5	4	7	8	8	58
Gdx-4 San Agustín	10	6	12	12	12	12	10	7	9	10	105
Gdx-5 Urbanizaciones	10	10	13	13	12	12	10	10	9	6	107

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

El río Guadalix presenta un corredor ripario que salvo en el tramo más bajo se encuentra restringido en anchura por los usos de las márgenes adyacentes, de carácter agroforestal y ganadero en su tramo alto y periurbano en su tramo medio hasta San Agustín. No obstante, la continuidad longitudinal es relativamente alta en todo su recorrido, habiéndose asegurado por ello unas condiciones buenas o muy buenas.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

Salvo el tramo urbano de Guadalix de la Sierra, el resto de los tramos presentan una composición y estructura del corredor ripario en buen estado, encontrando una sauceda de *Salix atrocinerea* en el tramo alto, junto a otras especies de ladera (fundamentalmente rebollos), y una alternancia de aliseda-fresneda con *Salix fragilis*, formando galerías umbrías de elevado porte en los tramos de aguas abajo.

Pese a que se observa regeneración natural de la vegetación riparia, este atributo se ha valorado en estado bueno, atendiendo a que no se han identificado restricciones para dicha regeneración, aparte de la elevada cobertura de la vegetación existente.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

El río Guadalix se encuentra relativamente encajonado en su valle, y sus orillas presentan taludes verticales de elevada pendiente en algunos de sus tramos. A la altura del tramo Gdx-2, las orillas tienen una altura en ocasiones mayor de 1 m, y existen protecciones locales y derivaciones para riego. En el tramo de Guadalix de la Sierra (Gdx-3) las orillas se han modificado y también están artificialmente elevadas, considerando su estado como moderado. A la altura de San Agustín de Guadalix las orillas

también se consideran rectificadas, mientras que su perfil se hace más natural en el tramo más bajo, aunque localmente, en la margen izquierda, presentan formas en talud de más de 1 m de altura. La conectividad lateral está restringida por este encajamiento del cauce, sin que existan motas u otras infraestructuras que la limiten, y tampoco se han identificado alteraciones o perturbaciones de relevancia en la conectividad vertical.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla Gdx.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Guadalix en la Comunidad de Madrid.

Alteraciones.-

El río Guadalix tiene su régimen de caudales ligeramente alterado desde su cabecera, debido a la presencia de la presa de Miraflores de la Sierra, pero es en su tramo bajo, aguas abajo de la presa de Pedrezuela, cuando la alteración del régimen se hace más patente. Se ha considerado que el régimen de sedimentos sigue esta misma pauta, considerando el efecto de retención de sedimentos gruesos en los embalses, y el relativo aislamiento del río respecto a potenciales fuentes de sedimentos aguas abajo del embalse de Pedrezuela. Las condiciones hidráulicas están ligeramente alteradas en los tramos urbanos, particularmente en Guadalix de la Sierra.

Se ha considerado que se han producido cambios en el trazado del río, al haber pasado de un trazado errante, en ocasiones trezado y muy activo en décadas anteriores (todavía visible en la fotografía aérea de 1991) a un trazado canaliforme, siendo máxima esta alteración en el tramo urbano de Guadalix de la Sierra, donde sobre un antiguo cauce activo muy amplio se ha llevado a cabo un proyecto de

estabilización y rectificación. La sección transversal del cauce aparece localmente modificada en la estación Gdx-2 donde se observan localmente protecciones de orilla y derivaciones de agua para riego; intensamente modificada en el tramo urbano de Guadalix de la Sierra, y afectada por procesos de incisión en todo el tramo bajo del río, aguas debajo del embalse de Pedrezuela (Gdx-4 y Gdx-5). En consecuencia con ello, solo se han observado pequeñas motas en Gdx-2 y Gdx-4 y motas más significativas en el tramo canalizado de Guadalix de la Sierra (Gdx-3).

Las extracciones de gravas solo se han contemplado en el tramo bajo, como intervenciones locales adyacentes al cauce, y, finalmente, solo se han considerado alteraciones en el corredor ripario en el tramo urbano de Guadalix de la Sierra, donde las especies presentes en la ribera proceden de plantaciones de variedades de jardinería, y en el tramo bajo entre urbanizaciones (Gdx-5) donde es abundante la presencia de *Populus x canadensis*.

Funcionalidad.-

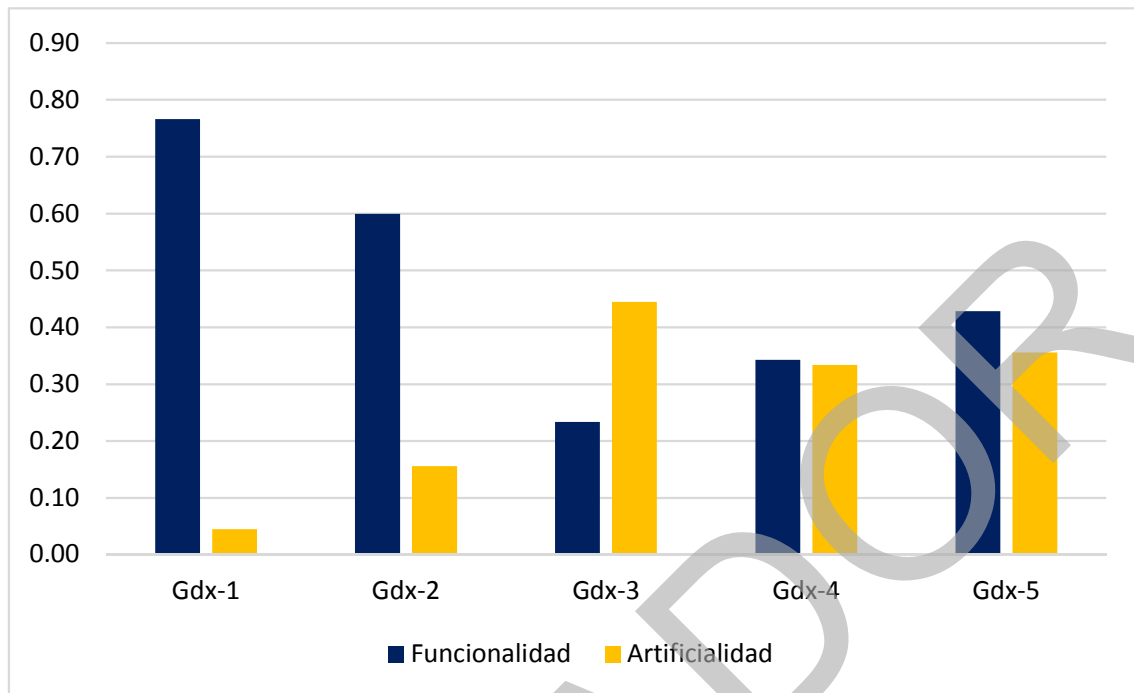
Tanto el curso alto como el medio del río Guadalix discurren por un valle confinado, donde el río mantiene la conectividad con sus laderas adyacentes sin restricciones para su desbordamiento. En el curso bajo, de valle más amplio y parcialmente confinado, la banda de corredor ripario es continua y tiene una anchura mayor que la del cauce. En cualquiera de las estaciones consideradas la movilidad lateral del cauce es inexistente, dadas las características naturales del valle confinado y el encajamiento

del cauce en el curso bajo de valle parcialmente confinado.

La granulometría del substrato se considera natural en la cabecera del río, pero aguas abajo se considera alterado (granulometría más gruesa y con menor variabilidad) por el estrechamiento acaecido en el río en su tramo urbano de Guadalix de la Sierra, y aguas debajo de la presa de Pedrezuela. Lo mismo sucede con las formas del lecho, especialmente en el tramo urbano y canalizado de Guadalix de la Sierra. La madera muerta en orillas es relativamente frecuente en el río dado la elevada cobertura arbórea de las riberas, a excepción de los tramos más urbanos de Guadalix de la Sierra y San Agustín de Guadalix. La continuidad del corredor ripario es en general muy elevada, disminuyendo en los tramos urbanos antes mencionados y, finalmente, la regeneración natural de la vegetación riparia no ha sido observada, considerando que está restringida por la excesiva cobertura del suelo existente en la actualidad, la cual genera unas características de sombra muy poco favorables para la saucedada arbustiva asociadas en gran parte a la regulación de los caudales, pero que teóricamente no existen restricciones a la regeneración de otras especies riparias (ej. fresno) salvo en el tramo canalizado de Guadalix de la Sierra, donde el mantenimiento y siega del espacio ripario impide por completo dicha regeneración.

En la Figura Gdx.4 se ha representado de forma conjunta la valoración realizada de la funcionalidad y el grado de alteración o artificialidad del río Guadalix en los tramos analizados.

Figura Gdx.4.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Guadalix a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).



Se observa la mayor alteración del río a su paso por Guadalix de la Sierra (Gdx-3) donde el río ha sido canalizado y objeto de un parque fluvial, y

la del tramo bajo asociada a la regulación de los caudales por la presa de Pedrezuela.

Tabla Gdx.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Guadalix en los distintos tramos analizados.

ALTERACIONES	Gdx-1 Fuente del Cura (Miraflores)	Gdx-2 Miraflores a Guadalix	Gdx-3 Guadalix de la Sierra	Gdx-4 San Agustín de Guadalix	Gdx-5 Urbanizaciones
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	1	1	1	4	4
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	1	1	1	3	4
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	1	3	1	0
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	1	4	3	3
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	1	3	1	0
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	0	1	3	2	2
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	1	1	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	1	1
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	0	0	4	0	2
Total	2	7	20	15	16
% del valor máximo	0.04	0.16	0.44	0.33	0.36

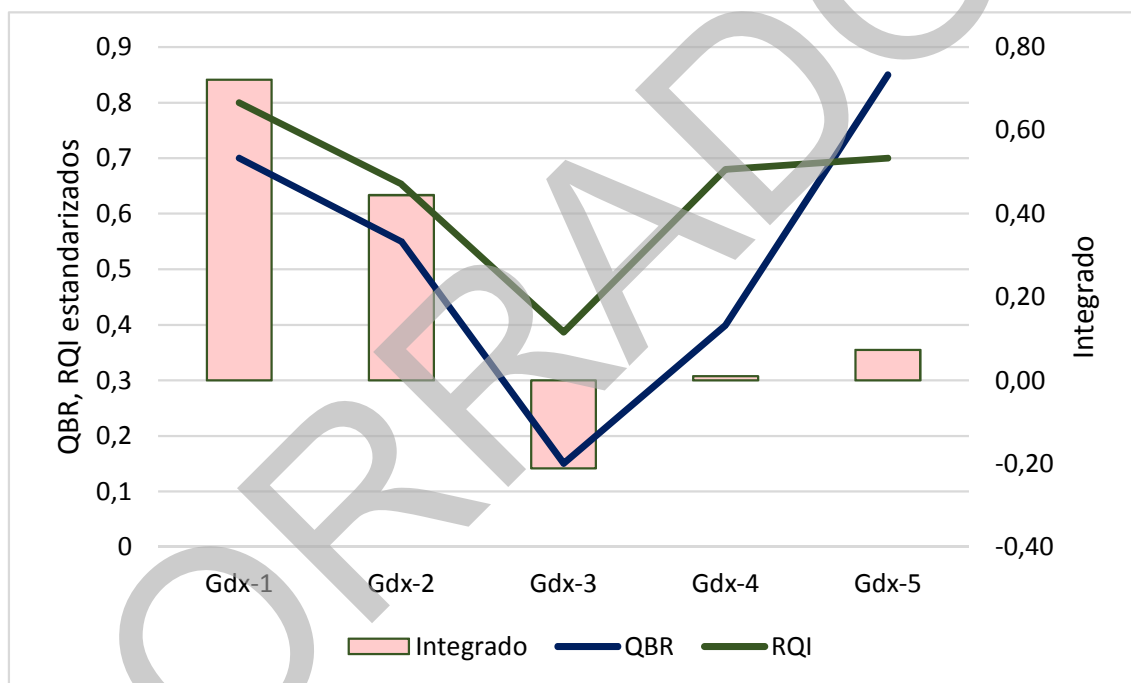
FUNCIONALIDAD	Gdx-1 Fuente del Cura (Miraflores)	Gdx-2 Miraflores a Guadalix	Gdx-3 Guadalix de la Sierra	Gdx-4 San Agustín de Guadalix	Gdx-5 Urbanizaciones
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90 %, 1: < 33%). 	3	3	2		
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 				2	2
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente). 				0	0
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring or clogging</i>, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	5	4	3	3	3
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	5	4	1	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	4	2	0	1	3
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%). 	4	3	1	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	2	2	0	1	1
Total	23	18	7	12	15
% del valor máximo	0.77	0.60	0.23	0.34	0.43

5.4. Comparación de índices

En la Figura Gdx.5 se han representado los valores relativos de los tres índices hidromorfológicos aplicados al río Guadalix. Todos ellos muestran la peor condición hidromorfológica del tramo medio de Guadalix de la Sierra, pero existe discrepancia entre los índices respecto al tramo bajo. Los índices QBR y el RQI mantienen valores relativamente elevados en dicho tramo bajo, atendiendo a la

elevada continuidad y cobertura del corredor ripario, mientras que el índice integrado considera su alteración motivada por la regulación de los caudales, y valora negativamente la pérdida de formas del lecho, variabilidad física y movilidad que presentaba el río en el periodo anterior a la presa, y la alteración del sustrato y pérdida de regeneración natural de la vegetación asociadas a su posterior estabilización por la vegetación.

Figura Gdx.5.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Guadalix.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El estudio de campo y de fotografías aéreas, junto con el análisis del régimen de caudales del río Guadalix, permite concluir que en la actualidad este río mantiene unas condiciones hidromorfológicas relativamente buenas en su

tramo alto, pero alteradas por la regulación de sus caudales por el embalse de Pedrezuela en su tramo aguas abajo de la presa, a través de la cual se lleva a cabo una significativa abstracción de agua para abastecimiento a la ciudad de Madrid.

Se trata de un río relativamente pequeño, que discurre en su tramo medio por un valle confinado relativamente abierto aguas arriba de la presa de Pedrezuela, con

aprovechamiento ganadero de sus márgenes, y mucho más cerrado aguas abajo de esta presa, donde forma una galería de aliseda de valor remarcable en el paisaje; y que circula por un valle no confinado pero donde el cauce se encajona profundamente en su tramo bajo, discurriendo en un paisaje agrícola que se va haciendo cada vez más urbano hacia aguas abajo. Su régimen de caudales se ve afectado por la presa de Pedrezuela, que altera de forma notable la estacionalidad característica de la región mediterránea, respondiendo a demandas de abastecimiento. El cauce se ajusta a la sinuosidad de su valle, y aparece fuertemente encajado en su tramo bajo. Su anchura oscila entre 5 y 15 m de anchura y su lecho está configurado por gravas y arenas.

El corredor ripario se estructura como una aliseda (*Alnus glutinosa*) más o menos continua siguiendo gran parte de su recorrido, con un sector de saucedas negras (*Salix atrocinerea*) en su tramo más alto, y una progresiva dominancia de fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y chopos (*Populus x canadensis*) en su tramo más bajo.

El río se ha visto localmente rectificado a su paso por los núcleos urbanos de Guadalix de la Sierra y de San Agustín del Guadalix, pero en general ha mantenido su trazado sinuoso a lo largo de todo su curso, si bien en la actualidad se encuentra relativamente encajonado en su valle sin que se haya percibido la presencia de

infraestructuras que limiten su conectividad lateral. Por otra parte, el río ha perdido por completo su movilidad original, estando hoy día muy estabilizado por un cordón denso de vegetación leñosa favorecido por la regulación de caudales.

Para una mejora potencial de las condiciones hidromorfológicas de este río habría que considerar el control de las ocupaciones de los terrenos más próximos al río en su tramo medio, aguas arriba de Guadalix de la Sierra, donde hoy día se producen derivaciones de caudal, aporte de tierras y basuras, construcción de pequeños muros, etc., que están restringiendo las dimensiones del río y su corredor. Asimismo sería necesario controlar la ocupación urbana o por naves industriales de su tramo aguas abajo de San Agustín de Guadalix, muchas de ellas situadas en la propia llanura de inundación. Por otra parte, y simultáneamente a estas actuaciones, sería recomendable abordar la mejora de los caudales circulantes, aumentando la variabilidad estacional y de crecidas con el fin de favorecer la regeneración de la saucedas arbustiva y fresnedas.

Finalmente, sería necesaria la ejecución de trabajos de limpieza y mantenimiento de los tramos en mejor estado de conservación, así como el control y regulación de las actividades ganaderas y recreativas más intensivas.

ANEXO RÍO GUADALIX

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Guadalix en los distintos tramos de estudio

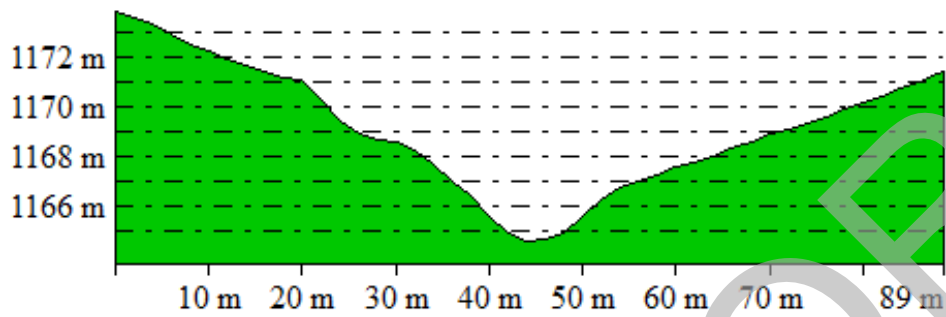
A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

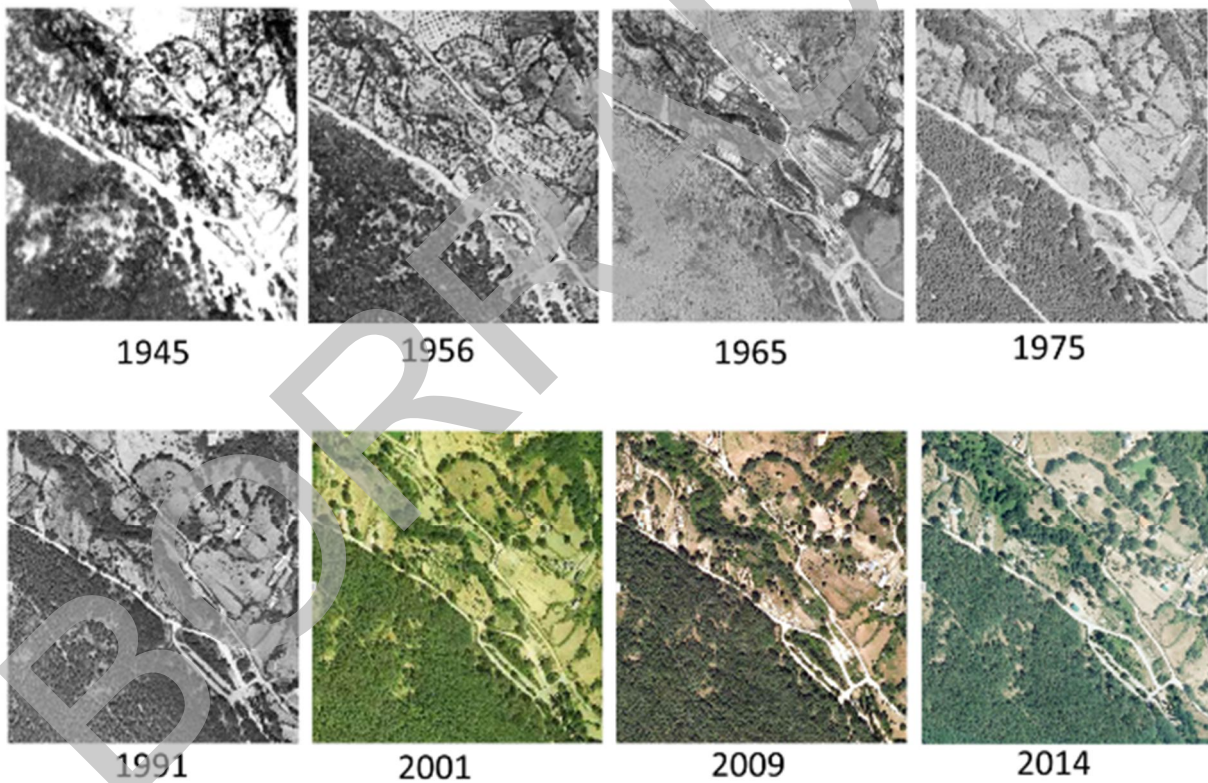
TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Gdx-1	Fuente del Cura (Miraflores)	433923	4518484	1.168
Gdx-2	Miraflores a Guadalix	436534	4516655	962
Gdx-3	Guadalix de la Sierra	440491	4515493	854
Gdx-4	San Agustín de Guadalix	448221	4510050	781
Gdx-5	Urbanizaciones	448555	4504433	630

Río Guadalix aguas arriba de Miraflores de la Sierra (Gdx-1)

Sección transversal (Gdx-1)

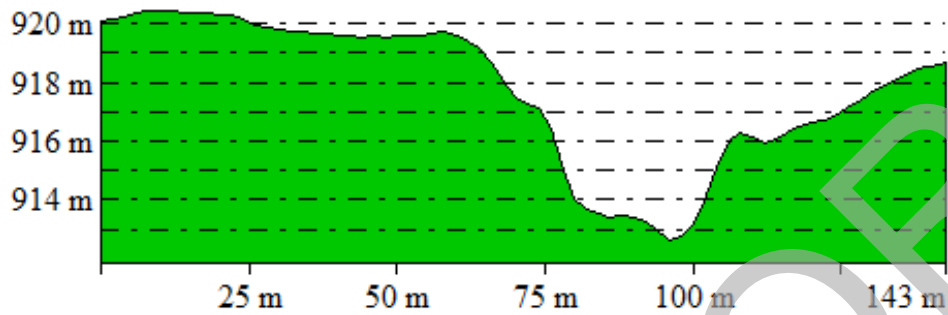


Evolución histórica (Gdx-1)

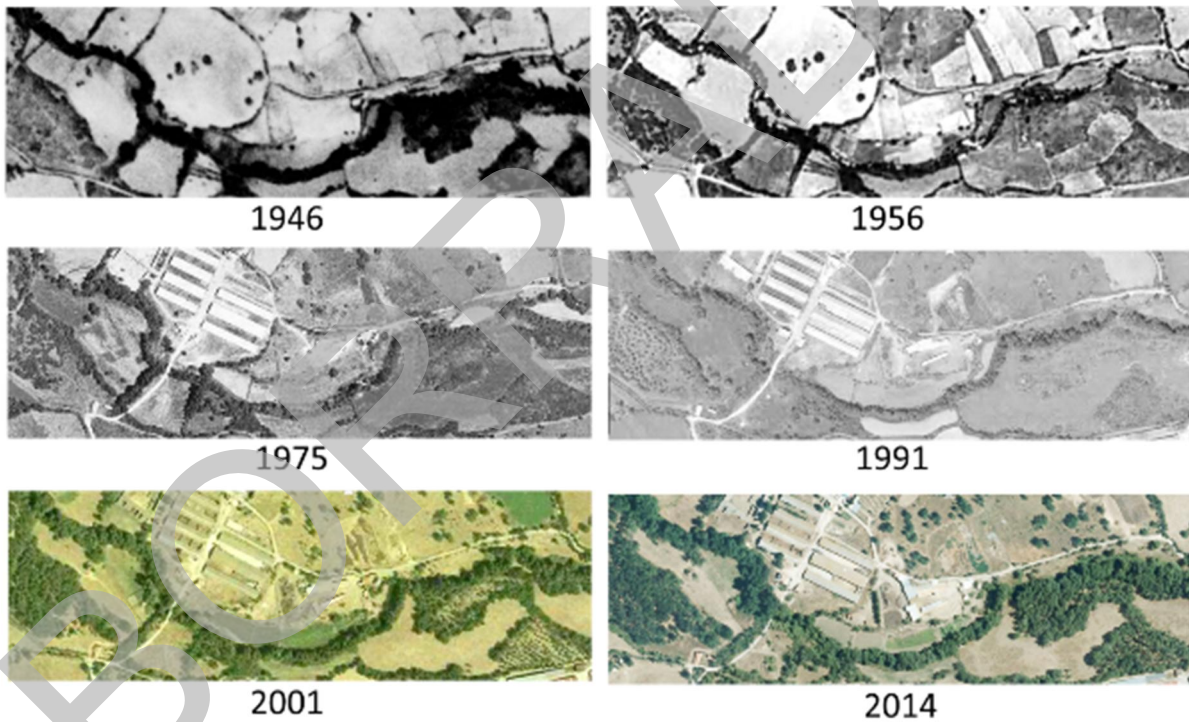


Río Guadalix entre Miraflores y Guadalix de la Sierra (Gdx-2)

Sección transversal (Gdx-2)

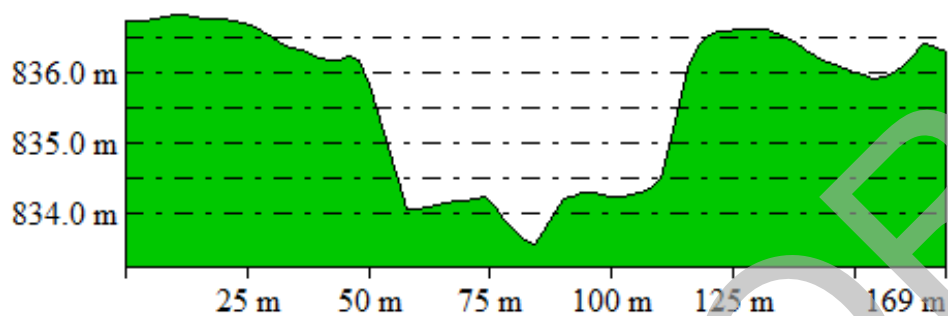


Evolución histórica (Gdx-2)

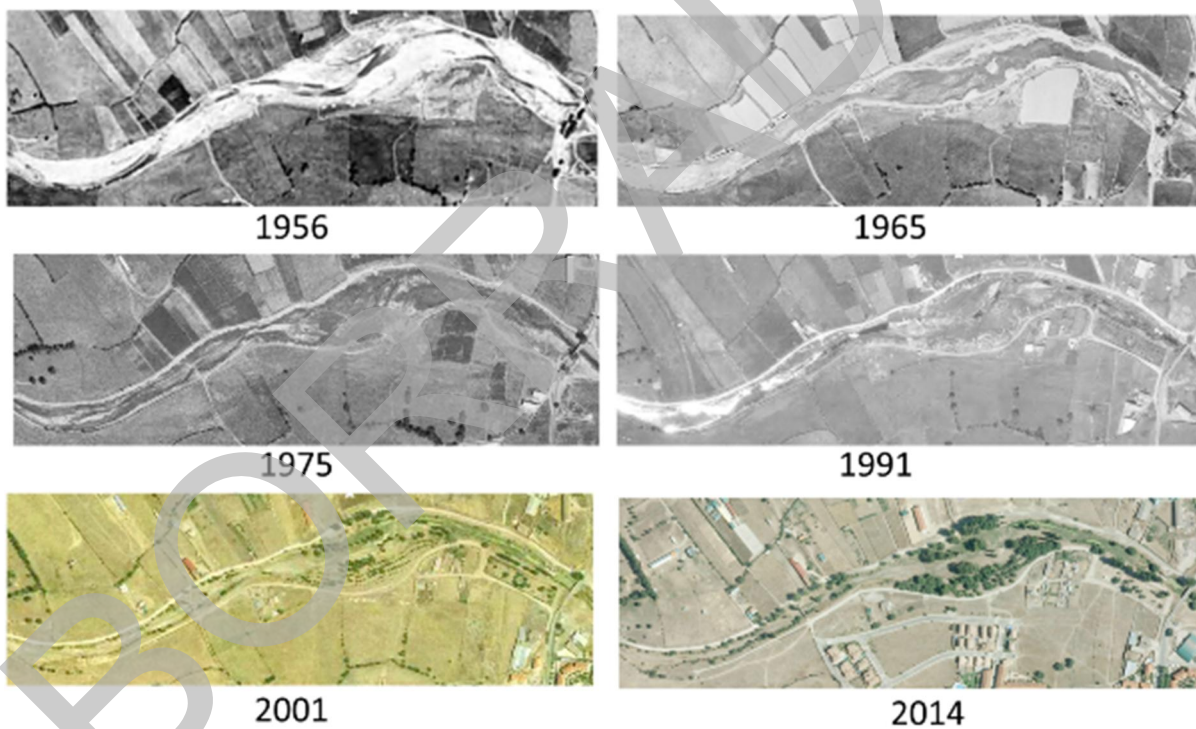


Rio Guadalix aguas en Guadalix de la Sierra (Gdx-3)

Sección transversal (Gdx-3)

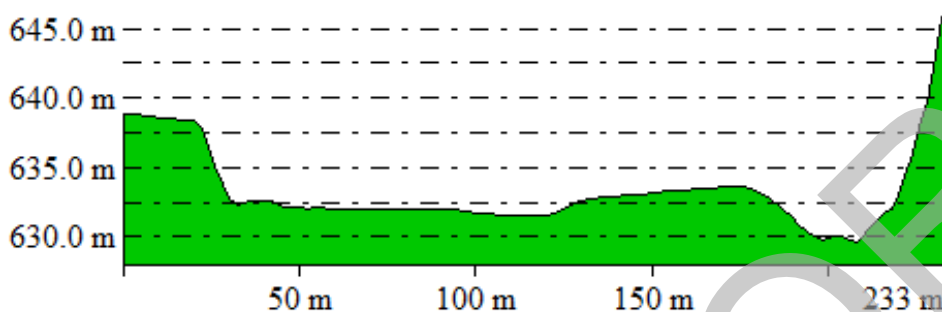


Evolución histórica (Gdx-3)

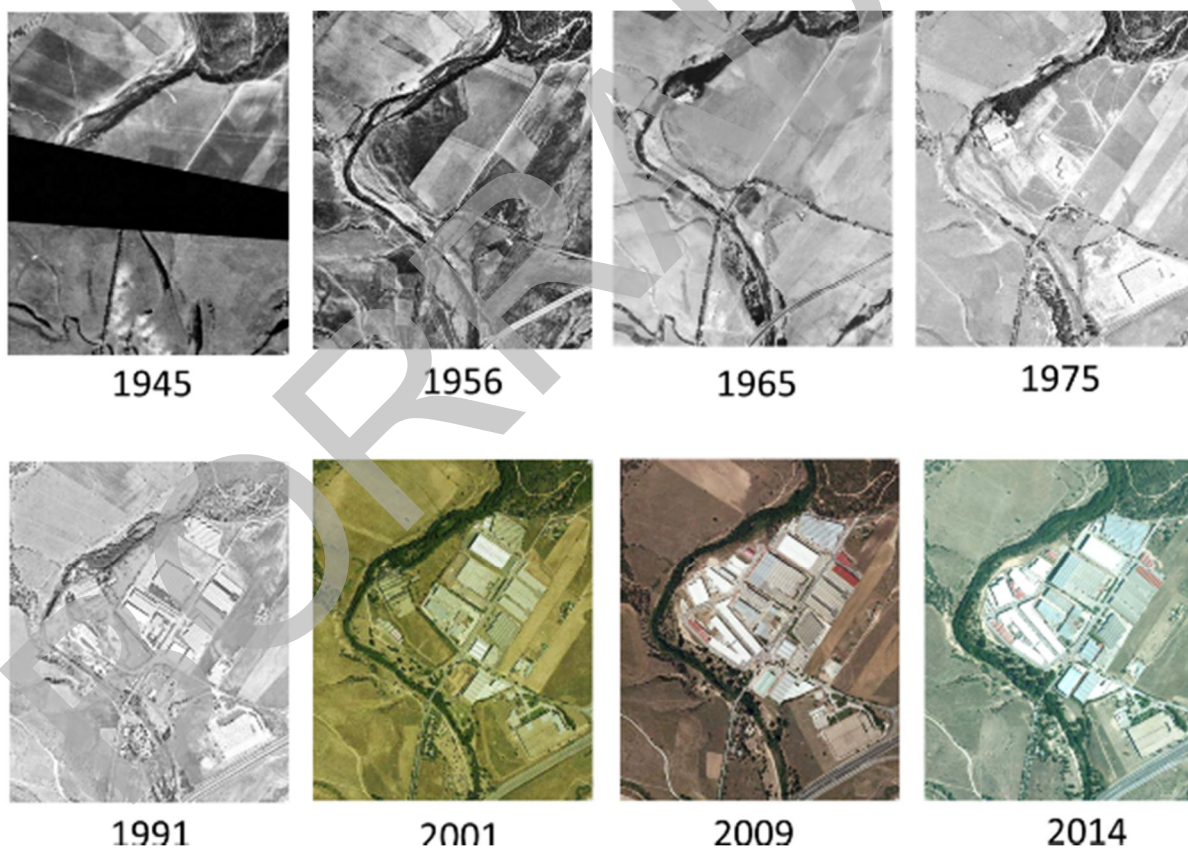


Río Guadalix en San Agustín de Guadalix (Gdx-4)

Sección transversal (Gdx-4)

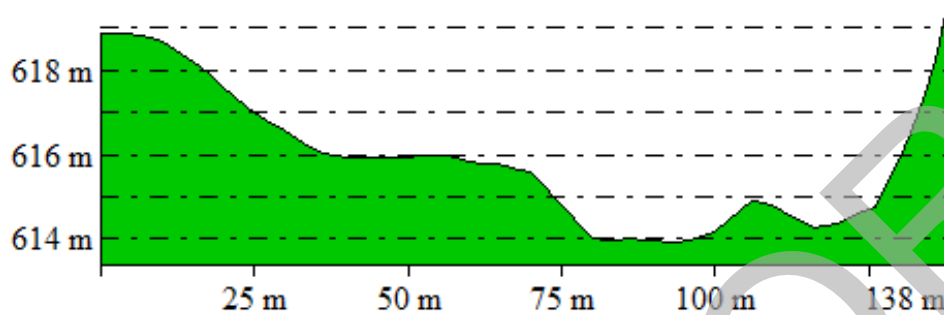


Evolución histórica (Gdx-4)

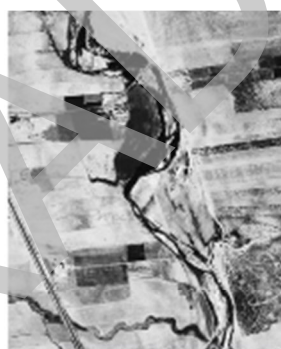
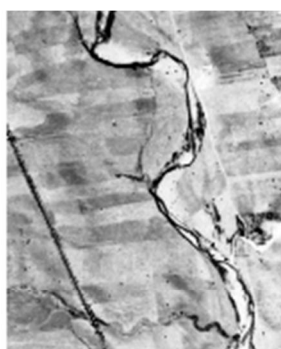


Rio Guadalix frente a urbanizaciones (Gdx-5)

Sección transversal (Gdx-5)



Evolución histórica (Gdx-5)



Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Guadalix (mayo 2016)

	Gdx-1 Miraflores de la Sierra	Gdx-2 Miraflores a Guadalix	Gdx-3 Guadalix de la Sierra	Gdx-4 San Agustín de Guadalix	Gdx-5 Urbanizaciones
<i>Alnus glutinosa</i>		2	1	4	3
<i>Fraxinus angustifolia</i>	+	3	2	2	3
<i>Populus alba</i>					
<i>Populus nigra</i>	1			2	
<i>Salix alba</i>					
<i>Salix atrocinerea</i>	3				
<i>Salix eleagnos</i>					
<i>Salix fragilis</i>		2		+	3
<i>Salix purpurea</i>					
<i>Salix salvifolia</i>		2		2	3
<i>Tamarix spp.</i>			1		
<i>Ulmus minor</i>		1			
<i>Phragmites communis</i>					
<i>Crataegus monogyna</i>	1		+		+
<i>Rosa canina</i>	1				+
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	3	2	2	2
Regenerado	-	-	-	-	-
<i>Acer negundo</i>					
<i>Ailanthus altissima</i>					
<i>Fraxinus excelsior</i>					
<i>Morus alba</i>					
<i>Populus canadensis</i>			1		3
<i>Populus boleana</i>			1		
<i>Salix babilonica</i>			1		
<i>Ulmus pumila</i>					
Nº Especies nativas	6	6	5	6	7
Nº Especies exóticas	-	-	3	-	1



4.3.5.

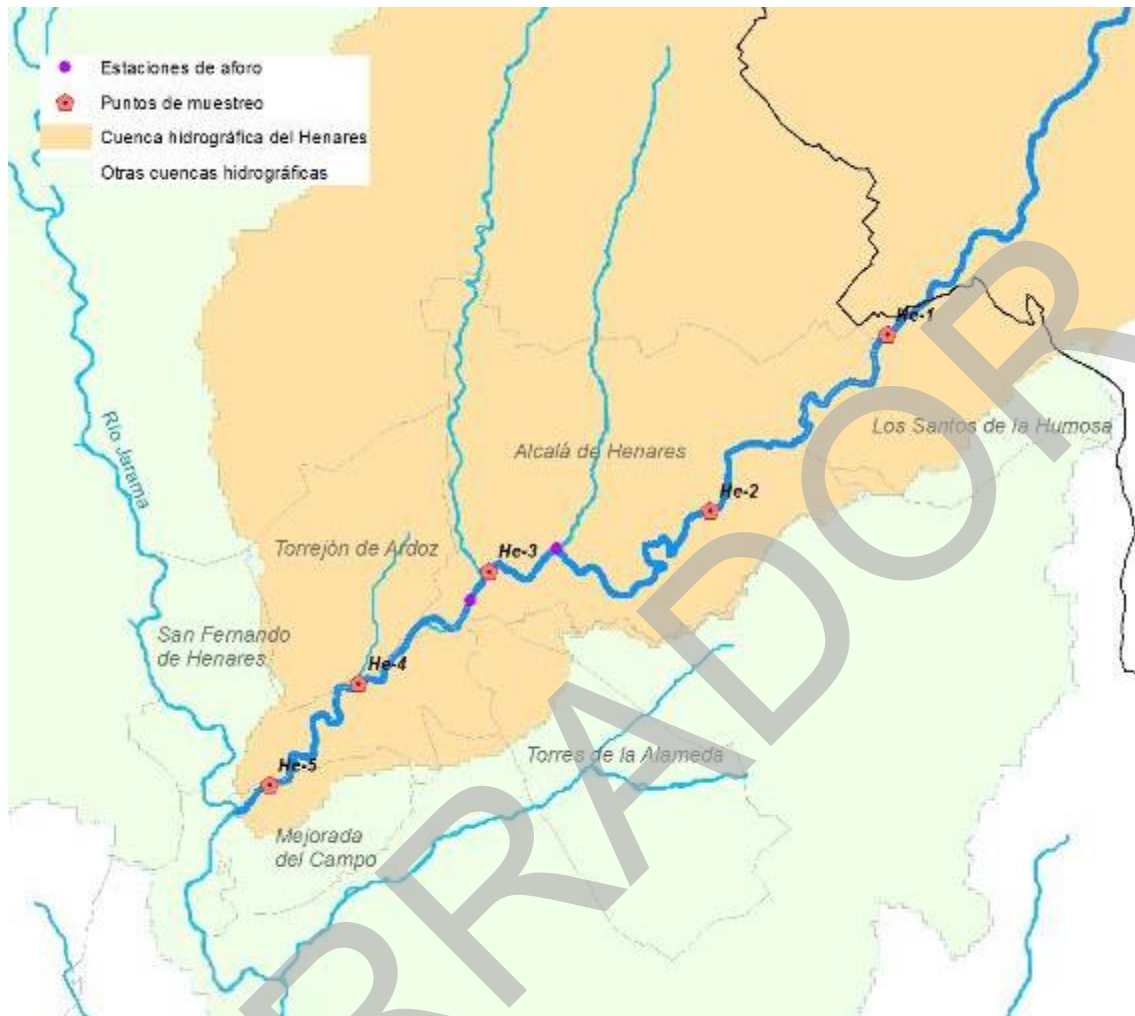
Río Henares

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Henares nace en la vertiente suroccidental de Sierra Ministra, al norte de la provincia de Guadalajara, en su límite con la de Soria. Se

adentra en la Comunidad de Madrid frente a los altos de Los Santos de Humosa, aguas arriba de la finca de El Encín. Con una dirección suroeste, y atravesando núcleos urbanos e industriales de importancia como Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz, desemboca en el río Jarama entre San Fernando de Henares y Mejorada del Campo (Fig. He.1).

Figura He.1.- Cuenca baja del río Henares perteneciente a la Comunidad del Madrid, con indicación de los tramos analizados.



Su cuenca vertiente tiene 4.143,7 Km², con 160 km de cauce principal de los que únicamente los 38 kilómetros últimos discurren por la Comunidad de Madrid. A lo largo de su recorrido el Henares recoge las aguas de importantes afluentes como los ríos Salado, Cañamares, Bornova, Sorbe, Torote y Camarmilla por la derecha, y los ríos Dulce y Badiel, siendo únicamente el arroyo del Torote y el de Camarmilla los que discurren por la Comunidad de Madrid.

En este curso bajo del río se han diferenciado cinco tramos, analizados en las estaciones de

muestreo que se detallan en la Tabla He-1, y cuya localización geográfica se ha representado en la Figura He.1.

La mayor parte del cauce del río Henares se encuentra incluida en el LIC/ZEC ES3110001, “Cuencas de los ríos Jarama y Henares”, así como su tramo final en el LIC/ZEC ES3110006, “Vegas, cuestas y páramos del sureste de Madrid”, ZEPA ES0000142 “Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares” y Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama, más conocido como Parque Regional del Sureste.

Tabla He.1.- Puntos de muestreo analizados en el curso bajo del río Henares correspondiente a la Comunidad de Madrid.

Lugar	He-1 Santos de la Humosa	He-2 Alcalá-Ermita del Val	He-3 Alcalá-aguas arriba depuradora	He-4 Cta. Alcalá a Torrejón de Ardoz	He-5 Mejorada del Campo
Curso fluvial	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Altitud (m)	596	585	576	560	548
Superficie vertiente (km ²)	3.388,5	3.461,2	3.855,7	3.941,3	3.968,1
% Cuenca	82	84	93	95	96
Conductividad de las aguas (μS/cm) *	918	846	881	556	546

(*) Datos medidos en junio 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca baja del río Henares está configurada por los materiales terrígenos, margosos, calcáreos y yesíferos que rellenan la denominada fosa del Tajo, de carácter basófilo en su conjunto, lo que explica en parte los altos niveles de conductividad de las aguas.

El recorrido del río Henares en esta cuenca baja se enmarca en un valle abierto y asimétrico, donde el cauce se desplaza lateralmente hacia el sureste y discurre encajonado entre el nivel de las terrazas bajas de arenas, gravas y limos por su margen derecha, y los cerros de arcosas

y arcillas “Facies Guadalajara” del Neógeno por su margen izquierda.

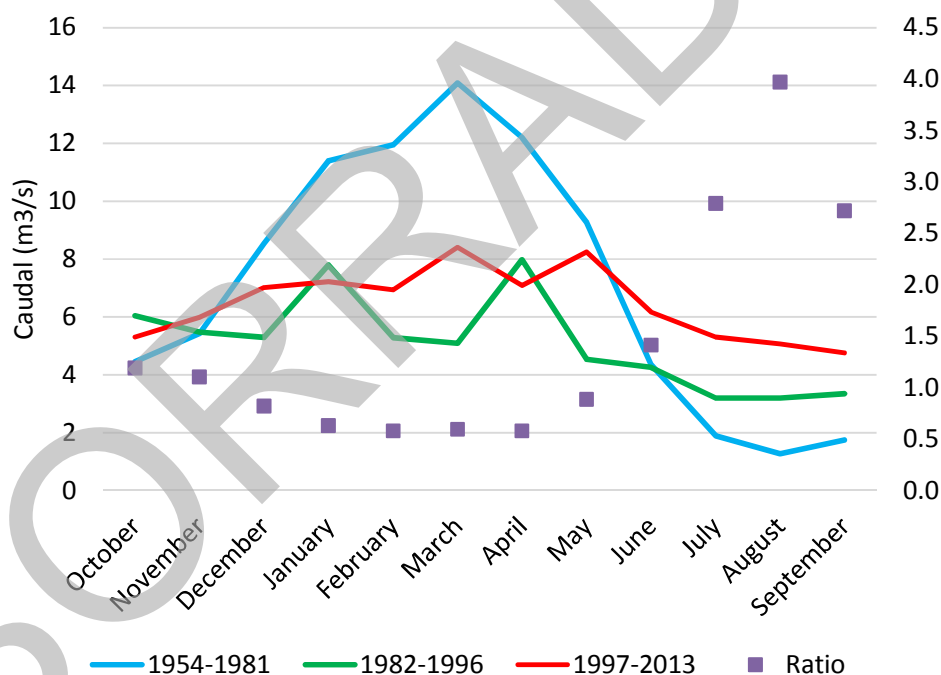
La Figura He.2 muestra las principales coberturas de la cuenca del río Henares perteneciente a la Comunidad de Madrid, y su evolución en las últimas décadas. Se observa el carácter eminentemente agrícola de esta cuenca baja del Henares y su reducida superficie forestal, concentrada en su límite meridional, y su gran avance hacia la urbanización y artificialidad de su territorio que ha tenido lugar en las fechas más recientes, con la expansión de los núcleos urbanos de Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz, y del corredor industrial entre estos dos municipios, llegando a San Fernando de Henares en su desembocadura en el río Jarama.

destino inicial fue el regadío pero hoy día abastece a poblaciones de algunos núcleos urbanos. Posteriormente se han construido las presas de Beleña en el río Sorbe para suministro de la población en 1982, y El Atance en el río Salado con fines de regadío agrícola en 1997, ambas de pequeña capacidad de embalse (53 y 35 hm³, respectivamente).

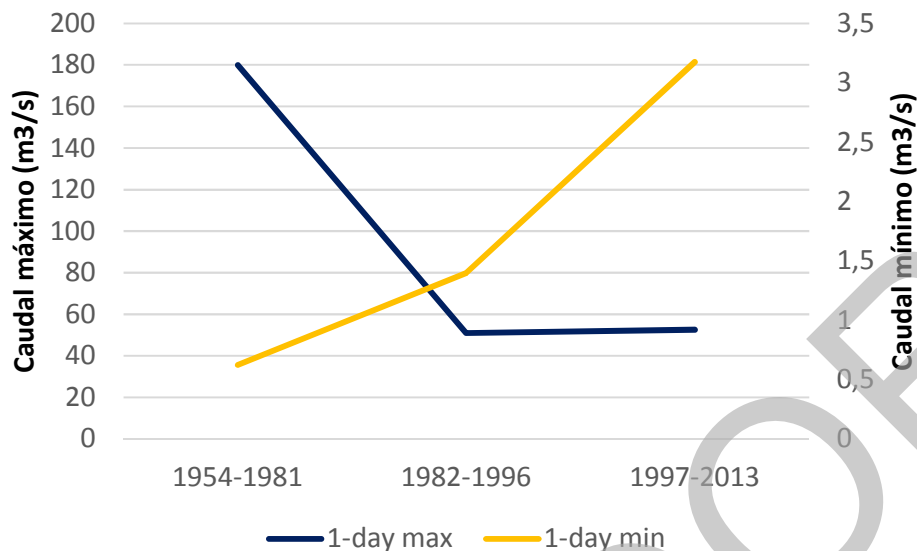
En la Figura He.3 aparecen representadas algunas características del régimen de caudales del Henares, como los valores mensuales y los valores extremos en los distintos periodos considerados.

Figura He.3.- Régimen de caudales (valores de la mediana mensual) del río Henares en la estación de aforos de Espinillos. Periodos considerados en función de la construcción y llenado del embalse de Alcorlo (1982) y finalización de los embalses de Beleña y Atance (1997).

He.3. a) Valor de la mediana de los caudales medios mensuales. En el eje secundario se indica el ratio de valores entre el periodo anterior al embalse de Alcorlo, considerado en régimen natural, y el periodo más reciente en el que se mantiene una fuerte regulación para regadío.



He.3. b) Valor de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales de cada periodo considerado.



El periodo anterior a Alcorlo (1954-1981) se ha considerado de régimen “natural” y en él se observa un tipo pluvial con aguas altas de diciembre a mayo y un marcado estiaje de julio a septiembre (Figura He.3.a), así como avenidas ordinarias muy frecuentes en torno a 180 m³/s y caudales mínimos inferiores a 1 m³/s (Figura He.3.b). En los periodos sucesivos las aportaciones anuales han sido cada vez menores y se ha eliminado casi por completo el régimen pluvial inicial, manteniéndose unas variaciones estacionales apenas marcadas y unos valores extremos invertidos, con los máximos anuales mucho más reducidos (avenidas ordinarias inferiores a 60 m³/s) y los mínimos anuales aumentados en más del doble en el periodo intermedio y en más de tres veces en el periodo más reciente. En la práctica desaparición del estiaje del río durante los meses de verano hay que considerar no solamente el efecto de la regulación de las presas para regadío, sino también el efecto del suministro doméstico, produciendo vertidos relativamente caudalosos de las depuradoras de aguas residuales urbanas que son más o menos constantes a lo largo del año.

4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

Como ya se ha referido, todo el recorrido del río Henares por la Comunidad de Madrid corresponde a su curso bajo, en el que la diferencia de desnivel apenas supera los 50 m en una longitud aproximada de cauce de 38 km. El río discurre con trazado sinuoso por un valle parcialmente confinado en su margen izquierda, dejando en la margen derecha la sucesión de terrazas y amplios espacios de llanura de inundación que han sido intensamente ocupados por núcleos urbanos, zonas industriales y vías de infraestructura, de forma prácticamente continuada desde Alcalá de Henares hasta la desembocadura en el Jarama.

A continuación se describen las principales características hidromorfológicas que presenta el río en la actualidad, en base a un reconocimiento de campo de los distintos tramos (junio, 2016) y la observación de las fotografías aéreas más recientes. En el anexo a

este apartado se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en junio de 2016.

Tramo aguas arriba de Alcalá de Henares.-

A su entrada en la Comunidad de Madrid, frente a Los Santos de la Humosa (He-1), el cauce del Henares tiene una anchura media de 20-22 m, y presenta un substrato de cantos rodados y gravas con bancos ocasionales de estos sedimentos gruesos en las orillas. (Foto He.1.a). El río discurre entre taludes de fuerte inclinación (ver sección transversal en anexo) y su movilidad lateral es muy reducida, adoptando un trazado canaliforme. Estos taludes están densamente cubiertos por zarzas o por vegetación leñosa formando un denso corredor arbóreo de 15-20 m de anchura media, que se estructura como una galería mixta de *Populus alba* con *Salix fragilis* y *Tamarix sp.* de gran tamaño (Foto He.1.b), fresnos, chopos y algún olmo. En las zonas más abiertas del cauce, y con orillas más bajas próximas a los bancos de gravas, aparecen matas aisladas de *Salix purpurea* (esporádico) y *Salix salvifolia* (más frecuente). En este tramo existe una estación de medición de aforos que ha determinado el

revestimiento local del cauce (Foto H.1.c); las aguas aparentan contaminación orgánica, observando fangos negros en las orilla con mal olor y la llegada, aguas arriba de la estación de aforos, de un vertido de agua contaminada.

Condiciones hidromorfológicas muy similares a las observadas en este diagnóstico fueron descritas en 1998, en que ya se aludía a la problemática del encajamiento del cauce dejando elevados taludes de orilla con problemas de estabilidad para la vegetación arbórea. En las fotografías de esa fecha se observa la presencia de cultivos en ambas márgenes, mientras que en la actualidad ya no se mantiene este uso del suelo y los terrenos adyacentes aparecen con plantaciones regulares de álamos y chopos con tarayes en la margen izquierda (ver Foto He.1.b), y como eriales con árboles dispersos en la derecha. La contaminación de las aguas parece haber empeorado en estos últimos años según lo descrito en 1998. También han cesado las extracciones de áridos en las proximidades del tramo. En el análisis de la evolución histórica del río se constata que se trata de un tramo situado aguas abajo de un antiguo meandro hoy día desconectado del cauce y parcialmente desaparecido por extracción de gravas, y que en épocas pasadas presentaba una cierta dinámica con frecuentes bancos de sedimentos que se ha mantenido hasta el final de los años 90.

Foto He.1.- Río Henares a su entrada en la Comunidad de Madrid, frente a Los Santos de Humosa.

a) Banco lateral de gravas y cantos rodados.



b) Tarayal bordeando externamente el corredor ripario encajado en el paisaje.



c) Revestimientos del cauce de la estación de aforos.



Curso del río entre Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz.-

Llegando a Alcalá de Henares el río pierde ya por completo los vestigios de su dinámica primitiva y transcurre fuertemente encajado con trazado canaliforme, bordeando el núcleo urbano por su margen derecha. Frente a la Ermita del Val (He-2) el cauce tiene una anchura muy uniforme en torno a 30 m y las aguas están muy ralentizadas por la presencia de un azud y son muy turbias. Las orillas forman taludes de fuerte inclinación y altura superior a 2 m, y en ellas solo se

observan zarzas y carrizo (*Phragmites communis*) (Foto He.2.a). Existe una mota o barrera de defensa contra avenidas extraordinarias en la margen urbanizada, que deja entre ella y el cauce un espacio acondicionado para uso público (“Corredor ecofluvial del río Henares”) con presencia de ejemplares de *Populus alba* y algunas especies alóctonas como de *Ulmus pumila* y *Ailanthus altissima* (Foto He.2.b).

Foto He.2.- Río Henares en Alcalá de Henares (Frente a la ermita del Val, He-2).

a) Aspecto del cauce.



b) Corredor ecológico que discurre entre el cauce y la zona de polideportivos de la ciudad.



En el análisis de la evolución histórica de todo este tramo del río (1956-2014) se comprueba la pérdida de sinuosidad y dinámica del trazado primitivo y el estrechamiento gradual del cauce, junto con las sucesivas ocupaciones de las márgenes, realizadas con mayor intensidad a partir de los años 90. En el documento del Plan Forestal de 1998 se apuntan condiciones del río en todo este tramo muy similares a las de la actualidad, y se incide en la abundancia de residuos sólidos y estado de abandono del cauce; en la actualidad la zona parece acondicionada con mucha mayor intensidad y mejor mantenimiento, si bien habiendo ganado en artificialidad.

Antes de terminar el tramo urbano del río, y aguas arriba de la depuradora industrial de Alcalá (He-3), el río Henares mantiene las condiciones descritas anteriormente, de

trazado canaliforme, anchura uniforme en torno a 20 m y aguas turbias y profundas con muy poca corriente y contaminadas. Las orillas quedan configuradas por taludes de fuerte inclinación de aproximadamente 2 m de altura, en los que crecen carrizales en ambas márgenes, que conectan con un corredor discontinuo de alameda mixta con tarayal de elevado porte, de 20 a 30 m de anchura a cada lado del cauce y con un fuerte gradiente de humedad debido al encajamiento del canal fluvial (Foto He.3). Estas condiciones son muy similares a las descritas en 1998. En el análisis histórico del río en este tramo se comprueba la ocupación del antiguo meandro del río por instalaciones industriales ya existentes en la fotografía de 1975, y la gradual pérdida de dinámica y heterogeneidad física del cauce comentada en los párrafos precedentes.

Foto He.3.- Río Henares aguas arriba de la depuradora industrial de Alcalá de Henares.



Aguas abajo el río Henares mantiene estas mismas condiciones de degradación física, si bien la calidad de las aguas empeora con los vertidos de Torrejón de Ardoz. En su cruce con la carretera de salida de este núcleo urbano hacia Loeches (He-4) el río presenta un cauce muy uniforme, con una anchura aproximada de 25 m y orillas en talud inclinado muy elevadas (>2 m) (ver perfil transversal en anexo). A ambos lados del cauce crece una estrecha alameda discontinua con tarayes ocupando escasamente 10 m a cada lado del cauce, que deja tramos abiertos sin cobertura arbórea (Foto He.4.a). Son frecuentes los zarzales y carrizales en las orillas abiertas donde también crecen formaciones de *Typha sp.* Las aguas están estancadas y presentan una fuerte

contaminación, que se evidencia en el color y olor de los fangos depositados en las orillas (Foto He.4.b). El análisis histórico del río muestra que tanto aguas arriba como aguas abajo de este tramo corresponde a la zona en que el río tenía en la antigüedad una mayor dinámica y complejidad de trazado, siendo por tanto donde ha sido mayor su transformación y alteración a escala de segmento fluvial. No obstante, a escala local puede decirse que desde 1991 se mantienen en este tramo del río condiciones muy similares a las actuales, siendo en esta fecha cuando se inicia la observación de las extracciones de áridos de la margen izquierda. No obstante, en los últimos años la calidad de las aguas ha mejorado sensiblemente, y con ella la vida piscícola.

Foto He.4.- Río Henares en el cruce de la carretera de Torrejón de Ardoz a Loeches.

a) Vista del cauce y alameda de orilla relictas.



b) Aspecto de las orillas reflejando la fuerte contaminación de las aguas.



Tramo final y confluencia con el Jarama.-

Finalmente, en su tramo más bajo antes de su confluencia con el Jarama, el río Henares se adentra en una zona mucho menos urbanizada donde en la actualidad predominan los cultivos agrícolas de regadío. En su tramo inmediatamente anterior a su desembocadura (He-5) el cauce está ramificado y discurre con fuerte corriente entre islas densamente revegetadas. El corredor ripario tiene una anchura de más de 30 m en cada margen y se estructura como una alameda abierta y mixta con tarayes y chopos (Foto He.5.a), en la que con frecuencia se observa una fuerte regeneración del álamo (Foto He.5.b). Puntualmente se han observado pies de *Salix fragilis* y *Salix purpurea*. En fechas anteriores todo este tramo estuvo sometido a intensas extracciones de áridos (ver perfil transversal en anexo) y hoy día presenta pequeñas lagunas o zonas húmedas recubiertas casi en su totalidad por carrizales (Foto He.5.c).

En la retrospectiva histórica de su morfología, el Henares muestra una marcada estabilización y pérdida de dinámica en este último tramo a lo

largo de las últimas décadas, similar a la de los tramos anteriores de su curso en la Comunidad de Madrid, si cabe de forma más acusada en esta zona donde puede ser mayor el efecto remontante del encajamiento del río Jarama.

Quizás una de las características más llamativas de la evolución del río en este último tramo es el aumento de la vegetación riparia, que era prácticamente inexistente en 1956 y muy escasa durante la época de mayor actividad de las graveras (1975), y que se ve reforzada con las plantaciones observadas en la fotografía de 1991 y perdura hasta el momento actual con una fuerte regeneración natural del álamo blanco (ver anexo correspondiente).

En el Plan Forestal de 1998 se menciona el efecto de las extracciones de áridos al haber alterado fuertemente la topografía de toda la llanura de inundación. Hoy día todas estas actividades extractoras han finalizado en su gran parte, y se ha llevado a cabo una nivelación de los terrenos y unos trabajos de plantación de árboles y arbustos, acondicionando la zona para uso público.

Foto He.5.- Río Henares inmediatamente aguas arriba de su confluencia del Jarama (He-5).

a) Vista del corredor ripario.



b) Fuerte regenerado de *Populus alba*.



c) Zonas de antiguas graveras que hoy día quedan como zonas húmedas cubiertas en gran parte por carrizales.



5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Henares.

5.1. Índice QBR

En la Tabla He.2 se muestran los valores del índice QBR asignados a los distintos tramos

fluviales. En la mayoría de los casos la zona de ribera evaluada corresponde hoy día a los taludes del cauce y a una franja muy estrecha adyacente, que es la que en la actualidad representa la ribera funcional ante el grado de encajamiento del sistema fluvial.

Tabla He.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Henares.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
He-1 Santos Humosa	25	-10	25	-	25	-5	10	-10	60
He-2 AH E. del Val	5	-10	0	10	5	5	10	-10	15
He-3 AH EDAR	10	-10	5	10	5	5	10	-10	25
He-4 Torrejón	5	-5	0	10	5	5	10	-10	20
He-5 Mejorada	10	-10	25	-	25	-5	10	-10	45

Cobertura de la zona de ribera.-

El curso bajo del río Henares presenta un corredor ripario discontinuo, con zonas de mayor cobertura aguas arriba de Alcalá de Henares (He-1) y en su último tramo cerca ya de su confluencia con el Jarama (He-5), y zonas donde el río pierde gran parte de su cobertura arbórea al bordear zonas urbanas e industriales con fuerte ocupación de su llanura de inundación, entre Alcalá de Henares (AH) y Torrejón de Ardoz. La conexión con ecosistemas forestales adyacentes es inexistente, al corresponder a un valle de vocación agrícola y urbano- industrial.

Estructura de la cobertura.-

Donde existe corredor ripario, su cobertura de árboles es en general superior al 75%, tratándose de galerías de elevado porte y estado maduro. En las zonas más aclaradas, siempre existe una cobertura de arbustos o helofitos (*Phragmites communis*) que en ningún caso deja ver taludes desnudos o desprovistos de cobertura vegetal.

Calidad de la cobertura.-

El número de especies de árboles nativos presentes en las riberas del Henares varía entre estaciones. *Populus alba* se mantiene a lo largo

de todo el corredor, estando en solitario como especie arbórea en el segmento central entre Alcalá y Torrejón, y acompañado por *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor* y *Salix fragilis* en el tramo superior (He-1) y únicamente por *Salix fragilis* en el inferior (He-5). En esta valoración no se ha tenido en cuenta la presencia de *Populus nigra*, al corresponder a variedades híbridas no nativas del lugar.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

La mayor parte del curso del río Henares en la Comunidad de Madrid presenta modificaciones de sus terrazas adyacentes, estando su cauce desconectado de su antigua llanura de inundación en gran parte de su recorrido, y existiendo una serie de azudes a lo largo del mismo que contribuyen a la pérdida de naturalidad del canal fluvial.

Las puntuaciones asignadas del QBR al río Henares en 1998 son sensiblemente más elevadas a las actuales, y reflejan una menor variabilidad espacial de la calidad de las riberas. Ello no quiere decir que el río haya empeorado en estas últimas décadas, sino más bien evidencia el carácter subjetivo de la valoración de los distintos atributos a través de este índice. No obstante, en ambos casos se ponen de manifiesto, por una parte, las zonas donde el

corredor tiene una mayor calidad (He-1 y He-5), y, por otra, el estado de deterioro que inducen las actuaciones asociadas los núcleos urbanos y cruces con infraestructuras de transporte existentes entre Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz.

5.2. Índice RQI

La Tabla He.3 muestra los resultados de la aplicación del índice RQI a los distintos tramos del río Henares. En esta ocasión la margen derecha presenta en ocasiones unas condiciones mucho más pobres que la margen izquierda, debido a la asimetría del curso del río en su valle, bordeando los núcleos urbanos y ocupaciones industriales por su margen derecha y quedando parcialmente confinado y

en contacto con los cerros colindantes existentes en su margen izquierda.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Como ya se ha indicado en la aplicación del índice QBR, las dimensiones en anchura del corredor ripario y su continuidad longitudinal varían en general entre unas condiciones moderadas en las estaciones He-1 y He-5, donde la vegetación de riberas ocupa una zona que apenas supera la anchura del cauce, y pobres a muy pobres en el curso intermedio entre Alcalá y Torrejón, donde esta vegetación se restringe a los taludes del cauce y a una estrecha franja adyacente.

Tabla He.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al río Henares.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
He-1 Santos Humosa	9	9	10	10	11	11	7	6	5	8	86
He-2 AH E. del Val	3	5	3	6	3	4	3	3	3	5	38
He-3 AH EDAR	7	7	5	7	6	6	4	4	3	5	54
He-4 Torrejón	6	6	6	6	7	7	4	4	4	5	55
He-5 Mejorada	10	10	8	8	8	8	7	9	9	7	84

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

En relación a la composición y estructura del corredor ripario, éste se estructura como una alameda mixta muy empobrecida, donde están presentes los tarayes en casi todo su curso pero es muy escasa la sauceda arbórea y prácticamente inexistente la sauceda arbustiva.

Únicamente en la estación aguas arriba de Alcalá (He-1) se han observado fresnos, olmos y algún *Salix salvifolia*. Son muy frecuentes los zarzales cubriendo los taludes del cauce, junto a carrizales en las zonas más abiertas. La regeneración natural es en general muy escasa, y corresponde casi únicamente a *Populus alba*, especie en franca extensión en el tramo más

bajo, cerca ya de la desembocadura en el Jarama.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

Las orillas del río Henares se encuentran mayoritariamente constituidas por taludes de fuerte inclinación, en general de más de 2 m de altura, lo que representa un estado de moderado a pobre. En la zona urbana de Alcalá de Henares, frente a la ermita del Val, es donde se considera el peor estado, con taludes más elevados recubiertos de zarzales, mientras que en el tramo más bajo se observan algunos brazos del río con orillas mucho más abiertas y cóncavas.

La conectividad lateral del cauce con su ribera está muy reducida, debido al fuerte encajamiento del cauce y altura de sus orillas. Por otra parte, la conectividad vertical y la calidad del sustrato de la ribera y llanura de inundación también se consideran fuertemente alteradas, al haber sido objeto en gran medida de compactaciones para ocupaciones urbanísticas, industriales e infraestructuras viarias, por un lado, y de extracciones intensivas de áridos, por otro. En el tramo más bajo se han realizado trabajos de nivelación del sustrato y plantaciones, por lo que se considera que han podido mejorar dichas condiciones de conectividad.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla He.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Henares en la Comunidad de Madrid.

Alteraciones.-

El río Henares presenta un régimen de caudales bastante alterado, no tanto por la presencia de grandes presas en su cauce principal, sino por la

regulación de sus afluentes. En este río también tiene mucha importancia la regulación de caudales ejercida a través de los vertidos de depuradoras de aguas residuales de los grandes núcleos urbanos como son Alcalá de Henares y Torrejón, que mantienen unos vertidos efluentes cuantiosos y permanentes todo el año, y reducen de esta manera la variabilidad natural eliminando los estiajes del régimen primitivo.

El flujo de sedimentos y condiciones de la lámina de agua también se consideran muy alterados en el río Henares. La presencia de azudes a lo largo del curso principal representa una sucesión de barreras al paso de las gravas y arenas, y ralentiza las aguas creando zonas de aguas quietas que favorecen la decantación y almacenamiento de los sedimentos finos y la contaminación orgánica en las orillas (ej. Ver Foto He.4b).

En el análisis de las series históricas del río (ver anexo correspondiente), se observa que el trazado del cauce no ha sido modificado significativamente de forma directa por la acción del hombre, sino más bien se ha producido un ajuste del río gradual en el eje vertical a través del cual se ha reducido su sinuosidad, se han perdido algunos meandros y el corredor fluvial ha disminuido considerablemente su anchura. Ello está muy ligado a los efectos de la regulación de los caudales por presas que retienen sedimentos, al efecto añadido de los azudes y, en este caso con gran protagonismo, a las extracciones de áridos del tramo bajo. Si bien el río tendería a desbordarse cada vez con menor frecuencia debido a su encajamiento, existen numerosas motas de pequeña altura en todo el tramo más bajo, que aparecen como resultado de las extracciones de áridos del pasado, para proteger los terrenos “vaciados” frente a la inundación. Finalmente, y muy relacionada con estos procesos de ajuste, se observa una gradual desaparición de la sauceda de orilla y la

proliferación de una ribera con un bosque maduro de especies arbóreas y gran cobertura, que se asocia a la influencia de la homogeneización del régimen de caudales y a la tipología canaliforme del cauce.

Funcionalidad.-

En el río Henares la franja de vegetación riparia ocupa una zona en general inferior a dos veces la anchura del cauce. La movilidad del canal fluvial se considera nula, y las orillas están protegidas por una vegetación densa, a menudo de carrizo y abundantes zarzales. La granulometría del substrato y orillas se ve alterada por la ralentización de las aguas y queda determinada por la decantación de finos. Debido a la morfología actual del cauce, han desaparecido del mismo las formas del lecho observadas en el río en épocas pasadas, con bancos de gravas desnudas o parcialmente

revegetadas en sus orillas asociadas a la evolución de meandros. A excepción del tramo aguas arriba de Alcalá de Henares (He-1), la madera muerta es prácticamente inexistente en el cauce, al no disponer de espacio físico en que acumularse. Por otra parte, la continuidad del corredor ripario es parcial y el bosque de galería se ve relativamente fragmentado, aunque forma en determinados sectores sotos de importancia ecológica. Finalmente, la sucesión de la vegetación tiende a la formación de bosques maduros de especies arbóreas, faltando la regeneración de las especies más pioneras esperadas en la zona como *Salix purpurea* o *Salix salvifolia*.

La Figura He.4 representa la valoración del estado del río Henares en cuanto a su artificialidad y su funcionalidad, reflejando el mayor grado de deterioro del tramo central entre Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz.

Figura He.4.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Henares a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).

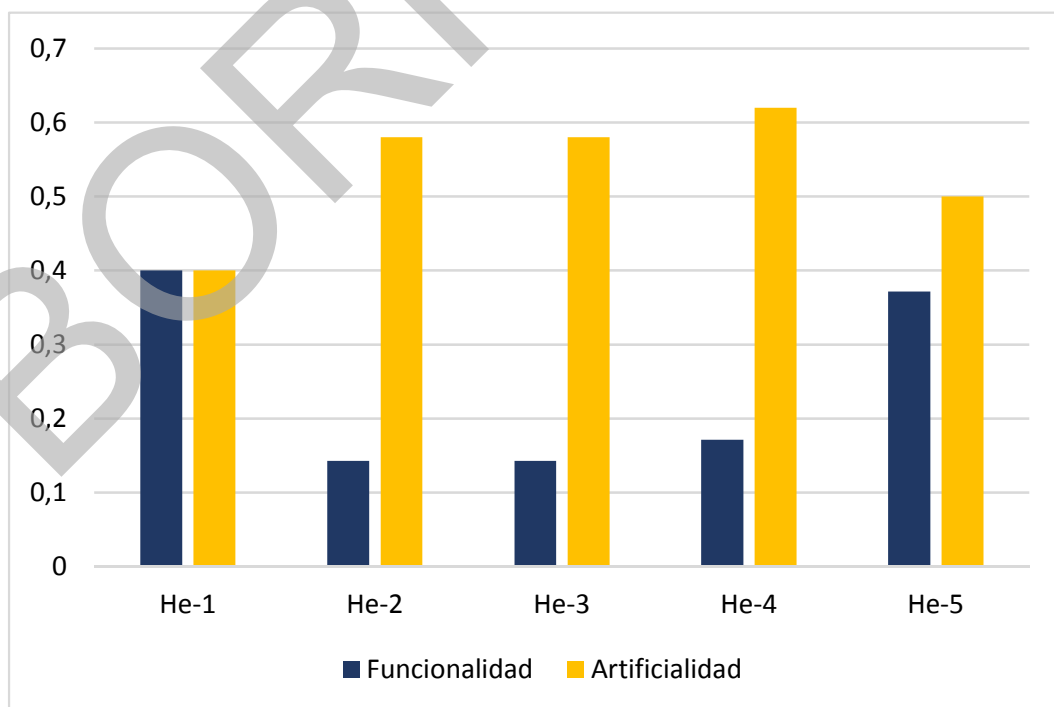


Tabla He.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Henares en los distintos tramos analizados

ALTERACIONES	He-1 Santos de Humosa	He-2 Alcalá Ermita del Val	He-3 Alcalá EDAR	He-4 Torrejón	He-5 Mejorada del Campo
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	4	4	4	4	4
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	3	4	4	4	4
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	1	4	3	4	2
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	2	2	3	3	3
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	2	3	3	3	3
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	3	4	4	4	2
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	1	1	2	2	1
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	2	3	3	4	4
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	2	4	3	3	2
Total	20	29	29	31	25
% del valor máximo	0.4	0.58	0.58	0.62	0.5

FUNCIONALIDAD	He-1 Los Santos de Humosa	He-2 Alcalá Ermita del Val	He-3 Alcalá EDAR	He-4 Torrejón	He-5 Mejorada del Campo
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 					
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 	2	1	1	1	2
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 presente, 0 ausente). 	0	0	0	0	0
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho y orillas (5 natural, 3 evidencia de <i>acorazamiento</i> o <i>colmatación</i>, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	3	1	1	1	3
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	3	1	1	1	3
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	2	0	0	0	1
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, corredor continuo, 3 corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en >33%). 	3	2	2	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales; 0 no regenerado). 	1	0	0	1	2
<p style="text-align: right;">Total</p> <p style="text-align: right;">% del valor máximo</p>	14 0.4	5 0.14	5 0.14	6 0.17	13 0.37

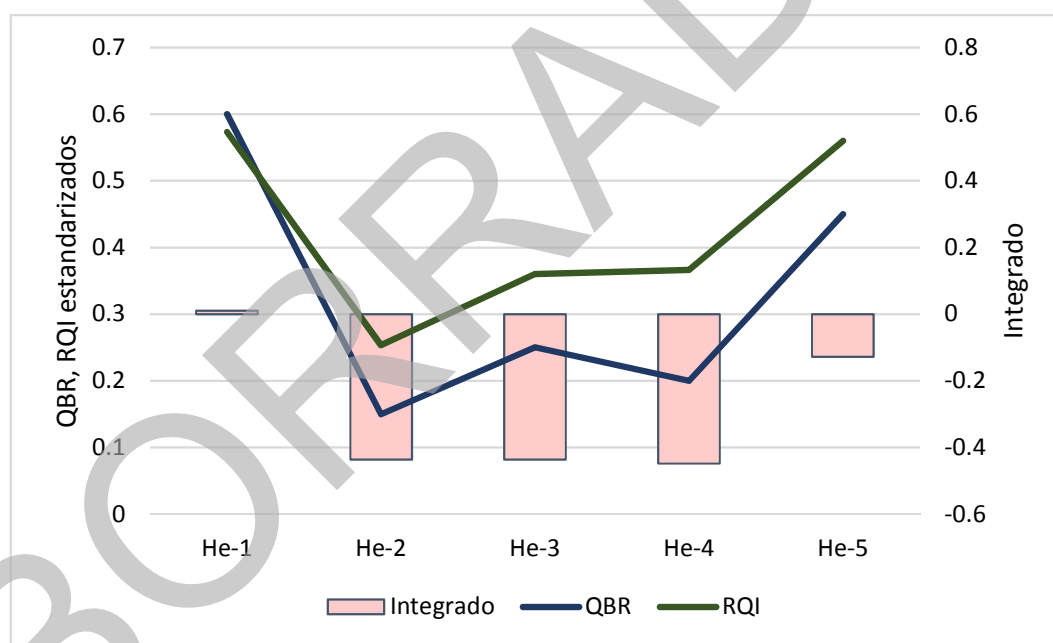
5.4. Comparación de índices

En la Figura He.5 se muestran los valores de los tres índices hidromorfológicos utilizados, cuyos valores se han estandarizado para permitir su comparación.

Todos ellos muestran la misma tendencia, de condiciones que empeoran según el río atraviesa Alcalá de Henares y el tramo más antropizado por la ocupación de sus márgenes hasta Torrejón de Ardoz, y la relativa recuperación del corredor fluvial en su tramo más bajo hacia su desembocadura.

En cualquier caso la artificialidad es muy acusada en todos los tramos, y la funcionalidad del río se aleja considerablemente de la que le podría corresponder sin una influencia tan marcada de la actividad humana. En la actualidad, el tramo de peor calidad hidromorfológica resulta ser el de Alcalá de Henares frente a la ermita del Val, donde es mayor el grado de artificialidad coincidente con el llamado “Corredor ecofluvial del río Henares”.

Figura He.5.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Henares.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El estudio de campo y de fotografías aéreas realizado en el río Henares, así como el análisis

de su régimen de caudales, permiten concluir que dicho río mantiene en la actualidad unas condiciones hidromorfológicas relativamente pobres, que apenas han variado desde 1998. Se trata de un río canaliforme y sin movilidad lateral, que ha perdido prácticamente todos los procesos de evolución de meandros del cauce observados en épocas pasadas, y que presenta

un ajuste de encajamiento vertical muy marcado en su propio valle. Dicho ajuste se produce como respuesta a la falta de crecidas y escasez de sedimentos gruesos asociada a las presas de sus afluentes de cabecera (ej. Alcorlo), y a las extracciones de áridos de su tramo bajo que fueron muy intensas en décadas anteriores. Este problema a escala de todo el segmento fluvial se ve reforzado a escala local por la presencia de una serie de azudes, que ralentizan las aguas y refuerzan la limitación del flujo de sedimentos. Los mayores cambios en la morfología y dinámica del río se producen entre 1975 y 1991, época coincidente con la puesta en funcionamiento de la presa de Alcorlo, sobre la cual habría que añadir la posible tendencia observada en otras zonas a menores aportaciones de caudales a partir de la década de los 70. En el curso estudiado del río Henares también habría que considerar como una causa añadida de disminución del flujo de sedimentos la estabilización del arroyo del Torote, cuya dinámica también se ve muy controlada y reducida en la fotografía aérea de 1991 respecto a las fechas anteriores.

Una mayor variabilidad temporal de los caudales, manteniéndose las crecidas y los estiajes, y la ausencia de barreras transversales (azudes) a lo largo del cauce darían lugar a un río más dinámico, donde la vegetación de riberas quedaría controlada por los procesos fluviales y se incrementaría la anchura del cauce activo, la heterogeneidad del substrato y orillas, y la conectividad lateral con su márgenes.

Por otra parte, la cuenca del río Henares correspondiente a la Comunidad de Madrid ha sufrido una gran transformación en las últimas décadas, con la extensión de ocupaciones urbanas e industriales en el entorno del río que han contribuido significativamente a su degradación física, unida a la degradación química por contaminación de sus aguas. Es el río Henares el que quizás presenta un problema de calidad de las aguas mayor dentro de la

Comunidad de Madrid, especialmente aguas abajo de Alcalá de Henares, y ello limita considerablemente su potencial de mejora ecológica.

Las presiones e impactos existentes en la cuenca baja del Henares, actuales y de épocas pasadas recientes, hacen muy compleja la recuperación ambiental río dada la escala y la magnitud de su problemática. No obstante, y en concordancia con lo comentado para otros ríos, se pueden establecer una serie de medidas dirigidas a frenar un mayor deterioro, así como fomentar su gradual rehabilitación y uso público ordenado.

En primer lugar se considera necesario conservar y proteger los sotos y zonas adyacentes al cauce, correspondientes a antiguos meandros, en los que todavía se mantiene la vegetación riparia, con el fin de evitar roturaciones asociadas a actividades agrarias o urbanísticas. Junto a ello, se debería impulsar la reconfiguración de bandas de vegetación, empleando como especies principales el álamo y sauce blanco, acompañadas por tarayes, fresnos y majuelos. En lo relativo a las actividades extractivas de áridos, se deberían incidir en el control, vigilancia y seguimiento de las mismas, así como en la aplicación de unos planes de restauración, recuperando la topografía original mediante la eliminación de antiguas motas o barreras próximas al cauce.

Asimismo, la demolición, permeabilización o mejor integración en el medio fluvial de azudes y antiguas infraestructuras de riego existentes a lo largo del curso bajo del Henares mejoraría considerablemente las condiciones hidráulicas y la calidad de las aguas del río, y permitiría mejorar la capacidad de movimiento de la fauna piscícola.

Finalmente, la limpieza de las márgenes y retirada de vertidos y residuos, así como el

tratamiento sobre la vegetación de los taludes del canal fluvial permitiría, por un lado la mejora de las condiciones del cauce y del paisaje fluvial y, por otro, iniciar procesos locales de ensanchamiento del cauce activo en algunos sectores más favorables para ello.

Con independencia de todo lo anterior, todas estas medidas deberían venir acompañadas por una política de mejora del régimen de caudales circulante a partir de la mejora de la gestión de las presas, especialmente la de Alcorlo, y por una mejora de la calidad de las aguas, esta última de carácter urgente. El estudio de las posibilidades de la utilización de los vertidos de depuradoras para el riego de zonas forestales

adyacentes al río como filtros verdes, podría abrir nuevas alternativas para la reducción de la carga contaminante de los caudales, así como para la creación de áreas recreativas periurbanas. El hecho de que el Henares conecte a dos núcleos urbanos de gran importancia y densidad de población, como son Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz, exigiría dotar al río de mejores condiciones estéticas y de funcionalidad, siendo de gran interés social y económico la creación de un gran corredor que permitiera actividades recreativas desde su tramo más alto y relativamente natural frente a Los Santos de la Humosa, hasta su conexión con el Parque Regional del Sureste en su confluencia con el río Jarama.

ANEXO RÍO HENARES

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Henares en los distintos tramos de estudio

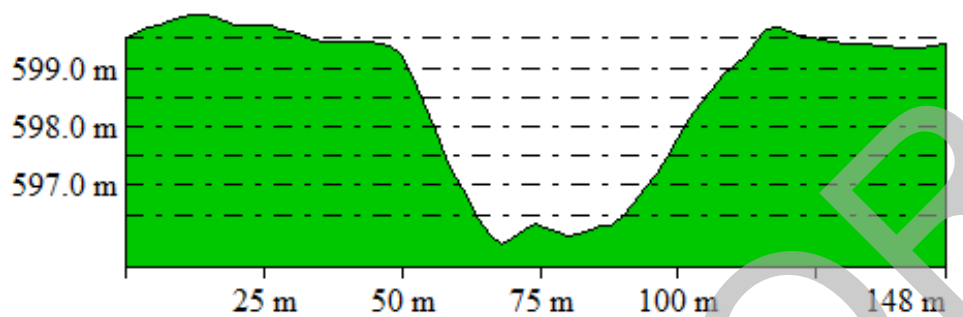
A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

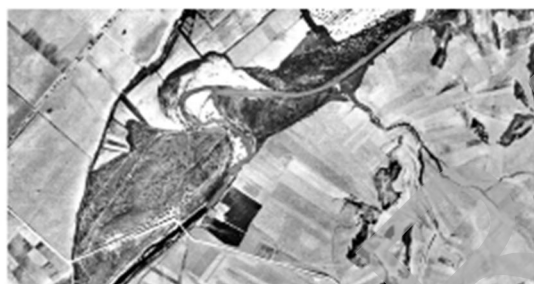
TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
He-1	Los Santos de la Humosa	476260	4486545	596
He-2	Ermita del Val (Alcalá H.)	470980	4481441	585
He-3	Depuradora (Alcalá H.)	466189	4479815	576
He-4	Torrejón de Ardoz	461085	4476500	560
He-5	Mejorada del Campo	458181	4473397	548

Río Henares frente a Los Santos de la Humosa (He-1)

Sección transversal (He-1)



Evolución histórica (He-1)



1946



1975



1991



2001



2008



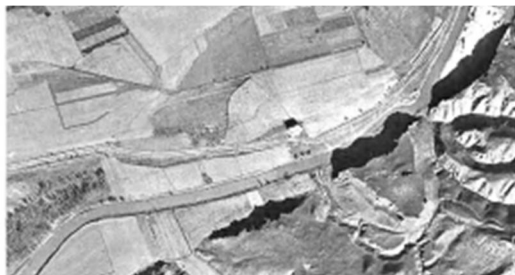
2014

Río Henares frente a la Ermita del Val (Alcalá de Henares) (He-2)

Sección transversal (He-2)

No se incluye sección transversal por percibir errores en el Modelo Digital del Terreno en esta zona

Evolución histórica (He-2)



1956



1975



1991



2001



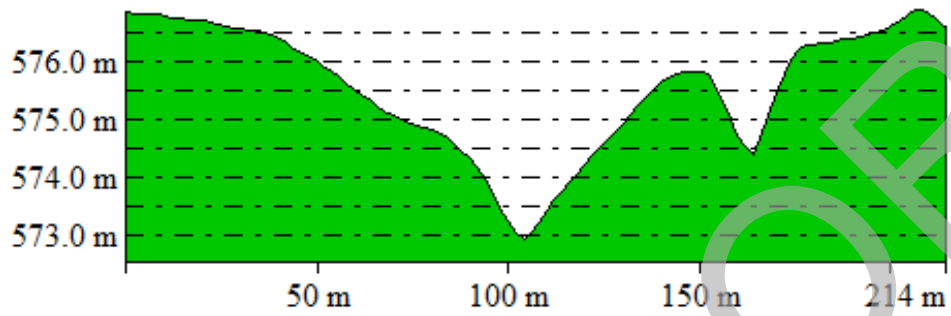
2008



2014

Río Henares aguas arriba de la Depuradora de Alcalá de Henares (He-3)

Sección transversal (He-3)



Evolución histórica (He-3)



1956



1975



1991



2001



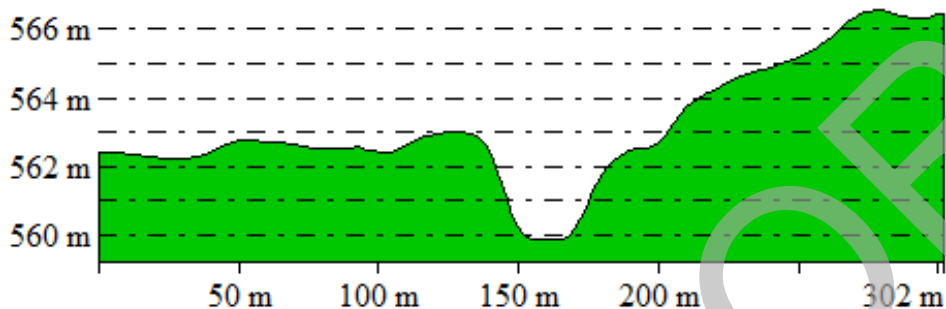
2008



2014

Río Henares en Carretera Alcalá de Henares a Torrejón de Ardoz (He-4)

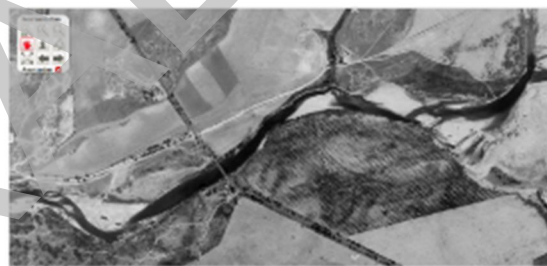
Sección transversal (He-4)



Evolución histórica (He-4)



1956



1965



1975



1991



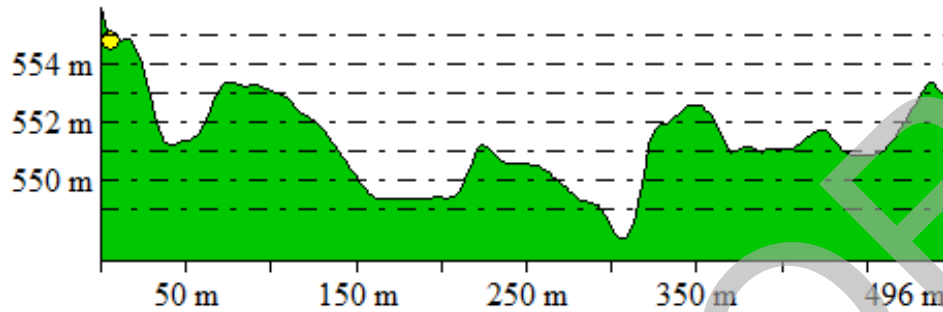
2001



2014

Río Henares en Mejorada del Campo (He-5)

Sección transversal (He-5)



Evolución histórica (He-5)



1965



1975



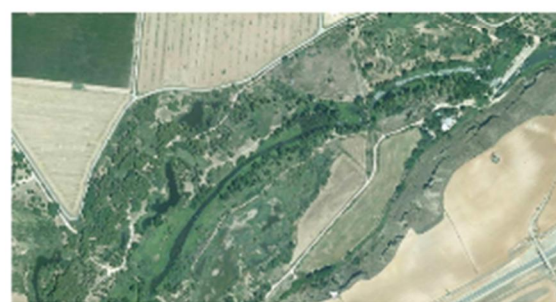
1991



2001



2008



2014

Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Henares (junio 2016)

	He-1 Santos Humosa	He-2 AH Er del Val	He-3 AH Depuradora	He-4 Torrejón	He-5 Mejorada
<i>Alnus glutinosa</i>					
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2				
<i>Populus alba</i>		2	2	3	3
<i>Populus nigra</i>	2				2
<i>Salix alba</i>	4				
<i>Salix atrocinerea</i>					
<i>Salix eleagnos</i>					
<i>Salix fragilis</i>	2				1
<i>Salix purpurea</i>	1				1
<i>Salix salvifolia</i>	1				
<i>Tamarix spp.</i>	3		3	2	3
<i>Ulmus minor</i>	1			+	
<i>Phragmites communis</i>		2		2	1
<i>Crataegus monogyna</i>					+
<i>Rosa canina</i>					
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	2		2	
Regenerado (*)	Pa	Pa	-	Pa	Pa(+)
<i>Acer negundo</i>					
<i>Ailanthus altissima</i>		1			
<i>Fraxinus excelsior</i>					
<i>Morus alba</i>					
<i>Populus canadensis</i>			2	+	
<i>Robinia pseudoacacia</i>					+
<i>Salix babilonica</i>					
<i>Ulmus pumila</i>		3			
Nº especies nativas	9	3	2	5	7
Nº especies exóticas	-	2	1	1	1

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.6.

Río

Manzanares

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Manzanares tiene su nacimiento en los arroyos que bajan del Alto de las Guarramillas, en el Ventisquero de la Condesa, en la vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama (ver Figura Ma.1). En su tramo más alto el río discurre hacia el este en un valle muy confinado, recogiendo las aguas de la Sierra del Francés y de La Pedriza; ya con dirección sureste llega al pueblo de Manzanares el Real, tras el cual se adentra en un valle más ancho, hoy día inundado por el embalse de Santillana, incluido en el Catálogo Regional de Embalses y Humedales. La presa que forma este embalse se sitúa en el tramo medio del río, y corresponde a un sector de valle confinado donde el río discurre encajonado en dirección sur hasta llegar a la presa de El Pardo. Con esta dirección se mantiene el río en su curso bajo, atravesando la ciudad de Madrid en un tramo muy transformado por represamientos y zonas canalizadas, recogiendo los vertidos de numerosas depuradoras para posteriormente llegar a su confluencia con el río Jarama, a la altura de Rivas Vaciamadrid, donde traza un

gran arco bordeando por el norte al conjunto de cerros en torno al pico Coberteras, formando parte del Parque Regional del Sureste.

Su cuenca vertiente abarca una superficie de 1.242 km² que corresponde en su totalidad a la Comunidad de Madrid, y su longitud total es de 86,5 km, no teniendo afluentes de importancia.

El río Manzanares discurre en sus tramos alto y medio por el LIC/ZEC ES3110004, “Cuenca del río Manzanares”; la ZEPA ES0000011, “Monte de El Pardo”; el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama y el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares. Asimismo, su tramo más alto también ha sido declarado Reserva Natural Fluvial debido a su excelente estado de conservación. En sus tramos bajos el río discurre por el LIC/ZEC ES3110006, “Vegas, Cuestas y Paramos de Sureste de Madrid”; la ZEPA ES0000142, “Cortados y Cantiles de los ríos Jarama y Manzanares” y el Parque Regional del Sureste.

Para la realización del diagnóstico se han diferenciado seis tramos, detallados en la Tabla Ma.1 y cuya localización aparece representada en la Figura Ma.1.

Figura Ma.1.- Cuenca vertiente del río Manzanares.



Tabla Ma.1.- Puntos de muestreo analizados en el río Manzanares.

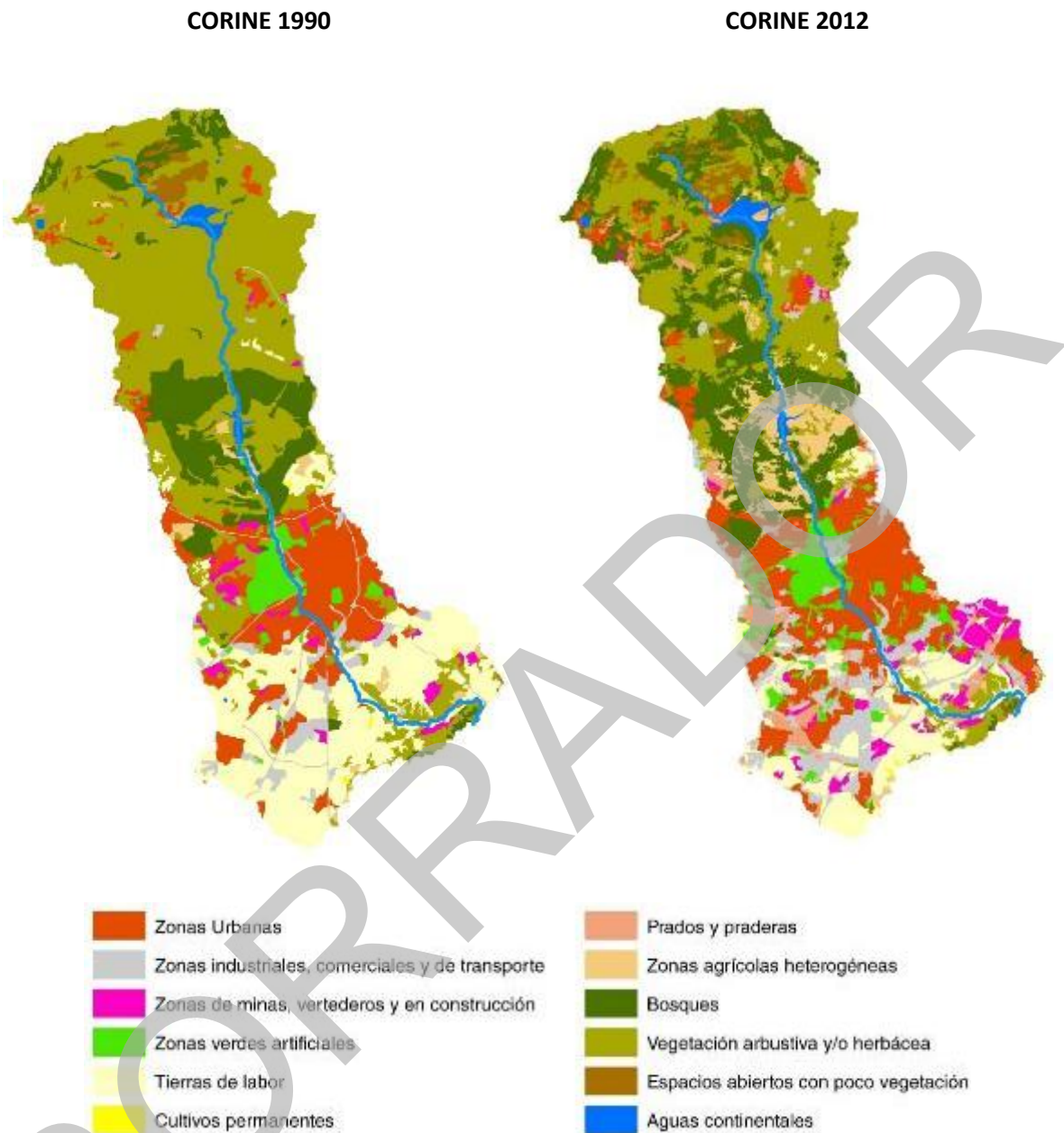
Lugar	Ma-1 La Pedriza	Ma-2 Pte. del Grajal	Ma-3 El Pardo	Ma-4 Pte. de los Franceses	Ma-5 Nudo Sur	Ma-6 Rivas Vaciamadrid
Curso fluvial	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Altitud (m)	980	770	600	580	56	530
Superficie vertiente (km ²)	34	330	540	748	876	1.230
% Cuenca	3	26	43	60	70	99
Conductividad de las aguas (μS/cm) *	14,8	72	107,5	204	253	801

(*) Datos medidos en junio 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca del río Manzanares es de naturaleza silíceo prácticamente en toda su extensión. Hasta el embalse de El Pardo el río discurre sobre terrenos graníticos de la Sierra de Guadarrama, mientras que en el tramo bajo y hasta su desembocadura el río discurre sobre un lecho aluvial de arenas, atravesando materiales sedimentarios arcóscicos miocenos de la fosa del Tajo.

En la Figura Ma.2 aparecen las coberturas de la cuenca en diferentes periodos. En la misma se observa que el tramo alto y medio de la cuenca es de vocación eminentemente forestal y que en toda esta zona ha aumentado en las últimas décadas la cobertura de bosques. Por el contrario, el tramo bajo de la cuenca, donde se asienta la ciudad de Madrid, es de carácter urbano e industrial, y en los últimos años ha sufrido una gran transformación, incrementándose de forma notable las zonas urbanas e industriales sobre antiguas zonas agrícolas y tierras de labor.

Figura Ma.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Manzanares.

3. Régimen de caudales

El río Manzanares se encuentra fuertemente regulado por la presa de Santillana, situada al final de su tramo alto, y por la presa de El Pardo, en el inicio de su tramo bajo. La presa de Santillana tiene una capacidad de embalse de 91 hm³ y fue puesta en funcionamiento en su estado actual en 1971, con un aprovechamiento principal de abastecimiento. La presa de El

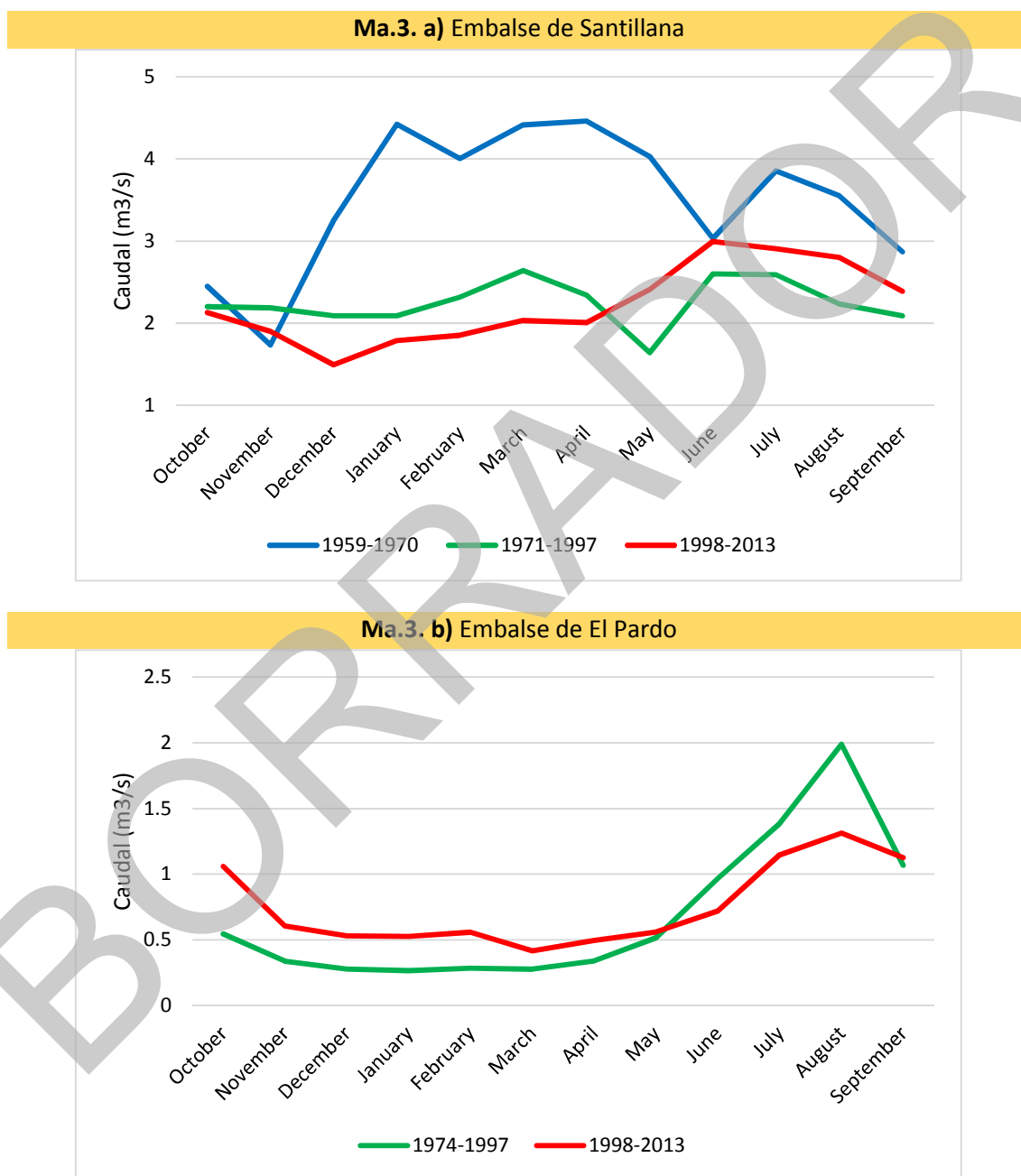
Pardo es de menores dimensiones y tiene una capacidad de embalse de 45 hm³, quedando terminada de construir en 1970. Su función es la de regulación de los caudales del río a su paso por la capital.

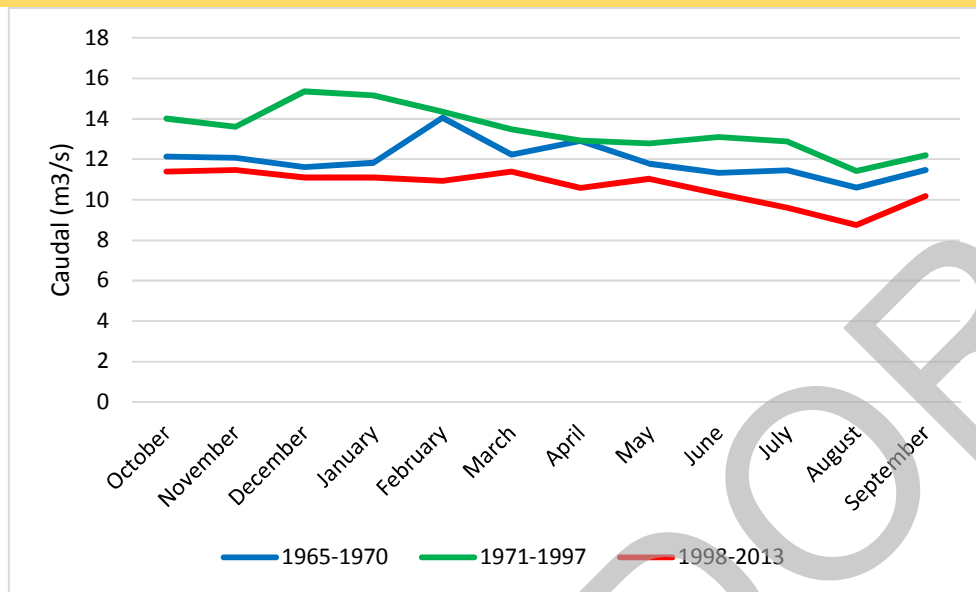
Se han analizado tres estaciones de aforos: la de Santillana, que registra las salidas de este embalse, la de El Pardo, que registra las de este último, y la de Rivas Vaciamadrid, donde el río ha recogido ya los efluentes de las depuradoras

de Madrid. En la Figura Ma.3 se muestra el régimen del río a lo largo del año en las tres estaciones, considerando el periodo anterior a la regulación actual del embalse de Santillana

(hasta 1970), el periodo intermedio desde esta fecha hasta la de aprobación del Plan Forestal (1971-1998), y el más reciente hasta 2013.

Figura Ma.3.- Valores de la mediana de los caudales medios mensuales en distintos tramos del río Manzanares.



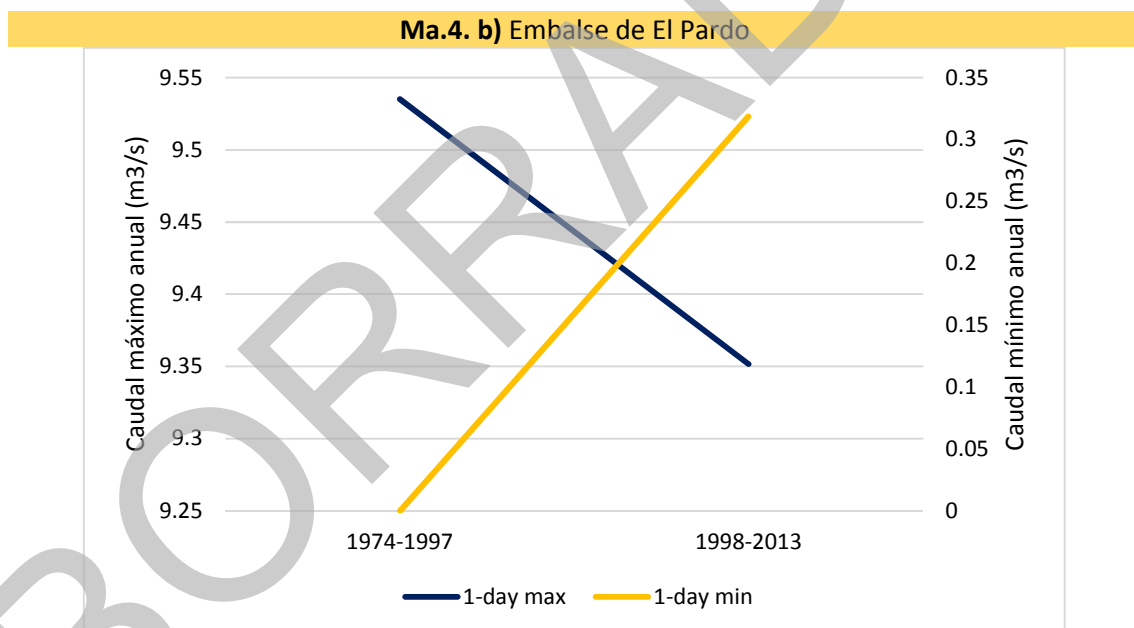
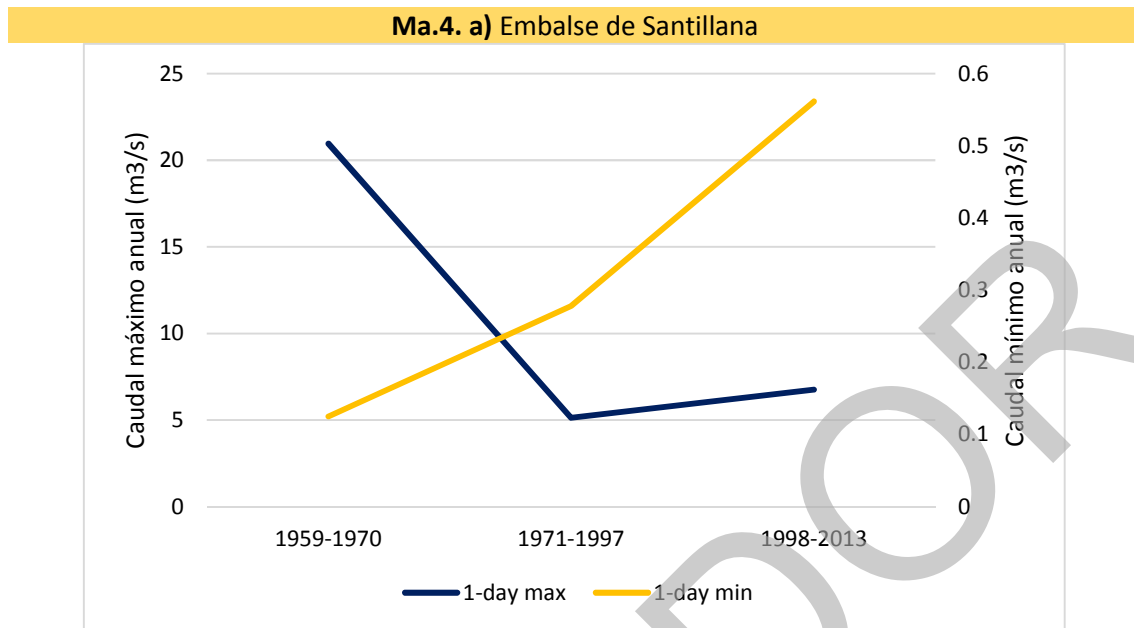
Ma.3. c) Vaciamadrid

A la vista de las gráficas anteriores, se observa el efecto de la regulación de los caudales del río en Santillana (Figura Ma.3.a), con un descenso notable de las aportaciones totales que circulan por el cauce del río respecto al periodo inicial previo a 1970, al tratarse de una presa para abastecimiento, y con notables diferencias en estacionalidad, con niveles más bajos durante los meses más lluviosos y más altos durante los meses más cálidos, representando un tipo de régimen hidrológico invertido respecto al inicial. En la estación de El Pardo (Figura Ma.3.b) se observan caudales mucho más reducidos que los de aguas arriba, a pesar de haber aumentado considerablemente la superficie de cuenca vertiente (ver Figura Ma.1), y se pone de manifiesto la regulación estacional que ejerce la presa de El Pardo, manteniendo caudales de

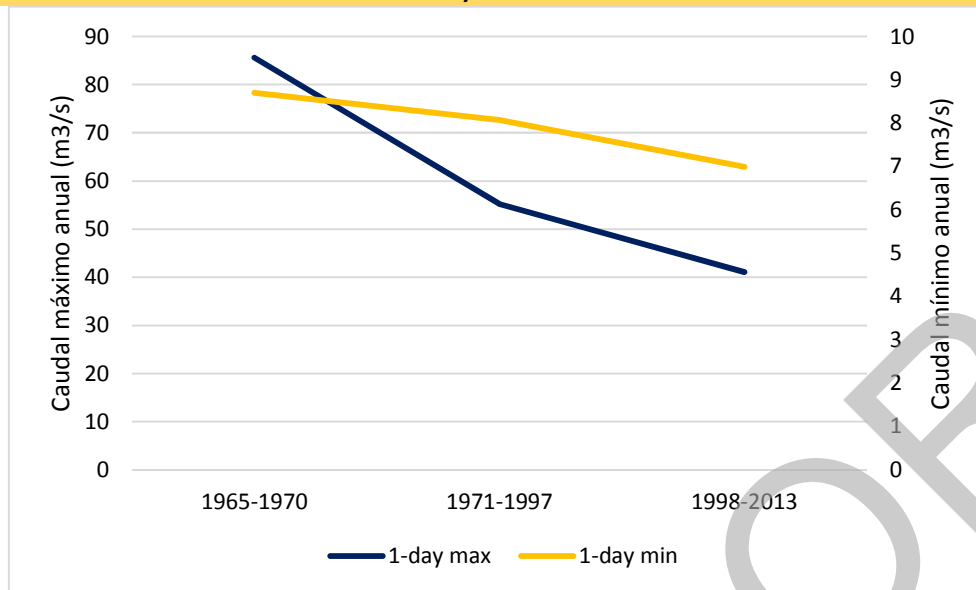
valores muy similares durante el otoño, invierno y primavera, e incrementados en los meses más cálidos cuando se requiere mayor caudal de dilución. Finalmente, en la estación de Vaciamadrid (Figura Ma.3.c) los caudales del río se ven fuertemente incrementados por los efluentes de las depuradoras, y el río apenas fluctúa a lo largo del año, habiendo perdido por completo su régimen natural.

Respecto a los valores extremos, en la Figura Ma.4 se observa cómo han disminuido las avenidas ordinarias por efecto de la regulación de las presas, y cómo han aumentado los caudales mínimos anuales en gran parte del río, si bien en Vaciamadrid también ha ido disminuyendo el caudal mínimo a lo largo de los tres periodos considerados.

Figura Ma.4.- Valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales del río Manzanares en los tramos y periodos de años considerados.



Ma.4. c) Vaciamadrid



En todos los casos se aprecia una fuerte alteración del régimen natural de caudales del río, con un tramo medio en el que gran parte de las aportaciones han sido derivadas y no circulan por el cauce, y un tramo bajo donde las aportaciones han sido fuertemente incrementadas a través de los efluentes de las depuradoras, que contienen aguas procedentes de otras cuencas (ej. Lozoya). A la vez, se ha producido una disminución muy significativa de las avenidas ordinarias capaces de regenerar las formas del lecho características del río primitivo, y se han incrementado los caudales mínimos evitando el estiaje. Ello unido a la falta de transporte de sedimentos gruesos por el cauce principal, al haber sido retenidos en los respectivos embalses, ha determinado la actual falta de dinámica fluvial del río Manzanares, y la evolución de su morfología desde un río somero errante a meandriforme, con numerosas barras desnudas de gravas y arenas en las orillas y el interior del cauce, visibles hasta 1975 en numerosos segmentos de su curso medio y bajo, hacia un cauce profundo y canaliforme, que en los tramos urbanizados ha sido reiteradamente revestido y rectificado, pero que también en los tramos libres ha sido privado

por completo de los mecanismos necesarios para su regeneración.

4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

El río Manzanares discurre por un valle confinado en su tramo alto y también parcialmente confinado en su tramo medio hasta su salida de la presa de El Pardo. Aguas abajo se adentra en la ciudad de Madrid donde sus riberas y márgenes han sido urbanizadas y el cauce se encuentra fuertemente canalizado y con revestimientos en los taludes de orilla. Aguas abajo de su cruce con la M-30, en el Nudo Sur, el río inicia un tramo más libre de revestimientos y ocupaciones, si bien el cauce mantiene escolleras en ambos márgenes con un trazado rectificado. En su último tramo, después de su cruce con la M-50, el río se adentra en un territorio no urbanizado por el que circula más libremente, pero donde se reconocen frecuentes cordones de motas y el vaciado de antiguas extracciones de gravas en su llanura de inundación.

A continuación se describen las principales características hidromorfológicas que presenta el río Manzanares en la actualidad, en base a un reconocimiento de campo de los distintos tramos (junio, 2016) y la observación de las fotografías aéreas más recientes. En el anexo correspondiente a este río se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en Junio, 2016.

Tramo alto

En la base de La Pedriza (Ma-1) el cauce del río tiene una anchura de 4-5 m y está configurado por grandes bloques y cantos rodados formando cascadas y saltos y pozas en estado natural. La vegetación de ribera ocupa las orillas y se entremezcla con la vegetación de ladera,

formando una sauceda arbustiva discontinua con fresnos y espacios abiertos por afloramientos rocosos (Foto Ma.1). Dentro del cauce se observan abundantes masas de ciperáceas y una abundante regeneración de *Salix salvifolia* en las orillas, entre rocas, y de *Fraxinus angustifolia* que se extiende también por la base de las laderas. El río en este tramo mantiene un uso recreativo controlado, donde están prohibidos los baños pero al afluencia de personas es relativamente numerosa en los meses más cálidos. Existe alguna edificación en las zonas más abiertas del valle, pero que apenas interfiere con la morfología natural del río y sus márgenes.

Este tramo se encuentra en un buen estado natural y no ha variado desde el año 1998. Al tratarse de un valle muy confinado, el río se ha mantenido invariable a lo largo del tiempo, como así lo atestiguan las fotografías aéreas de anteriores décadas.

Foto Ma.1.- Vista general del río Manzanares en la base de La Pedriza.



Tramo medio

Hacia aguas abajo, y una vez sobrepasado el pueblo de Manzanares el Real y la presa de Santillana, el río atraviesa una zona de garganta y valle muy confinado donde el río se encajona fuertemente llegando con esta tipología hasta la

presa de El Pardo. Al inicio de este tramo, y en su cruce con la carretera a Colmenar Viejo (Ma-2), el cauce del río tiene una anchura aproximada de 10 m y su lecho está configurado por cantos rodados y abundantes arenas (Foto Ma.2.a). Las orillas son de baja altura y forma cóncava, y su movilidad se encuentra

restringida por la presencia de una densa vegetación, que forma un corredor de 10-15 m de anchura a cada lado del cauce, con una alta cobertura de sauces arbustivos (*Salix salvifolia*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*), de las que hoy día solo se observa regeneración de estos últimos (Foto Ma.2.b). En las inmediaciones del puente de esta carretera existe una pequeña

presa hoy día sin funcionamiento (Foto Ma.2.c). Hacia aguas arriba de esta presa, y sobre el antiguo embalse, hoy día se aprecia la elevación del lecho por acumulación de sedimentos finos y la formación de amplias orillas cubiertas por vegetación herbácea que se aprovechan para pastoreo (Foto Ma.2.d).

Foto Ma.2.- Río Manzanares en su cruce con la carretera a Colmenar Viejo.

a) Vista del río y su corredor aguas abajo del puente, mostrando el encajamiento del valle.



b) Vista del río y su corredor aguas abajo del puente, mostrando el encajamiento del valle.



c) Vista del río aguas arriba del puente, donde se observa el paramento de la presa y la morfología del cauce en el espacio del antiguo embalse.



d) Vista del río aguas arriba del puente, donde se observa el paramento de la presa y la morfología del cauce en el espacio del antiguo embalse.



Aguas abajo del núcleo urbano del Pardo, y antes de recibir al arroyo de Trofa (Ma-3), el río Manzanares presenta ya una morfología alterada, con una anchura homogénea en torno a 50 m y un cauce incidido con orillas en taludes de fuerte inclinación de más de 5 m de altura

(Foto Ma.3.a, b). Aguas arriba del puente del ferrocarril, y en el momento de realizar este diagnóstico, las aguas estaban turbias y remansadas permitiendo la profusión de macrofitas (*Phragmites communis*, *Typha* sp.) (Foto Ma.3.c). En la margen derecha del río

existe una estrecha franja de vegetación riparia que cubre los taludes del cauce y configura una saucedada arbustiva discontinua de *Salix salvifolia* con fresnos (Foto Ma.3.a), mientras que en la

margen izquierda los taludes del cauce lindan con un camino lineal que forma parte del parque fluvial existente en la antigua llanura de inundación (Foto Ma.3.c).

Foto Ma.3.- Vista del río Manzanares en El Pardo, en las inmediaciones del puente del ferrocarril.

a) Aspecto del cauce mostrando los taludes de orilla y el desnivel con las márgenes.



b) Pilar del puente del ferrocarril sobre el que se observa la incisión.



c) Zona de aguas completamente remansadas y tramo de cauce invadido por macrofitas.



Este tramo ha sufrido una gran transformación en las últimas décadas, como se observa en la serie de fotografías aéreas del anexo correspondiente, siguiendo una trayectoria desde un río dinámico, somero y trenzado con gravas y arenas desnudas visibles en 1956, hacia un río estático, profundo y canaliforme e invadido en sus orillas por la vegetación.

Tramo bajo

Se ha considerado curso bajo del río todo su recorrido desde su entrada en la ciudad de Madrid, en el Puente de los Franceses, hasta su desembocadura en el Jarama. Se trata de un sector del río de gran artificialidad, en el que sus riberas y márgenes quedan por completo urbanizadas, y su caudal se ve fuertemente incrementado por el aporte de las depuradoras.

A la altura del Puente de los Franceses el río entra ya en el tramo más urbano de la ciudad de Madrid, en el que el cauce es de forma trapezoidal y está completamente revestido en sus taludes laterales, al principio por escolleras (Foto Ma.4.a, b), y aguas abajo por muros de mampostería y hormigón (Foto Ma.4.c). Tanto

la morfología del cauce como la vegetación presente en sus inmediaciones responde a la intervención humana, con frecuentes brotes de ailantos en las orillas de las escolleras (Foto Ma.4. a) y un tipo de corriente dominante en el lecho con aguas remansadas entre pequeños saltos y azudes.

Foto Ma.4.- Río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid.

a) Inmediaciones del Puente de los Franceses.



b) Inmediaciones del Puente de los Franceses.



c) Inmediaciones del Puente de Segovia.



Aguas abajo del denominado Nudo Sur, el río Manzanares atraviesa un tramo de menor edificación en sus márgenes y forma el Parque lineal del Manzanares, que se extiende desde el cruce con la M-30 hasta Rivas Vaciamadrid.

A lo largo de este Parque (Ma-5) el río reduce su anchura de cauce hasta 12-14 m, formando en ocasiones bermas de sedimentos (Foto Ma.5.a), y sus aguas mantienen una cierta velocidad de corriente al no existir los azudes del tramo

urbano, formando rápidos locales entre sectores de aguas más lentas, y desprendiendo un olor característico de efluente de depuradora. En los taludes de orilla crecen pies arbóreos de sauces (*Salix salvifolia*, *S. atrocinerea*, *S. fragilis*, *S. purpurea*) que fueron plantados por estaquillas procedentes de la zona de El Pardo hace aproximadamente 20 años, y que hoy día mantienen un porte artificial promovido por las podas de sus ramas bajas para facilitar la limpieza de orillas, y por su

distribución regular a lo largo del cauce (Foto Ma.5.b). En la zona superior de estos taludes de orilla también se observan fresnos y álamos, también plantados en la misma fecha que los sauces, habiéndose observado regeneración natural de *Salix salvifolia*, *Fraxinus angustifolia* y *Populus alba* en orillas y márgenes. A lo largo de todo este tramo el río presenta un aspecto

renaturalizado, representando un estado ecológico mucho más favorable que el del tramo anterior (Foto Ma.5.a). Los taludes del cauce conectan en su margen externa con un espacio lineal de caminos y sendas, integrado a su vez en un parque urbano mucho más amplio (“Parque Bofill”) (Foto Ma.5.c).

Foto Ma.5.- Vista del río en el Parque Lineal del Manzanares.

a) Vista del río en el Parque Lineal del Manzanares.



b) Vista del río en el Parque Lineal del Manzanares.



c) Sendas en su margen izquierda que conectan con el Parque urbano adyacente.



Finalmente, el río Manzanares en su tramo más bajo (Ma-6) presenta un cauce profundo de 20 m de anchura aproximada y un substrato grueso con rápidos continuos. El río se encuentra encajado y sus orillas forman taludes de 2 a 4 m de altura de diferente inclinación, que hoy día aparecen cubiertos por completo de vegetación (Foto Ma.6.a). El cauce actual es relativamente

similar en trazado al que tuvo el río en décadas anteriores, pero hoy día aparece mucho más simplificado, sin bancos de sedimentos desnudos y con unas dimensiones mucho más reducidas que las observadas en 1956. Localmente el cauce está revestido con escolleras y presenta bermas para salvar el desnivel existente entre el lecho y las márgenes

(Foto Ma.6.b), dando estabilidad a un tramo de río con procesos de encajamiento asociados a varias causas, entre ellas las numerosas extracciones de áridos existentes en los años 70 y 80.

El corredor ripario lo configura una alameda envejecida y discontinua de *Populus alba* con orla de *Tamarix* spp., con abundantes macrofitas en los sectores de orillas más bajas (*Phragmites communis*, *Polygonum hydropiper*, *Typha* sp.) y profusión de especies nitrófilas ruderales (Foto Ma.6.a). *Populus alba* es la única especie de la que se ha observado regeneración natural en este tramo. Aguas abajo, hacia la confluencia del río con el Jarama, la alameda se hace más densa y continua, especialmente en la

margen derecha que es menos accesible desde el exterior.

El estado del río en todo este tramo bajo, correspondiente primero al Parque lineal del Manzanares y en su zona más próxima a la desembocadura en el Jarama al Parque Regional del Sureste, ha mejorado considerablemente en relación a lo observado en 1998. Tanto la mejora de la calidad de las aguas como los trabajos de limpieza y nivelación de terrenos han contribuido notablemente a esta mejora, contando con un proceso gradual de regeneración de la alameda primitiva, que se ve reforzado por el cese de las extracciones de áridos.

Foto Ma.6.- Tramo bajo del río Manzanares en las inmediaciones de Rivas Vaciamadrid.

a) Invasión de plantas nitrófilas en sus orillas.



b) Protección de escollera de los taludes que salvan el desnivel del cauce con los terrenos adyacentes.



5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Manzanares.

5.1. Índice QBR

En la Tabla Ma.2 se muestran los resultados del índice QBR. En esta ocasión la ribera estimada ha correspondido únicamente, en la mayoría de los casos, a los taludes del cauce, siendo éstos los que representan en la actualidad el espacio funcional ripario, dada la morfología uniforme del cauce y la fuerte regulación de sus caudales.

Grado de cobertura.-

La cobertura del corredor ripario es en general superior al 50% en el tramo alto del río y en su curso medio, donde la conectividad con ecosistemas forestales adyacentes es prácticamente total. En la zona de El Pardo esta

cobertura y conectividad se reduce, y desaparece por completo en el tramo urbano de aguas abajo. Una vez atravesada la ciudad de Madrid la cobertura del corredor ripario se recupera en parte, y en su último tramo vuelve a conectar parcialmente con ecosistemas forestales adyacentes.

Tabla Ma.2.- Valores del índice QBR aplicado a los tramos estudiados del río Manzanares.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Ma-1 Pedrizas	25	-	10	10	25	-	25	-	95
Ma-2 Colmenar	10	10	10	10	10	5	25	-5	75
Ma-3 El Pardo	5	5	5	10	10	5	10	-5	45
Ma-4 Pte. Franceses	0	-	0	-	0	0	0	-	0
Ma-5 Parque Lineal	10	-10	5	-5	5	10	5	-	20
Ma-6 Rivas	10	5	5	5	5	-	5	-	35

Estructura de la cobertura.-

Aguas arriba del tramo urbano de Madrid, el corredor ripario del Manzanares tiene una cobertura arbórea entre el 50 y el 75% y en la orilla la concentración de helófitos o arbustos supera el 50%. La distribución de las especies dentro del corredor es más o menos natural, salvo en el tramo del Parque Lineal (Ma-5) donde responde a plantaciones alineadas.

Calidad de la cobertura.-

En el tramo de La Pedriza se considera una calidad de cobertura máxima, respondiendo a condiciones naturales, mientras que hacia aguas abajo el número de especies arbóreas disminuye, manteniendo una continuidad longitudinal en más del 50% del tramo.

Naturalidad del canal fluvial.-

Salvo en el tramo más alto de La Pedriza, se considera que el río Manzanares presenta signos de artificialidad en todo su curso, con la presencia de la presa en el cruce con la carretera a Colmenar Viejo, que si bien ya no está en funcionamiento todavía se aprecia el efecto del antiguo embalse en la morfología del cauce; con la modificación de las terrazas adyacentes por nivelación y sobreelevación de terrenos e incisión del cauce; y por profundas transformaciones del cauce en su tramo urbano a su paso por la ciudad de Madrid.

Los valores del índice QBR otorgados en 1998 son considerablemente más altos que los actuales, si bien marcan la misma tendencia de disminución de la calidad de la ribera desde las partes altas hasta el tramo urbano, y de la

gradual recuperación ambiental desde el tramo urbano hacia la desembocadura en el Jarama. Es de resaltar la mejoría que ha experimentado el río en el tramo correspondiente al Parque Lineal, que hoy día presenta unas condiciones mucho más favorables que las de entonces.

5.2. Índice RQI

En la Tabla Ma.3 se presentan los valores del índice RQI aplicados al río Manzanares.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Las dimensiones en anchura y continuidad longitudinal del corredor ripario del

Manzanares varían mucho a lo largo de su recorrido, desde las condiciones naturales de su curso alto aguas arriba de El Pardo, las más alteradas donde este corredor desaparece por completo en el tramo urbano, hasta unas condiciones intermedias en la zona de El Pardo y aguas abajo de la ciudad de Madrid, donde el corredor ocupa los taludes del cauce con una anchura inferior a la del lecho, y la continuidad longitudinal se considera de moderada (ej. Ma-6) a pobre (ej. Ma-5).

Tabla Ma.3.-Resultados del índice RQI aplicado al río Manzanares.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Ma-1 Pedrizas	15	14	14	12	15	15	15	13	14	13	140
Ma-2 Colmenar	11	11	11	11	10	10	8	11	12	14	109
Ma-3 El Pardo	9	5	10	7	8	5	7	6	5	7	69
Ma-4 Pte. Franceses	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	5
Ma-5 Parque Lineal	6	6	6	6	5	5	4	4	4	3	49
Ma-6 Rivas	8	8	7	7	6	6	6	6	5	7	66

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

Se considera que la composición de especies en las riberas del Manzanares está condicionada por la regulación de caudales de la presa de Santillana, que con la disminución de crecidas dificulta la regeneración de la saucedada arbustiva de orilla. Prácticamente en todo el curso del río,

a excepción de su tramo más alto, se observa una vegetación madura cuya composición está dominada por fresnos aguas arriba de Madrid y por álamos aguas abajo, con la incorporación de una importante cobertura de especies ruderales y nitrófilas en los tramos más bajos donde es más baja la calidad de las aguas. Tanto en el tramo del Parque Lineal, como en el Pardo en su

margen izquierda, se ha considerado un estado pobre respecto a la composición y estructura de la ribera, por responder a plantaciones y no a una distribución natural de la vegetación.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

A excepción del tramo de cabecera, el estado de las orillas del Manzanares es en general moderado a pobre, al responder tanto a procesos de incisión del cauce como a intervenciones de sobre elevación de las márgenes, o a revestimientos de escollera o mampostería. Asimismo, la conectividad lateral se ve muy reducida por estos factores, a los que contribuye de forma notable la regulación de los caudales en el tramo medio, y la extracción de áridos fomentando la incisión del canal fluvial en los tramos aguas abajo. Finalmente, la conectividad vertical también se ve muy reducida en todo el curso bajo del río, teniendo sus márgenes fuertemente compactadas o pavimentadas en su tramo urbano, o con aportes de materiales inertes substituyendo al material permeable aluvial aguas abajo de la ciudad de Madrid.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Por último, en la Tabla Ma.4 se muestran los valores otorgados al grado de artificialidad y funcionalidad del río Manzanares en las estaciones analizadas.

Alteraciones.-

El río Manzanares tiene su régimen de caudales profundamente alterado en todo su recorrido a excepción de su tramo de cabecera, teniendo como principal presión la urbanización de su tramo medio y bajo (ver Figura Ma.2). El suministro a las poblaciones desde el embalse de Santillana, la regulación ejercida por la presa de El Pardo, y la descarga de la serie de

depuradoras situadas en el tramo bajo del río, hacen que los caudales circulantes varíen considerablemente a lo largo de su recorrido (ver Figura Ma.3) y sean muy diferentes a su régimen natural. Asociada a la presencia de presas está la alteración del flujo de sedimentos, si bien se considera que aguas abajo de la presa de Santillana el valle confinado permite el suministro lateral de sedimentos gruesos, lo que no sucede aguas abajo de la presa de El Pardo. Las condiciones hidráulicas se ven muy alteradas en todo el curso medio y bajo del río, con zonas de aguas ralentizadas atravesando la ciudad de Madrid, y de aguas aceleradas por el encajamiento del cauce hacia aguas abajo.

La morfología del cauce ha sido profundamente alterada en el tramo urbano de Madrid, y si bien el trazado en planta no se ha visto rectificado aguas arriba o aguas abajo de este núcleo urbano, sí lo han sido el nivel y la topografía de las márgenes, en las que han tenido lugar intensas extracciones de gravas en el pasado en el último tramo del río, próximo a su confluencia con el Jarama.

Aparte de la artificialidad de la vegetación en el tramo urbano del Manzanares, las alteraciones en la composición y estructura de su corredor ripario se deben a la regulación de los caudales, con falta de crecidas, aumento de los caudales mínimos y mantenimiento de caudales relativamente constantes durante gran parte del año. Todo ello impide la regeneración del hábitat de orilla y la saucedada arbustiva asociada (ej. *Salix salvifolia*) que correspondería a este tipo de ríos, la cual se ve substituida por fresnos en la curso medio y álamos en el curso bajo, que de forma natural se situarían por detrás de la saucedada de orilla.

Funcionalidad.-

Únicamente en el tramo de La Pedriza se mantiene la funcionalidad natural del río en

todos sus componentes. En el tramo entre la presa de Santillana y la de El Pardo es la estructura de la ribera la que disminuye su integridad natural (ej. fomento de especies seriales y pastoreo en Ma-2), pero aguas abajo de esta última el funcionamiento del río en todos sus componentes responde a la acción antrópica, mediante la cual se ha eliminado casi por completo la movilidad lateral del cauce, las formas del lecho correspondientes al río de

gravas y arenas primitivo, y la forma de la sección transversal del cauce, que responde al diseño de canalización o al ajuste del río a una fuerte incisión.

La Figura Ma.5 muestra los niveles de funcionalidad y artificialidad del río Manzanares, y su mayor deterioro en el tramo urbano de la ciudad de Madrid.

Figura Ma.5.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Manzanares a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).

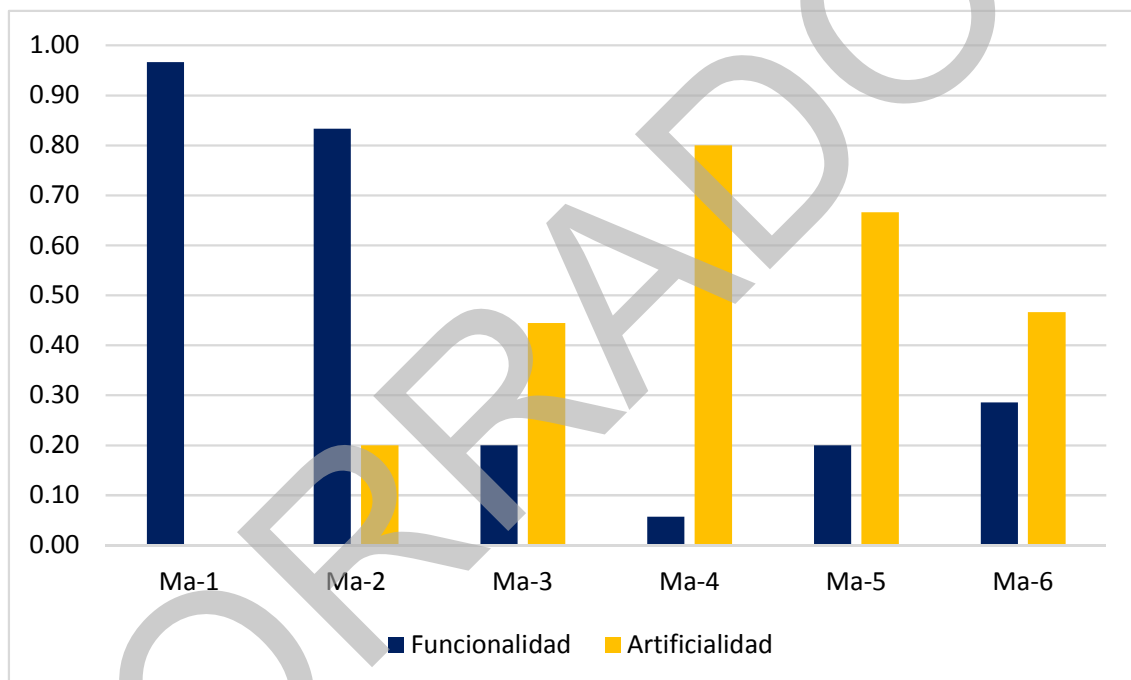


Tabla Ma.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Manzanares en los distintos tramos analizados.

ALTERACIONES	Ma-1	Ma-2	Ma-3	Ma-4	Ma-5	Ma-6
	Pedriz	Colmenar	El Pardo	Pte Franceses	Parque Lineal	Rivas-Vaciamadrid
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	0	5	5	5	5	5
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	0	3	4	5	5	4
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	1	3	4	3	3
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	0	0	4	4	2
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	0	2	5	2	2
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	0	0	3	4	4	3
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	0	0	4	4	1
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0	1	4
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	0	0	3	5	3	2
Total	0	9	20	36	31	26
% del valor Máximo	0.00	0.20	0.44	0.80	0.69	0.58

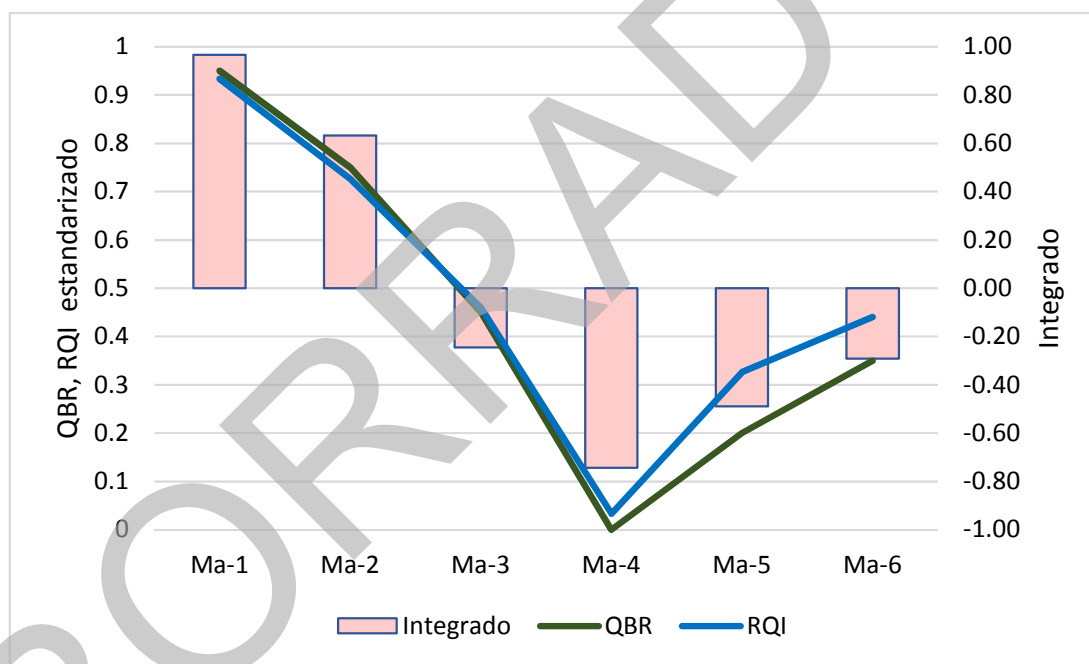
FUNCIONALIDAD	Ma-1	Ma-2	Ma-3	Ma-4	Ma-5	Ma-6
	Pedriza	Colmenar	El Pardo	Pte Franceses	Parque Lineal	Rivas-Vaciamadrid
• Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%).	5	5				
• Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90 % o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w).			2	0	1	1
• Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente).			0	0	0	1
• Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring or clogging</i> , 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre).	5	5	2	1	2	2
• Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes).	5	5	0	0	1	2
• Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente).	5	4	1	0	0	0
• Continuidad o % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3 corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en > 33%).	5	3	1	1	2	2
• Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales).	4	3	1	0	1	2
Total	29	25	7	2	7	10
% valor máximo total	0.97	0.83	0.20	0.06	0.20	0.29

5.4. Comparación de resultados entre índices

La Figura Ma.6 permite comparar los resultados de los tres índices hidromorfológicos aplicados al Manzanares. El QBR y el RQI aportan valores muy similares cuando se estandarizan y muestran las mismas tendencias en la variación espacial de la calidad hidromorfológica del río; asimismo, el índice integrado, valorando el balance entre funcionalidad y grado de

alteración de los procesos fluviales, indica también la misma tendencia. Es muy evidente que a partir de la cola del embalse de El Pardo el río Manzanares presenta un estado hidromorfológico muy pobre, que se hace crítico a su paso por la ciudad de Madrid y que mejora ligeramente en su tramo final, donde sin embargo persiste el efecto de la regulación de los caudales, la interrupción del flujo de sedimentos gruesos y la alteración de la morfología presentando un cauce incidido con escasa conectividad con sus márgenes.

Figura Ma.6.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Manzanares.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El análisis del régimen de caudales y el reconocimiento de la morfología del cauce con visitas de campo y estudio de fotografías aéreas

permite concluir que el río Manzanares presenta un estado hidromorfológico muy bueno o muy poco alterado en su recorrido hasta la presa de El Pardo, donde el valle confinado ofrece mecanismos de resistencia y de resiliencia del río ante la perturbación que supone la presa de Santillana. Es aguas abajo de la presa de El Pardo, en un valle cada vez más abierto, donde el estado del río inicia su deterioro por la ocupación urbana intensiva de

sus márgenes, quedando reducida su funcionalidad, ya hasta su desembocadura, al desagüe de las escorrentías pluviales y los efluentes de las depuradoras. La presa de El Pardo acumula todas las gravas y arenas que aportaban los arroyos de Manina y Tejada vertientes al propio embalse, y aguas abajo del mismo el río pierde casi por completo toda su carga sólida, que únicamente se ve alimentada por el arroyo de Trofa. Gracias a este arroyo el cauce del Manzanares puede mover arenas en todo su tramo urbano y recrear unidades morfológicas en el lecho donde colonice la vegetación, si bien manteniendo sus limitaciones de tramo fuertemente modificado. Hacia aguas abajo, y con la incorporación de los efluentes de depuradoras, el río se transforma en un canal sin aporte de sedimentos pero con energía para incidir y encajonarse fuertemente en su llanura de inundación.

Esta problemática del río asociada a las presiones existentes en toda la cuenca baja del río Manzanares, entre las que destaca la urbanización, es muy compleja y en ella interviene no solo la presencia de presas y embalses en el curso medio del río, sino la de la ciudad de Madrid condicionando la morfología del cauce y el sellado de sus márgenes, la de las depuradoras y sus efluentes y las extracciones de gravas en el tramo bajo.

En los tramos aguas arriba de la presa de El Pardo las actuaciones sobre el río deberían orientarse exclusivamente a la protección y conservación, mientras que en dicha presa se debería establecer un régimen de caudales con mayor frecuencia de crecidas, con el fin de evitar aguas remansadas y de potenciar la movilización de las arenas del lecho hacia aguas abajo, creando nuevos hábitats para la vegetación. Con independencia de ello, uno de los problemas de los tramos más altos del río, ejemplo la Pedriza, se deriva de la intensidad del uso recreativo ligado al río y a su entorno más próximo. Pese a que se han tomado medidas

en relación a dicho uso (en lo relativo al acceso de vehículos, prohibición del baño en el río, recogida de residuos y basuras, etc.) debería estudiarse la ampliación de estas medidas a otros lugares y actividades para controlar el impacto de este uso intensivo

En la actualidad, el Proyecto Madrid-Río ha supuesto una gran mejora de la ciudad de Madrid en su contacto con el río, pero ha repercutido muy poco en la mejora del río en su contacto con la ciudad. En dicho Proyecto se ha mantenido una gran artificialidad en los caudales circulantes y en la morfología del cauce, y con el soterramiento de la M-30 se ha incrementado la pérdida de conectividad lateral y vertical del sistema fluvial. La eliminación de las estructuras transversales existentes y el desarrollo controlado de una vegetación de orillas podría contribuir notablemente a la mejora del estado potencial del río, así como mejorar la estética del paisaje fluvial, como sucede en el Parque Lineal.

De igual forma, un riguroso control de la calidad de las aguas y la limpieza de residuos sólidos dentro del cauce, debería ser un objetivo prioritario de las intervenciones del río a su paso por la ciudad de Madrid, así como las actuaciones para la recuperación de una mayor naturalidad del tramo urbano de Madrid.

Finalmente, en su paso por el Parque Lineal del Manzanares se debería fomentar la regeneración natural de la saucedada de orilla para ganar naturalidad en su distribución, evitando la limpieza indiscriminada de la vegetación de los taludes del cauce después de cada crecida del río, con la que periódicamente se puede estar eliminando la regeneración natural; y aguas abajo, dentro ya del Parque Regional del Sureste, fomentar la erosión de orillas y ampliación de la sección transversal del cauce, contribuyendo a disminuir la velocidad de la corriente y los procesos latentes de incisión.

ANEXO RÍO MANZANARES

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Manzanares en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo, las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas.

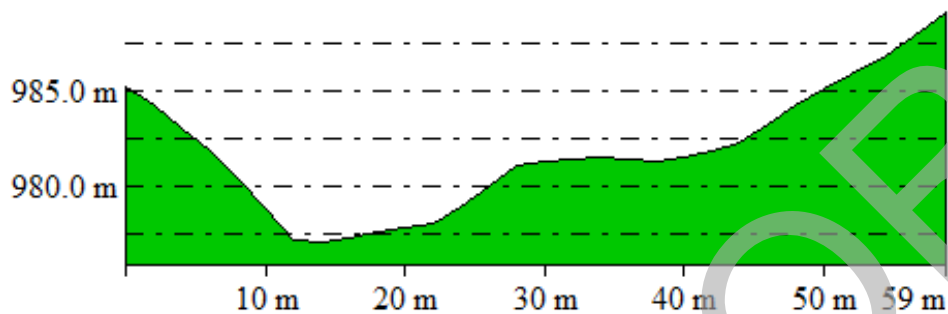
Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Ma-1	La Pedriza	424873	4510466	978
Ma-2	Cta. a Colmenar Viejo	431874	4500559	768
Ma-3	El Pardo	435379	4483422	597
Ma-4	Puente Franceses	437828	4475717	579
Ma-5	Parque Lineal	441628	4469997	562
Ma-6	Rivas Vaciamadrid	454875	4464463	529

Río Manzanares en La Pedriza (Ma-1)

Sección transversal (Ma-1)

From Pos: 424871.043, 4510438.102 To Pos: 424854.599, 4510494.480



Evolución histórica (Ma-1)



1956



2001



1965



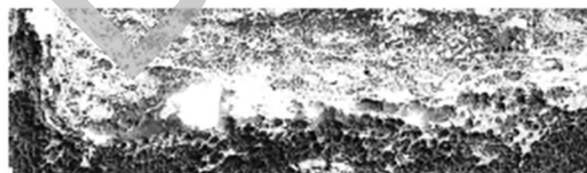
2006



1975



2009



1991

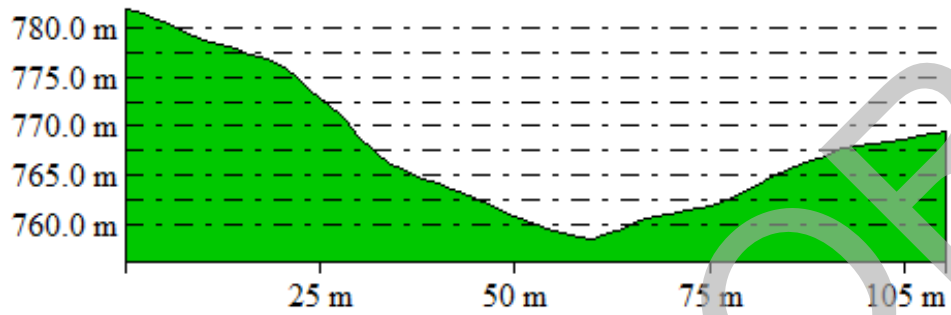


2014

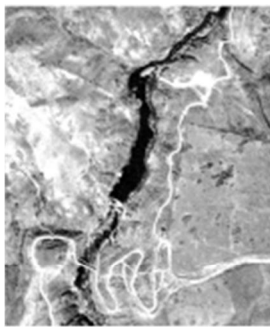
Rio Manzanares en cruce con Carretera a Colmenar Viejo (Ma-2)

Sección transversal (Ma-2)

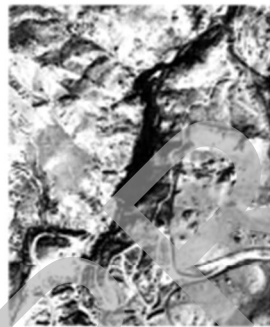
From Pos: 431751.556, 4500093.188 To Pos: 431669.338, 4500158.963



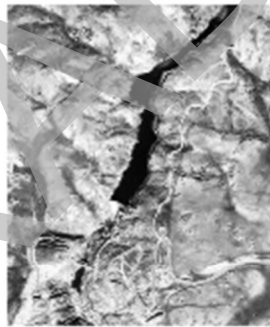
Evolución histórica (Ma-2)



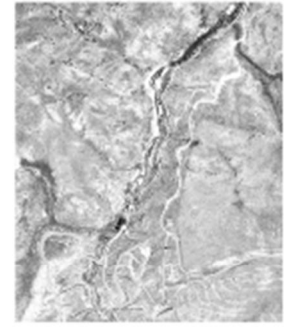
1945



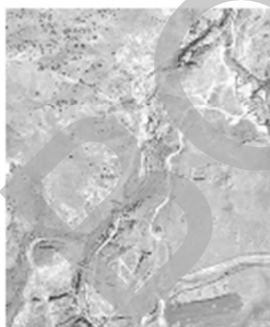
1956



1965



1975



1991



2001



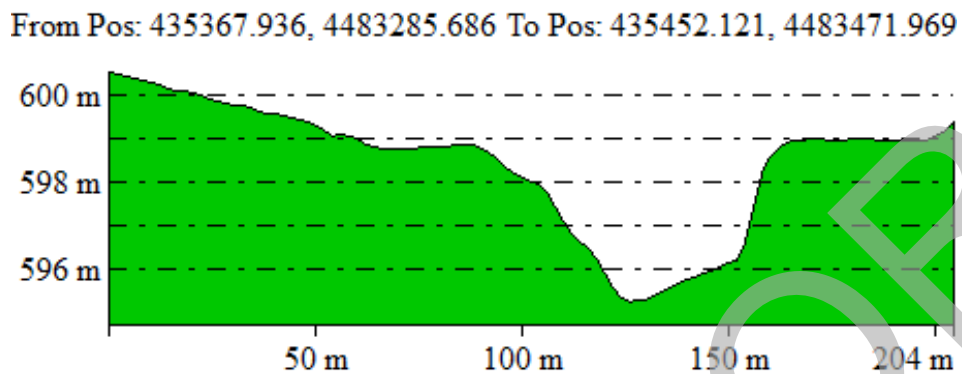
2009



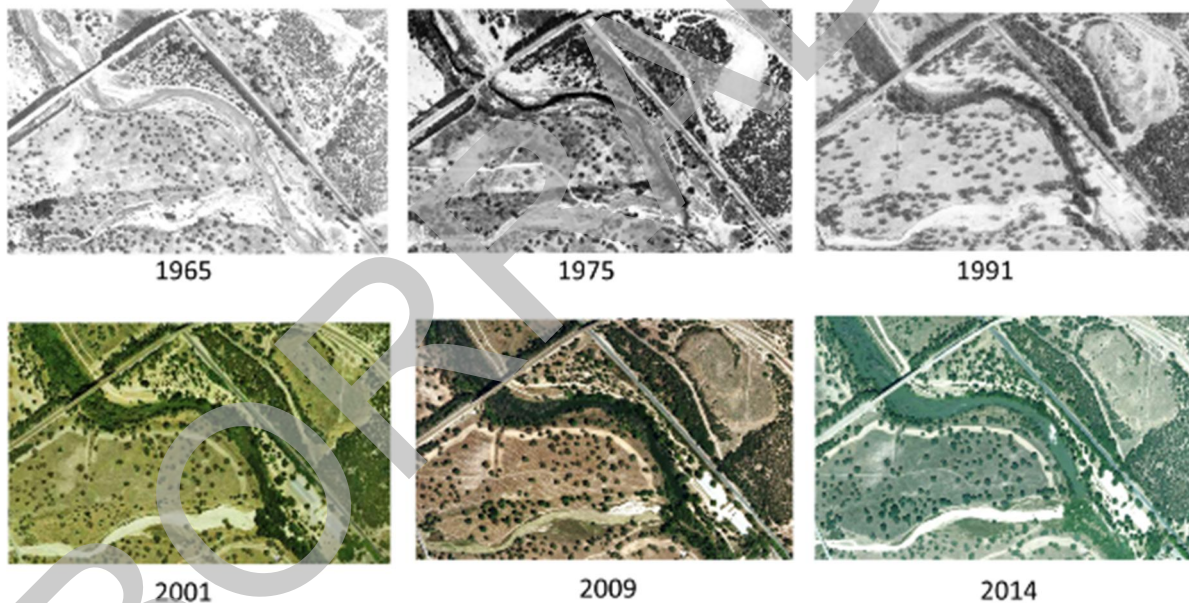
2014

Río Manzanares en El Pardo (Cruce con el ferrocarril) (Ma-3)

Sección transversal (Ma-3)



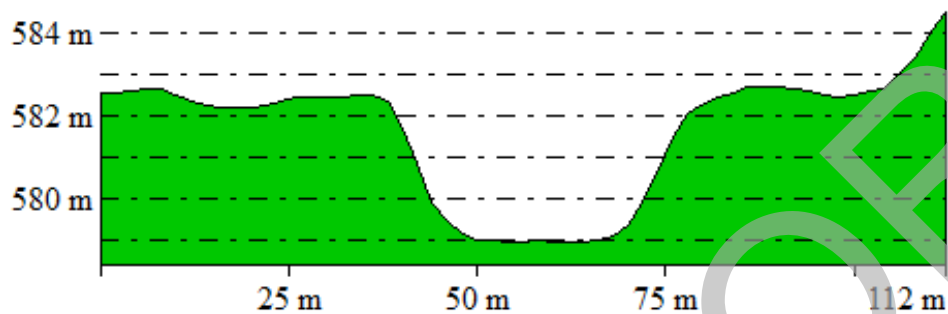
Evolución histórica (Ma-3)



Río Manzanares en el Puente de Los Franceses (Ma-4)

Sección transversal (Ma-4)

From Pos: 437868.903, 4475580.314 To Pos: 437960.826, 4475644.582



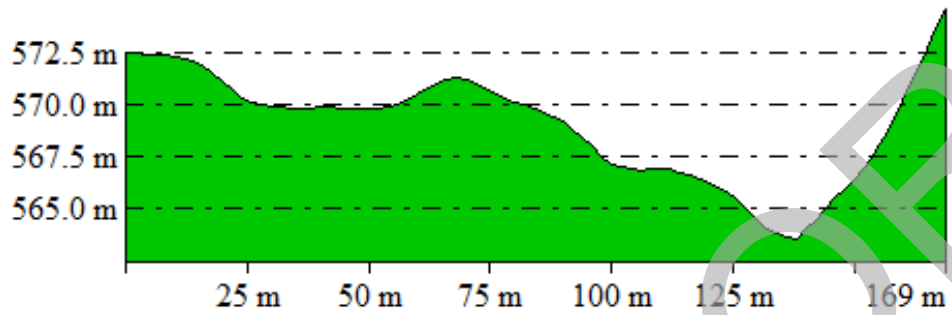
Evolución histórica (Ma-4)



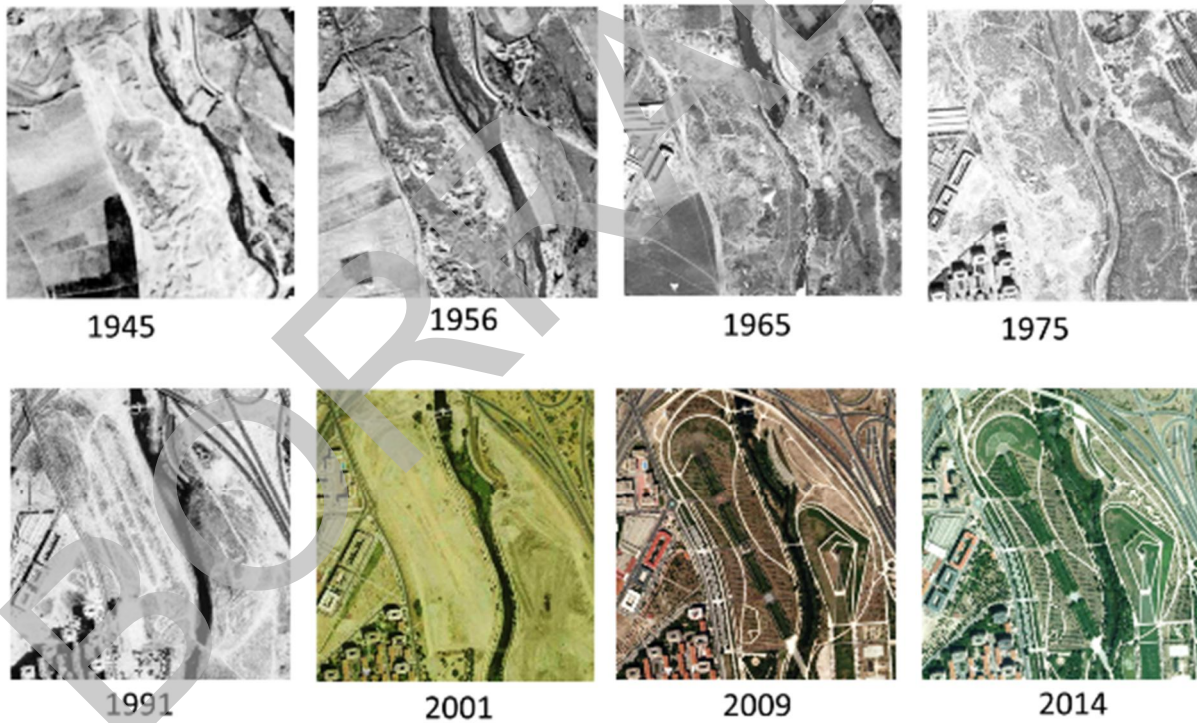
Río Manzanares en el Parque Lineal del Manzanares (Ma-5)

Sección transversal (Ma-5)

From Pos: 441521.978, 4469813.247 To Pos: 441679.026, 4469874.945



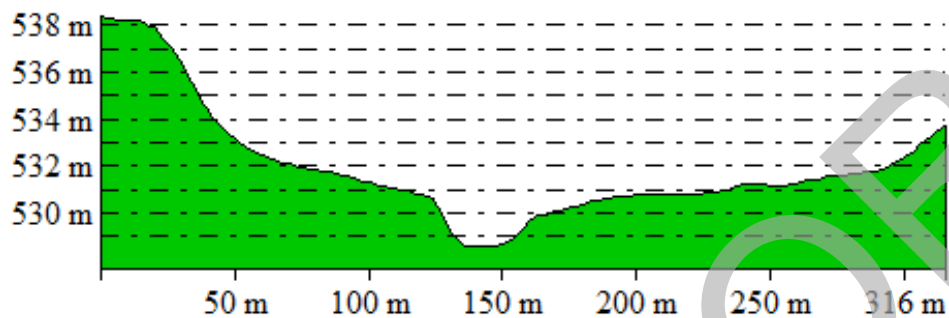
Evolución histórica (Ma-5)



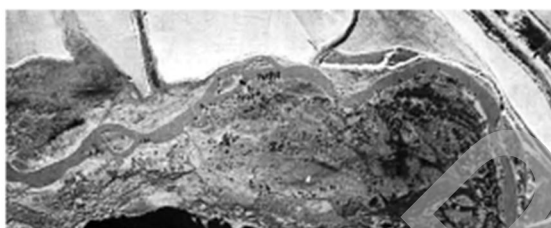
Río Manzanares en Rivas Vaciamadrid (Ma-6)

Sección transversal (Ma-6)

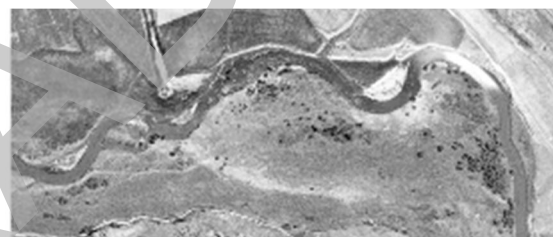
From Pos: 455107.062, 4464501.802 To Pos: 454926.473, 4464242.958



Evolución histórica (Ma-6)



1956



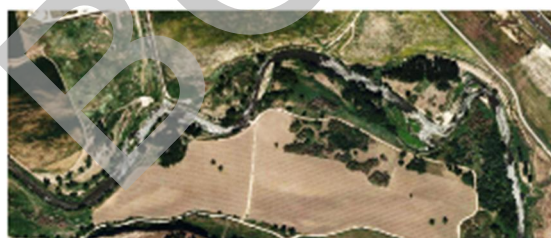
1975



1991



2001



2009



2014

Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del río Manzanares (junio 2016)

	Ma-1 La Pedriza	Ma-2 Cta. a Colmenar Viejo	Ma-3 El Pardo	Ma-4 Puente Franceses	Ma-5 Parque Lineal	Ma-6 Rivas- Vaciamadrid
<i>Alnus glutinosa</i>						
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	3	1			
<i>Populus alba</i>			+		2	2
<i>Populus nigra</i>	1	+				2
<i>Salix alba</i>					1	+
<i>Salix atrocinerea</i>	2	1			1	
<i>Salix elaeagnus</i>						
<i>Salix fragilis</i>			+		1	
<i>Salix purpurea</i>			+		1	
<i>Salix salvifolia</i>	3	4	1		3	
<i>Tamarix spp.</i>						2
<i>Ulmus minor</i>			+		+	
<i>Phragmites communis</i>						2
<i>Crataegus monogyna</i>		+				
<i>Rosa canina</i>	1	+				
<i>Rubus ulmifolius</i>	1	1	1			
<i>Scirpus holoschoenus</i>						
Regenerado *	Ss(+), Pn,Fa	Fa	Fa	-	Pa(+), Fa	Pa
<i>Acer negundo</i>			+	1	1	1
<i>Ailanthus altissima</i>				2	1	1
<i>Arundo donax</i>						
<i>Fraxinus excelsior</i>				+		
<i>Morus alba</i>			1			1
<i>Populus canadensis</i>						2
<i>Robinia pseudoacacia</i>			1			
<i>Salix babilonica</i>						
<i>Ulmus pumila</i>				2	1	1
Nº especies nativas	6	7	7	-	7	5
Nº especies exóticas	-	-	3	4	3	5

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.7.

Río Tajuña

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Tajuña nace en la vertiente occidental del puerto de Maranchón, en el extremo Nororiental de la provincia de Guadalajara, lindando con la de Soria. Entra en la Comunidad de Madrid en el término de Pezuela de las Torres y, después de atravesar pequeños núcleos urbanos en dirección dominante hacia el Suroeste, desemboca en el río Jarama aguas abajo de Titulcia (Figura Ta.1). El río discurre por un valle relativamente estrecho y muy encajado en el nivel del páramo calizo en gran parte de su recorrido, bordeando los taludes que forman los cerros, cortados, cantiles y montes colindantes cubiertos por matorrales calizos y gipsícolas. Las terrazas bajas del fondo de valle configuran estrechas zonas de vega ocupadas tradicionalmente por cultivos agrícolas. A la altura de Morata de Tajuña el valle se abre considerablemente y así se mantiene hasta su desembocadura en el Jarama, si bien la morfología del cauce es igual en todo su recorrido, mostrándose como un río de llanura de escasa energía y trazado meandriforme

canaliforme. Sus únicos afluentes de relativa importancia en la Comunidad de Madrid son el arroyo de la Vega, por su margen derecha, y los arroyos de Valdecañas y la Veguilla por su margen izquierda.

Su cuenca vertiente abarca una superficie de 2.601 km², con una longitud de cauce principal de 226 km, de los que únicamente los 58 últimos km corresponden a la Comunidad de Madrid. El sector del río a su paso por esta Comunidad corresponde al curso bajo, y se sitúa en altitudes comprendidas entre 655 m y la cota de 495 m localizada en su confluencia con el Jarama.

La totalidad del río Tajuña a su paso por la Comunidad de Madrid queda incluido en el LIC/ZEC ES3110006, "Vegas, Cuestas y Paramos del Sureste de Madrid", así como su último tramo, en la zona de confluencia con el Jarama, en la ZEPA ES0000142, "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares", y en el Parque Regional del Sureste.

Para su diagnóstico se han considerado siete tramos de estudio, cuyas principales características se indican en la Tabla Ta.1, y cuya localización geográfica se ha representado en la Figura Ta.1.

Tabla Ta.1.- Puntos de muestreo analizados en el curso bajo del río Tajuña correspondiente a la Comunidad de Madrid.

LUGAR	Ta-1 Pezuela de las Torres	Ta-2 Ambite	Ta-3 Orusco	Ta-4 Tielmes	Ta-5 Cta. Morata de Tajuña a Chinchón	Ta-6 Cta. Chinchón a Titulcia	Ta-7 Titulcia
Curso fluvial	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Altitud (m)	651	622	607	576	544	516	500
Superficie vertiente (km ²)	1.725	1.921	2.120	2.265	2.508	2.557	2.600
% Cuenca	66.2	73.7	81.3	86.9	96.2	98.1	99,7
Conductividad de las aguas ($\mu\text{S}/\text{cm}$) *	876	905	854	975	1.600	1.108	1.125

(*) Datos medidos en mayo 2016.

Figura Ta.1.- Localización geográfica de la cuenca del río Tajuña en la Comunidad de Madrid.



2. Características de la cuenca vertiente

En la cuenca del río Tajuña la Comunidad de Madrid se asienta sobre materiales calizos con frecuentes afloramientos de yesos intercalados entre arcillas verdes, grises, marrones y rojas, que explica en gran parte la elevada conductividad de las aguas de este río. Sobre estos materiales se desarrolla una cobertura forestal extensiva de matorrales y espartizales, que alternan con olivares dispersos distribuidos por las vertientes del curso medio y bajo del río. El valle por donde discurre el río representa una estrecha pero continua vega a ambos lados del cauce, que ha mantenido una intensa ocupación

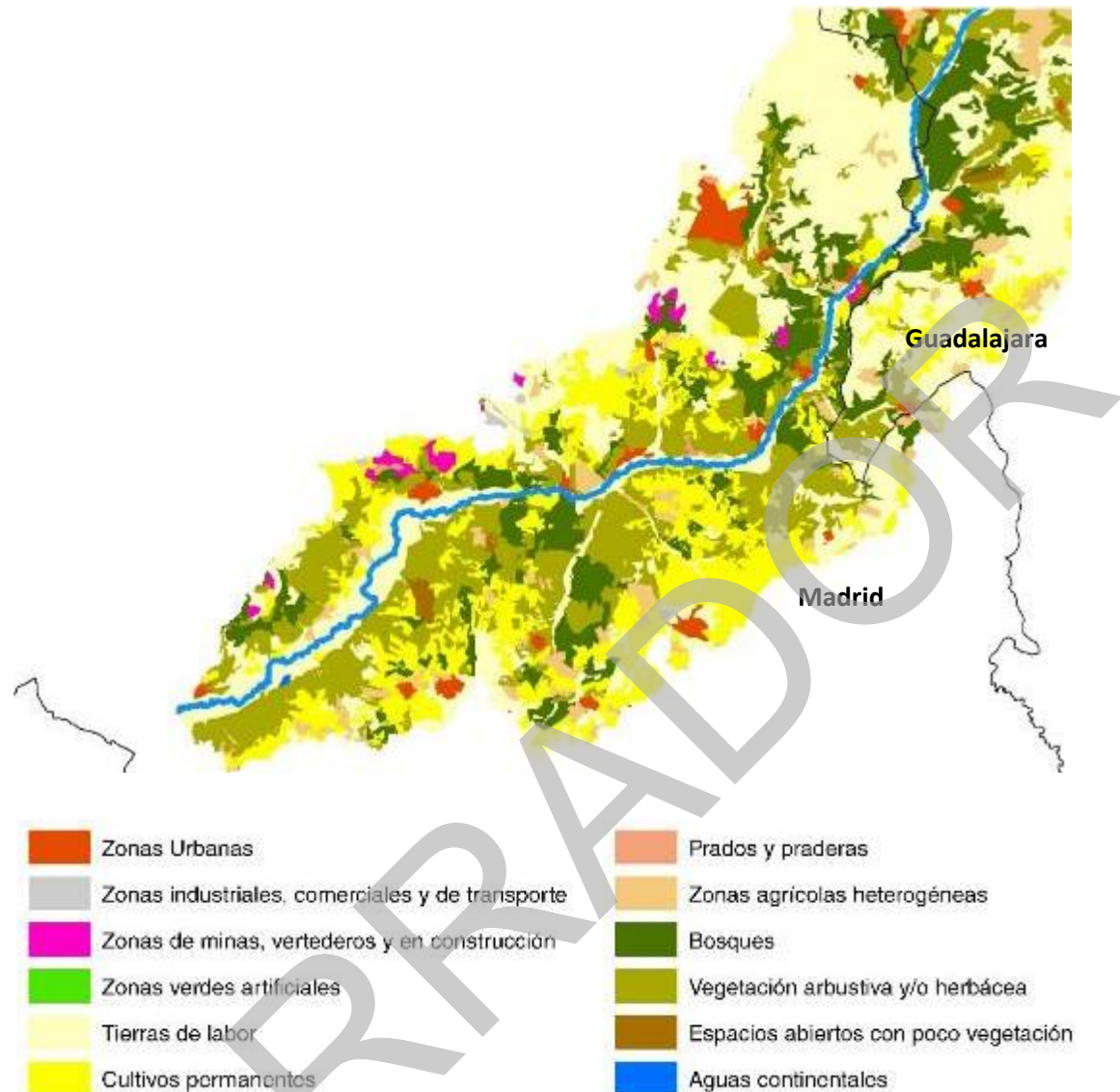
de cultivos agrícolas en todo su recorrido desde hace décadas (visibles en la fotografía aérea de 1946), en contacto con pequeños núcleos urbanos.

En la Figura Ta.2 se han representado las coberturas existentes en 1990 y las observadas en 2012. Se observa un pequeño aumento de la cobertura de bosques y cambios en el uso agrícola, pero en general poco significativos. En cuanto a la superficie de zonas urbanas o artificiales, también ha sufrido un ligero incremento pero de muy poca importancia, por lo que se puede concluir que las condiciones de cobertura de la cuenca del río Tajuña en la Comunidad de Madrid se han mantenido relativamente estables durante estas últimas décadas.

Figura Ta.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca baja del río Tajuña. La línea negra gruesa atravesando la cuenca de norte a sur marca el límite de la Comunidad de Madrid.



CORINE 2012



3. Régimen de caudales

El río Tajuña no tiene afluentes de importancia, y en su red de drenaje solo existe una presa situada en el curso alto del cauce principal. Se trata de la presa de La Tajera, cuya construcción se inició en los años 80, aunque no se inauguró hasta 1993. Por fallos en la construcción de la presa no se pudo retener el volumen máximo del embalse hasta el año 2003. Esta presa tiene una capacidad máxima de almacenamiento de 64 hm³, que hoy se dedica a abastecimiento a pueblos del Suroeste de la Comunidad de Madrid y a regadío.

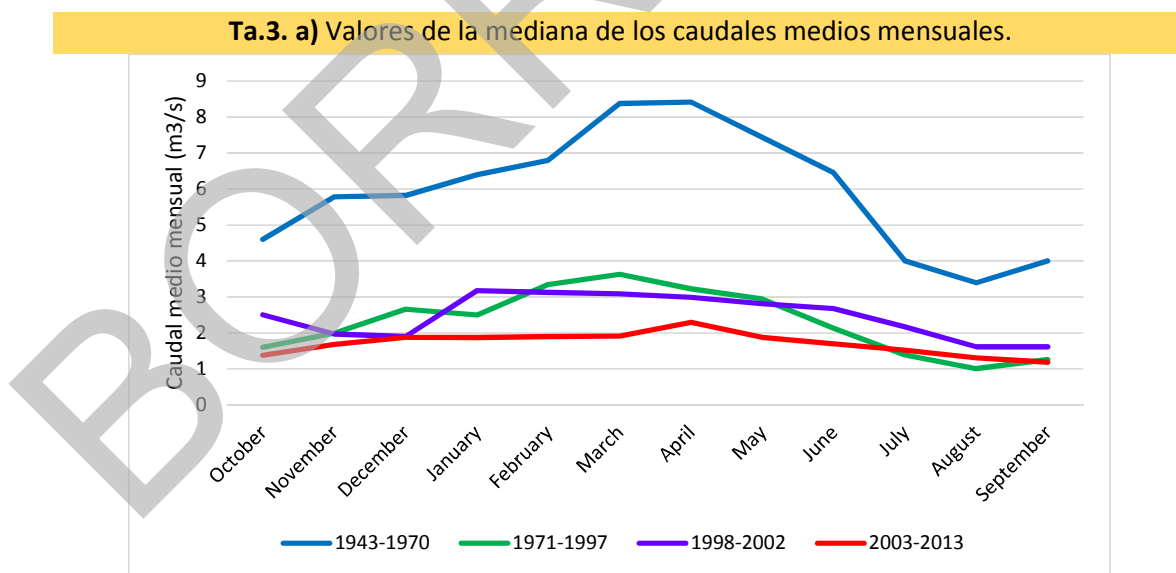
Existen estaciones de aforos del río Tajuña en las localidades de Loranca de Tajuña, Orusco y Bayona. Se ha utilizado la estación de Orusco, situada en un tramo intermedio del río en la Comunidad de Madrid (615 m altitud) y donde existen registros más continuados desde 1943. En la Figura Ta.3 se han representado algunas características del régimen de caudales del río, y su evolución a lo largo del periodo de datos. Para ello se han considerado cuatro épocas, la más antigua (1943-1970) representativa de un periodo anterior, de caudales mucho más elevados; una intermedia (1971-1997) relativa al periodo inmediatamente anterior al año 1998; otra posterior a dicho periodo, pero

anterior al pleno funcionamiento de La Tajera (1998-2002), y una última más reciente correspondiente al periodo de regulación de la presa (2003-2013).

Lo que se observa a primera vista es la importante reducción de los caudales del río entre el primer periodo, anterior a 1970, y los siguientes (Figura Ta.3.a), con la consiguiente reducción de los caudales máximos y mínimos (Figura Ta.3.b). El efecto de la presa de La Tajera (años 2003-2013) contribuye a exagerar más este efecto de disminución general de los caudales del río en las últimas décadas, eliminando casi por completo las variaciones estacionales entre periodos de aguas altas y periodos de estiaje, y manteniendo magnitudes muy reducidas durante todo el año, si bien incrementando los caudales mínimos debido al efecto del regadío (Figura Ta.3. b).

Esta disminución de los caudales circulantes se observa también en la estación de aforos de Loranca de Tajuña situada aguas arriba de Orusco (Figura Ta.4). Se ha comprobado que esta disminución de caudales no corresponde a una disminución similar en las precipitaciones, como atestigua la Figura Ta.5 elaborada con datos de precipitaciones anuales procedentes del sistema MOPREDAS, por lo que habría que pensar en otros motivos, tales como derivaciones de los caudales, descenso del freático por explotación del acuífero, o errores de medición. En cualquier caso, la disminución de caudales circulantes ha tenido que repercutir en la morfología del cauce y en la del corredor ripario, tendiendo todo el valle hacia condiciones de menor humedad y dimensiones más reducidas del sistema fluvial.

Figura Ta.3.- Características del régimen de caudales del río Tajuña en Orusco en los distintos periodos considerados.



Ta.3. b) valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales.

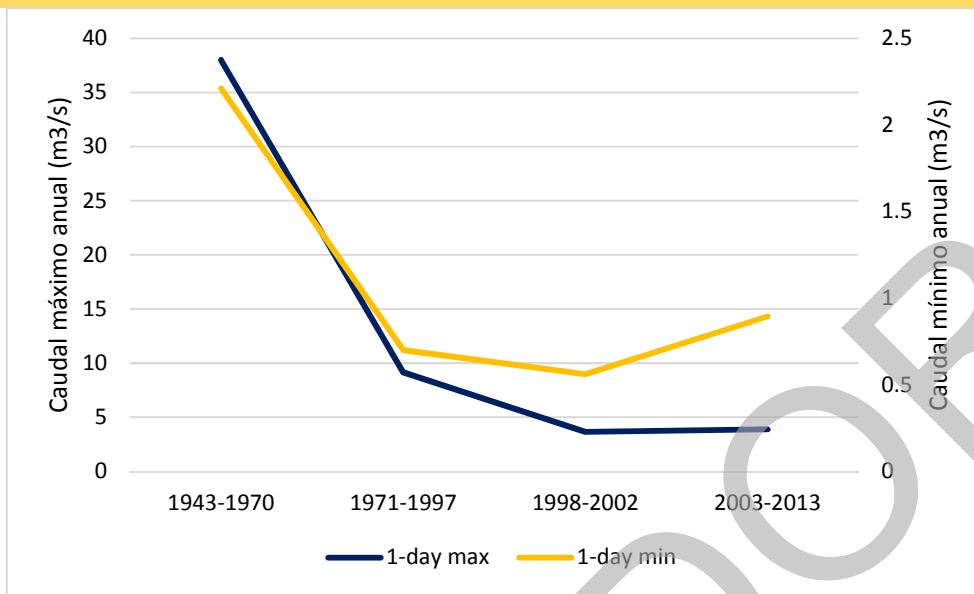
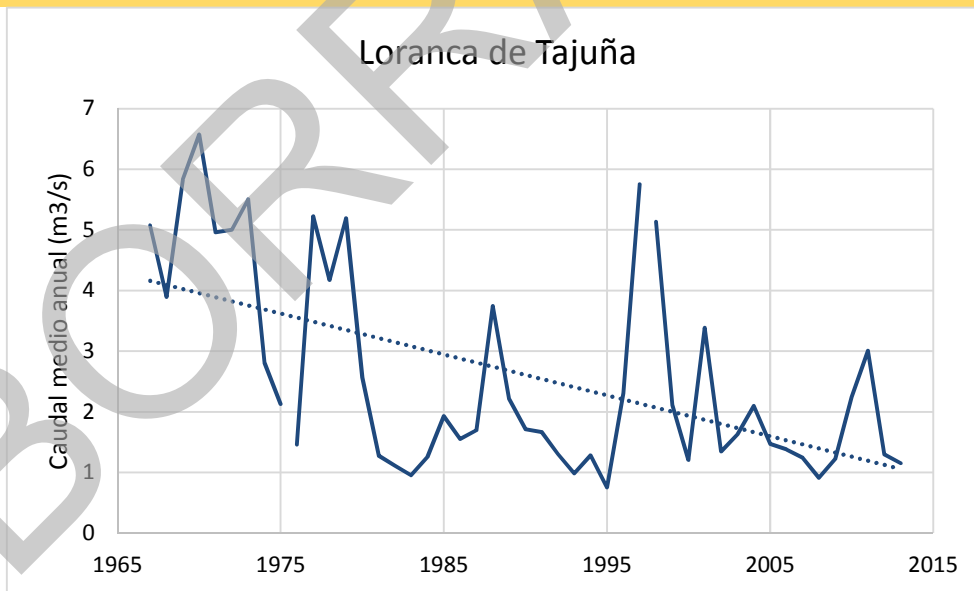


Figura Ta.4.- Caudal medio anual del río Tajuña en las estaciones de aforo de Loranca y de Orusco, mostrando la línea de tendencia de disminución de las aportaciones en las últimas décadas.

Ta.4. a) Etación de aforo de Loranca



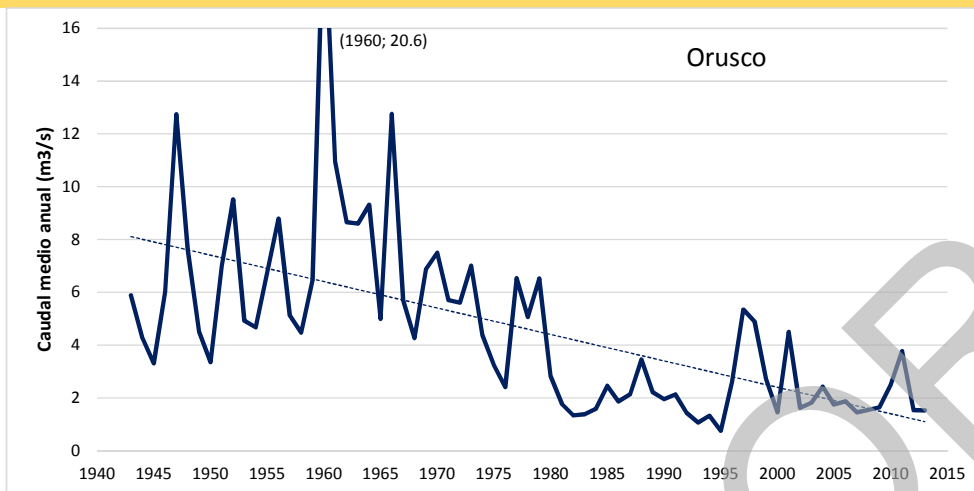
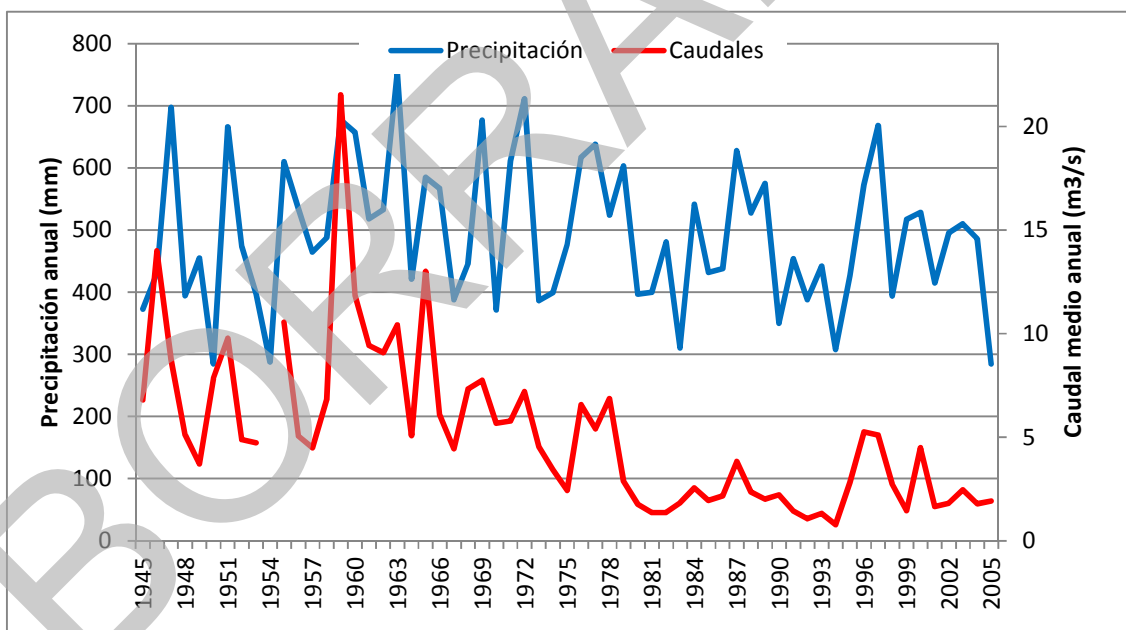
Ta.4. b) Etación de aforo de Orusco


Figura Ta.5.-Relación entre la precipitación anual de la cuenca del Tajuña, calculada a partir de la base de datos de MOPREDAS, y los caudales medios anuales registrados en la estación de aforos de Orusco, para el periodo de años 1945-2005.



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

Como se ha indicado anteriormente, todo el recorrido del río Tajuña por la Comunidad de

Madrid corresponde a su curso bajo, en el que el río mantiene una morfología relativamente similar a la de su curso medio, con un trazado sinuoso canaliforme discurriendo por un valle agrícola relativamente estrecho y de fondo plano, en donde el cauce se ha encajado profundizando en la acumulación de limos

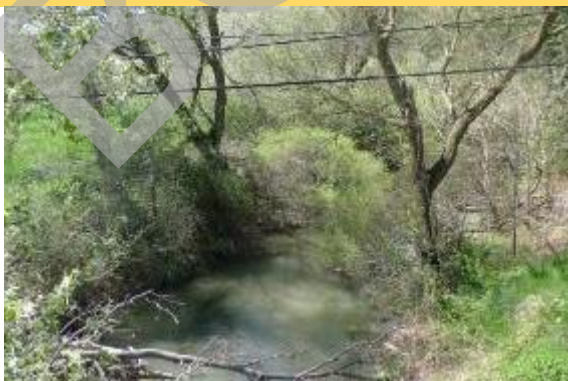
grises y arenas del Holoceno. Se trata de un río de limos y arcillas, cuya morfología queda condicionada por el grado de cohesión de los sedimentos finos de su lecho y orillas, que favorece la formación de un cauce profundo y estable, con taludes de gran pendiente hacia las márgenes recubiertas de vegetación riparia, en contacto hacia el exterior con cultivos agrícolas. Las aguas del río en todo su recorrido son turbias y blanquecinas, conteniendo las sales y arcillas grises por las que discurre hasta su confluencia con el Jarama.

A continuación se detalla el estado geomorfológico y del corredor ripario del río Tajuña en los distintos tramos estudiados, a partir de su reconocimiento de campo en mayo, 2016 y la observación de las fotografías aéreas más recientes. En el anexo correspondiente a este río se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en la fecha indicada (Mayo, 2016).

A su entrada en la Comunidad de Madrid (Ta-1) el cauce del río tiene una anchura aproximada de 4 a 6 m y unos taludes de fuerte inclinación y 5-6 m de altura, en los que se asienta la vegetación que configura el corredor ripario. Este corredor domina por completo el cauce debido a su gran altura (15-20 m), y está compuesto por una formación alineada de *Populus nigra* variedad lombarda de elevado porte (12-15 m de altura), acompañada por fresnos y abundantes álamos (*Populus alba*), con algún sauce arbustivo (*Salix purpurea*), formando una galería más o menos continua que conecta con los cultivos agrícolas adyacentes (Foto Ta.1.a, b). Es notable la densidad de trepadoras, con masas de zarzales, madreselvas y lúpulo sobre troncos maduros o incluso secos, algunos de ellos caídos hacia el cauce. La regeneración del *Populus alba* es relativamente abundante, observándose en los límites del cultivo agrícola con la ribera, mientras que los sauces arbóreos (*Salix fragilis*) solo corresponden a pies antiguos, algunos caídos y rebrotados. Se trata de un corredor estrecho (1,5-2 m de anchura) pero relativamente diverso, conteniendo una alameda en expansión compitiendo con la olmeda.

Foto Ta.1.- Río Tajuña aguas abajo del cruce con la carretera Pezuela de las Torres-Mondéjar.

a) Dimensiones y caudales del cauce



b) Altura del corredor ripario



c) Densidad de trepadoras



Llegando a Ambite (Ta-2) el corredor ripario se estrecha (1,5-2 m anchura) y se va empobreciendo y haciéndose discontinuo, desapareciendo muchas de las especies antes mencionadas. Permanece la alineación de *Populus nigra* var. *lombarda*, con un sotobosque aclarado, entre el que se observa alguna mata de caña (*Arundo donax*) (Foto Ta.2.a). El cauce del río tiene una anchura de 6

a 8 m, con una altura de orillas en torno a 3 m en taludes casi verticales, donde crecen las zarzas y el carrizo (Foto Ta.2.b). Los cultivos llegan hasta el nivel superior de dichos taludes, suponiendo una fuerte restricción a la expansión del corredor, de forma similar a como lo hacen algunas ocupaciones periurbanas con huertas y cercas (Foto Ta.2.c).

Foto Ta.2.- Río Tajuña en Ambite.

a)



b)



c)



A la altura de Orusco (Ta-3) el Tajuña presenta unas condiciones morfológicas muy similares a las del tramo anterior, con un cauce de 6 a 8 m de anchura y unos taludes de orilla de 2-3 m de altura. El corredor ripario se ve cada vez más mermado, haciéndose más discontinuo y con frecuentes sectores abiertos dominados por el carrizal y la presencia de *Arundo donax*, que aumenta en cobertura respecto a los tramos de

aguas arriba (Foto Ta.3). Existen pies arbóreos aislados de chopos, y álamos, brotes de olmo, abundantes zarzas y presencia esporádica de *Salix fragilis*. En este tramo el río atraviesa un entorno periurbano donde las márgenes presentan cultivos agrícolas menos intensivos que aguas arriba, alternados con barbechos y pequeñas fincas con viviendas y cercas.

Foto Ta.3.- Río Tajuña a su paso por Orusco.



A su paso por Tielmes (Ta-4) el río Tajuña mantiene su morfología de cauce encajonado con una anchura de 4-5 m y una altura de taludes de orilla de la misma dimensión (4-5 m), que si bien están cubiertos de zarzales y macrofitas presentan síntomas de inestabilidad (Foto Ta.4.a). En su margen derecha existe una pequeña pero densa olmeda en regeneración, mientras que en su margen izquierda, alejándose del núcleo urbano aguas abajo,

existe un camino rural en contacto con el cauce en el que se observan grietas asociadas a la inestabilidad de los taludes antes comentada (Foto Ta.4.b). Dicho camino existe desde hace décadas (visible en la fotografía aérea de 1946) por lo que su agrietamiento podría estar relacionado con la incisión del cauce más reciente. En todo este tramo es apreciable la regeneración natural del álamo y del olmo.

Foto Ta.4.- Río Tajuña en Tielmes, mostrando taludes cubiertos de zarzales pero inestables, y un corredor ripario de baja cobertura.



Llegando a Morata de Tajuña el valle del río se ensancha considerablemente, y sus aguas se distribuyen en numerosos canales y acequias, intensificándose la ocupación agrícola. El corredor ripario sigue siendo muy estrecho, configurado por pies aislados de fresnos y álamos situados en la parte superior de los taludes de orilla, y la presencia de *Arundo donax* aumenta considerablemente en los espacios abiertos. En el cruce del río con la carretera de Morata de Tajuña a Chinchón el río queda en

muchos sectores completamente dominado por un cañaveral continuo de *Arundo donax* (Foto Ta.5.a), en contacto con cultivos agrícolas de regadío. La anchura del cauce es de 5-6 m, con taludes casi verticales de 3 m de altura, donde crecen de forma aislada o en pequeños bosquetes fresnos, álamos, olmos y ejemplares de especies exóticas (*Sophora japónica*, *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*) (Foto Ta.5.b).

Foto Ta.5.- Río Tajuña en el cruce de la carretera de Morata a Chinchón, con sectores dominados por el cañaveral (a) y otros más abiertos con carrizos, zarzas y algunos fresnos y olmos.



Agua abajo hacia Titulcia el río continúa bordeado de cultivos agrícolas y la cobertura arbórea de riberas es muy escasa, dominando el

cañaveral continuo de *Arundo donax* en muchos sectores. En el cruce del río con la carretera de Titulcia a Chinchón (Ta-6) existe un azud que

remansa las aguas, formando un tramo hacia aguas arriba de cañaveral muy denso y un tramo hacia aguas abajo donde se mantiene una alameda relicta de elevado porte, de la que se observa un potente regenerado. En este punto el río tiene una anchura de cauce aproximada de 12 m, y unos taludes de orilla de 5 a 6 m de

altura. Cerca de la orilla existe algún *Salix fragilis* y abundantes zarzales y trepadoras que acompañan a la alameda madura, mientras que en la orla externa lindando con los cultivos se observan bandas continuas de carrizo (*Phragmites communis*).

Foto Ta.6.- Río Tajuña en el cruce de la carretera de Titulcia a Chinchón.



Finalmente, llegando a su desembocadura aguas abajo de Titulcia el río Tajuña aparece dividido en dos ramales y gran parte de sus aguas circulan por caceras y acequias de regadío, presentando una morfología muy similar a la descrita de aguas arriba, como río de llanura sinuoso y canaliforme, muy encajado y con una altura de orillas de 4 a 5 m. El ramal sur que queda más alejado del cauce se encuentra bordeado por motas en ambos márgenes durante parte de su último curso, que limitan aún más la dimensión lateral del sistema fluvial.

Analizando las descripciones del río en el documento del Plan Forestal de 1998 se observa que el río mantiene en la actualidad unas condiciones muy similares a las de entonces en todo su recorrido por la Comunidad de Madrid. Por otra parte, su morfología actual también es muy similar a la que muestran las fotografías aéreas más antiguas, apreciándose únicamente un incremento de la cobertura arbórea de las riberas en algunos sectores, la cual sigue siendo

relativamente escasa a lo largo de todo el sistema fluvial.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Tajuña.

5.1. Índice QBR

De forma similar a como se ha comentado para otros ríos, en la aplicación del QBR al río Tajuña se ha considerado “ribera” la zona de taludes del cauce y una franja estrecha longitudinal que en la actualidad actúa de lindero vegetal de los cultivos agrícolas adyacentes. Es posible que el área con potencialidad para soportar

vegetación de ribera sea mucho mayor, como así lo atestigua la presencia de antiguos sotos relictos y el regenerado de *Populus alba* sobre los propios cultivos, pero la transformación de los terrenos adyacentes al cauce es muy antigua

y hoy día no se tiene constancia de las dimensiones posibles de dicho área potencial.

La Tabla Ta.2 muestra los resultados de la aplicación del índice QBR al río Tajuña, cuyos valores se explican a continuación.

Tabla Ta.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Tajuña.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Ta-1 Pezuela	10	-10	5	10	25	-	10	-	50
Ta-2 Ambite	5	-10	0	10	10	5	10	-	35
Ta-3 Orusco	5	-10	0	10	25	-	10	-	45
Ta-4 Tielmes	5	-10	0	10	25	-	10	-	45
Ta-5 Morata	5	-10	0	10	5	5	10	-	30
Ta-6 Chinchón	5	-10	0	10	25	-	10	-10	35
Ta-7 Titulcia	5	-10	0	10	5	5	10	-10	20

Cobertura de la zona de ribera.-

El grado de cobertura de la zona riparia se mantiene en la mayor parte del río inferior al 50%, y no existe conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente, al tratarse de un río de llanura que discurre entre cultivos agrícolas por ambos márgenes. La cobertura es mayor en el tramo más alto en que el río entra en la Comunidad de Madrid (Ta-1) pero se empobrece aguas abajo. No obstante, a lo largo de todo el recorrido del Tajuña hasta su desembocadura en el Jarama existen algunos enclaves de bosques maduros (alamedas, olmedas) con mayor cobertura, cuya presencia es difícil de valorar a través de este índice.

Estructura de la cobertura.-

En las riberas del río Tajuña la cobertura de árboles es siempre inferior al 75%. A excepción del tramo superior, la puntuación del QBR en este caso es nula, al estar condicionada a la del grado de cobertura. No obstante, en todos los tramos la concentración de helofitos, arbustos o herbazal megafóbico cubre más del 50 % de los taludes de orilla del cauce.

Calidad de la cobertura.-

El índice QBR valora la calidad de la cobertura en función del número de especies arbóreas nativas que existen en el lugar. En el caso del río Tajuña, si bien las dimensiones de la ribera con vegetación asociada al río son pequeñas, ésta es relativamente diversa y contiene en la mayoría de los casos más de tres especies arbóreas,

estando presentes en muchos de los tramos el álamo (*Populus alba*), el fresno (*Fraxinus angustifolia*), el chopo (*Populus nigra*), el sauce arbóreo (*Salix fragilis*) y el olmo (*Ulmus minor*).

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

El río Tajuña no ha sido modificado en su trazado pero se considera que las terrazas adyacentes al lecho del río han sido modificadas, provocando una reducción del canal fluvial. En la actualidad, todos los campos agrícolas aparecen nivelados y las orillas han sido sobre-elevadas simultáneamente al encajamiento del cauce en su valle. En la estación de Chinchón, Ta-6, existe un azud, y aguas abajo existen motas en ambas márgenes.

Comparando los valores actuales del QBR con los otorgados en el año 1998 se observa que el río mantiene la misma calidad relativa entre los

tramos, identificando la mayor calidad de la ribera en el tramo superior y el mayor deterioro en el tramo más bajo, y calidades intermedias pero muy similares en los tramos situados entre ambos. Las diferencias de puntuación entre los dos informes se asocian al grado de subjetividad inherente a la aplicación de este tipo de índices, considerando que las condiciones hidromorfológicas del río apenas han cambiado desde entonces.

5.2. Índice RQI

En la Tabla Ta.3 se muestran los resultados de la aplicación del RQI al río Tajuña. Se trata de un río que discurre de forma relativamente simétrica en el centro del valle, dejando en ambas márgenes condiciones muy similares de llanura de inundación continua, ocupada en su totalidad por cultivos agrícolas.

Tabla Ta.3.-Resultados del índice RQI al río Tajuña.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Ta-1 Pezuela	6	6	7	7	8	8	6	6	5	9	68
Ta-2 Ambite	5	5	6	6	6	6	3	5	4	9	55
Ta-3 Orusco	4	4	5	5	4	4	3	4	4	9	46
Ta-4 Tielmes	4	4	5	5	5	5	5	4	4	8	49
Ta-5 Morata	4	4	5	5	3	3	3	4	4	8	43
Ta-6 Chinchón	5	5	5	5	5	5	5	4	4	7	50
Ta-7 Titulcia	4	4	5	5	4	4	3	4	4	7	44

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

El corredor de vegetación riparia del río Tajuña tiene unas dimensiones muy reducidas en todo su curso por la Comunidad de Madrid, manteniendo una anchura generalmente inferior a la anchura del cauce, correspondiente a los taludes del propio cauce. También de forma general puede considerarse un corredor fragmentado, especialmente en su tramo aguas abajo de Tielmes donde se intensifican los cultivos agrícolas del valle. No obstante, tanto las condiciones de anchura como las de continuidad longitudinal presentan una variabilidad espacial a lo largo del río, encontrando sectores donde se conservan antiguos sotos de mayor anchura y continuidad que no se ven adecuadamente recogidos en la valoración del índice.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

Las riberas del río Tajuña son en general relativamente ricas en especies vegetales, conteniendo tres o cuatro especies autóctonas de árboles nativos, abundantes trepadoras y también densas formaciones megafórbicas en todo el curso fluvial. Su distribución responde a los gradientes de humedad y tipo de sustrato de las orillas atendiendo a la morfología del cauce, sin que en ningún caso se asocie a plantaciones. La presencia de especies exóticas es muy escasa, siendo remarcable únicamente en la estación cercana a Morata de Tajuña. No obstante, en algunos sectores de los tramos inferiores domina el cañaveral de *Arundo donax*, y se asocia a la influencia humana la práctica desaparición de la sauceda arbustiva (ej. *Salix purpurea*) y la escasez de olmos y álamos de algunos tramos.

En cuanto a la regeneración natural, únicamente *Populus alba* presenta síntomas de regeneración y potencial expansión, surgiendo

en los límites de los cultivos más próximos a la ribera. También se ha observado una pequeña olmeda de pies jóvenes y algún regenerado de *Salix fragilis* en el tramo de Tielmes.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

El estado de las orillas del río Tajuña es en general pobre, referido a taludes de fuerte inclinación y elevada altura, cuya estabilidad responde al grado de cohesión de los sedimentos finos que contienen, quedando en todos los casos libres de revestimientos. Aguas arriba de Orusco se observan en el cauce tramos con menor altura de orillas, pero ésta va aumentando aguas abajo así como su inestabilidad, que con frecuencia determina la inclinación o incluso caída de los pies arbóreos de mayor peso hacia el cauce, afectando, a veces, a las infraestructuras adyacentes.

La conectividad lateral del cauce con sus márgenes se ve muy limitada por la profundidad del lecho y la altura de las orillas, así como por la falta de crecidas que se desborden, más aún con posterioridad a la presa de La Tajera. Por último, la conectividad vertical se considera en buen estado, al no existir pavimentaciones o compactaciones de los suelos adyacentes al cauce, ni tener constancia de excavaciones o rellenos que hayan alterado su naturaleza original.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla Ta.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Tajuña en la Comunidad de Madrid.

Alteraciones.-

En los tramos aguas arriba de Morata se ha considerado que el régimen de caudales del río Tajuña está moderadamente alterado, al haber

disminuido considerablemente su magnitud tanto en valores medios como en valores extremos. Dicha alteración se produce antes de la puesta en funcionamiento de la presa de La Tajera (ver Figura Ta.3), pero se asocia a intervenciones humanas, al no corresponder a una disminución equivalente en las precipitaciones (ver Figuras Ta.4, Ta.5). Por otra parte, la alteración de los valores de caudal máximo y mínimo anual sí se ven afectados por la regulación. Se considera que la alteración de caudales es mayor a partir de Morata de Tajuña, donde el valle se ensancha y existen numerosas acequias por donde circulan las aguas. En cuanto al flujo de sedimentos, se ha considerado una alteración mínima, debido a la textura fina y naturaleza soluble de gran parte de los materiales del lecho, que no quedan retenidos por las infraestructuras transversales existentes, al ser transportados en suspensión o disolución. Asimismo, las condiciones hidráulicas no están afectadas, al no existir azudes salvo en la estación Ta-6, en Chinchón.

El trazado en planta se mantiene en condiciones muy similares durante las últimas décadas, si bien se ha considerado que está algo alterado por los cultivos adyacentes que impiden la evolución de los meandros. No existen motas en el cauce, salvo en el tramo más bajo, y las secciones transversales no han sido modificadas por la intervención humana directa sino a través de procesos de ajuste del río mediante incisión. Tampoco existen revestimientos del cauce, al tratarse de sedimentos cohesivos, ni se tiene constancia de extracciones de gravas o áridos

que son prácticamente inexistentes. Por el contrario, sí que se ha considerado que existen alteraciones en la composición y estructura de la vegetación riparia, la cual presenta una cobertura arbustiva o arbórea relativamente baja, y está dominada en numerosos tramos por zarzales, cañizo y herbazales megafórbicos.

Funcionalidad.-

La anchura de la banda con vegetación leñosa asociada al río es en general inferior a 2 veces la anchura del cauce, y cubre algo más de un tercio de la longitud del tramo. En la actualidad se considera que la movilidad del cauce es prácticamente nula, debido a su grado de encajamiento sobre los materiales cohesivos. El substrato, que en el lecho no es visible debido a la turbidez natural de las aguas, es considerado natural y responde a la naturaleza geológica de la cuenca. Las formas del lecho no se han evaluado, al corresponder a ríos arenosos o de gravas. La madera muerta es abundante en el tramo superior, y prácticamente inexistente en los tramos intermedios donde no existe espacio físico para su acumulación, dadas las reducidas dimensiones del cauce; aumenta en los tramos últimos donde es mayor la cobertura arbórea.

El corredor a lo largo de todo el curso del río está relativamente fragmentado, con espacios abiertos hacia aguas abajo donde predomina el cañaveral, y la regeneración natural de la vegetación es muy escasa, limitándose a la alameda en ciertos tramos, y ocasionalmente al olmo.

Tabla Ta-4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Tajuña en los distintos tramos analizados.

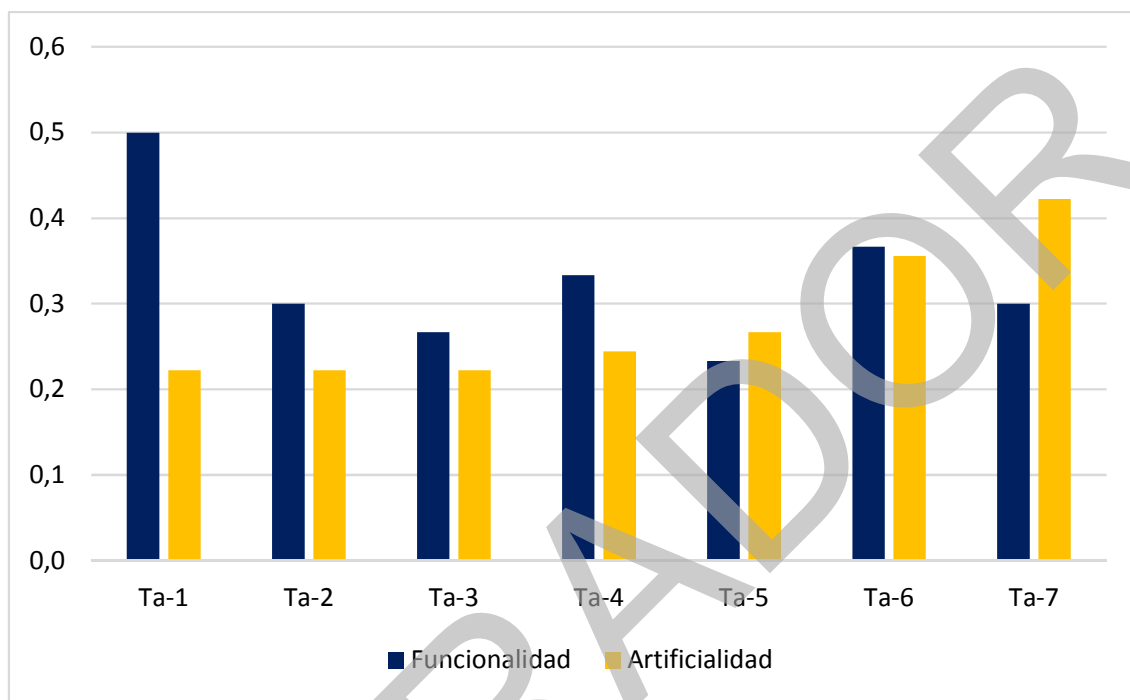
ALTERACIONES	Ta-1 Pezuela	Ta-2 Ambite	Ta-3 Orusco	Ta-4 Tiernes	Ta-5 Morata	Ta-6 Chinchón	Ta-7 Titulcia
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	3	3	3	3	4	4	5
• Alteración del flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	1	1	1	1	1	2	2
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas moderadamente ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o excesivamente rápidas).	1	1	1	1	1	3	3
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en > 30 y < 50%, 5 cambios en > 50% del tramo).	1	1	1	1	1	2	2
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes, 3 relativamente frecuentes o próximas afectando a >30 y menos 50% tramo, 5 muy frecuentes y próximas, afectando a >50% tramo).	0	0	0	0	0	0	2
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativos, 3 afectando a >30 y < 50% del tramo, 5 en >50% del tramo).	2	2	2	2	2	2	2
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos afectando a >30%).	0	0	0	0	0	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0	0	0	0
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas o invasoras).	2	2	2	3	3	3	3
Total	10	10	10	11	12	16	19
% valor máximo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4

FUNCIONALIDAD	Ta-1	Ta-2	Ta-3	Ta-4	Ta-5	Ta-6	Ta-7
	Pezuela	Ambite	Orusco	Tielmes	Morata	Chinchón	Titulcia
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 							
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Anchura de la banda con vegetación leñosa asociada al río (5: > 3 anchuras del cauce, en > 50% del tramo; 3: 1,5 a 3 anchuras del cauce en > 50% tramo; 1: < 1 anchura del cauce en < 33%). 	2	2	2	2	1	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 sin restricciones, erosión natural, 3 orillas ancladas con vegetación, escasa movilidad; 0 orillas rígidas). 	0	0	0	0	0	0	0
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5: sustrato natural; 3: evidencia de <i>armouring</i> o <i>clogging</i>, 1: tamaño único dominado por erosión/depósito, 0: sustrato rocoso por arrastre). 	5	5	5	5	5	5	5
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5: consistentes, frecuentes barras de gravas desnudas; 3: poco consistentes, bancos de gravas revegetados o inexistentes; 0 ausentes). 							
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	4	0	0	0	0	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5: > 90% del tramo con continuidad en las condiciones naturales del corredor; 3: corredor fragmentado entre 33 y 90%; 1: corredor fragmentado en > 33%). 	2	2	1	1	1	1	1
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	2	0	0	2	0	2	0
Total	15	9	8	10	7	11	9
% valor máximo	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3

En la Figura Ta.6 se representan los valores relativos asignados al grado de funcionalidad y

artificialidad del río Tajuña en los tramos analizados.

Figura Ta.6.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Tajuña a través de su funcionalidad y artificialidad (índice MQI modificado).



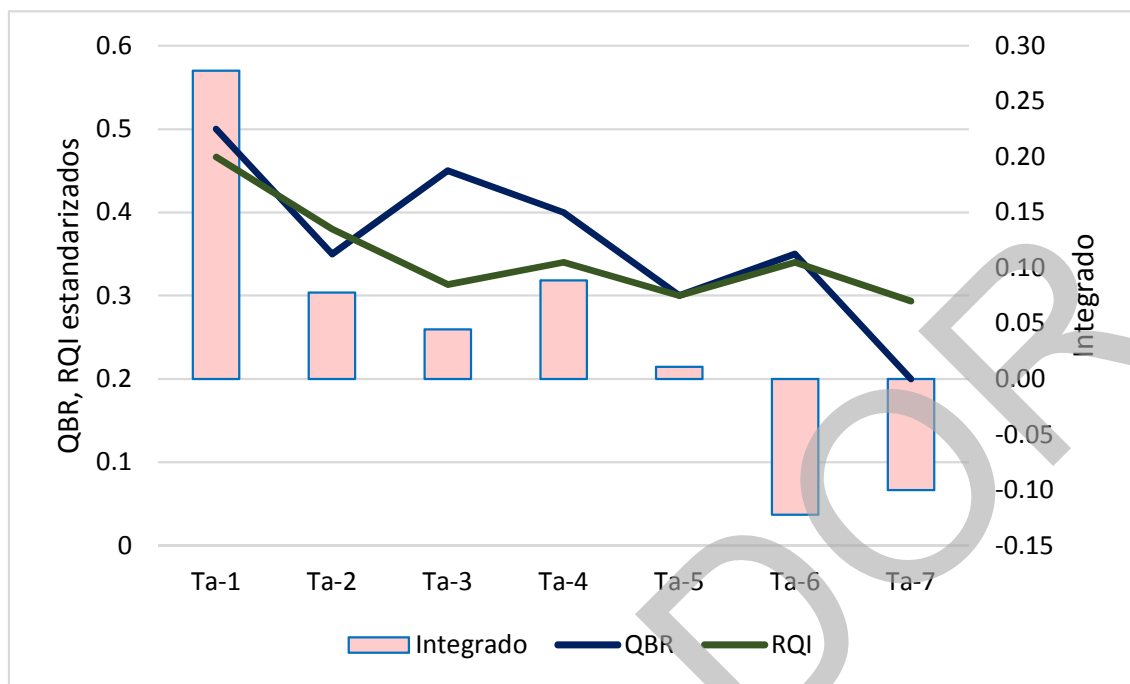
5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura Ta.7 se han representado conjuntamente los tres índices aplicados al río Tajuña.

Todos ellos reflejan una calidad hidromorfológica del río relativamente pobre

en todo su recorrido, con un tramo superior donde las condiciones son más favorables, y una disminución progresiva de la calidad hidromorfológica aguas abajo. El índice integrado refleja que en ningún caso la funcionalidad del río es completa, si bien la artificialidad no alcanza los niveles de otros ríos de la Comunidad de Madrid.

Figura Ta.7.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Tajuña.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El análisis de las alteraciones del régimen de caudales en las últimas décadas, el reconocimiento de campo del río y la comparación de fotografías aéreas de diferentes épocas permiten concluir que el río Tajuña presenta unas condiciones hidromorfológicas relativamente pobres en todo su recorrido, si bien la morfología del cauce no ha sufrido modificaciones directas por la acción del hombre a lo largo del periodo de años analizado (1946-2014), ni presenta revestimientos ni motas de longitud significativa. Tampoco la cuenca vertiente del Tajuña ha sufrido modificaciones importantes en cuanto a su cobertura o usos del suelo, tratándose de una comarca de bajo crecimiento urbano e industrial, en la que se ha mantenido

una actividad agrícola concentrada en el valle y existente desde hace más de medio siglo, con unas laderas de vegetación de monte y escaso aprovechamiento forestal o ganadero.

Se trata de un río sinuoso de llanura, de baja energía, discurriendo por terrenos calizos y yesíferos, con una morfología dominada por los sedimentos finos cuya cohesión permite el mantenimiento de taludes de orilla de fuerte pendiente, hoy día recubiertos en su totalidad por zarzales, trepadoras, carrizo, megaforbios y en ocasiones por el cañaveral de *Arundo donax*.

El cauce es profundo y se encuentra encajado y desconectado lateralmente de sus márgenes, al no producirse en los últimos años avenidas suficientes para su desbordamiento. La vegetación riparia aparece restringida a los taludes del cauce y a una franja muy estrecha limítrofe, y, aunque en la mayoría de los casos es relativamente diversa, aparece fragmentada, con una densidad arbórea relativamente baja. Es de resaltar la presencia de restos de antiguas

olmedas de *Ulmus minor* en todo el curso del río, hoy día relegadas a pequeños enclaves y formaciones jóvenes, compitiendo con la alameda.

La regeneración natural es relativamente abundante en el caso de *Populus alba*, y el río tiende a ensanchar la alameda existente ocupando con el regenerado los límites de los cultivos agrícolas colindantes con el cauce. Ello indica que el retraimiento de dichos cultivos mejoraría considerablemente la continuidad y funcionalidad de la ribera, permitiendo aumentar la anchura del corredor ripario. Por ello, se consideran de interés las actuaciones tendentes a recuperar la vegetación de ribera, creando pequeños sotos y restaurando franjas deforestadas con distintas formaciones riparias y diversas anchuras dependiendo de las características del cauce.

De igual forma, sería de interés la protección de los pequeños sotos todavía existentes a lo largo del río con el fin de conservar su función de corredor ecológico. Para ello sería también necesario controlar la expansión de los aprovechamientos agrícolas, y proponer la creación de una banda libre de cultivos en contacto con la vegetación riparia existente, con la que se pudiera ampliar al menos 5 m la anchura del corredor y potenciar su valor ecológico y paisajístico.

Tratándose de un río de baja energía y reducidos caudales, y en un entorno de núcleos

urbanos relativamente pequeños, tanto el cauce como las riberas están más expuestas a intervenciones locales, ocupaciones, o vallado del espacio fluvial que en otros ríos, donde por su mayor visibilidad o importancia serían mucho menos probables. Con las medidas antes propuestas de protección de los sotos y vegetación riparia existente, y la ampliación de la franja de vegetación riparia, alejando los cultivos y permitiendo el regenerado natural, se podrían evitar esta clase de intervenciones, así como la instalación de escolleras que son innecesarias en este tipo de río y contribuyen a su incisión.

Por otra parte, sería necesario estudiar el efecto, en periodo de estiaje, de las diversas infraestructuras que impidan o dificulten la movilidad de la fauna piscícola, con el fin de desarrollar aquellas medidas que pudieran facilitar dicha movilidad.

Finalmente, también se considera necesario tener información de las causas que han determinado el descenso tan notable de los caudales circulantes a partir de la década de los 70, con el fin de poder diseñar medidas de mitigación de sus efectos. Esta disminución de caudales, especialmente la de las crecidas ordinarias, puede ser una de las causas de deterioro de las riberas, y supone un empobrecimiento generalizado del sistema fluvial.

ANEXO RÍO TAJUÑA

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Tajuña en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

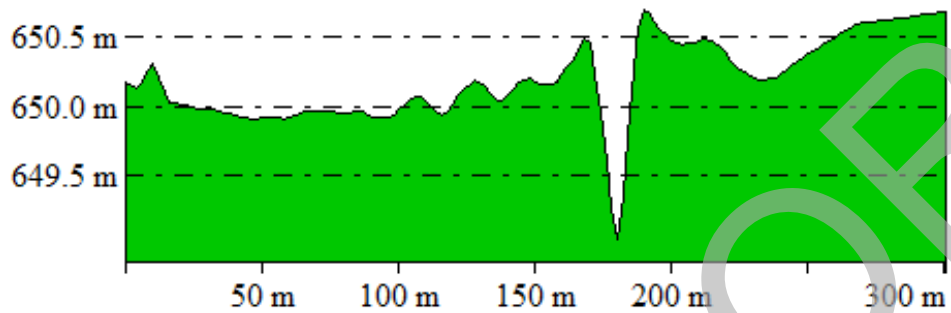
En el caso del río Tajuña, de tamaño relativamente pequeño en todo su recorrido, el modelo digital del terreno utilizado de resolución 5m x 5m de IBERPIX no recoge adecuadamente la sección transversal del cauce. Se han detectado algunos errores en las coordenadas otorgadas por dicho modelo, si bien se han incluido las secciones obtenidas con dicho modelo, sin rectificar.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Ta-1	Pezuela de las Torres	487927	4473153	650
Ta-2	Ambite	484783	4464020	622
Ta-3	Orusco	482551	4458988	607
Ta-4	Tielmes	473390	4454616	576
Ta-5	Morata - Chinchón	460296	4449496	532
Ta-6	Chinchón - Titulcia	456754	4445080	515
Ta-7	Titulcia	451088	4442459	500

Rio Tajuña en cruce con Carretera Pezuela de Las Torres a Mondéjar (Ta-1)

Sección transversal (Ta.1)



Evolución histórica (Ta-1)



1956



1975



1991



2001



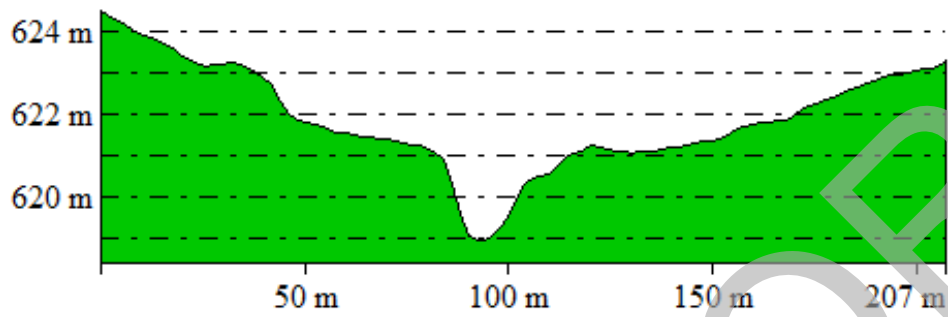
2009



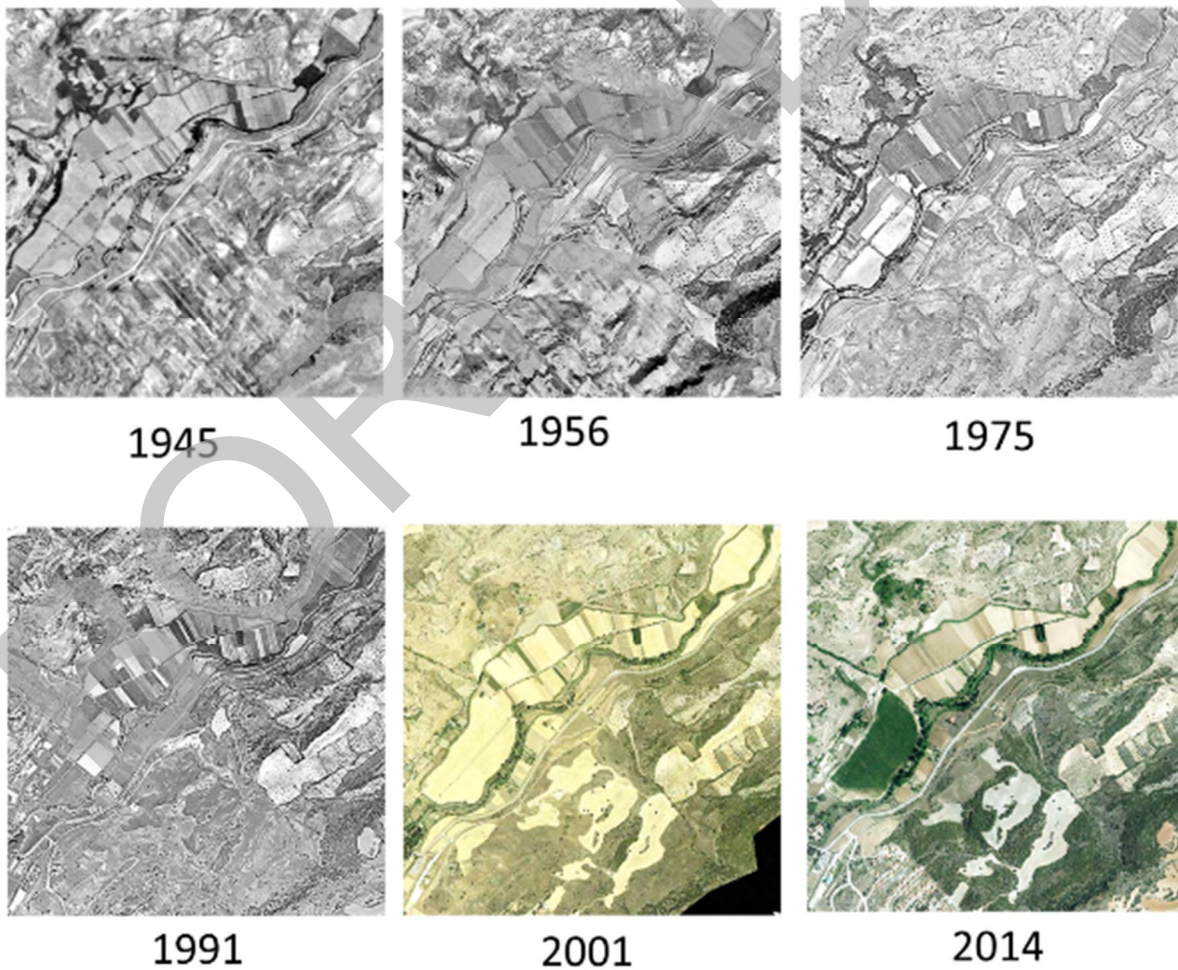
2014

Rio Tajuña en Ambite (Ta-2)

Sección transversal (Ta-2)

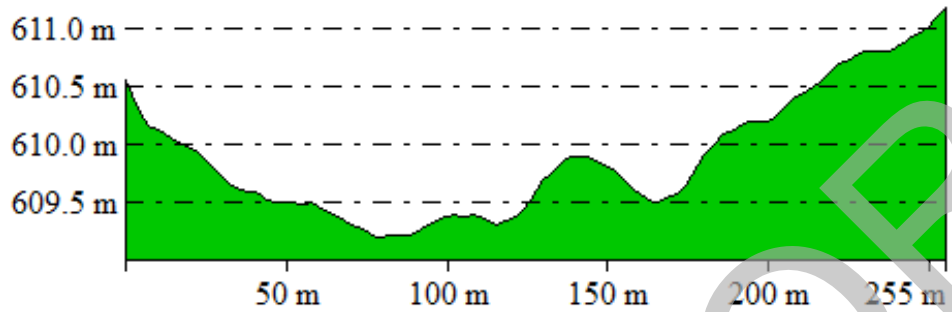


Evolución histórica (Ta-2)



Río Tajuña en Orusco (Ta-3)

Sección transversal (Ta-3)



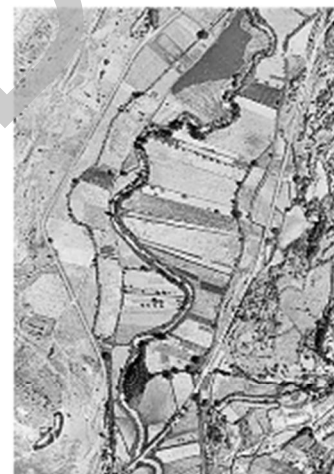
Evolución histórica (Ta-3)



1956



1965



1975



1991



2001

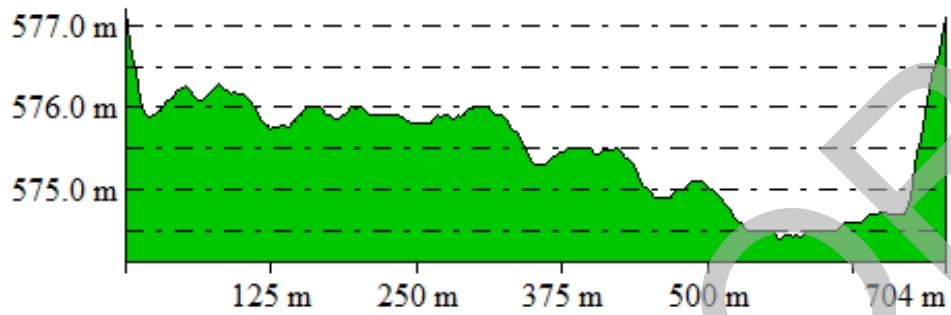


2014

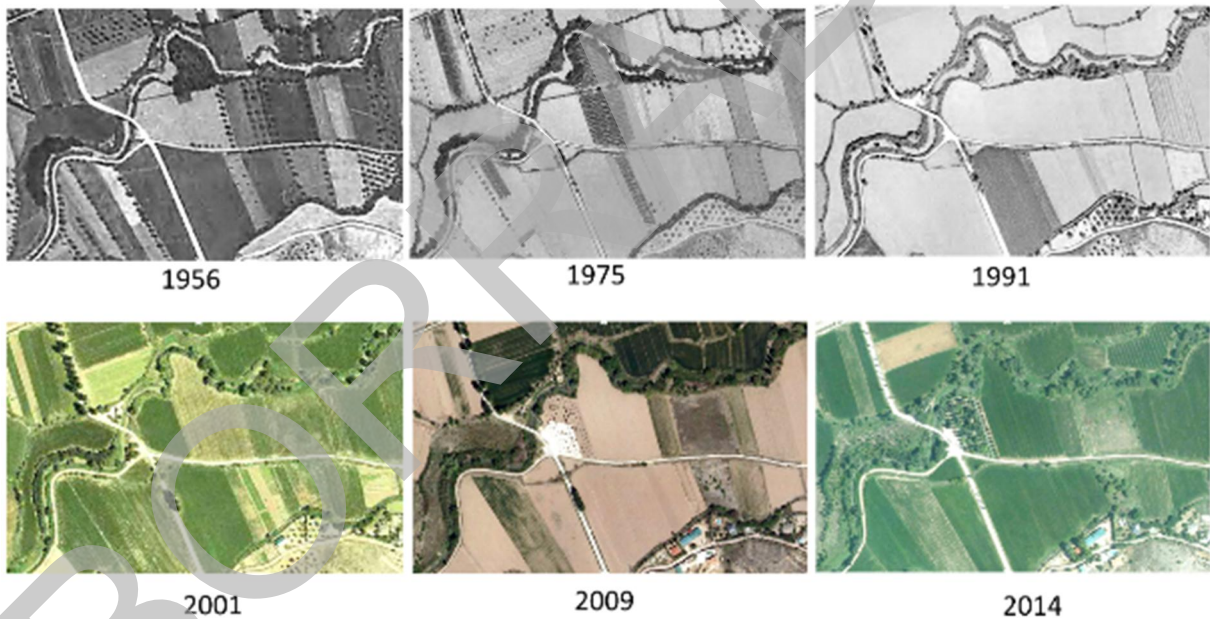
Río Tajuña en Tiernes (Ta-4)

Sección transversal (Ta-4)

From Pos: 473461.181, 4454291.042 To Pos: 473039.749, 4454854.676



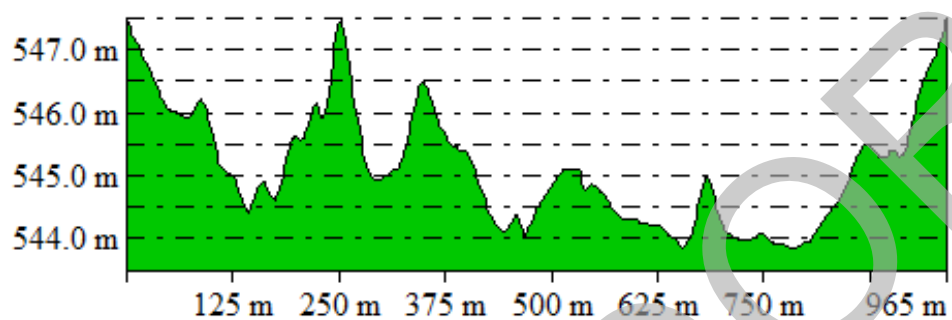
Evolución histórica (Ta-4)



Río Tajuña en cruce con Carretera Morata de Tajuña a Chinchón (Ta-5)

Sección transversal (Ta-5)

From Pos: 462898.786, 4451851.483 To Pos: 462872.514, 4452816.035



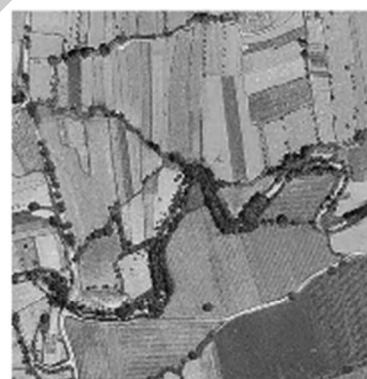
Evolución histórica (Ta-5)



1945



1956



1975



1991



2001

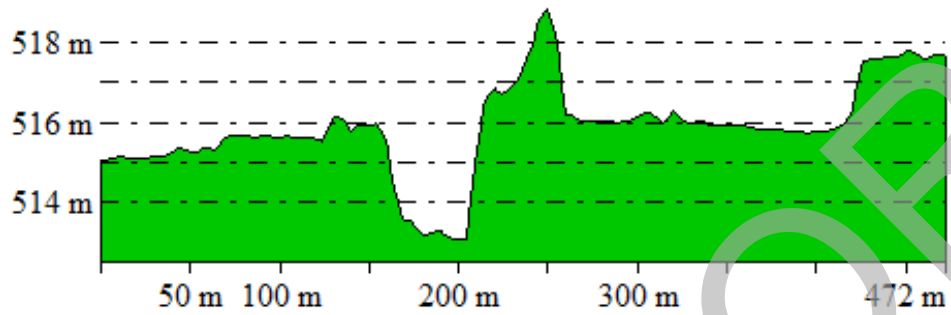


2014

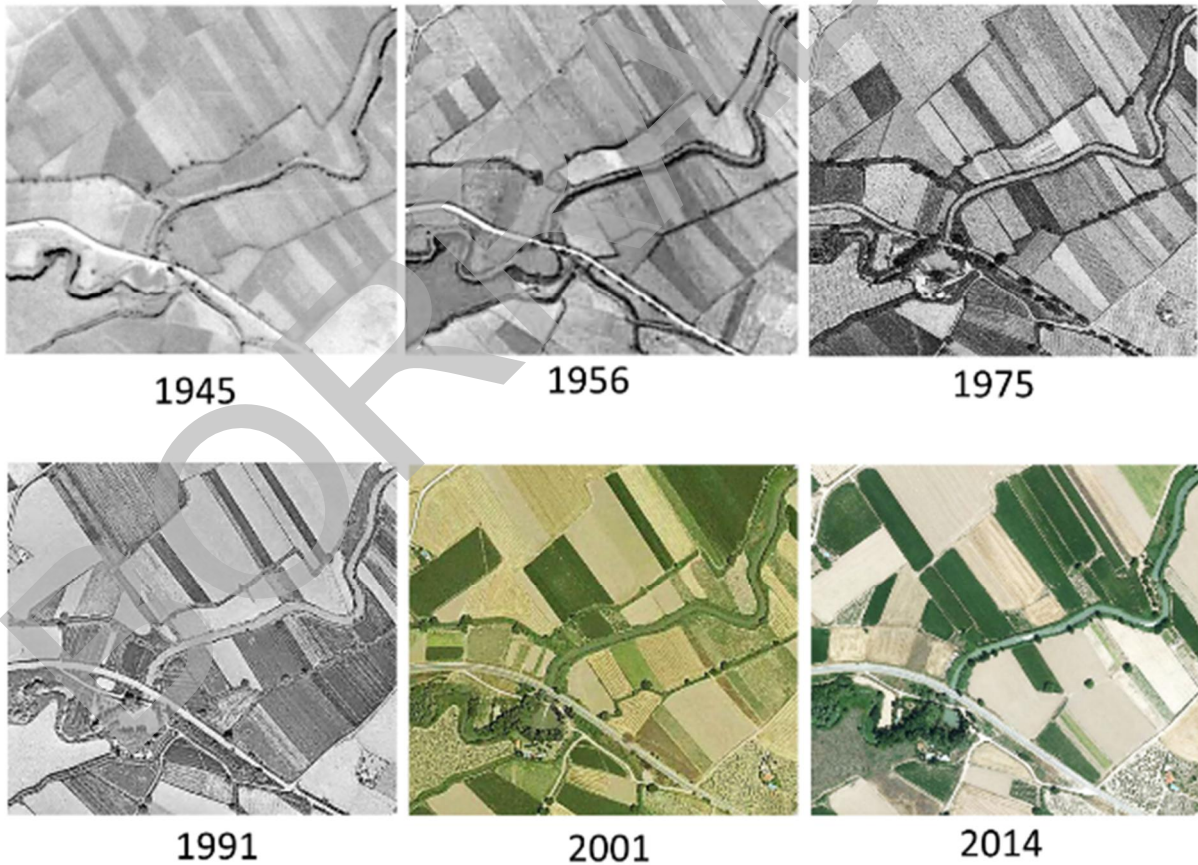
Río Tajuña en cruce con Carretera Chinchón a Titulcia (Ta-6)

Sección transversal (Ta-6)

From Pos: 456738.294, 4444875.915 To Pos: 456704.311, 4445346.821



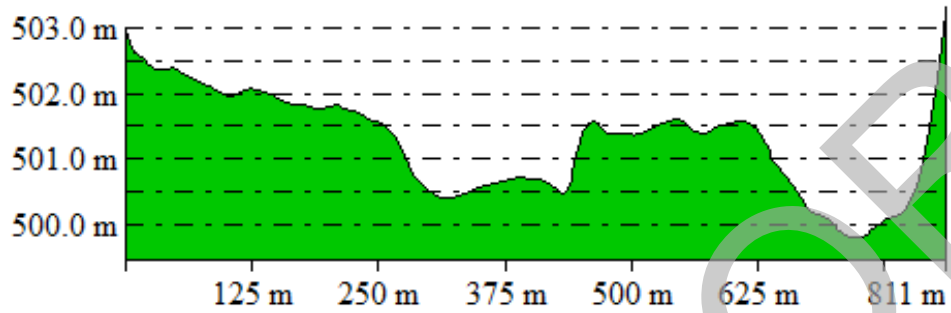
Evolución histórica (Ta-6)



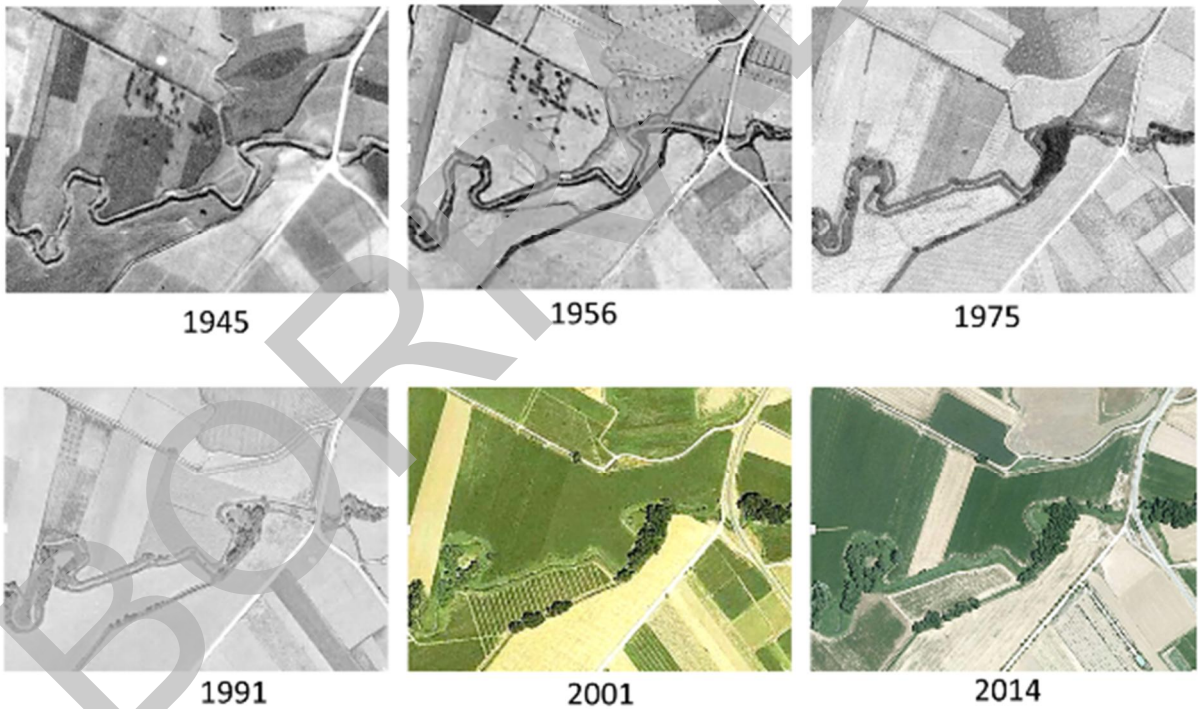
Río Tajuña en Titulcia (Ta-7)

Sección transversal (Ta-7)

From Pos: 451436.327, 4442071.980 To Pos: 451327.327, 4442874.855



Evolución histórica (Ta-7)



Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Tajuña (mayo 2016)

	Ta-1 Pezuela	Ta-2 Ambite	Ta-3 Orusco	Ta-4 Tielmes	Ta-5 Cta Morata a Chinchón	Ta-6 Cta Chinchón a Titulcia
<i>Alnus glutinosa</i>						
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	1	(+)	2	1	
<i>Populus alba</i>	3		2	1		3
<i>Populus nigra</i>	3	2	2			1
<i>Salix alba</i>						
<i>Salix atrocinerea</i>						
<i>Salix elaeagnus</i>						
<i>Salix fragilis</i>	1		(+)	2		1
<i>Salix purpurea</i>	1			(+)		
<i>Salix salvifolia</i>						
<i>Tamarix spp.</i>						
<i>Ulmus minor</i>	2			2	1	(+)
<i>Phragmites communis</i>	3	3	3	1		3
<i>Crataegus monogyna</i>	1	(+)		1		
<i>Rosa canina</i>	1					
<i>Rubus ulmifolius</i>	2	2	2	3		2
<i>Sambucus racemosa</i>	2		1			
<i>Humulus lupulus</i>	2	2		2		2
Regenerado (*)	Pa (++)			Sf, Pa, Um		Pa (++)
<i>Arundo donax</i>		(+)	1	1	4	3
<i>Acer negundo</i>						
<i>Ailanthus altissima</i>	1					
<i>Gleditsia triacanthos</i>					1	
<i>Morus alba</i>					(+)	
<i>Populus var. boleana</i>					(+)	
<i>Robinia pseudoacacia</i>			1		1	
<i>Sophora japonica</i>					1	
<i>Salix babilonica</i>						
<i>Ulmus pumila</i>						
Nº especies nativas	12	5	7	9	2	7
Nº especies exóticas	1	1	2	1	6	1

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.8.

Río

Guadarrama

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Guadarrama nace en la vertiente sur de la Fuenfría, entre Siete Picos y el Cerro Minguete, en la Sierra de Guadarrama. Toma su nombre aguas abajo de la confluencia de dos ríos, el de la Venta, que desciende de la Fuenfría, y el de las Fuentes, que recoge las aguas del Monte del Telégrafo y las que discurren hacia el oeste del Puerto de Navacerrada. Con una dirección dominante Norte-Sur atraviesa la mitad occidental de la Comunidad de Madrid, desembocando en el río Tajo a escasos kilómetros aguas arriba de Toledo (Figura Gu.1).

Este río presenta caudal en todo su recorrido, contando con la presencia de algunos pequeños embalses en su cabecera. Asimismo, cabe

destacar la presa de El Gasco por su interés cultural y arquitectónico.

Su cuenca vertiente abarca una superficie de 1703 km², de los que aproximadamente el 60 % pertenecen a la Comunidad de Madrid. Su longitud es de 129.2 km y su principal afluente es el río Aulencia, con 157.15 km² de cuenca y 21.5 km de longitud.

Todo el cauce del río Guadarrama se encuentra incluido en el LIC/ZEC ES3110005, "Cuenca del río Guadarrama", así como su mayor parte en el Parque Regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno.

A lo largo del curso principal del río Guadarrama se han diferenciado 6 tramos fluviales, cuya localización geográfica aparece reflejada en la Figura Gu.1, y cuyas características se indican en la Tabla Gu.1.

Figura Gu.1.- Cuenca del río Guadarrama con indicación de los tramos analizados.

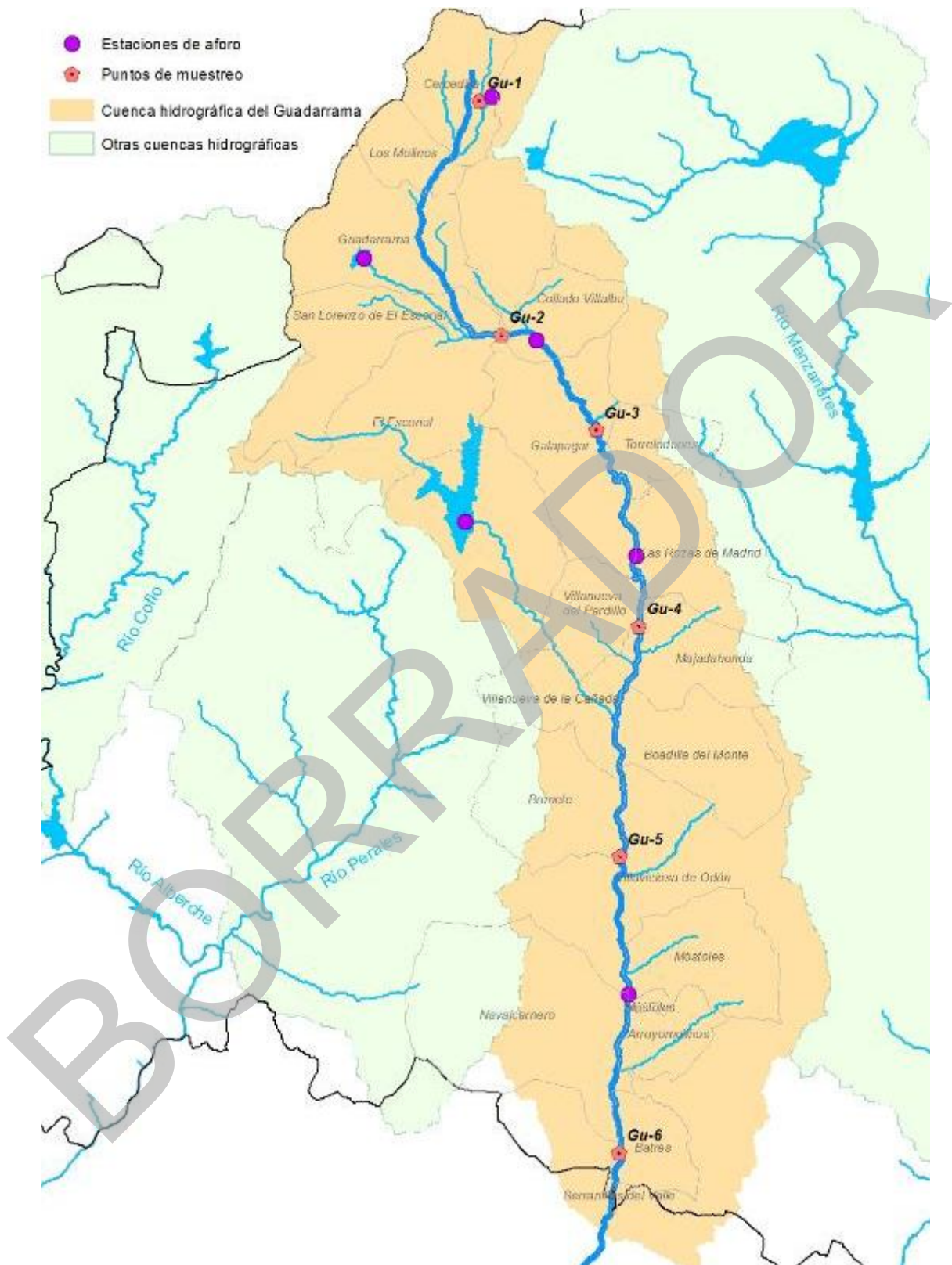


Tabla Gu.1.- Puntos de muestreo analizados en el río Guadarrama.

LUGAR	Gu-1 Las Dehesas (Cercedilla)	Gu-2 Pte. Herreño. Villalba	Gu-3 Torrelodones	Gu-4 Villafranca del Castillo	Gu-5 Brunete- Villaviciosa	Gu-6 El Álamo
Curso fluvial	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Altitud (m)	1247	876	796	604	575	543
Superficie vertiente (Km ²)	5,1	172,2	277,8	363,7	641,4	946
% Cuenca	0,3	10,1	16,3	21,4	37,7	55,5
Conductividad de las aguas (µS/cm) *	55	195	320	349	609	676

(*) Datos medidos en junio 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca alta del río Guadarrama se asienta sobre sustratos ácidos correspondientes a los materiales ígneos y metamórficos que configuran la Sierra de Guadarrama (granitos, granodioritas, cuarzo, pegmatitas, etc.).

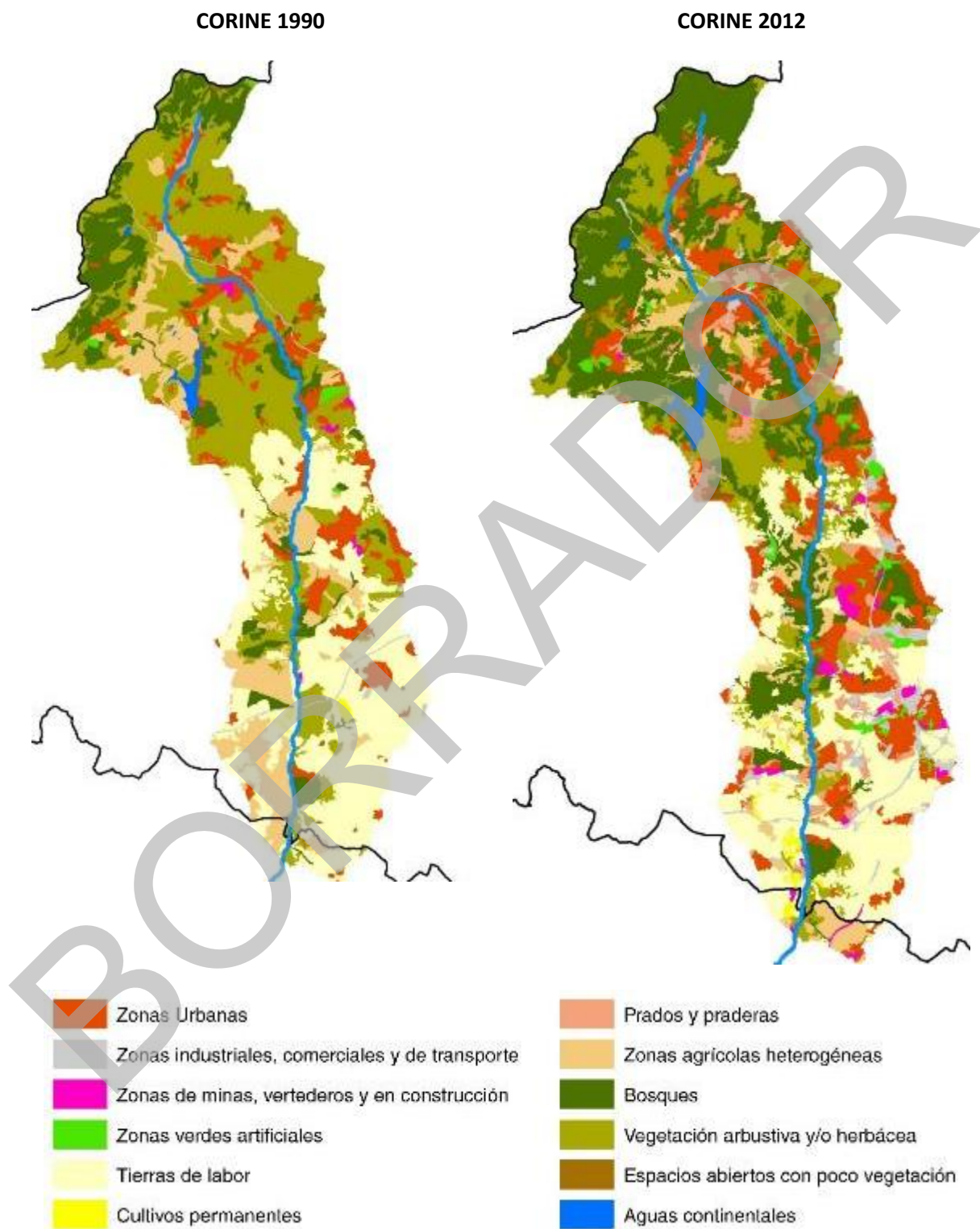
En su tramo medio se adentra en los materiales sedimentarios arcósicos miocenos de la Fosa del Tajo, sobre los que desarrolla un lecho aluvial de arenas cada vez de mayor anchura, manteniendo el carácter silíceo de su cuenca. En su tramo más bajo el río discurre sobre materiales menos arcósicos y más arcillosos, definiendo una llanura de inundación más amplia y bien diferenciada de los relieves de las vertientes.

En su cabecera más alta el Guadarrama discurre por un valle confinado entre laderas de pinares de *Pinus sylvestris*, pero llegando a Los Molinos el relieve se suaviza y el río atraviesa un paisaje abierto ocupado por fresnedas de piedemonte dedicadas a la ganadería extensiva, que rodean núcleos urbanos de relativa importancia (Cercedilla, Guadarrama, Collado Villalba). En su

tramo medio el río pasa por una zona de garganta de valle nuevamente confinado, tras la cual discurre por un valle parcialmente confinado, entre terrazas medias de gravas y arenas, hasta su salida de la Comunidad de Madrid.

En la Figura Gu.2 se han representado las coberturas de la cuenca en 1990 y las existentes en 2012. Se observa que en su tramo alto la cuenca es predominantemente forestal, y que en las últimas décadas ha aumentado la superficie de bosques. No obstante, el grado de urbanización en la cuenca del Guadarrama es relativamente acusado prácticamente desde el curso alto del río, dominando en muchos casos un urbanismo disperso pero en contacto directo con el corredor fluvial. Ello supone una constante presión urbanística en todo el territorio de la cuenca, una densidad relativamente alta de puentes y cruces, y una carga de vertidos de depuradoras de aguas residuales urbanas que se va haciendo muy notable en el curso bajo. Esta ocupación urbana de la cuenca ha aumentado considerablemente en los últimos años, en paralelo a una disminución de la superficie ocupada en 1990 por cultivos agrícolas.

Figura Gu.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Guadarrama. La línea negra cortando el extremo sur de la cuenca representa el límite de la Comunidad de Madrid.



3. Régimen de caudales

El río Guadarrama presenta un régimen de caudales de tipo pluvial y en la actualidad no está regulado por grandes presas en su propio curso fluvial. No obstante, en su cuenca existen pequeños represamientos con distinta finalidad, y en su principal afluente, el río Aulencia, se localiza la presa de Valmayor (incluida en el Catálogo Regional de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid), con una capacidad de embalse de 124,5 hm³ destinada a abastecimiento. Esta presa, que fue inaugurada en 1976, almacena agua procedente fundamentalmente del propio río Guadarrama, que llega a Valmayor a través de un trasvase desde el azud de Las Nieves, todo ello bajo la titularidad del Canal de Isabel II.

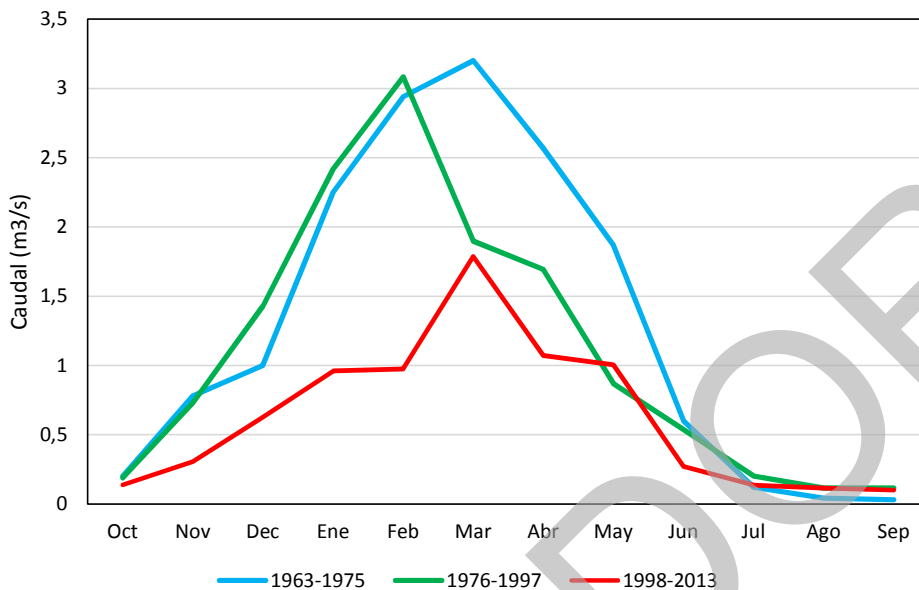
En la actualidad se dispone de dos estaciones de aforos en el cauce principal del río Guadarrama: la estación de Villalba, con series completas entre 1962 y 2012, y la estación de El Picotejo (Las Rozas) con datos desde 1967 hasta 2012, pero con ausencia de datos entre 1986 y 2010. Una tercera estación de aforos en Navalcarnero solo funcionó durante los años 1965-1981. Para el análisis del régimen de caudales del Guadarrama se han considerado tres periodos: el anterior a la presa de Valmayor (1962-1975), el posterior a Valmayor y anterior al Plan Forestal de 1998 (1975-1998) y el más reciente (1999-2013).

En la Figura Gu.3 se ha representado el régimen de caudales del río y su evolución en las últimas décadas. Se observa que el río mantiene un régimen de tipo pluvial, con los caudales más elevados durante los meses de febrero y marzo y los de estiaje entre junio y septiembre. En la estación de Villalba es considerable la disminución de los valores de la mediana de los caudales medios mensuales a lo largo de los tres periodos considerados, cuyo valor absoluto en los últimos 50 años ha disminuido entre Octubre y Junio más del 50%, mientras que en los meses de verano se han visto incrementados. En la estación de aforos de El Picotejo, cuya serie de registros es mucho más incompleta, la disminución de los caudales circulantes por el río después de la puesta en funcionamiento de la presa de Valmayor ha sido mucho más acusada, observándose una pérdida muy notable de la variabilidad estacional.

En relación a los caudales extremos (ver Figura Gu.4), la mediana de la serie de caudales máximos anuales, equivalente a la crecida de periodo de retorno 2 años, ha disminuido considerablemente en las dos estaciones de aforos analizadas a lo largo de los periodos considerados. De manera inversa, los valores mínimos se han visto incrementados, con el mayor incremento entre los dos primeros periodos considerados (ej. Figura Gu.4.a).

Figura Gu.3.- Valores de la mediana de los caudales medios mensuales para los distintos periodos de año indicados.

Gu.3. a) Villalba



Gu.3. b) El Picotejo

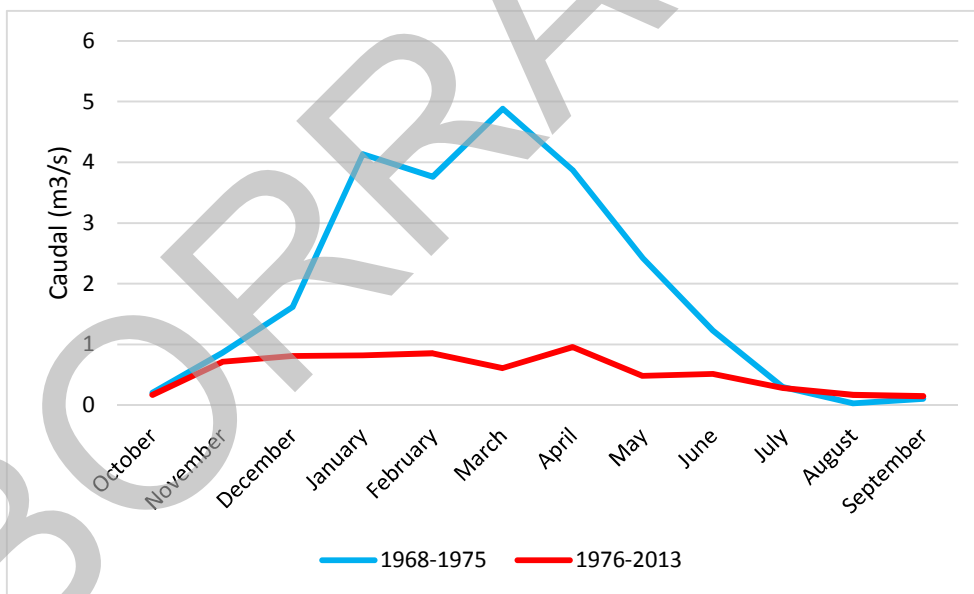
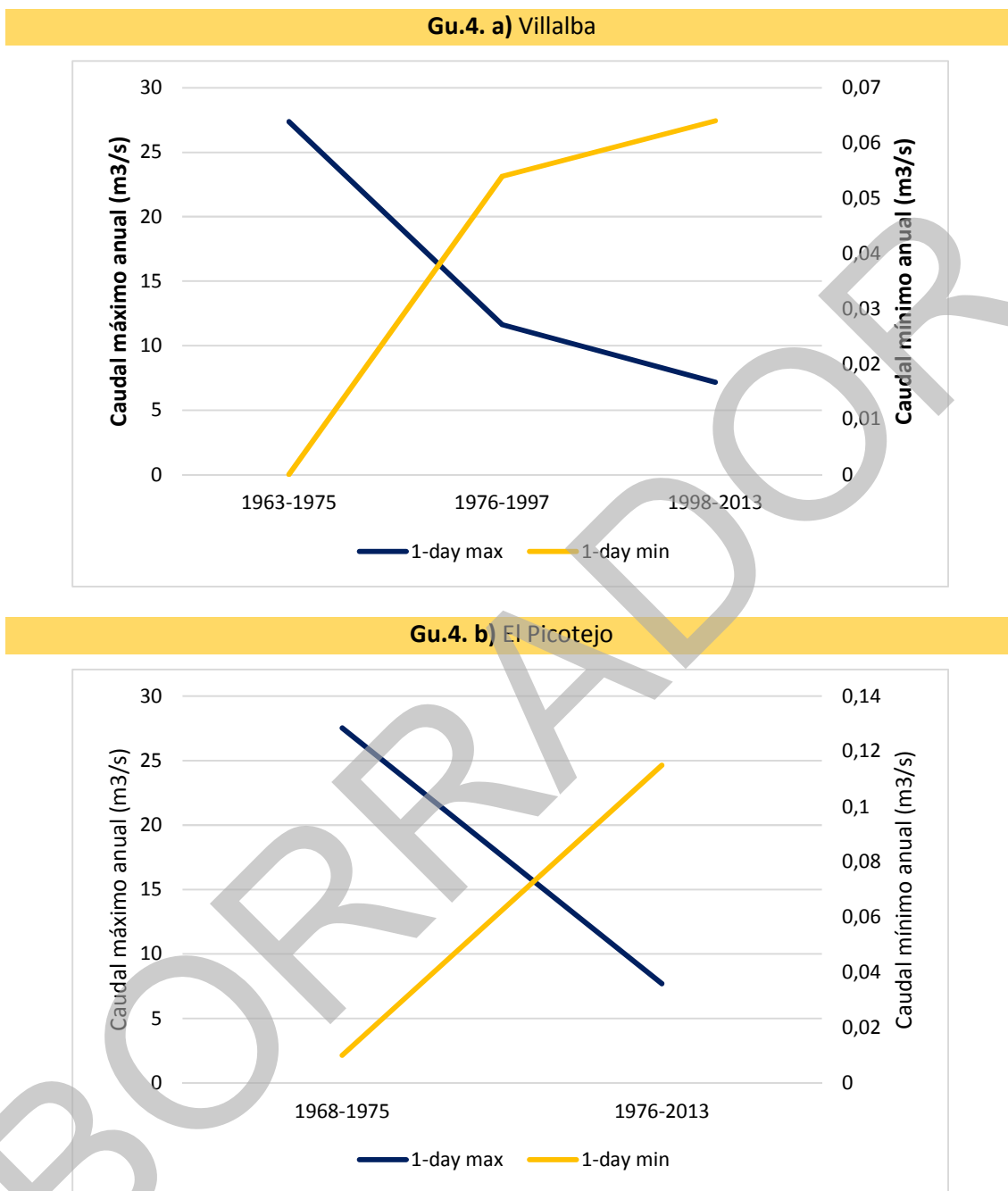


Figura Gu.4.- Valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales del río Guadarrama en las estaciones y periodos indicados.



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

A continuación se detalla el estado geomorfológico y del corredor ripario del río Guadarrama en los distintos tramos estudiados,

a partir de su reconocimiento de campo en junio de 2016 y la observación de las fotografías aéreas más recientes. En el anexo correspondiente a este río se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de

vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en la fecha indicada (Junio, 2016).

Tramo alto

El río Guadarrama en su cabecera discurre por un valle confinado, encajado entre laderas de vocación forestal. En su ramal occidental (río de la Venta, Gu.1), el cauce tiene una anchura de 4 a 6 m y el substrato lo configuran grandes bloques, cantos rodados y arenas, que forman pequeñas cascadas, saltos y pozas (Figura Gu.1.a). En este tramo alto cercano a Las

Dehesas existen algunas ocupaciones y antiguos cerramientos de carácter local (Figura Gu.1.b), que, si bien no modifican la morfología del cauce, alteran la estética del paisaje y, en cierta manera, la continuidad del corredor fluvial (Foto Gu.1). En las riberas se observa un saucedo negro continua de *Salix atrocinerea* de elevado porte (> 8 m) ocupando aproximadamente 10-12 m de anchura en ambas márgenes, con una cobertura superior al 60%. Esta saucedo contiene algunos pinos (*Pinus sylvestris*) y una orla exterior de *Rosa canina* y majuelos (*Crataegus monogyna*).

Foto Gu.1.- Cabecera del río Guadarrama (río de la Venta) a la altura de Las Dehesas.

a) Tipo de sustrato.



b) Cerramientos locales.



Tramo medio

En su tramo medio el río Guadarrama discurre por un valle al principio muy abierto y poco definido, entre fincas dedicadas a la ganadería extensiva donde son frecuentes los encharcamientos, y núcleos urbanos de poblaciones en crecimiento, sobre todo durante los meses de verano (ej. Los Molinos, Cercedilla, Guadarrama, Villalba). En las proximidades del puente del Herreño, aguas arriba del núcleo urbano de Collado Villalba (Gu-2), el cauce del Guadarrama tiene una anchura de 10-12 m y un sustrato de gravas, cantos rodados y arenas, con formaciones de rápidos y pozas. Aguas arriba del mencionado puente, y en el pequeño

sector entre urbanizaciones más próximas a dicho puente, se desarrolla una saucedo mixta de *Salix fragilis* y *Salix salvifolia* con chopos (*Populus nigra*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*) (Foto Gu.2.a). El crecimiento de esta vegetación se ha visto muy favorecido por el abandono del pastoreo tradicional en la zona. Aguas abajo del puente del Herreño, y antes de llegar al tramo urbano de Collado Villalba, el río ha sido objeto de un proyecto de adecuación de márgenes en el que se ha rectificado su trazado y sección transversal y se han realizado plantaciones, con estaquillas de *Salix fragilis* hoy día de porte subarbóreo, y ejemplares de *Populus canadensis* y *Ulmus pumila* (Foto Gu.2.b).

Foto Gu.2.- Río Guadarrama (Puente del Herreño).

a) Aguas arriba, donde se observa la estructura del corredor natural.



b) Aguas abajo, donde se aprecian las plantaciones regulares de sauces estaquillados.



En este tramo el río disponía de una amplia llanura de inundación que antiguamente ocupaba en sus desbordamientos, perteneciendo a la Cañada Real Segoviana, y que hoy día se encuentra desconectada del cauce y ocupada por un parque fluvial. Aguas abajo del mismo el río se adentra en su tramo urbano propiamente dicho de Collado Villalba, donde se encuentra completamente alterado, con el cauce hormigonado en lecho y presentando orillas y un trazado más artificial.

Pasado este núcleo urbano, y aguas abajo, el río entra en una zona de valle confinado donde el cauce se estrecha y el corredor de vegetación alterna con afloramientos rocosos. En este

tramo el río queda represado por la presa de Las Nieves, de cuyo embalse parte el canal de derivación de aguas al embalse de Valmayor. A la altura del cruce con la carretera de Torrelodones a Galapagar (Gu-3) el cauce del río tiene una anchura aproximada de 8-10 m y el substrato está configurado por grandes bloques y cantos rodados (Foto Gu.3). La formación dominante en las riberas es la fresneda mixta con *Salix fragilis* y una orla arbustiva de sauces (*Salix salvifolia*, *S. atrocinerea*, *S. purpurea*). En esta zona, y de forma muy puntual, se observan ejemplares de *Fraxinus excelsior*, *Salix babilónica* y *Tamarix*, acompañando una antigua intervención menor de adecuación recreativa.

Foto Gu-3.-Vistas del Río Guadarrama en el cruce con la carretera de Torrelodones a Galapagar, al final del tramo de Garganta.



Pasada la urbanización del Molino de la Hoz, donde el río es represado de nuevo por un pequeño azud de uso recreativo, el río Guadarrama discurre por un valle relativamente estrecho y parcialmente confinado, entre taludes y rampas con lomas de pinares y encinas, y cultivos agrícolas. Aguas abajo de la urbanización de Villafranca del Castillo el Guadarrama entra en una zona forestal de grandes fincas dedicadas a la caza y ganadería extensiva, disminuyendo la presión urbana en sus márgenes.

A la altura del cruce con la M-503 (Gu-4) el Guadarrama presenta un cauce reducido de 6 a 8 m de anchura (Foto Gu.4.a), con un substrato

de arenas, gravas y algunos cantos rodados. En los pilares del puente se observa la incisión del lecho (Foto Gu.4.b), que en algunos puntos aparece reforzado con escollera, y externamente se divisa el corredor ripario encajado en el paisaje agrícola (Foto Gu.4.c). En las orillas crece una saucedada continua de *Salix salvifolia* y *Salix fragilis* con abundantes zarzales, que aparece dominada por la orla exterior y de mayor porte de la fresneda existente (*Fraxinus angustifolia*), a su vez acompañada por algún álamo (*Populus alba*), chopos (*Populus nigra*) y olmos (*Ulmus minor*). El fresno es la especie más abundante en este tramo y de la que únicamente se observa regeneración natural llegando hasta la orilla.

Foto Gu.4.- Río Guadarrama en el tramo de cruce con la carretera M-503.

a) Interior del cauce dominado por la saucedada envejecida de orilla.



b) Incisión en los pilares del puente.



c) Fresneda que configura externamente el corredor fluvial.



A la altura del cruce con la carretera de Brunete a Villaviciosa (Gu-5), correspondiendo a una zona intermedia de este tramo entre fincas de vocación forestal antes mencionadas, es donde el río Guadarrama presenta un estado hidromorfológico más dinámico y “natural”. El valle del río sigue siendo relativamente estrecho y parcialmente confinado, si bien existen zonas de llanura de inundación en ambas márgenes. La anchura del cauce es de 8 a 10 m aproximadamente, el substrato es fundamentalmente arenoso y el cauce aparece ramificado con islas centrales con vegetación y bancos de arenas en el centro de la corriente (Foto Gu.5.a). Las orillas son muy abiertas y cóncavas, sin apenas altura, y se observa gran cantidad de madera muerta acumulada y transportada por las crecidas. Se trata de un tramo en donde se facilitan los desbordamientos y el depósito de arenas

transportadas por el río, que se acumulan tanto en el cauce como en la llanura de inundación (Foto Gu.5.b). En esta zona el corredor ripario ocupa una extensión variable superior a 30 m y la cobertura de árboles y arbustos es superior al 100%. Este corredor está configurado en la orilla por una saucedada de gran porte con fresnos, y hacia el exterior por una fresneda con chopos. Se trata de un bosque maduro y umbrío donde es muy abundante la diseminación de los sauces pero casi inexistente su regeneración natural, estando el suelo ripario completamente cubierto por vegetación herbácea megafórbica y abundantes residuos orgánicos (Foto Gu.5.c). Este conjunto de bosque ripario queda encajado en el paisaje por las dimensiones relativamente estrechas del valle, y conecta con la formación de piedemonte situada a un nivel de mayor cota, correspondiente a encinares abiertos y enclaves de pinares (Foto Gu.5.d).

Foto Gu.5.- Río Guadarrama aguas abajo del cruce con la carretera de Brunete a Villaviciosa de Odón.

a) Cauce arenoso y poco profundo, con bancos de arenas en el centro y orillas del cauce.



b) Acumulación de sedimentos y materia orgánica en las riberas.



c) Elevada densidad de vegetación y diseminación de la sauceda, sin que tenga lugar su regeneración natural.



Pasada la urbanización de El Bosque en Boadilla del Monte, cuyo campo de golf conecta con la ribera del río en su margen izquierdo, el Guadarrama se mantiene entre terrenos de vocación forestal por un tramo aproximado de 5 km, manteniendo unas condiciones similares a las antes descritas.

Agua abajo de su cruce con la carretera a Villaviciosa de Odón se intensifica la ocupación agrícola de su cuenca y el corredor fluvial disminuye considerablemente su anchura, así como la cobertura de su vegetación. A continuación, el río se adentra en un territorio más urbanizado, en el que recibe varios arroyos procedentes de núcleos urbanos de alta densidad (ej. Villaviciosa de Odón, Móstoles, Arroyomolinos) y el río va quedando más encajado en el paisaje. En décadas anteriores, en todo este tramo medio del río Guadarrama había una gran cantidad de arenas que llegaban al cauce principal a través de numerosos arroyos y barrancos, y que determinaban una morfología más dinámica y sin apenas vegetación. Hoy día, prácticamente todos los antiguos arenales visualizados en la fotografía de 1975 aparecen desde entonces cubiertos por vegetación.

d) Desnivel entre el corredor fluvial y las formaciones de pinares adyacentes.



Finalmente, el río Guadarrama a la altura de El Álamo (Gu-6) presenta un cauce de 12-14 m de anchura y un trazado relativamente recto y encajado entre los cultivos agrícolas y eriales adyacentes. Las orillas de este cauce son similares en ambos márgenes y configuran taludes verticales de 1,5 a 2 m de altura, cubiertos casi en su totalidad por *Phragmites communis* (Foto Gu.6.a).

El corredor ripario queda configurado por una estrecha banda de 6-8 m de anchura donde se desarrolla una sauceda subarborescente de *Salix fragilis* y *Salix salvifolia* hacia el cauce, y ejemplares dispersos de chopos, fresnos y algún taray en su borde exterior. A una distancia mucho más alejada del cauce todavía se observan ejemplares aislados y pequeños bosquetes de fresnos, como testigos de un bosque de ribera que tuvo que ser mucho más amplio en épocas pasadas (ej. 1956) (Foto Gu.6.b). Aparentemente existe una cierta desconexión de la antigua llanura de inundación, de relieve irregular y conteniendo sauces y fresnos envejecidos y aislados pero con suelos muy secos y no cultivados, con el cauce actual, que discurre a una cota significativamente más baja y con procesos de incisión y rectificación e impone a las aguas una velocidad de corriente relativamente elevada.

Foto Gu.6.- Río Guadarrama en las proximidades de El Álamo (Gu-6), mostrando el cauce y su llanura de inundación.



En relación a las características del río Guadarrama descritas en el Plan Forestal de 1998, se observa un aumento de la cobertura de vegetación riparia en muchos de sus tramos, confiriendo al cauce mayor estabilidad y homogeneidad con la pérdida consiguiente de dinámica y diversidad física. El tramo alto se mantiene en unas condiciones muy similares, mientras que en el tramo medio se observa la desaparición de la erosión de orillas mostrada en las fotografías de 1998, así como la de los arenales y zonas de orilla desprovistas de vegetación, muy probablemente asociada a la disminución o práctica desaparición del pastoreo en todas las riberas del Guadarrama, y a la gradual homogeneización de su régimen de caudales.

Por otra parte, también habría que resaltar una mayor limpieza de residuos sólidos en las riberas del tramo del Puente del Retamar, así como la práctica desaparición de algunas especies plantadas con el PIAM (Plan Integral del Agua en Madrid) como *Populus simoni* y *Salix babilónica* en este tramo. Y de forma general, también cabe mencionar la disminución de la abundancia de *Salix purpurea*, especie repetidamente citada en el 1998 y encontrada esporádicamente en la actualidad, lo cual concuerda con la pérdida de dinámica fluvial, el aumento de la cobertura de

vegetación riparia y la gradual sucesión hacia un bosque maduro de porte arbóreo dominado por la fresneda en las zonas más próximas al canal fluvial.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Guadarrama. El valle del río Guadarrama es relativamente estrecho y parcialmente confinado en su recorrido por la Comunidad de Madrid, por lo que no son frecuentes las ocupaciones de la llanura de inundación. Por otro lado, como ya se ha indicado anteriormente, todo el curso fluvial se encuentra dentro del LIC/ZEC o Parque Regional, quedando sus riberas y márgenes adyacentes bajo protección, si bien condicionadas en su estado hidromorfológico al estado de la cuenca y al grado de homogeneización de los caudales circulantes.

5.1. Índice QBR

La Tabla Gu.2 muestra los valores de este índice aplicado a los distintos tramos analizados.

Tabla Gu.2.- Aplicación del índice QBR al río Guadarrama.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Gu-1 Las Dehesas	25	-	5	10	10	10	25	-	85
Gu-2 Pte. Herreño	10	-10	5	10	10	10	10	-	45
Gu-3 Torrelodones	25	-5	10	10	25	-5	25	-	85
Gu-4 Villafranca	10	-5	10	10	25	-	10	-	60
Gu-5 Brunete	25	-	10	10	25	-	25	-	95
Gu-6 El Álamo	10	-5	5	10	25	-	10	-	55

Cobertura total de la ribera.-

Prácticamente la totalidad del río mantiene un corredor que cubre más del 50% del área riparia, y su conexión con ecosistemas forestales adyacentes es muy variable, siendo casi total en su cabecera (Las Dehesas) o en los tramos medios (Gu-5) y mucho más reducida en el resto de los tramos que quedan muy próximos a urbanizaciones o núcleos urbanos. A su paso por Collado Villalba (Gu-2), Torrelodones, Villafranca del Castillo (Gu-4) y en el tramo bajo frente a El Álamo (Gu-6), el río muestra un corredor más abierto, y es donde disminuye su conexión con zonas forestales.

Estructura de la cubierta.-

En la mayoría de los tramos el río Guadarrama tiene una cobertura arbórea entre el 25 y 50% con una cobertura de arbustos superior al 50%. Su distribución es irregular y responde a una ocupación progresiva de la vegetación sin que

existan plantaciones o alineaciones regulares, a excepción de intervenciones muy locales sin alteración significativa del corredor (ej. en Gu-2).

Calidad de la cubierta.-

En general existe más de una especie arbórea (*Fraxinus angustifolia*, *Salix fragilis*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*) a lo largo de todo el recorrido del río y no se han observado en ningún caso especies invasoras en el interior de la galería fluvial.

Alteración del cauce.-

A excepción del tramo urbano a su paso por Collado Villalba, el río Guadarrama no presenta canalizaciones ni alteraciones significativas de su morfología. No obstante, es de resaltar a lo largo de casi todo su recorrido el proceso de estabilización y reducción de las llanuras de inundación antiguas, y el progresivo

encajamiento del cauce disminuyendo las dimensiones del espacio ripario funcional, pudiendo considerarse en algunos tramos (Gu-4, Gu-6) de origen antrópico.

Estos resultados del QBR obtenidos en la actualidad (Tabla Gu.2) difieren ligeramente de los descritos en el informe anterior de 1998, donde la puntuación otorgada en el tramo de Villalba (Gu-2) es hoy día significativamente menor, al haberse aumentado las urbanizaciones y desconectado la llanura de inundación, mientras que en el tramo de

Brunete (Gu-5) es mucho mayor, teniendo en cuenta la disminución del pastoreo y el consiguiente aumento de la cobertura de vegetación.

5.2. Índice RQI

Los resultados de aplicación del índice RQI al río Guadarrama se exponen en la Tabla Gu.3. En general se han considerado condiciones similares en ambos márgenes, y otorgado los mismos valores en los tres primeros atributos del índice.

Tabla Gu.3.- Aplicación del índice RQI al río Guadarrama.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Gu-1 Las Dehesas	12	12	12	12	12	12	9	12	14	11	118
Gu-2 Pte. Herreño	9	9	9	9	10	10	8	7	7	8	86
Gu-3 Torrelodones	12	12	12	12	11	11	8	12	10	11	111
Gu-4 Villafranca	11	11	11	11	12	12	8	9	8	10	103
Gu-5 Brunete	13	13	14	14	12	12	8	12	12	14	124
Gu-6 El Álamo	9	9	8	8	10	10	7	6	6	10	83

1: Dimensiones en anchura del espacio con vegetación riparia. 2: Continuidad longitudinal del corredor.
3: Composición y estructura de la vegetación riparia. 4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas.
6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Las dimensiones en anchura y continuidad longitudinal del corredor ripario del río Guadarrama son en general “buenas” en relación a su potencial, si bien existen restricciones en el tramo próximo a Collado Villalba debidas a la urbanización, y en el tramo de El Álamo donde el nivel de base del cauce también limita la anchura de la ribera funcional.

Composición, estructura y regeneración natural de la vegetación riparia.-

En general la actual composición y estructura de la vegetación leñosa corresponde a las formaciones naturales esperadas en el río Guadarrama, no siendo significativa la presencia de especies exóticas correspondientes a proyectos de adecuación (ej. Gu-2, Gu-3). La regeneración natural de las especies riparias es en todos los casos muy

escasa, siendo el fresno (*Fraxinus angustifolia*) la especie que únicamente se regenera en la actualidad acercándose a la orilla.

Estado de las orillas y conectividad lateral y vertical del cauce.-

El río Guadarrama en la actualidad es un río estático, anclado con vegetación, sin que se observen en las orillas procesos naturales de erosión y sedimentación, movilidad del cauce o retraimiento de orillas, lo cual contrasta con la dinámica de este río observada en épocas pasadas.

En relación a la conectividad lateral, no existen restricciones a los desbordamientos por motas o infraestructuras de canalización, salvo en la zona urbana de Collado Villalba. No obstante, en las condiciones actuales de régimen de caudales el río se desborde cada vez con menor frecuencia, como consecuencia de un descenso de la magnitud de los caudales y crecidas circulantes. Finalmente, desde el punto de vista de la conectividad vertical, las riberas del río Guadarrama contienen en la mayoría de los casos un substrato natural, aunque de forma local presentan rellenos y compactación del suelo por caminos o enterramiento de infraestructuras.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

En la Tabla Gu.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad de los distintos tramos estudiados del río Guadarrama.

Alteraciones.-

El río Guadarrama presenta un régimen de caudales que es quizás el menos alterado por grandes presas y embalses de los ríos de la Comunidad de Madrid, si bien resulta afectado en su tramo medio por el trasvase al río Aulencia, y relativamente modificado por los

vertidos de depuradoras que existen en sus tramos medio y bajo. Lo mismo sucede con el flujo de sedimentos, que en este caso se considera ligeramente alterado por el nivel de urbanización de sus márgenes. Las condiciones hidráulicas tampoco se consideran directamente alteradas en los tramos analizados, pero sí indirectamente a través del proceso gradual de pérdida de sinuosidad y aumento de su pendiente longitudinal, haciéndose más patente en el tramo inferior donde las aguas discurren a una velocidad relativamente elevada.

A excepción de su paso por Collado Villalba, el río Guadarrama no ha sido directamente canalizado ni rectificado en su trazado, ni presenta motas en su recorrido. No obstante, en algunos tramos el cauce se ha hecho menos sinuoso debido a procesos que pueden considerarse de origen antrópico (resultado del aumento de la urbanización, sellado del suelo, vertidos de depuradoras, etc.). La alteración de la sección transversal del cauce es significativa en Gu-2 pero en el resto de los tramos es muy poco significativa y limitada a los cruces con infraestructuras. Asimismo, las extracciones de gravas no han sido significativas, así como tampoco las alteraciones de la composición y estructura del corredor ripario por plantaciones o invasiones de especies.

Funcionalidad.-

Los tramos confinados del río Guadarrama (Gu-1, Gu-3) mantienen una conectividad con los ecosistemas forestales de las laderas adyacentes superior al 50%, y en los tramos no confinados la anchura del corredor ripario se sitúa entre una y dos veces la anchura del cauce en más del 50% de su longitud. La movilidad del cauce es muy reducida o nula, excepto en el tramo de Brunete (Gu-5) donde el río presenta algunos bancos de arenas desnudas en las orillas. El substrato se considera natural, excepto en los tramos más afectados por la

reducción del canal fluvial donde se observa un aumento de la pendiente longitudinal y un cierto acorazamiento del lecho (Gu-2, Gu-4, Gu-6). Las formas del lecho en los tramos confinados se consideran naturales y de acuerdo con su tipología, mientras que en los tramos donde el substrato está alterado se han considerado también alteradas (ej. en Gu-2 donde se observan formaciones de saltos y pozas por rectificación del cauce que deberían de corresponder a rápidos y remansos atendiendo a la pendiente longitudinal primitiva). La madera muerta es relativamente abundante en casi todos los tramos del río, y la continuidad longitudinal del corredor ripario también se mantiene relativamente elevada a lo largo de todo el curso fluvial. Finalmente, el regenerado natural de las especies riparias es muy escaso, afectando casi en exclusividad a especies seriales (ej. fresno), pero no se observan limitaciones a dicha regeneración directamente relacionadas con la acción humana, sino más bien relativas a la propia

sucesión natural de la vegetación bajo las condiciones hidrológicas actuales.

En la Figura Gu-4 se han representado las valoraciones de las alteraciones y de la funcionalidad del río Guadarrama, mostrando bajos niveles de artificialidad y una variación espacial notable de su funcionalidad. En este río alternan los tramos en mejores condiciones hidromorfológicas, (ej. Gu-1 y Gu-3 como tramos de valle confinado muy resistentes a los cambios, y Gu-5 como enclave alejado de urbanizaciones y donde todavía se mantiene la movilidad del cauce arenoso con diversidad de unidades del lecho), con tramos en condiciones más desfavorables, especialmente el correspondiente al Puente del Herreño (Gu-2) donde el río discurre entre urbanizaciones y un parque fluvial, y el del Álamo (Gu-6), en que el cauce está muy encajonado y las dimensiones del cauce y la dinámica fluvial han disminuido notablemente, como se observa a partir de la fotografía aérea de 1999.

Figura Gu.4.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Guadarrama a través de su funcionalidad y artificialidad (índice MQI modificado).

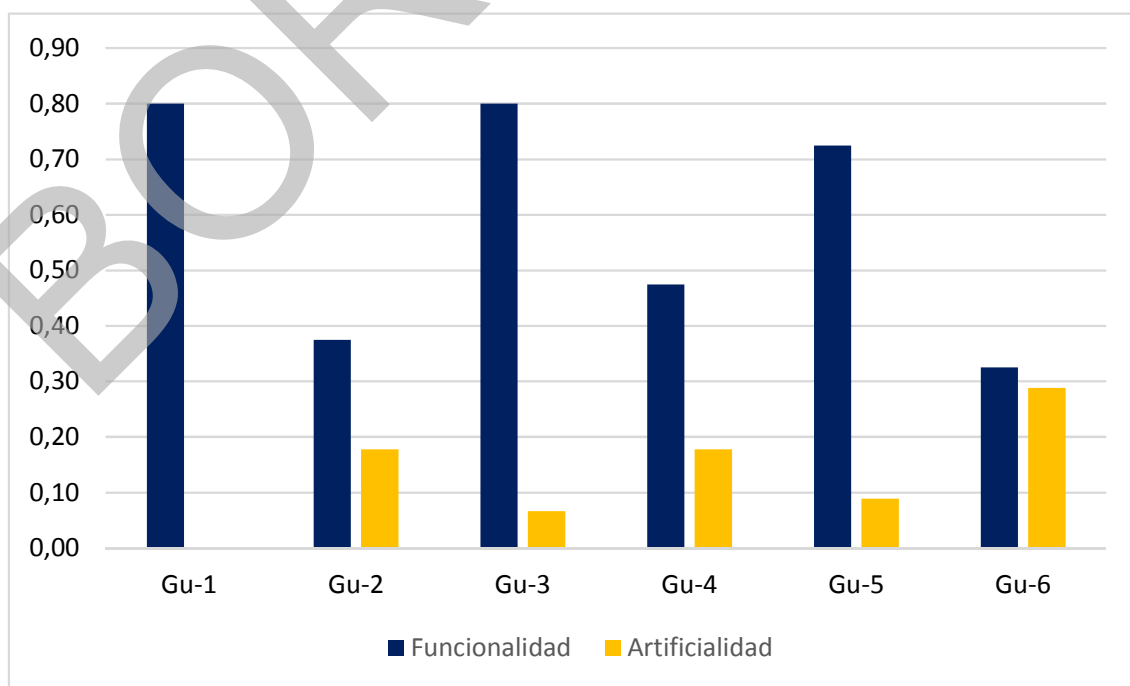


Tabla Gu.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Guadarrama en los distintos tramos analizados.

ALTERACIONES	Gu-1 Las Dehesas	Gu-2 Pte. Herreño	Gu-3 Torrelodones	Gu-4 Villafranca	Gu-5 Brunete	Gu-6 El Álamo
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	0	0	2	2	2	3
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	0	1	1	2	2	3
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	0	0	2	0	2
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	2	0	1	0	2
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	0	0	0	0	0
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	0	2	0	1	0	2
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	2	0	0	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0	0	1
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	0	1	0	0	0	0
Total	0	8	3	8	4	13
% del valor máximo	0.00	0.18	0.07	0.18	0.09	0.29

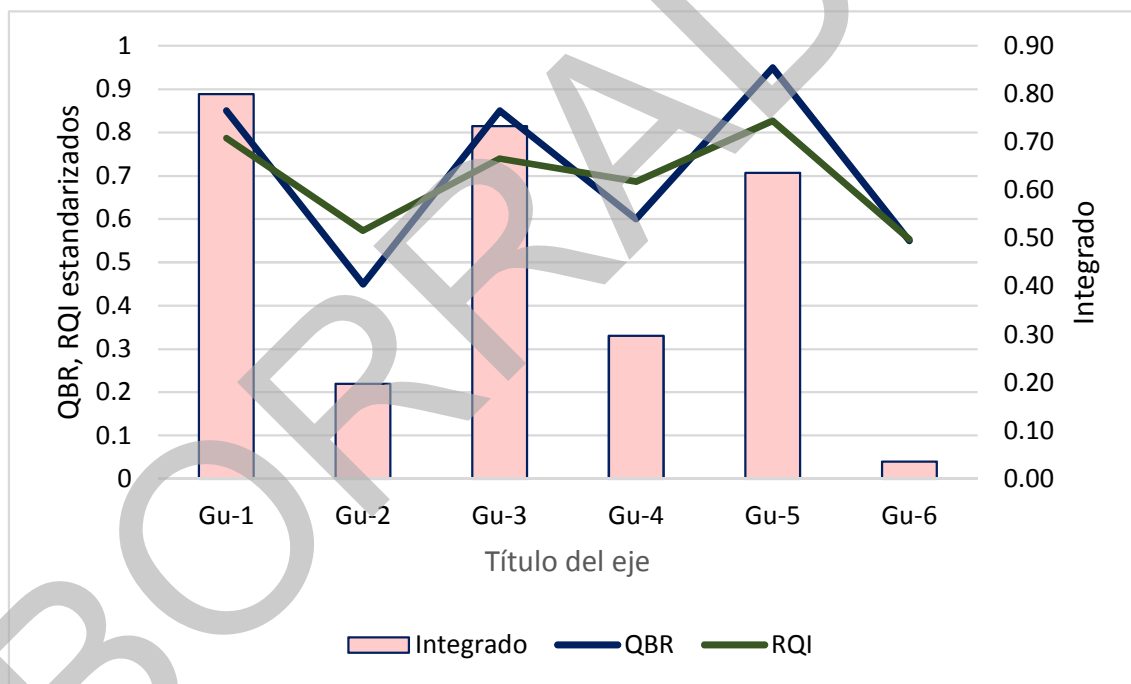
FUNCIONALIDAD	Gu-1 Las Dehesas	Gu-2 Pte. Herreño	Gu-3 Torrelodones	Gu-4 Villafranca	Gu-5 Brunete	Gu-6 El Álamo
• Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%).	4	-	3	-	-	-
• Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w).	-	3	-	3	4	2
• Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente).	-	0	-	0	2	0
• Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring</i> or <i>clogging</i> , 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre).	5	3	5	3	5	3
• Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes).	4	2	5	3	5	2
• Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente).	3	2	3	3	5	1
• Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%).	5	3	5	4	5	3
• Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales).	3	2	3	3	3	2
	Total	15	24	19	29	13
	% del valor máximo	0.8	0.38	0.8	0.48	0.33

5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura Gu.5 se muestran conjuntamente los valores de los tres índices aplicados a los distintos tramos del río Guadarrama, permitiendo su comparación. Se observa una gran concordancia entre ellos, con la alternancia antes comentada de tramos en mejores condiciones y tramos en condiciones más desfavorables.

La valoración de la funcionalidad del río supera a la valoración de sus alteraciones en todos los tramos (valor integrado siempre positivo), lo que permite deducir, ante la relativamente intensa presión urbanística en su cuenca, que el río Guadarrama presenta unas características naturales (ej. confinamiento del valle y escasa dimensión de la llanura de inundación) así como unas características de protección (figuras de LIC/ZEC y de Parque Regional) que hasta la fecha han permitido mantener las funciones del corredor fluvial en condiciones hidromorfológicas relativamente favorables.

Figura Gu.5.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Henares.



6. Conclusiones y directrices de conservación

Los trabajos de campo y el análisis del régimen de caudales y las fotografías aéreas de

diferentes épocas permiten concluir que el río Guadarrama presenta en la actualidad, en los tramos analizados, unas condiciones hidromorfológicas moderadas en algunos tramos y buenas a muy buenas en otros. No obstante, es necesario mencionar que el río Guadarrama mantiene en la actualidad tramos

muy degradados como es el caso del cruce con la carretera A-5 frente a Arroyomolinos.

El régimen de caudales no está regulado por grandes presas, aunque ha evolucionado a lo largo del tiempo, disminuyendo la magnitud de los caudales circulantes y las crecidas anuales en los tramos altos y aumentando los caudales de los tramos bajos, esto último como consecuencia de los efluentes de las depuradoras.

La comparación con el Plan Forestal de 1998, así como el reconocimiento de las ortofotos más antiguas, muestran que se ha producido un aumento de la cobertura vegetal tanto de las laderas más próximas al cauce, a escala de cuenca, como del propio corredor fluvial. En el caso de la cuenca, se han estabilizado muchas de las superficies que en épocas pasadas presentaban barrancos y cárcavas activas, especialmente en el tramo medio del río, y que probablemente eran mantenidas por el pastoreo, hoy día prácticamente extinguido. Estos barrancos y cárcavas suministraban al cauce del río una gran cantidad de sedimentos gruesos, sobre todo arenas, y determinaban una tipología característica, con trazados errantes o meandriformes muy activos, abundantes bancos de gravas y arenas desnudas, y escasa vegetación riparia, todo ello visible en las fotografías aéreas hasta 1975. La estabilización de estas zonas se inicia en la década de los 70, en que se observan algunos trabajos de reforestación (en fotografía aérea de 1975), y queda completada a finales de los años 90, manteniéndose desde entonces con una amplia cobertura forestal. Como respuesta a esta revegetación de las laderas vertientes ha disminuido considerablemente el aporte de sedimentos al cauce, y éste se ha ido estabilizando gradualmente con el desarrollo de la vegetación. Este proceso ha sido simultáneo al de incremento de la urbanización de la cuenca y aumento de escorrentías "limpias" sin sedimentos (escorrentías urbanas y vertidos de

depuradoras), lo que ha impulsado procesos de estabilización y estrechamiento del cauce, con disminución de su sinuosidad, especialmente visibles en el tramo bajo.

Si bien puede decirse que, en general, el Guadarrama no presenta alteraciones de origen antrópico directas en el cauce (ej. presencia de motas, revestimientos del cauce) o en la llanura de inundación (ocupaciones de las riberas por urbanizaciones), este río presenta una problemática más crónica y compleja debido a la respuesta hidromorfológica antes comentada, la cual se traduce en una reducción de las dimensiones del corredor fluvial, una progresiva pérdida de sinuosidad del cauce y aparición de procesos locales de incisión, y una potencial trayectoria del corredor ripario en la que va disminuyendo la sauceda arbustiva de *Salix salvifolia* y se va homogeneizando la fresneda hasta la orilla, y a lo largo de todo el curso fluvial. A todos estos procesos comentados contribuye sin duda la evolución temporal de los caudales circulantes, habiendo disminuido la magnitud y frecuencia de las crecidas y aumentado la homogeneidad y pérdida de estacionalidad.

A la vista de todo lo anterior, y al objeto de establecer las medidas pertinentes para la mejora de las condiciones hidromorfológicas, sería de gran interés estudiar el efecto de la disminución de la ganadería extensiva en la cuenca y su impacto en el paisaje y morfología fluvial.

Otras de las medidas serían las encaminadas a paliar el déficit de sedimentos del cauce y favorecer el aumento de su anchura, fomentando la erosión de las márgenes, evitando las intervenciones de sobre elevación de las márgenes para enterramiento de infraestructuras (alcantarillas, conducciones de gas, etc. visibles en algunos tramos) o cualquier repoblación o plantación adicional en las zonas próximas al río, recientemente propuestas por

grupos ecologistas. Y a una escala de cuenca, sería conveniente controlar el crecimiento de las zonas urbanizadas y el de las escorrentías urbanas directamente vertientes al cauce, así como potenciar el uso de la ganadería extensiva en la cuenca media, que fue tradicional durante décadas y que podría contribuir a mantener la dinámica y diversidad de unidades morfológicas existentes antiguamente en el cauce del Guadarrama, así como disminuir el riesgo de incendios forestales en esta región.

Igualmente, deberían realizarse labores de limpieza y mantenimiento de las riberas que se encuentran en un buen estado de conservación y proceder a la restauración de las que se encuentren en peor estado, así como a la ordenación del uso recreativo en especial en el tramo alto (Cercedilla) y puntos concretos del tramo bajo (Carretera de Brunete y Batres, Puente del Retamar y proximidades de Villaviciosa de Odón).

ANEXO RÍO GUADARRAMA

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Guadarrama en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

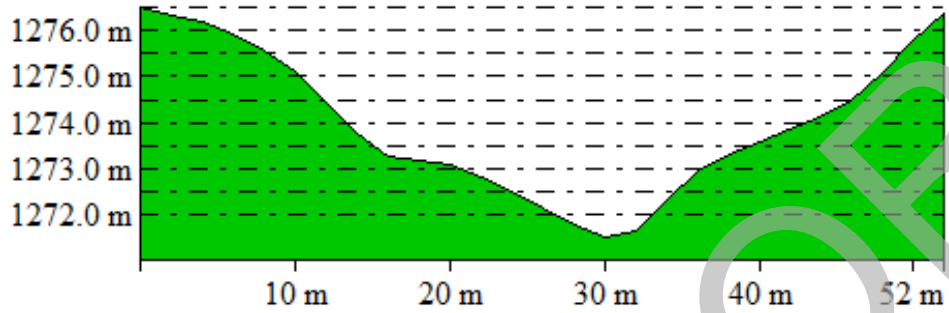
Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Gu-1	Las Dehesas (Cercedilla)	411697	4511262	1.247
Gu-2	Pte. El Herreño (Villalba)	412922	4498193	876
Gu-3	Torrelodones-Galapagar	418205	4492879	796
Gu-4	Villafranca del Castillo	420592	4481956	604
Gu-5	Brunete-Villaviciosa	419518	4469120	575
Gu-6	El Álamo	419490	4452590	543

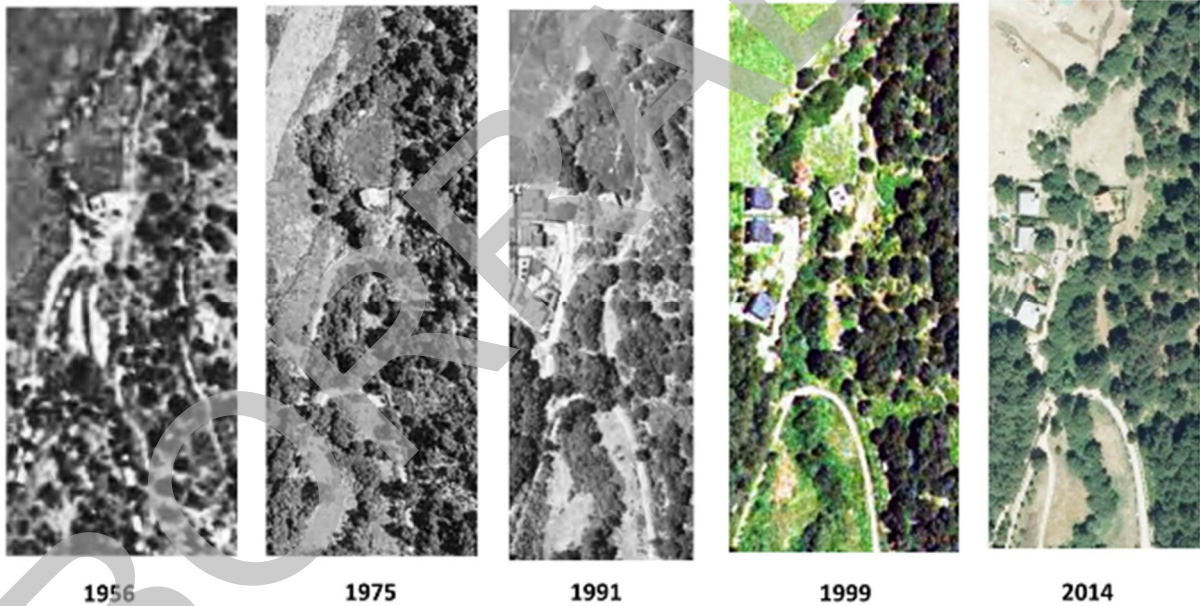
Río Guadarrama en Las Dehesas (Cercedilla) (Gu-1)

Sección transversal (Gu-1)

From Pos: 409744.673, 4512487.396 To Pos: 409695.311, 4512503.546



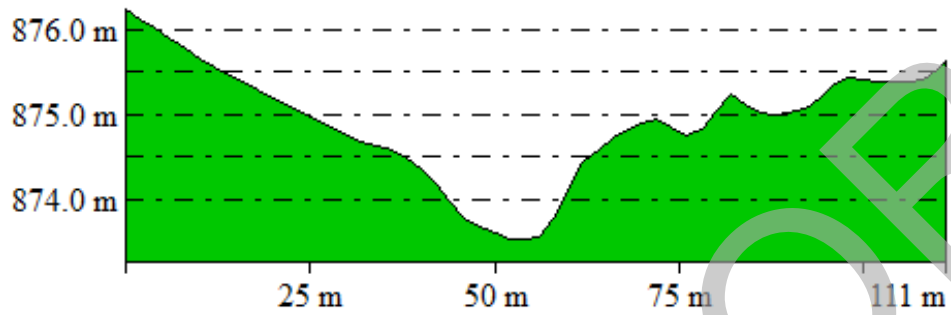
Evolución histórica (Gu-1)



Río Guadarrama en Puente de El Herreño (Villalaba) (Gu-2)

Sección transversal (Gu-2)

From Pos: 413008.536, 4498231.494 To Pos: 413019.592, 4498120.933



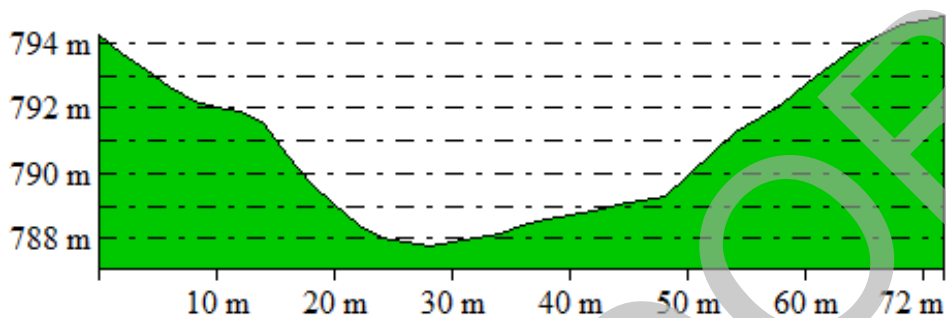
Evolución histórica (Gu-2)



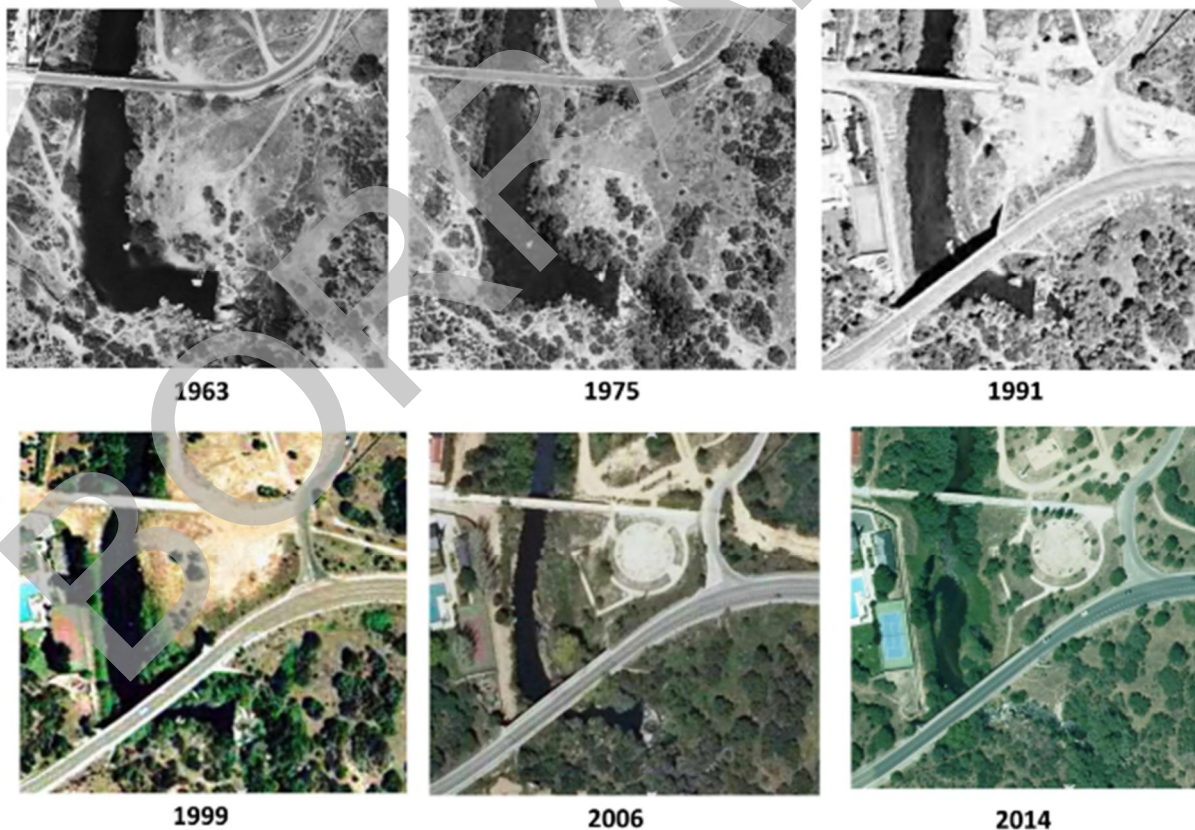
Río Guadarrama en cruce con Carretera Torrelodones a Galapagar (Gu-3)

Sección transversal (Gu-3)

From Pos: 418258.284, 4493033.728 To Pos: 418186.640, 4493034.219



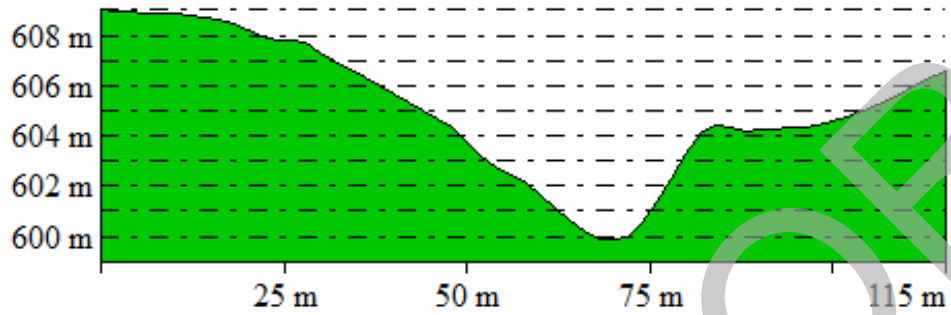
Evolución histórica (Gu-3)



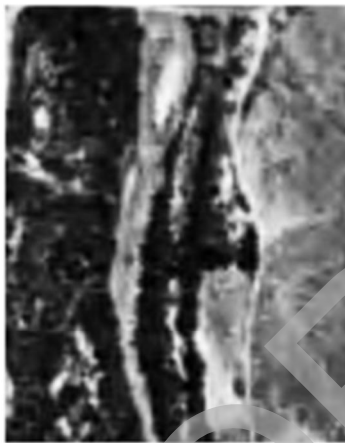
Río Guadarrama en Villafranca del Castillo (Gu-4)

Sección transversal (Gu-4)

From Pos: 420657.687, 4481902.099 To Pos: 420542.359, 4481905.807



Evolución histórica (Gu-4)



1956



1962



1975



1991



1999

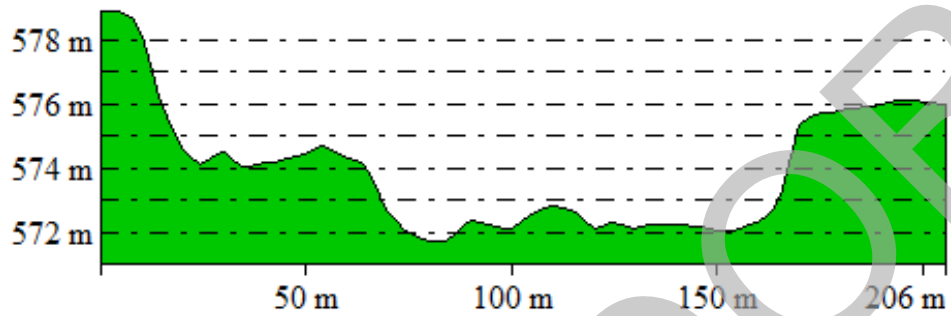


2014

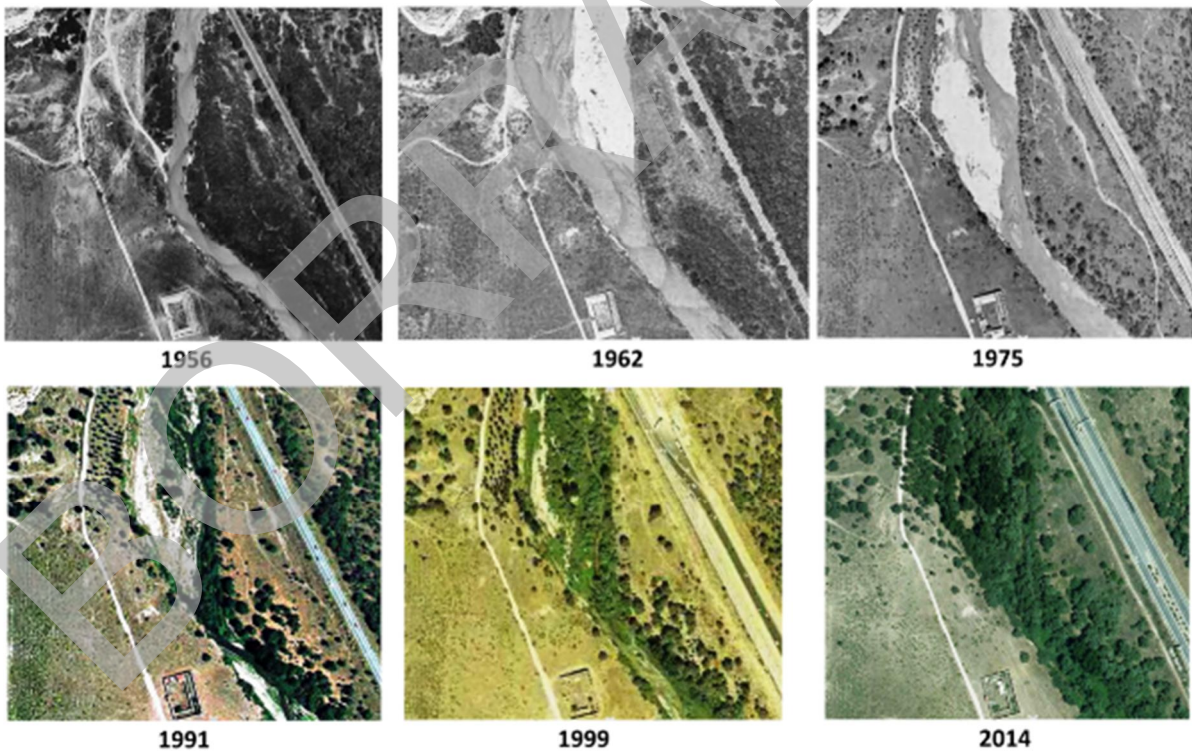
Río Guadarrama aguas abajo del cruce con la Carretera Brunete a Villaviciosa de Odón (Gu-5)

Sección transversal (Gu-5)

From Pos: 419579.179, 4468957.820 To Pos: 419374.502, 4468938.092



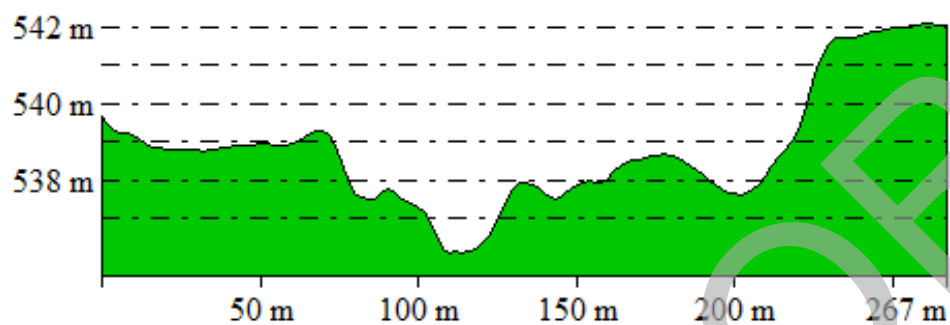
Evolución histórica (Gu-5)



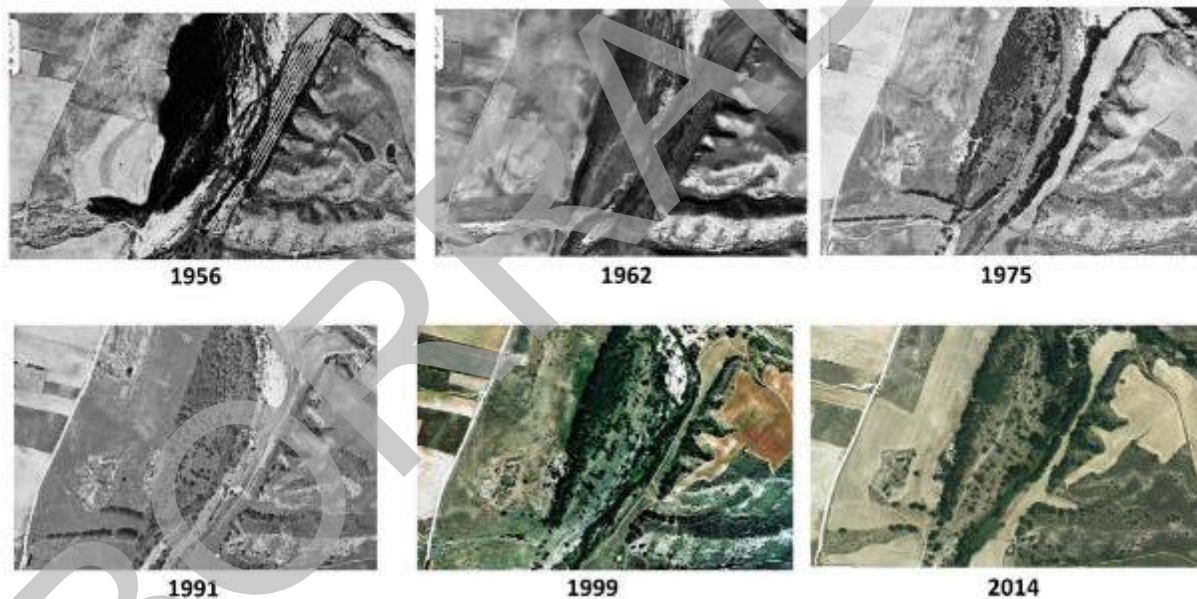
Río Guadarrama en El Álamo (Gu-6)

Sección transversal (Gu-6)

From Pos: 419432.243, 4451777.936 To Pos: 419205.161, 4451918.663



Evolución histórica (Gu-6)



Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Guadarrama (junio 2016)

	Gu-1 Las Dehesas (Cercedilla)	Gu-2 Pte. Herreño Villalba	Gu-3 Torrelodones	Gu-4 Villafranca del Castillo	Gu-5 Brunete- Villaviciosa	Gu-6 El Álamo
<i>Pinus sylvestris</i>	1					
<i>Fraxinus angustifolia</i>		2	2	4	3	3
<i>Populus alba</i>				+		
<i>Populus nigra</i>		1	1	1	2	1
<i>Salix alba</i>						
<i>Salix atrocinerea</i>	4		1			
<i>Salix elaeagnus</i>						
<i>Salix fragilis</i>		3		2	3	2
<i>Salix purpurea</i>			+		+	+
<i>Salix salvifolia</i>		3	2	2	3	3
<i>Tamarix spp.</i>			+		+	+
<i>Ulmus minor</i>		1		1		
<i>Phragmites communis</i>						3
<i>Crataegus monogyna</i>	2			1		
<i>Rosa canina</i>	2					
<i>Rubus ulmifolius</i>						
<i>Sambucus racemosa</i>						
<i>Humulus lupulus</i>						
Regenerado (*)	-	-	-	Fa	Ta	
<i>Arundo donax</i>						+
<i>Acer negundo</i>						+
<i>Ailanthus altissima</i>				1		
<i>Gleditsia triacanthos</i>						
<i>Morus alba</i>						
<i>Populus var. boleana</i>						+
<i>Sophora japonica</i>						
<i>Salix babilonica</i>			+			+
<i>Ulmus pumila</i>						
<i>Fraxinus excelsior</i>			+			
Nº especies nativas	4	5	6	7	6	7
Nº especies exóticas			2	1	-	4

(*) Se indica la abreviatura de la especie.



4.3.9.

Río Perales

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Perales nace en la vertiente sur del puerto de la Cruz Verde y toma su nombre a partir de la confluencia de varios arroyos que descienden de Las Machotas, al suroeste de San Lorenzo de El Escorial. Se trata de un río pequeño y de escaso caudal, con una cabecera de altitud media (inferior a 900 m) y sin aporte de nieve. Su recorrido traza un arco en el sentido de las agujas del reloj, quedando en su tramo medio retenido en el pequeño embalse de Cerro Alarcón, de 1 Hm³ de capacidad, para orientarse definitivamente hacia el suroeste y desembocar en el Alberche, a la altura de Aldea del Fresno (Figura Pe.1).

La mayor parte de su curso discurre por los espacios protegidos Red Natura 2000 LIC/ZEC ES3110007, "Cuencas de los ríos Alberche y Cofio y ZEPA ES0000056, "Encinares del río Alberche y río Cofio".

Abarca una superficie vertiente de 531,8 Km² con una longitud del cauce principal de 39 km. En general sus afluentes están configurados como arroyos, teniendo sus caudales un régimen temporal.

En la cuenca del Perales se han analizado 5 tramos de estudio, cuyas características y localización geográfica se indican, respectivamente, en la Tabla Pe.1 y Figura Pe.1.

Figura Pe.1.- Cuenca vertiente del río Perales, indicando los tramos analizados.

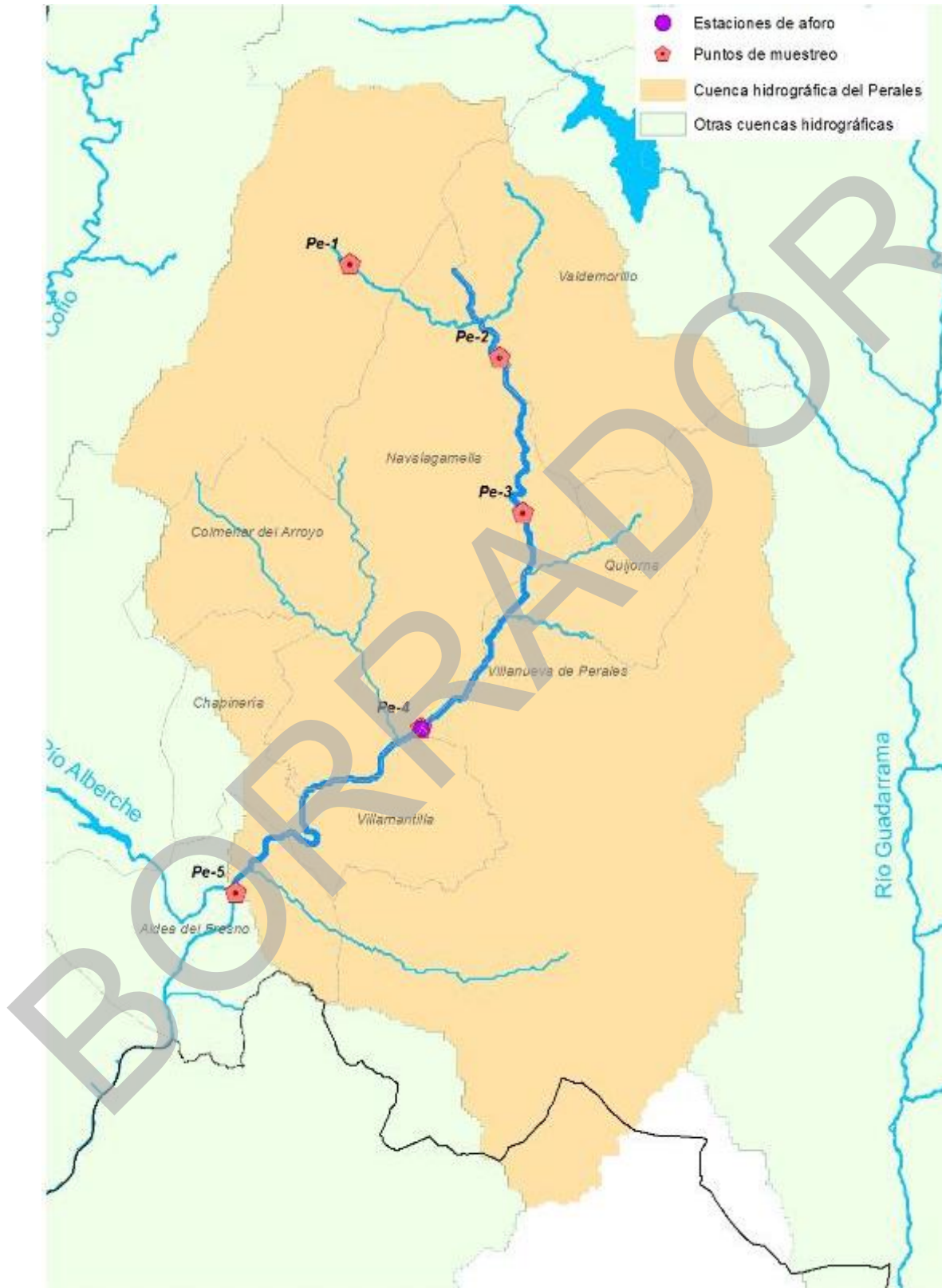


Tabla Pe-1.- Puntos de muestreo analizados en el río Perales.

LUGAR	Pe-1 Fresnedillas- Zarzalejo	Pe-2 Navalagamella -Valdemorillo	Pe-3 Navalagamella - Quijorna	Pe-4 Brunete - Chapinería	Pe-5 Aldea del Fresno
Curso fluvial	Alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Altitud (m)	872	674	540	496	458
Superficie vertiente (Km ²)	21	74	116	261	529
% Cuenca	4	14	22	49	99
Conductividad de las aguas (µS/cm) *	183,5	229	313	634	453

(*) Datos medidos en julio 2016.

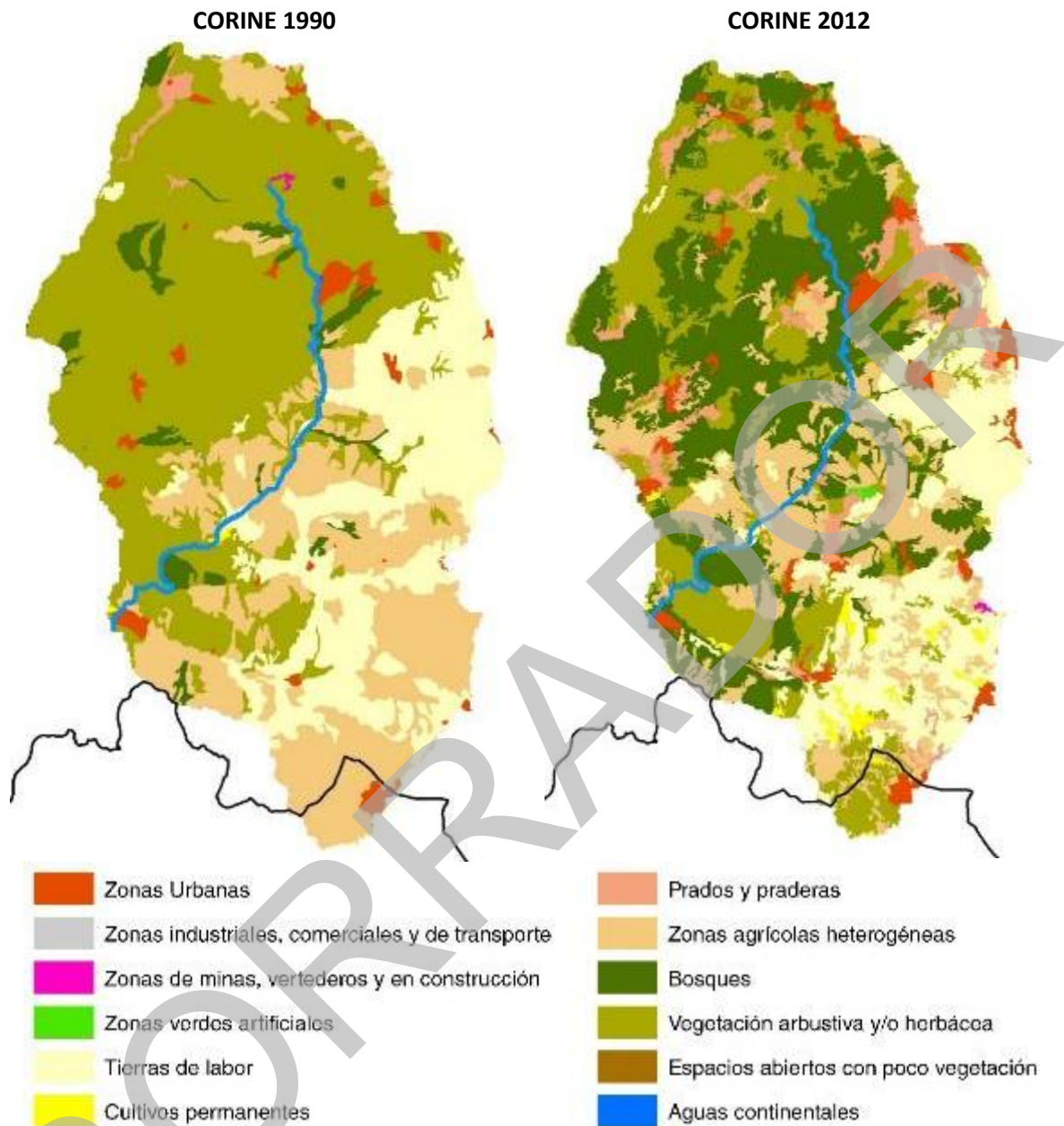
2. Características de la cuenca vertiente

La cuenca del río Perales se asienta sobre rocas plutónicas (granitos biotíticos) en su tramo alto, y sobre un substrato de arcillas arcillosas en su tramo medio y bajo. El río discurre por un valle más abierto en su inicio pero relativamente estrecho y muy confinado en todo su tramo medio hasta pasar el Cerro Alarcón. Aguas abajo se ensancha y queda parcialmente confinado, disponiendo de una llanura de inundación discontinua por ambos márgenes, donde se acumula gran cantidad de sedimentos arenosos aportados por los numerosos barrancos de su cuenca media, y finalmente se estrecha de nuevo y vuelve a ser confinado en su último

tramo, llegando con estas características al río Alberche.

En la parte alta de su cuenca vertiente domina la cobertura forestal, con una superficie de bosques que se ha incrementado significativamente en las últimas décadas, mientras que en su parte media y baja el paisaje alomado de cerros y montes bajos queda configurado por encinares más o menos dispersos y cultivos agrícolas (Figura Pe.2).

Dentro de la cuenca del Perales son frecuentes los núcleos urbanos distribuidos por todo su territorio, en general de pequeño tamaño aunque su extensión se ha incrementado ligeramente, si bien en su totalidad no superan el 5% de la superficie total de la cuenca.

Figura Pe.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Perales.

3. Régimen de caudales

El río Perales presenta un régimen de caudales de carácter temporal, y en la actualidad solo está regulado por un pequeño embalse propiedad de la urbanización de Cerro Alarcón, cuya capacidad de almacenamiento de agua es de 1 hm³, destinada a uso recreativo.

El análisis de dicho régimen se ha realizado con los datos disponibles de la estación de aforos de

Villamantilla, situada en su curso medio, y con registros entre los años 1968 y 2013 pero con alguna insuficiencia de datos entre los años 1978 a 1982, 1992 a 1995, 2003 a 2005, y series incompletas en los años 1978 y 2001.

En las Figuras Pe.3 y Pe.4 se recogen algunas características del régimen de caudales de este río y su evolución a lo largo del tiempo. Para su análisis se han considerado dos periodos, el primero desde el inicio de los registros hasta el

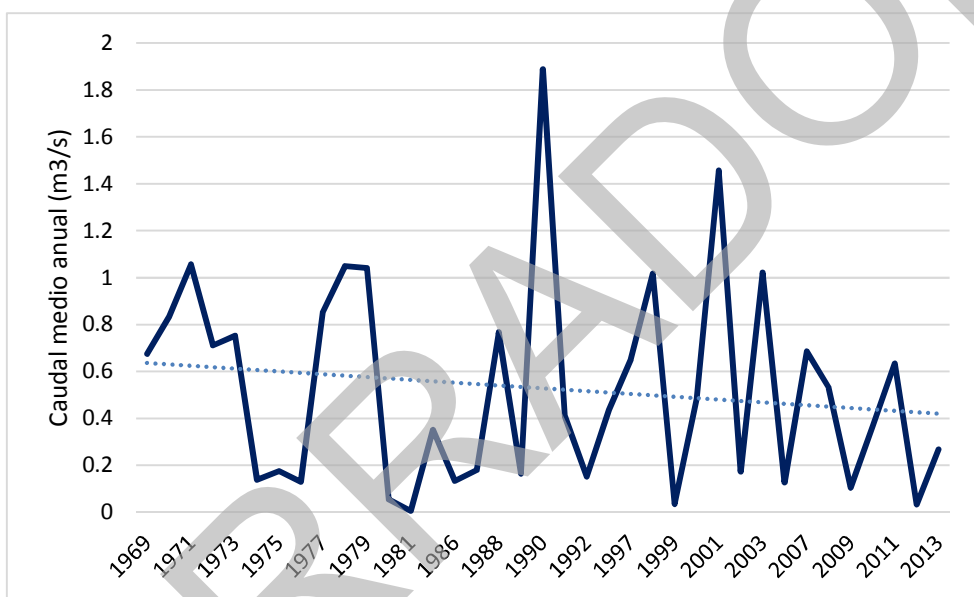
año 1998, y el más reciente, entre dicho año y 2013, debiendo tener en cuenta para su interpretación la insuficiencia de datos antes comentada.

Tratándose de un río temporal y con una cuenca de tamaño medio, la variabilidad interanual de las aportaciones anuales resulta ser muy alta

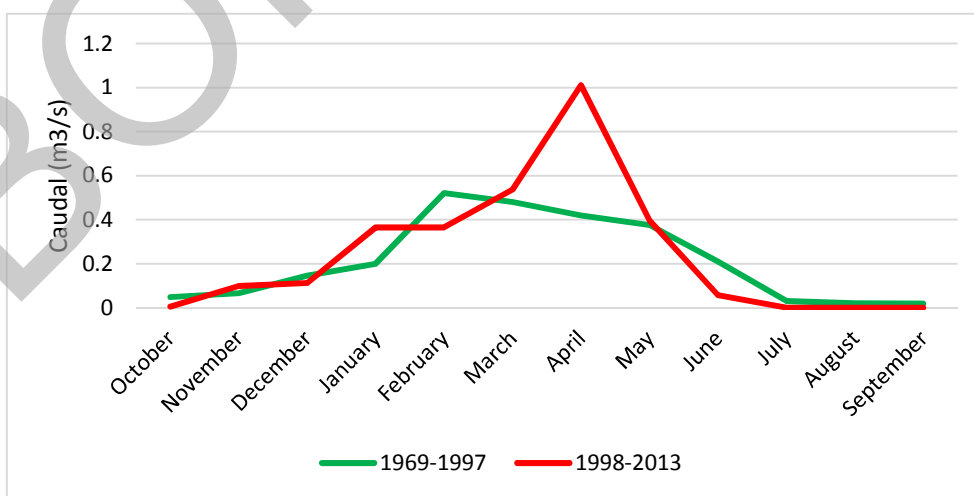
(Figura Pe.3.a). En la Figura Pe.3.b se observan diferencias del régimen entre periodos, destacando el valor de la mediana de los caudales durante el mes de abril es más alto en el periodo más reciente, pero con una duración del periodo de estiaje o caudal cero más largo en este mismo periodo.

Figura Pe.3.- Características del régimen de caudales del río Perales en la estación de aforos de Villamantilla.

Pe.3. a) Variación del caudal medio anual a lo largo del periodo de años con registros



Pe.3. b) Valor de la mediana de los caudales medios mensuales para los periodos indicados.

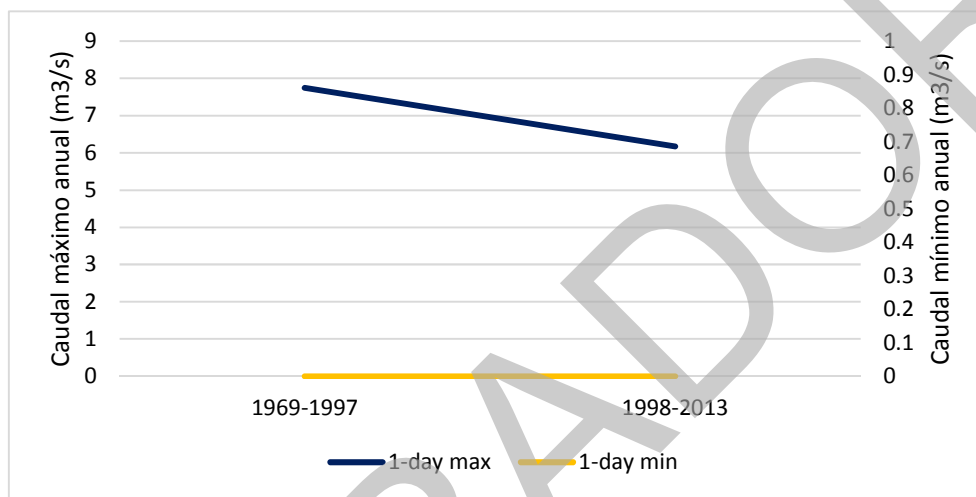


En la Figura Pe.4.a se observa la disminución de la magnitud de los caudales máximos anuales entre los dos periodos considerados y el mantenimiento de los mínimos (caudal cero),

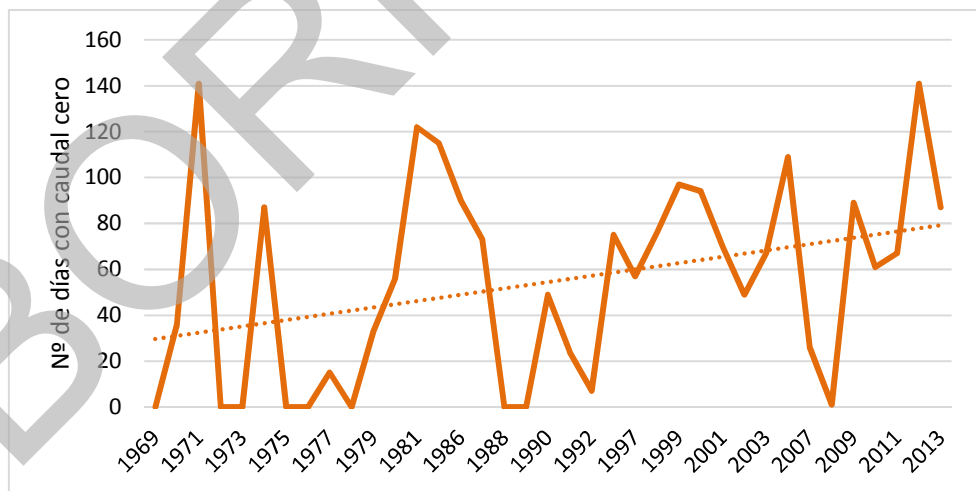
cuyo número de días de ocurrencia muestra una tendencia creciente a lo largo de los años registrados (Figura Pe.4.b).

Figura Pe.4.- Características del régimen de caudales del río Perales en la estación de aforos de Villamantilla.

Pe.4. a) Valor de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales para los periodos indicados.



Pe.4. b) Variación de la duración del periodo con caudal cero a lo largo de los años con registros.



Si bien la información disponible del régimen de caudales del río Perales es relativamente incompleta, es evidente que las aportaciones de la cuenca muestran una tendencia decreciente, y que las crecidas anuales han disminuido y los

días con caudales mínimos han aumentado, lo que necesariamente tiene que repercutir en la dinámica del sistema fluvial y regeneración del bosque de ribera.

4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

A continuación se detalla el estado geomorfológico y del corredor ripario del río Perales en los distintos tramos estudiados, en base a su reconocimiento de campo en julio de 2016, y la observación de las fotografías aéreas disponibles. En el Anexo a este capítulo se incluyen las secciones transversales de cada punto de muestreo extraídas del MDT (IBERPIX), las imágenes de los tramos en diferentes épocas a partir de 1945 y la tabla con las especies de vegetación de ribera (árboles y arbustos) observadas en la fecha indicada.

Como ya se ha comentado inicialmente, el río Perales es un río de régimen temporal, que discurre por una cuenca de vocación forestal en su tramo alto y agroforestal en su tramo bajo, y que no contiene en su interior núcleos urbanos de relevante tamaño. Todo ello ha contribuido a mantener un estado del río relativamente poco alterado por actividades antrópicas.

En su tramo alto (Pe-1) el río discurre por un valle muy abierto, entre laderas de cobertura forestal y uso ganadero. El cauce es muy pequeño y de escaso caudal, con una anchura muy variable entre 1,5 y 5 m y aguas en ocasiones remansadas formando charcas, con un sustrato de piedras angulosas también muy variable (Foto Pe.1).

Foto Pe.1.- Río Perales en su tramo alto (Pe-1).

a) Tamaño reducido de su cauce.



b) Dimensión de la galería de fresnos que cubre y sombrea por completo al mismo.



Este cauce aparece bordeado por una estrecha banda de vegetación riparia que ocupa una anchura de apenas 5 m, donde crece algún ejemplar de *Salix salvifolia* y de *Rosa canina*, y se mantiene una alineación de fresnos (*Fraxinus angustifolia*) que conecta con la fresneda muy dispersa de piedemonte de las laderas adyacentes (Foto Pe.1.a). Este corredor lineal aparece en ocasiones fragmentado en las zonas más afectadas por el ganado, pero en general bordea y sombrea por completo el cauce en

gran parte de su recorrido en este tramo (Foto Pe.1.b), si bien con una regeneración natural tanto del sauce como del fresno muy limitada por el pastoreo.

Hacia aguas abajo, y después de confluir las aguas de los arroyos que configuran su cabecera, el río Perales se adentra en un valle más definido y confinado, por donde discurre entre laderas de mayor pendiente y de vocación forestal (encinares aclarados y fresnedas). En el sector correspondiente a la estación Pe-2 el

cauce presenta una anchura media de 4-5 m y un sustrato de piedras y rocas con fondos de arena gruesa, sobre el que circulan unas aguas

traslúcidas con abundantes masas de *Ranunculus* sp. (Foto Pe.2. a).

Foto Pe.2.- Vistas del río Perales aguas arriba de su cruce con la carretera que une Valdemorillo con Navalagamella (Pe-2).

a) Detalle del cauce y sus orillas.



b) Elevada cobertura de herbáceas megafórbicas y fresneda de su ribera.



Las orillas presentan taludes en ocasiones de fuerte pendiente y más de 1 m de altura, y están densamente cubiertas por herbáceas megafórbicas. El corredor ripario lo configura una fresneda (*Fraxinus angustifolia*) más o menos continua, que se ve acompañada por sauces (*Salix atrocinerea*, *Salix purpurea*), algún chopo aislado (*Populus nigra*) y abundantes zarzales (*Rubus* sp.) (Foto Pe.2.b). Esta fresneda presenta una cierta diversidad de edades y se observa una cierta regeneración de los sauces, siendo mucho menor la presión del pastoreo.

Aguas abajo de este tramo el río Perales se mantiene en unas condiciones similares a las descritas para la estación Pe-2, atravesando un valle confinado entre laderas de vocación forestal, y bordeando por su margen izquierda la urbanización de Cerro Alarcón, donde sus aguas son retenidas por la pequeña presa que lleva este nombre. Aguas abajo de esta pequeña presa el valle del Perales se estrecha y el río discurre muy confinado entre laderas de encinares densos.

A la altura de la estación Pe-3, en su cruce con la carretera de Navalagamella a Quijorna, se mantiene el confinamiento del valle en forma de V cerrada con laderas relativamente pendientes y de vocación forestal. El cauce del río tiene una anchura variable, entre 12 y 15 m, y un lecho de rocas, piedras angulosas y fondo de arenas, con unas aguas corrientes y visiblemente contaminadas (Foto Pe.3.a). Las orillas forman taludes de elevada pendiente y altura entre 30 y 40 cm que aparecen fuertemente cubiertos por vegetación herbácea (Foto Pe.3.b). En sus proximidades se acumulan fangos negros procedentes de la contaminación orgánica de las aguas, y a menudo crecen formaciones de tifas (*Typha angustifolia*) y otras macrofitas. Este cauce se encuentra bordeado y cubierto en su totalidad por una fresneda de gran porte, que forma un estrecho pero denso y continuo corredor de anchura similar a la del cauce (10-12 m). El fresno (*Fraxinus angustifolia*) predomina y aparece en exclusividad en muchos sectores, pero también se observan pies de *Salix salvifolia* y abundantes zarzales (*Rubus* sp.), con frecuentes juncales

(*Scirpus holoschoenus*) en las márgenes del corredor (Foto Pe.3.c). Las condiciones del valle y substrato favorecen la regeneración natural del fresno, que muestra una elevada diversidad

de edades, pero en zonas soleadas del interior del cauce también se observa regeneración natural del sauce.

Foto Pe.3.- Río Perales aguas arriba de su cruce con la carretera de Navalagamella a Quijorna (Pe-3).

a) Substrato del lecho.



b) Forma de las orillas y la contaminación de las aguas.



c) Fresneda con sauces del corredor ripario entre laderas de encinares.



Aguas abajo de este tramo el valle del Perales se hace algo más ancho y con él las dimensiones del espacio fluvial. En todo este tramo el río Perales recibe por su margen izquierda los aportes de varios arroyos que en décadas anteriores (ej. 1956) fueron muy activos y aportaron una gran carga de sedimentos arenosos al cauce principal. Es el caso del arroyo de Quijorna primero, y del Fresnedal después, que en la actualidad están muy estabilizados y cubiertos de vegetación aunque la mayor parte de su cuenca vertiente presenta unas

condiciones de cobertura muy similares a las de entonces, con una vegetación forestal muy escasa y dispersa y un predominio de cultivos agrícolas.

A la altura de la estación Pe-4, en las proximidades del cruce del río con la carretera de Brunete a Chapinería, las laderas adyacentes presentan un uso agroforestal con encinas, pinares y cultivos de secano, y el cauce aparece encajado en un valle parcialmente confinado. La anchura de este cauce oscila en torno a 20 m y su lecho es completamente arenoso (Foto

Pe.4.a), manteniendo un caudal de estiaje en superficie muy reducido. La altura de los taludes laterales del cauce es de 4-5 m y abarca en gran medida la altura del corredor de vegetación, que en este tramo se configura como una saucedada abierta (*Salix salivifolia*, *S. atrocinerea*, *S. purpurea*) con carrizo (*Phragmites*

communis), bordeada por alineaciones discontinuas de fresnos (*Fraxinus angustifolia*) con zarzales (*Rubus* sp.), juncos (*Scirpus holoschoenus*), algunos chopos (*Populus canadensis*) y presencia de olmo (*Ulmus minor*) (Foto Pe.4.b).

Foto Pe.4.- Río Perales aguas debajo del cruce con la carretera Brunete a Chapinería (Pe-4).

a) Lecho arenoso albergando numerosas macrofitas.



b) Vista de la saucedada arbustiva que configura el corredor ripario, parcialmente sumergida entre los taludes laterales de los terrenos adyacentes.



Finalmente, el tramo bajo del río Perales discurre sobre un valle que se mantiene parcialmente confinado entre terrenos de vocación agroforestal y uso ganadero. La incorporación de gran cantidad de sedimentos arenosos en este tramo bajo del río por su margen izquierda, a través de arroyos entre los que destaca el Arroyo de Villamanta, acentúa de forma notable el carácter arenoso del Perales y contribuye a imponer este mismo carácter arenoso al río Alberche aguas abajo de su confluencia.

En la última estación analizada del Perales, después de la incorporación del Arroyo Grande o de Villamanta, que bordea el núcleo urbano de Aldea del Fresno, el río Perales se mantiene en un valle ensanchado pero todavía parcialmente confinado hasta su llegada al del

Alberche. El cauce presenta una anchura de más de 40 m de lecho arenoso, por donde discurre un caudal muy reducido en el estiaje, entre los depósitos de arenas en parte colonizados por la vegetación (Foto Pe.5.a).

El corredor ripario ocupa una anchura inferior a la del cauce, y está configurado por una banda de saucedada arbustiva (*Salix salivifolia*) en contacto con el agua y donde es mayor la movilidad de sedimentos, y una banda de fresneda (*Fraxinus angustifolia*) con algunos chopos (*Populus canadensis*) en su borde más externo. Esta zonación es muy visible, así como el papel de especies “ingeniero” que juegan los juncos (*Scirpus holoschoenus*) y ciperáceas, creciendo sobre los depósitos arenosos del cauce y contribuyendo de forma notable a su retención (Foto Pe.5.b).

Figura Pe.5.- Río Perales en Aldea del Fresno (Pe-5).

a) Perspectiva del cauce con lecho arenoso y orillas muy abiertas en contacto con la saucedada.



b) Detalle de los depósitos de arenas y su fijación por los juncales.



Este último sector del río Perales presenta un proceso de encajamiento e incisión notable antes de su llegada al río Alberche, situado a una cota sensiblemente más baja, y ello es particularmente visible en la base de los pilares del puente de la carretera M-510 (ver Foto Pe.5.bis).

Foto Pe.5 (bis).- Puente de la carretera M-510 sobre el río Perales, en las proximidades de Aldea del Fresno, mostrando el descalzamiento de los pilares y las zapatas como consecuencia del proceso de incisión del cauce.



Comparando el estado actual del río Perales con el que se describe en el Plan Forestal de 1998 se observa que el río se ha mantenido en unas condiciones relativamente similares a lo largo del tiempo en cuanto a la morfología del cauce, pero ha aumentado en muchos de sus tramos la

cobertura de vegetación, logrando con ello su gradual estabilización. Este aumento de cobertura del corredor ripario se hace extensivo al de sus arroyos afluentes, comprobando que la actividad en el transporte de sedimentos de dichos arroyos (ej. arroyos de Quijorna,

Villamanta, etc.) ha disminuido considerablemente desde 1956, lo que podría asociarse muy probablemente a una disminución considerable del pastoreo extensivo en toda su cuenca media y baja, donde en su día fue mucho mayor el aporte de arenas al cauce principal.

5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices

hidromorfológicos a los tramos analizados del río Perales.

5.1. Índice QBR

En la Tabla Pe.2 se recogen los valores otorgados a este índice en los distintos tramos del río Perales. Se trata de un río de valle confinado en gran parte de su recorrido, que discurre, en su mayoría, por un relieve de montes y colinas entre encinares.

Tabla Pe.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Perales.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Pe-1 Fresnedillas-Zarzalejo	10	10	10	-5	10	5	25	0	65
Pe-2 Navalagamella-Valdemorillo	10	10	10	10	25		25		90
Pe-3 Navalagamella - Quijorna	25	-	10	10	25	-	25	-	95
Pe-4 Brunete - Chapinería	10	-5	5	10	5	5	25	-	55
Pe-5 Aldea del Fresno	10	10	5	5	10	5	25		70

Cobertura de la zona de ribera.-

El río Perales mantiene una cobertura de la ribera relativamente alta, superior en todos los casos al 50%, y en su recorrido mantiene una conectividad con ecosistemas forestales adyacentes también superior al 50%, discurriendo por un valle confinado en gran parte de su longitud. Únicamente en el tramo relativo al cruce de Brunete a Chapinería (Pe-4) esta conectividad disminuye, al abrirse el valle y existir cultivos agrícolas en contacto con el sistema fluvial.

Estructura de la cobertura.-

A lo largo del corredor del Perales la cobertura arbórea es también relativamente alta y siempre superior al 50%, dominando la fresneda de *Fraxinus angustifolia* en casi todos los tramos, y en los más altos apareciendo casi en exclusividad. También en la orilla la concentración de helófitos, arbustos y herbazales megafórbicos es superior al 50%, a excepción del tramo más alto, donde en el punto de estudio el estrato arbustivo era relativamente pobre debido al pastoreo.

Calidad de la cobertura.-

Al tratarse en general de un valle confinado, la calidad de la cobertura se valora como máxima existiendo una sola especie arbórea (*Fraxinus angustifolia*). En la estación Pe-4 donde el valle es más abierto, la valoración de la calidad de cubierta disminuye atendiendo a los criterios del QBR, si bien se mantienen las mismas especies que en los tramos restantes.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

El río Perales mantiene en todo su recorrido la naturalidad de su cauce, y no se han observado modificaciones de las terrazas ni signos de alteración del cauce, dadas las características morfológicas de su valle en gran parte de su recorrido.

Comparando los resultados del QBR actuales con los recogidos en 1998 se observa que han

aumentado considerablemente, y ello se puede interpretar por el mayor desarrollo de la vegetación riparia de estos últimos años, encontrando hoy día mayor grado de cobertura de árboles y arbustos, lo cual se ratifica con la observación de las fotografías aéreas de 1999 y 2014, así como una mejor valoración del estado de la morfología del cauce en los tramos más bajos.

5.2. Índice RQI

En la Tabla Pe.3 se muestran los resultados del índice RQI aplicado a los distintos tramos del río Perales. Como ya se ha comentado anteriormente, se trata de un río de valle confinado en gran parte de su recorrido, con unas condiciones muy similares entre las dos orillas, por lo que se ha adoptado la misma puntuación entre ellas.

Tabla Pe.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al río Perales.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Pe-1 Fresnedillas-Zarzalejo	6	6	10	10	8	8	6	10	12	13	89
Pe-2 Navalagamella -Valdemorillo	11	11	10	10	13	13	10	13	14	14	119
Pe-3 Navalagamella - Quijorna	14	13	12	12	13	13	10	13	14	14	128
Pe-4 Brunete - Chapinería	11	11	12	12	13	13	10	13	13	14	122
Pe-5 Aldea del Fresno	11	11	12	12	11	11	10	13	14	14	119

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Tanto las dimensiones en anchura como la continuidad longitudinal del corredor del río Perales se encuentran en un estado bueno o

muy bueno, a excepción del tramo más alto donde el uso ganadero de los terrenos forestales adyacentes restringe considerablemente la anchura de la vegetación riparia.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

A lo largo de prácticamente todo el curso fluvial se desarrolla una fresneda de *Fraxinus angustifolia* que con frecuencia llega hasta la misma orilla, ocupando todo el espacio ripario. La composición de esta fresneda es muy variable, encontrándose el fresno casi en exclusividad en el tramo alto (Pe-1) o donde el cauce está más encajonado en el valle (ej. Pe-3), o acompañado por *Salix atrocinerea*, *S. purpurea* y *S. salvifolia* en el resto de los tramos. *S. salvifolia* es el más frecuente, especialmente en el tramo bajo cerca de Aldea del Fresno donde configura de forma continua la banda de orilla más expuesta a la corriente.

Tanto la composición como la estructura de este corredor ripario se considera que corresponden a unas condiciones próximas a las naturales del entorno, si bien sometidas a un cierto pastoreo que en épocas pasadas fue mucho más intenso, como se comprueba en la observación de las fotografías aéreas correspondientes. Ante las condiciones actuales, es el fresno el que se regenera en mayor extensión, habiendo observado regeneración de *Salix salvifolia* en la estación Pe-2 y de *Ulmus pumila* en Pe-3.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

Se ha considerado que las orillas del río Perales responden a procesos naturales, con ausencia de alteraciones por parte del hombre. Asimismo se considera que tanto la conectividad lateral como vertical se mantienen en estado natural, al no identificar intervenciones humanas que originen perturbaciones en dicha conectividad.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

En la Tabla Pe.4 se muestra la valoración de los atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Perales en los distintos tramos analizados.

Alteraciones.-

Se ha considerado que tanto el régimen de caudales como el de flujo de sedimentos del río Perales se encuentran en estado casi "natural", sin que se identifiquen alteraciones de origen antrópico que incidan directamente sobre ellos de forma significativa, si bien se ha tenido en cuenta la presencia del pequeño embalse de Cerro Alarcón cuya repercusión en los caudales circulantes es muy poco significativa, y la posible influencia de los sucesivos núcleos urbanos de la cuenca alterando ligeramente el régimen de escorrentías. Lo mismo sucede con las condiciones hidráulicas, donde solo se ha identificado como alteración la presencia de una antigua estación de aforos con una estructura de hormigón dentro del cauce aguas arriba de Pe-4.

El trazado en planta del río no ha sufrido modificaciones en las últimas décadas, discurriendo sobre un valle estrecho y a menudo confinado donde la llanura de inundación tiene reducidas dimensiones. Tampoco existen motas que cambien la pauta de los desbordamientos, ni el cauce presenta revestimientos ni alteraciones significativas en su sección transversal, dado que no atraviesa directamente ningún núcleo urbano. No obstante, se ha considerado la existencia de una rectificación de carácter local en el tramo Pe-2, y la incisión del cauce iniciada en Pe-4 y más evidente sobre los pilares del puente de Aldea del Fresno en P-5. Finalmente, se han detectado ligeras alteraciones de la composición y estructura del bosque ripario por el efecto del pastoreo al reducir la presencia y regeneración

de los sauces en Pe-1 y Pe-2, y la posible limpieza periódica de la vegetación para el mantenimiento de puentes en Pe-4 y Pe-5.

Funcionalidad.-

Gran parte del río Perales discurre por un valle confinado, o estrecho y parcialmente confinado entre cerros y laderas con vegetación forestal, manteniendo una elevada conectividad con las laderas adyacentes, si bien con una movilidad nula o muy reducida, debido a las características mencionadas de su valle. El substrato, en su mayoría arenoso, y las formas del lecho asociadas al mismo se consideran naturales y

consistentes con la tipología del río Perales, si bien se ha tenido en cuenta en la estación Pe-4 la acumulación local de arenas asociada a la presencia de la antigua estación de aforos.

La madera muerta es relativamente abundante a lo largo de todo el curso fluvial, procediendo en su mayoría de la abundante vegetación arbórea presente en las orillas del cauce, que mantiene una elevada continuidad longitudinal, y una sucesión hacia fresnedas maduras y densas en detrimento de la saucedada arbustiva, pero que se considera de carácter "natural" y como respuesta a la renaturalización de la cuenca de las últimas décadas.

Tabla Pe.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Perales en los distintos tramos analizados.

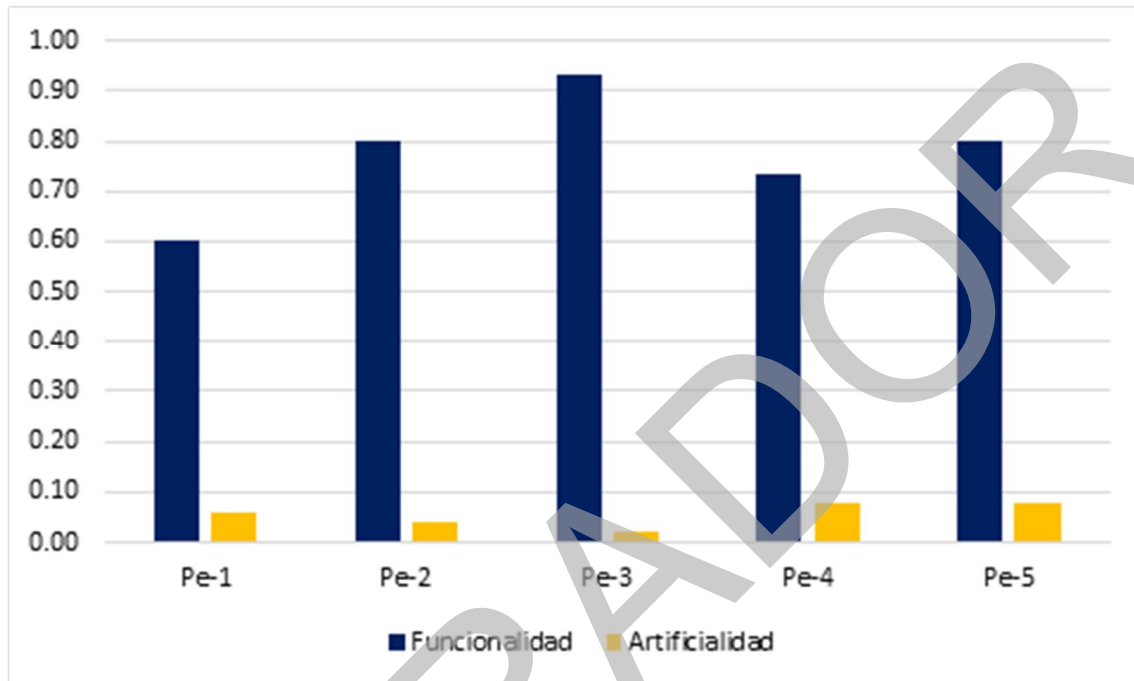
ALTERACIONES	Pe-1 Fresnedillas- Zarzalejo	Pe-2 Navalagamella -Valdemorillo	Pe-3 Navalagamella - Quijorna	Pe-4 Brunete - Chapinería	Pe-5 Aldea del Fresno
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	0	0	1	1	1
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	0	0	0	0	1
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	0	0	1	0
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	0	0	0	0
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	0	0	0	0
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	1	1	0	1	1
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	0	0	0	0
• Ocupaciones o usos del espacio fluvial (0 no significativas, 3 en < 30% o compatibles con funcionalidad fluvial, 5 en > 30% del tramo, no compatibles con inundación).	0	0	0	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0	0
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	2	1	0	1	1
Total	3	2	1	4	4
% valor máximo	0.06	0.04	0.02	0.08	0.08

FUNCIONALIDAD	Pe-1 Fresnedillas- Peralejo	Pe-2 Navalagamella -Valdemorillo	Pe-3 Navalagamella - Quijorna	Pe-4 Brunete - Chapinería	Pe-5 Aldea del Fresno
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 		4	5	4	
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w). 	3				4
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente). 	1				3
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring or clogging</i>, 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre). 	4	4	5	3	5
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes). 	4	4	5	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	3	4	5	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%). 	4	4	5	4	4
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	2	4	3	3	4
Total	21	24	28	22	28
% valor máximo	0.60	0.80	0.93	0.73	0.80

En la Figura Pe.5 se muestran gráficamente los resultados de la valoración de la artificialidad y

funcionalidad del río Perales en los tramos analizados.

Figura Pe.5.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Perales a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).



Se observa una mayor funcionalidad en los tramos centrales en que el río discurre más confinado entre montes de encinares, y una mayor artificialidad en la cabecera, afectada por el pastoreo de vacas, y el tramo más bajo de confluencia con el Alberche en contacto con el núcleo urbano de Aldea del Fresno.

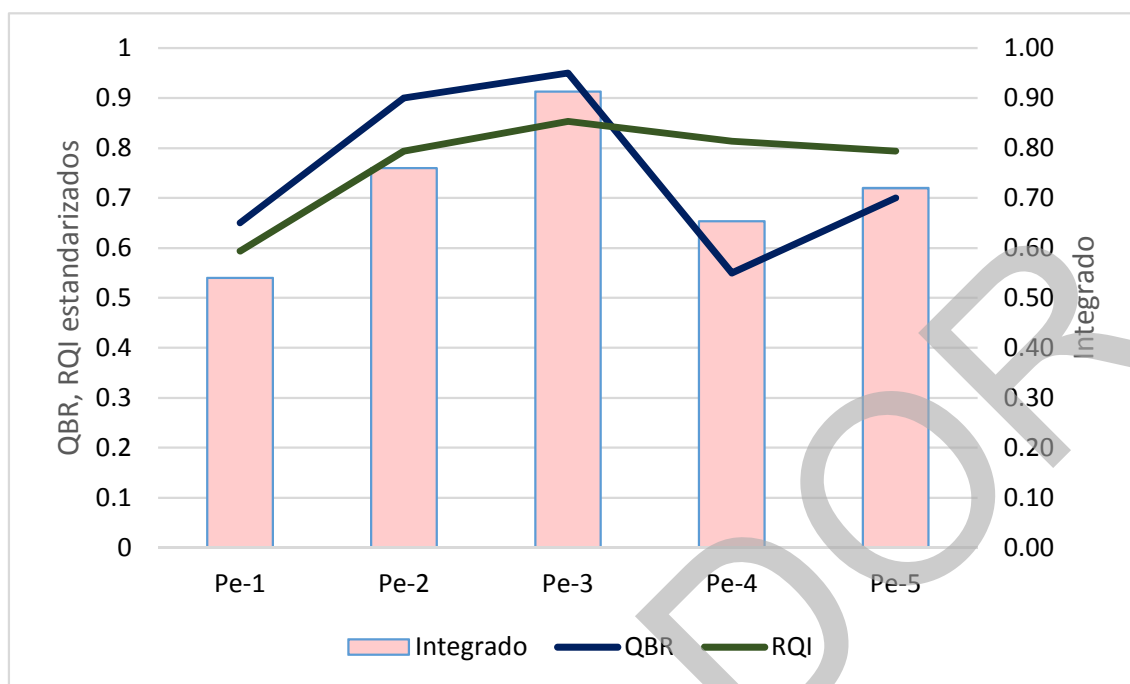
5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura Pe.6 se muestran conjuntamente los tres índices hidromorfológicos aplicados al río. Todos ellos muestran una alta calidad hidromorfológica en todo el curso fluvial, destacando los mayores valores de la estación Pe-3 ubicada en el entorno más forestal y de valle confinado. Es de resaltar que en este

tramo, tanto los índices QBR como RQI consideran de gran valor la densidad y continuidad del bosque de galería, que en este caso se refiere a una fresneda de elevado porte. Dicha fresneda impide la regeneración de los sauces y disminuye la diversidad de la vegetación leñosa (ver anexo), si bien esta tendencia responde aparentemente a una sucesión natural, promovida por un proceso de renaturalización de la cuenca que probablemente esté muy asociado a la disminución del pastoreo extensivo.

En todo el curso fluvial del río la artificialidad es mínima y los atributos de funcionalidad indican, coincidiendo con los dos índices anteriores antes mencionados, una calidad muy alta en ausencia de alteraciones de origen antrópico.

Figura Pe.6.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Perales.



6. Conclusiones y directrices de conservación

Los trabajos de campo, así como el análisis del régimen de caudales y la comparación de fotografías aéreas de diferentes épocas, permite concluir que el río Perales presenta en la actualidad unas condiciones hidromorfológicas en buen estado en la mayoría de sus tramos, sin haber experimentado cambios significativos en las últimas décadas. Se trata de un río no regulado, de carácter temporal, con una aportación anual de su cuenca muy variable y con tendencia a disminuir, habiendo aumentado progresivamente el número de días al año con caudal cero entre los meses de julio a octubre.

La morfología del cauce viene impuesta por la del valle por el que discurre, que es de carácter confinado prácticamente en todo su recorrido.

En el tramo alto el cauce tiene unas dimensiones muy reducidas y el corredor ripario está muy restringido por un pastoreo intensivo de vacas que limita sus dimensiones y regeneración natural, en un valle relativamente abierto y poco definido. En el tramo medio el valle es mucho más cerrado, mientras que en el tramo bajo el valle se amplía y es donde el río acumula gran cantidad de las arenas aportadas por toda su cuenca, hoy en día en su gran parte estabilizadas por la vegetación. El corredor ripario se estructura como una fresneda más o menos continua de *Fraxinus angustifolia* con *Salix salvifolia* a lo largo de todo el curso fluvial, cuyas dimensiones son en general reducidas e inferiores a la anchura del cauce. Finalmente, el substrato del río es arenoso prácticamente en todo su recorrido, produciéndose el transporte de arenas en los tramos alto y medio del río donde en el lecho del cauce aparecen fragmentos de rocas y piedras angulosas, y su depósito y parcial retención en el tramo bajo, donde el lecho del cauce es totalmente arenoso.

A excepción del pastoreo de vacas del tramo alto que visiblemente restringe las dimensiones y regeneración natural del corredor ripario del río Perales, no se han observado otras presiones e impactos significativos que estén afectando a su estado hidromorfológico. Por el contrario, el mantenimiento de la cobertura forestal en gran parte de su cuenca vertiente, junto a la disminución o desaparición de un pastoreo extensivo de cabras y ovejas y la consecuente estabilización de barrancos y cárcavas en su tramo medio y bajo, ha propiciado el aumento de las dimensiones y cobertura del corredor ripario en estos tramos, así como la disminución del suministro de arenas a la confluencia con el río Alberche. Solamente en los tramos más altos del río, en los que el pastoreo pudiera afectar a la composición o estructura de la vegetación riparia, aunque sea de forma local, habría que tender a su mayor control en las zonas más próximas al cauce para evitar el acceso del ganado al espacio fluvial.

Por otro lado, sería de interés analizar las causas y consecuencias del proceso de incisión del

cauce observado en el tramo más bajo del Perales, en conexión con el posible descenso del Alberche, por el efecto de las presas y embalses de este río situadas aguas arriba de su confluencia con el Perales, así como el estado deficiente de la calidad de las aguas, patente en el tramo medio, aguas abajo de Cerro Alarcón, cuya mejora se considera necesaria para alcanzar el buen estado ecológico.

Finalmente, y considerando que el estado hidromorfológico del río Perales responde a procesos fluviales e hidrología de la cuenca que hoy día están muy poco intervenidos por la acción antrópica, y que en general no se observan impactos importantes o causas concretas de deterioro de la ribera, salvo problemas locales de incidencia puntual, solamente sería necesario la mejora de la cubierta vegetal o la plantación de especies en los márgenes o riberas más alteradas así, como también de forma puntual, la limpieza de residuos en márgenes y cauces en los puntos de uso público más frecuentados.

ANEXO RÍO PERALES

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Perales en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas a lo largo de su recorrido por la Comunidad de Madrid.

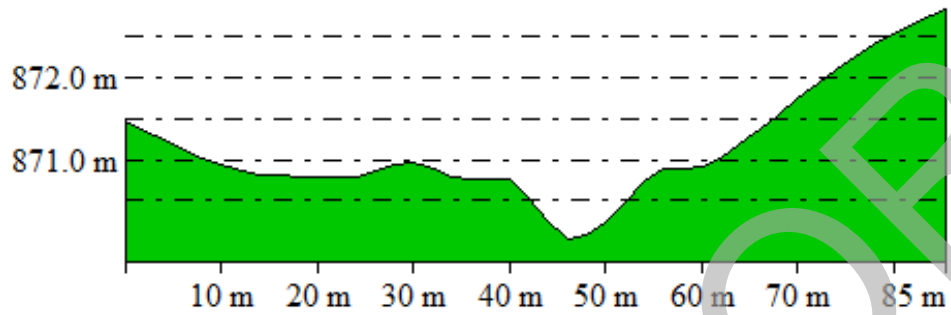
Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Pe-1	Fresnedillas - Zarzalejo	401172	4484672	872
Pe-2	Navalagamella	406091	4481690	674
Pe-3	Quijorna	406850	4476502	540
Pe-4	Villamantilla	403499	4469422	496
Pe-5	Aldea del Fresno	397418	4464026	458

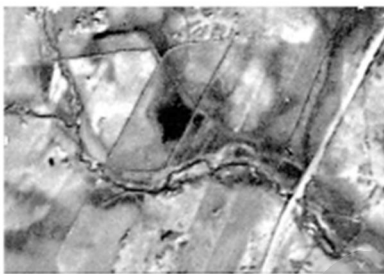
Río Perales en cruce Carretera de Fresnedillas a Zarzalejo (Pe-1)

Sección transversal (Pe-1)

From Pos: 401123.583, 4484772.451 To Pos: 401094.055, 4484692.305



Evolución histórica (Pe-1)



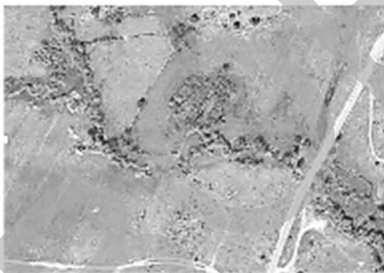
1946



1956



1975



1991



2001

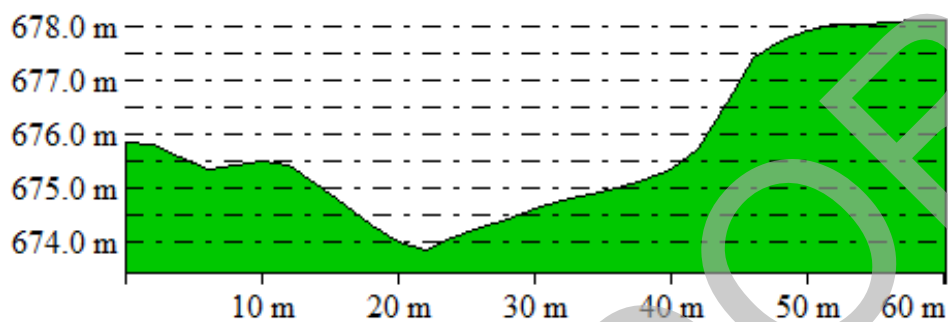


2014

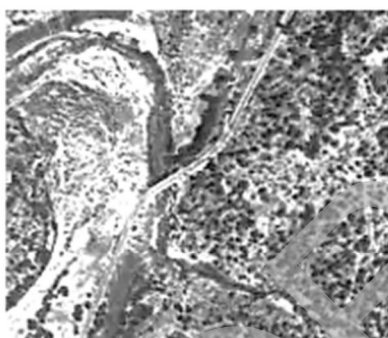
Río Perales en Navalagamella (Cruce Carretera Navalagamella a Valdemorillo, Pe-2)

Sección transversal (Pe-2)

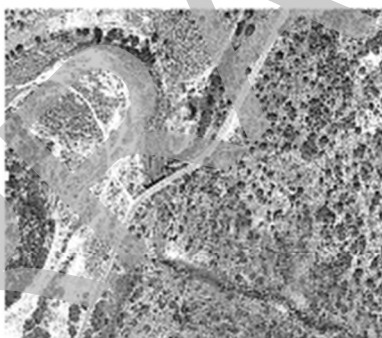
From Pos: 406101.223, 4481687.144 To Pos: 406041.364, 4481692.516



Evolución histórica (Pe-2)



1956



1975



1991



1999



2006

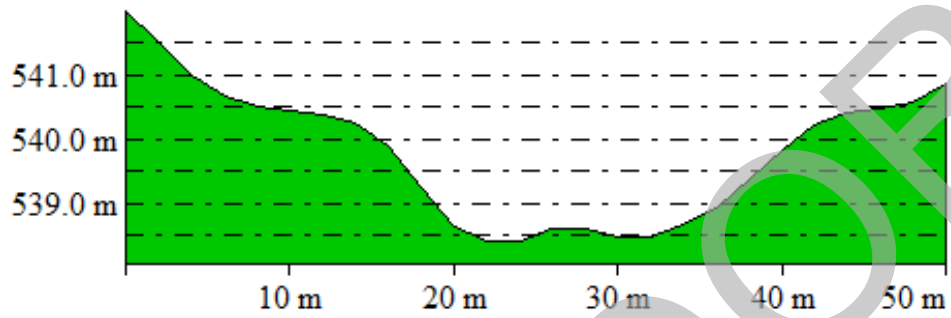


2014

Río Perales en Quijorna (Cruce Carretera Navalagamella a Quijorna, Pe-3)

Sección transversal (Pe-3)

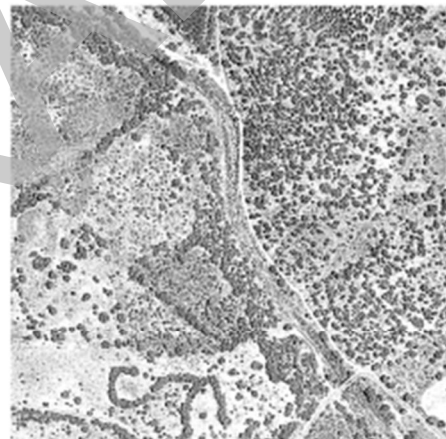
From Pos: 406857.093, 4476451.854 To Pos: 406901.157, 4476475.460



Evolución histórica (Pe-3)



1956



1975



1991

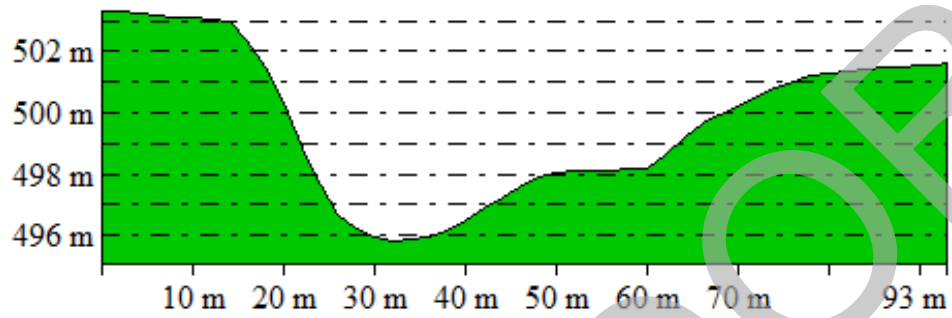


2014

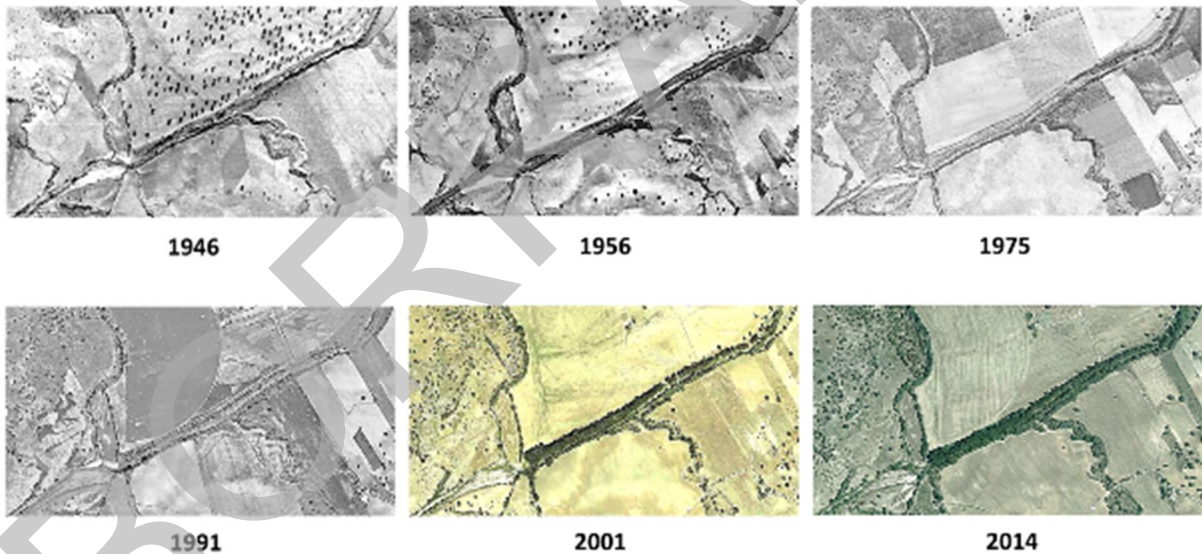
Río Perales en Villamantilla (Cruce Carretera Brunete a Chapinería, Pe-4)

Sección transversal (Pe-4)

From Pos: 403330.134, 4469177.927 To Pos: 403283.866, 4469258.467



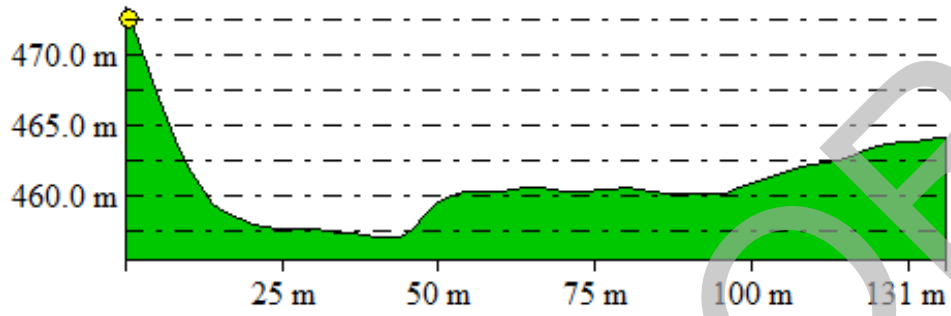
Evolución histórica (Pe-4)



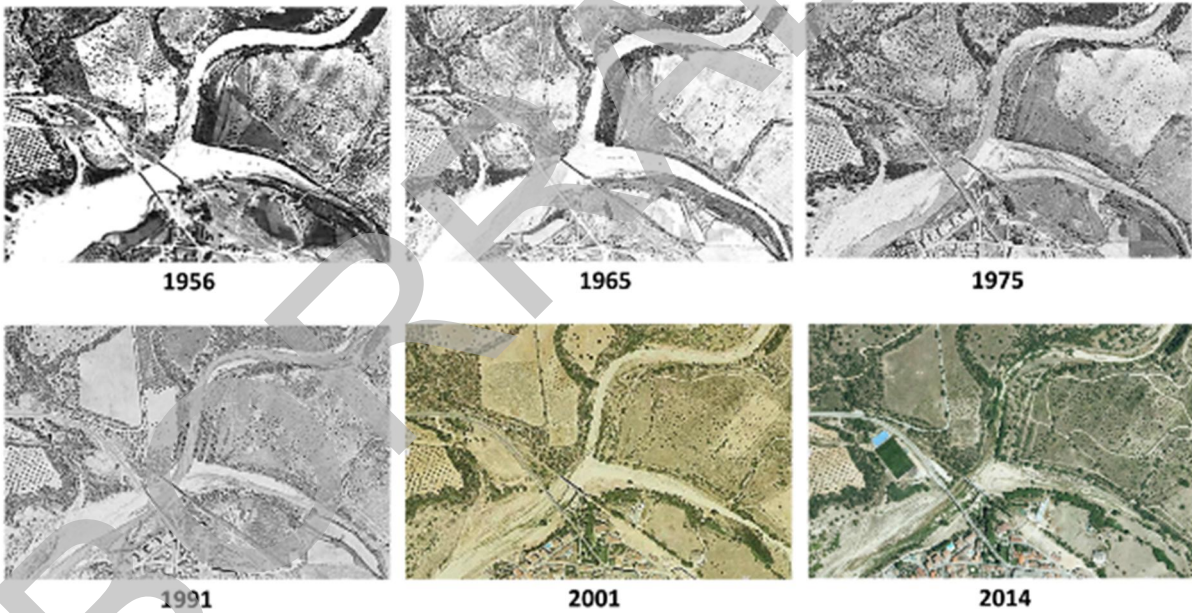
Río Perales en Aldea del Fresno (Pe-5)

Sección transversal (Pe-5)

From Pos: 397800.800, 4464850.849 To Pos: 397929.939, 4464828.973



Evolución histórica (Pe-5)



Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Perales (julio 2016)

	Pe-1 Zarzalejo	Pe-2 Navalagamella	Pe-3 Quijorna	Pe-4 Villamantilla	Pe-5 Aldea del Fresno
<i>Alnus glutinosa</i>					
<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	4	4	3	3
<i>Populus alba</i>					
<i>Populus nigra</i>		1			
<i>Salix alba</i>					
<i>Salix atrocinerea</i>		1		1	
<i>Salix elaeagnus</i>					
<i>Salix fragilis</i>					
<i>Salix purpurea</i>		1		+	
<i>Salix salvifolia</i>	2		1	3	3
<i>Tamarix spp.</i>					
<i>Ulmus minor</i>				+	
<i>Phragmites communis</i>				3	1
<i>Crataegus monogyna</i>					
<i>Rosa canina</i>	2	+			
<i>Rubus ulmifolius</i>		3	2	2	
<i>Scirpus holoschoenus</i>		3	1	1	3
Regenerado (*)		Fa, Ss	Fa (++)		F (+), P sp.(+)
<i>Acer negundo</i>					
<i>Ailanthus altissima</i>					+
<i>Fraxinus excelsior</i>					
<i>Morus alba</i>					
<i>Populus canadensis</i>				1	2
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
<i>Salix babilonica</i>					
<i>Ulmus pumila</i>					
Nº especies nativas	3	7	4	8	4
Nº especies exóticas	-	-	-	1	2

(*) Se indica la abreviatura de la especie. Los signos + indican mayor frecuencia de regenerado.



4.3.10.

Río Cofio

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Cofio nace en la vertiente sur de la Sierra de Malagón, en el extremo occidental de la provincia de Madrid, lindando con la de Ávila, cerca de Las Navas del Marqués. Toma su nombre aguas abajo de la confluencia del arroyo de Valtravieso y el río de las Heras del Búho. En su cabecera hace de límite natural de estas dos provincias, entrando ya definitivamente en la Comunidad de Madrid aguas abajo de la urbanización de El Pimpollar. Discurre con una dirección predominante hacia el sur, y desemboca en el río Alberche vertiendo sus aguas al embalse de San Juan.

Con una longitud de 51 km abarca una superficie vertiente de 638,2 km², de la que tan solo algo menos de un tercio pertenece a la Comunidad de Madrid (Figura Co.1). Se trata de un río relativamente pequeño que discurre casi en su totalidad por un valle muy confinado, entre montes bajos de vocación forestal.

Este río se encuentra incluido en gran parte de su recorrido por la Comunidad de Madrid en el LIC/ZEC ES3110007, "Cuenca de los ríos Alberche y Cofio" y en la ZEPA ES0000056, "Encinares del río Alberche y río Cofio".

A lo largo del río Cofio se han analizado 4 tramos de estudio, cuyas características y localización geográfica se indican, respectivamente, en la Tabla Co.1 y Figura Co.1.

Figura Co.1.- Cuenca vertiente del río Cofio, indicando los tramos de estudio.

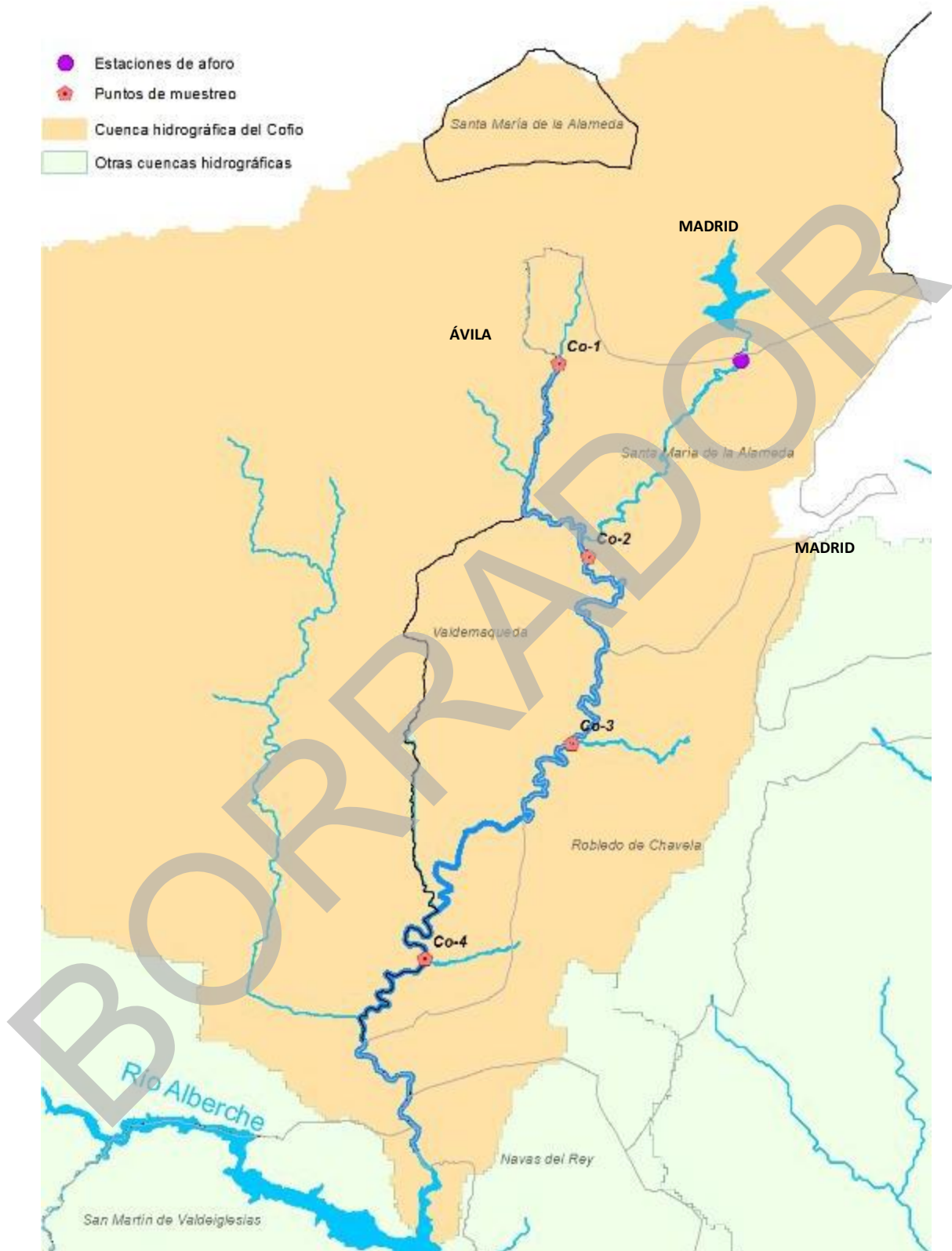


Tabla Co-1.- Puntos de muestreo analizados en el río Cofio.

LUGAR	Co-1 Navas del Marqués	Co-2 El Pimpollar	Co-3 Valdemaqueda	Co-4 Robledo a Cebros
Curso fluvial	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Altitud (m)	1.131	981	817	665
Superficie vertiente (Km ²)	55,7	232	264	303,5
% Cuenca	9	36	41	48
Conductividad de las aguas (μS/cm) *	48,3	80,3	87,2	87,5

(*) Datos medidos en mayo 2016.

2. Características de la cuenca vertiente

La totalidad de la cuenca del río Cofio se asienta sobre materiales ácidos, lo que se refleja en los bajos niveles de conductividad de las aguas en todo su recorrido (ver Tabla Co.1). El tramo alto de esta cuenca corresponde a rocas plutónicas (granitos biotíticos) mientras que la cuenca media y baja presenta un substrato de rocas metamórficas (gneis glandulares), sobre las que se asienta una vegetación de pinares y encinares adherados.

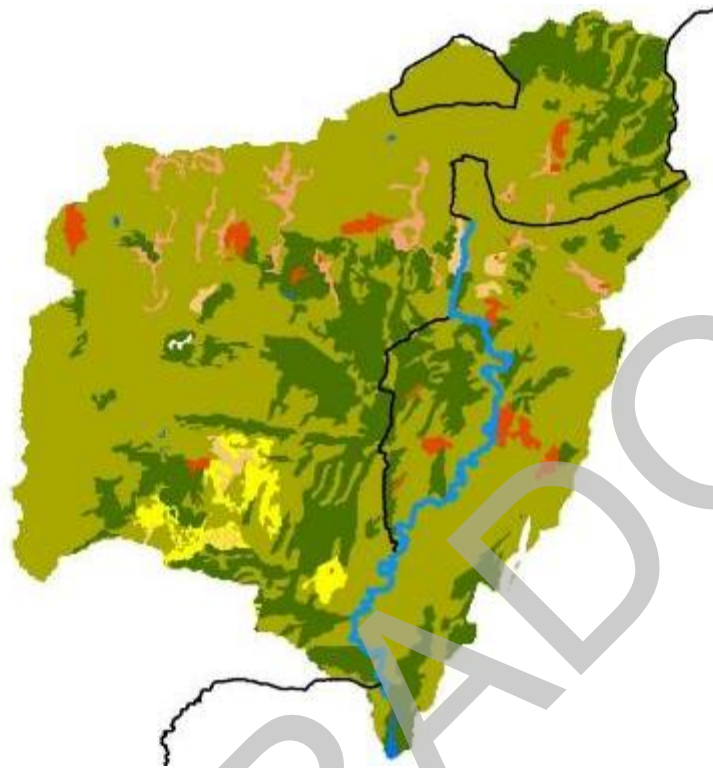
En la Figura Co-2 se han representado las coberturas de la cuenca y su evolución en las últimas décadas. Aunque existen varios núcleos urbanos en la cuenca (ej. Santa María de la Alameda, Robledo de Chavela o Valdemaqueda), la superficie que ocupan es

muy pequeña, inferior al 5%, y los cultivos agrícolas son prácticamente inexistentes. Los bosques y las superficies de vegetación arbórea y arbustiva abarcan prácticamente la totalidad de la superficie (91%), estando relacionadas todas estas coberturas con el relieve de la cuenca, correspondiente a terrenos forestales que conforman un valle muy confinado y estrecho. En las partes más elevadas de la cuenca es relevante el uso ganadero de las laderas y los incendios forestales, dando como resultado una cobertura de vegetación leñosa en la actualidad muy empobrecida.

El río discurre por un valle confinado y estrecho prácticamente en todo su recorrido hasta su confluencia con el Alberche en el embalse de San Juan y su trazado queda completamente definido por el del valle, sin que exista espacio suficiente para el desarrollo de riberas y llanura de inundación.

Figura Co.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Cofio. La línea negra gruesa atravesando la cuenca en su mitad oriental marca el límite de la Comunidad de Madrid.

CORINE 1990



CORINE 2012





3. Régimen de caudales

El Cofio es un río relativamente pequeño y de escasos caudales. En su tramo medio quedaba represado por el embalse de Robledo de Chavela, de 1968, con una capacidad de 0,2 hm³ destinada a suministro de la población, cuya presa fue demolida en el año 2014. Mayor importancia en la regulación del río Cofio tiene el embalse existente en su principal afluente de cabecera, el río Aceña (Ávila), donde existe una presa en funcionamiento desde 1991, con una capacidad de embalse de 24 hm³, cuyo destino es también el abastecimiento a núcleos urbanos del entorno.

En la cuenca del río Cofio existen dos estaciones de aforos disponibles, una de las cuales se encuentra localizada aguas abajo de la presa de Aceña, en el municipio de Santa María de la Alameda, que abarca una superficie relativamente pequeña de cuenca, 56 km², y registra datos desde 1974. La otra estación de aforos se localiza en el tramo bajo del propio río Cofio, en San Martín de Valdeiglesias, y representa casi la totalidad de la cuenca (629 km²); registra datos desde 1962, aunque interrumpidos entre las fechas 1/10/1982 y 30/9/2010.

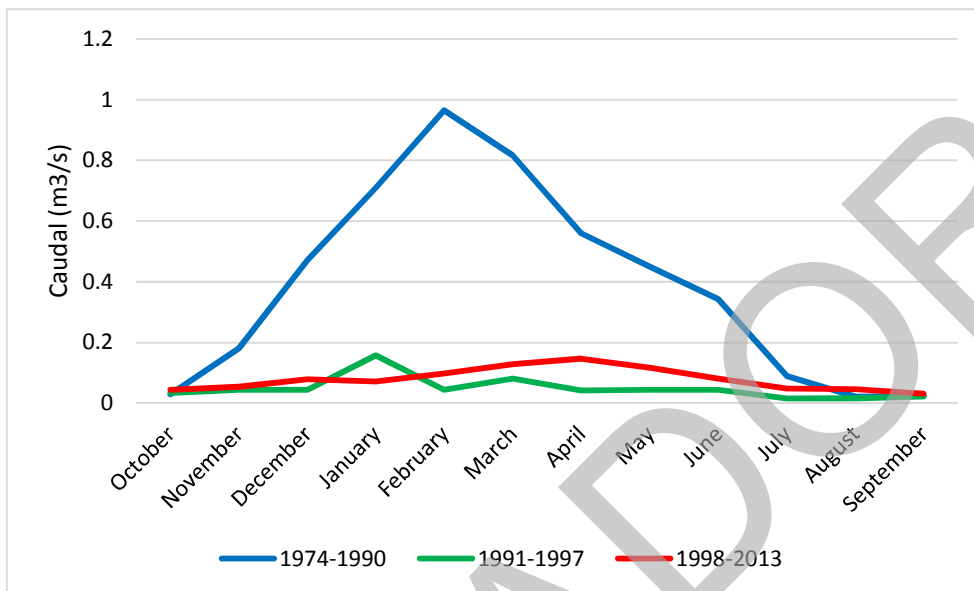
Para el análisis de la alteración de los caudales del río Cofio se han utilizado los datos de la estación situada aguas abajo del embalse de La Aceña, por ser la de mayor longitud de registros

y representar el grado de alteración de los caudales del río desde su cabecera, dada la capacidad de regulación de dicho embalse. Para el análisis de los caudales se han considerado tres periodos: el anterior a la entrada en funcionamiento de la presa, representativo del régimen natural (1974-1990), el intermedio, desde la puesta en funcionamiento de la presa hasta la fecha precedente de aprobación del Plan Forestal de la Comunidad de Madrid (1991-1997), y el más reciente, abarcando desde esta última fecha hasta años más recientes (1998-2013).

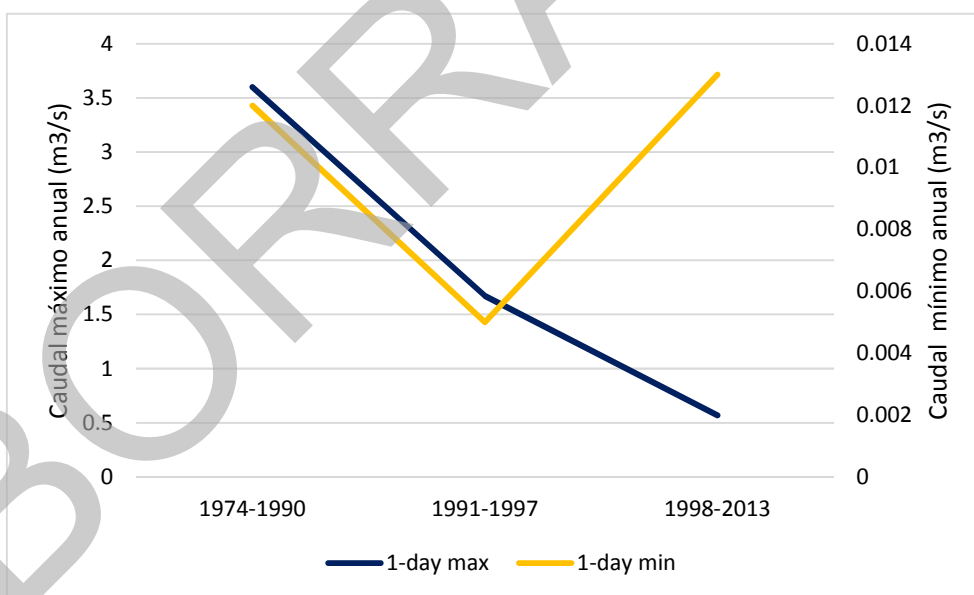
En la Figura Co.3 se muestra el tipo de régimen y los valores extremos en los tres periodos considerados. Se observa que en régimen natural el río Cofio mostraba un régimen de tipo pluvial con una gran estacionalidad, mientras que tras la puesta en funcionamiento de la presa los caudales circulantes fueron muy homogéneos durante todo el año y representan una parte muy pequeña de las aportaciones de la cuenca, habiendo disminuido considerablemente su magnitud respecto al régimen natural (Figura Co.3.a). Respecto a los valores extremos (Figura Co.3.b), el funcionamiento de la presa a través de su capacidad de laminación ha provocado una disminución significativa de los caudales máximos anuales, mientras que en los últimos años ha hecho posible un aumento de los caudales mínimos.

Figura Co-3.- Régimen de caudales del río Cofio en la estación de aforos de La Aceña, situada aguas abajo de la presa puesta en funcionamiento en 1991, para los periodos de años indicados.

Co-3. a) Valores de la mediana de los caudales medios mensuales.



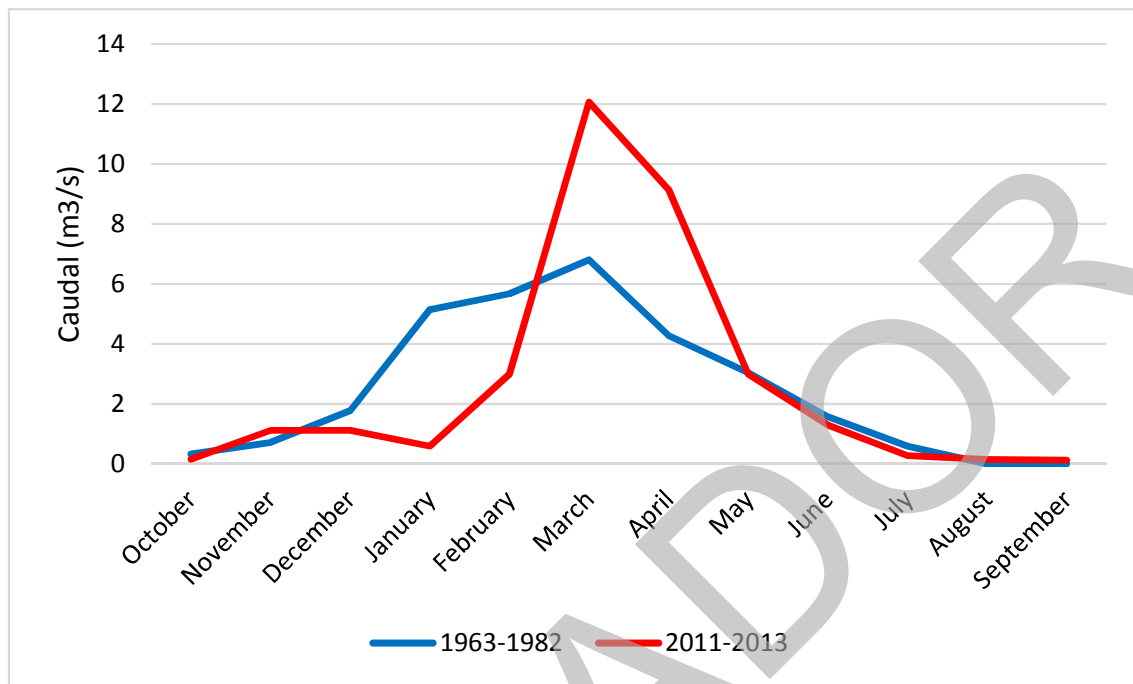
Co-3. b) Valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales.



Esta estación de aforos, situada en el río Aceña abarca una pequeña superficie de cuenca respecto a la total del río Cofio y corresponde a un afluente de cabecera; su análisis permite valorar la alteración de los caudales generada por la presa de La Aceña, pero dicha alteración

se atenúa considerablemente a lo largo del río principal, no apreciándose en los caudales registrados en San Martín de Valdeiglesias, donde el río mantiene con posterioridad a dicha presa un régimen de tipo pluvial, marcadamente estacional (Figura Co.4).

Figura Co.4.- Régimen de caudales del río Cofio en San Martín de Valdeiglesias (valor de la mediana de los caudales medios mensuales en los periodos indicados).



4. Estado actual del río y su relación con el de 1998

Como ya se ha comentado anteriormente, el Cofio es un río cuyo valle se mantiene confinado entre laderas de cobertura forestal prácticamente en todo su recorrido, desde su cabecera hasta su desembocadura en el embalse de San Juan. Se trata de un río relativamente pequeño y poco caudaloso, que presenta un régimen de caudales en régimen prácticamente "natural". El relieve acentuado de sus laderas, hoy día cubiertas en sus tramos medio y bajo fundamentalmente por pinares (*Pinus pinea*, *P. pinaster*), ha preservado la zona riparia de ocupaciones por cultivos agrícolas o zonas urbanas, y ésta se mantiene en condiciones relativamente buenas en cuanto a su vegetación y cobertura a lo largo de todo el curso fluvial.

En su tramo alto, la cuenca del río Cofio tiene un uso relevante para la ganadería extensiva de vacas, y ello determina un pastoreo intensivo de las riberas que afecta a las dimensiones del corredor ripario y al estado de su vegetación. En el tramo correspondiente a la estación Co-1 las laderas aparecen desprovistas de vegetación leñosa, como consecuencia de este uso ganadero y también probablemente de antiguos incendios forestales. El río discurre por un valle confinado relativamente abierto, a lo largo del cual se desarrolla un corredor ripario configurado por una saucedada negra (*Salix atrocinerea*) con fresnos (*Fraxinus angustifolia*), prácticamente continua y relativamente densa. Este corredor se ve acotada por las tapias y cerramientos de las fincas ganaderas colindantes y ocupa una anchura aproximada de 6 a 8 m. Es de resaltar el papel relevante en el paisaje de este corredor, que muestra un gran contraste con las laderas adyacentes desprovistas en gran parte de su vegetación

(Foto Co.1.a). En las orillas crecen las mismas especies que configuran el corredor (sauce negro y fresno), mientras que en las zonas externas del mismo se desarrolla una orla de espinosas favorecidas por el pastoreo, con abundantes zarzas (*Rubus* sp.) y pies esporádicos de *Rosa canina* y *Crataegus monogyna*. No se observa regeneración natural pero sí frecuencia de pies jóvenes de fresnos y sauces, estos últimos recomidos y dañados por el ganado.

En el interior del corredor se observa un cauce de 4-5 m de anchura media, en estado natural (Foto Co.1.b). El substrato lo configuran grandes bloques de afloramientos rocosos que emergen entre bolos y grandes cantos rodados (> 30 cm diámetro), gravas y arenas, que en su distribución forman pozas y rápidos en escalones sobre un trazado ajustado al del valle. Existe abundante madera muerta en las orillas, localizada especialmente en zonas de confluencia de arroyos, indicando la existencia de fuertes crecidas periódicas, consecuencia en parte de la falta de cobertura de las laderas.

Foto Co.1.- Tramo alto del río Cofio (Co-1).

a) Vista general del corredor ripario.



b) Interior del cauce en el que se aprecia el tipo de substrato y su estructura en pozas y rápidos.



Hacia aguas abajo las laderas vertientes al río Cofio mantienen su uso forestal, con ganadería extensiva de vacas y presencia de extensas zonas afectadas por incendios forestales, llegando los pinares hasta la zona riparia (Foto Co.2.a). En el tramo correspondiente a la estación de estudio la anchura del cauce varía entre 12 y 15 m y el substrato sigue siendo muy grueso, con grandes bolos, abundancia de

cantos rodados (10-12 cm diámetro medio), gravas y arenas que configuran una secuencia de tablas y rápidos de pequeña altura. Las orillas presentan localmente espacios abiertos y procesos de retraimiento asociados a la presencia del ganado, sin que afecten significativamente a la morfología del cauce, que se considera en estado natural (Foto Co.2.b).

Foto Co.2.- Vistas del río Cofio aguas abajo de su cruce con la carretera Las Navas a Robledo de Chavela (Co-2).

a) Estado de la cuenca, con pinares y zonas de antiguos incendios forestales.



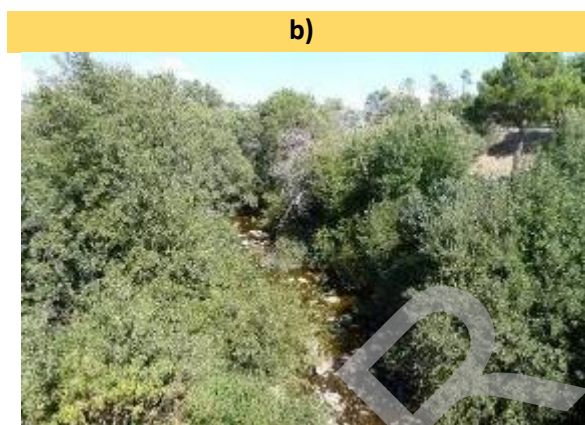
b) Estado del cauce, con las orillas aclaradas de vegetación y mostrando locales procesos de retraimiento poco significativos asociados al pastoreo.



El corredor ripario se configura como una fresneda (*Fraxinus angustifolia*) discontinua con sauces (*Salix atrocinerea*), con una orla externa de espinosas muy patente, que conecta con los pinares adyacentes. Este corredor ocupa una anchura aproximada de 12-15 m, y mantiene unas condiciones de menor cobertura y escasez de sauces en las zonas de mayor afección por el ganado, y de mayor densidad de la saucedada negra (*Salix atrocinerea*) en las zonas de menor acceso. No se observa regeneración natural, estando dicha regeneración muy limitada por el pastoreo.

Siguiendo su curso aguas abajo el río mantiene unas condiciones muy similares a las descritas

hasta llegar al núcleo urbano de Robledo de Chavela, el cual bordea por su margen izquierda. Pasado dicho núcleo, y en el tramo correspondiente a la estación Co-3, se mantiene el uso forestal de las laderas pero aparentemente disminuye la presión ganadera, si bien se observan con mucha frecuencia afloramientos rocosos y suelos esqueléticos. En este sector representado por la estación Co-3 la anchura del cauce oscila entre 8 y 10 m y el substrato sigue siendo grueso, con afloramientos rocosos, cantos rodados de aproximadamente 15 cm de diámetro medio, gravas y arenas, formando tablas y rápidos pequeños (Foto Co.3.a).

Foto Co.3.- Río Cofio en las proximidades de Valdemaqueda (Co-3).


El corredor ripario ocupa una anchura similar a la del cauce y se configura como una fresneda (*Fraxinus angustifolia*) con sauces (*Salix atrocinerea*, *S. fragilis*) de elevado porte (en torno a 20 m de altura) y densa cobertura (100%) (Foto Co.3.b), formando una galería más o menos continua con algunos claros ocasionados por el pastoreo o edificaciones dispersas. En las orillas crecen estas mismas especies, mostrando las raíces descarnadas en algunos sectores con procesos erosivos poco significativos (ver Foto Co.3.a).

Finalmente, hacia aguas abajo desaparecen las ocupaciones urbanas en las proximidades del cauce y aumenta la densidad de la vegetación forestal en las laderas vertientes. El río sigue discurriendo por un valle confinado con nula o muy escasa intervención antrópica, y sus condiciones hidromorfológicas corresponden a un estado “natural” (ausencia de presiones e impactos significativos). La anchura del cauce es similar a la del tramo aguas arriba (8-10 m), así como el tipo y distribución de los elementos del substrato (Foto Co.4.a). Existe abundante madera muerta en el interior y orillas del cauce, formando pequeñas presas y acumulaciones creadas por el arrastre por la corriente (Foto Co.4.b).

El corredor ripario ocupa una anchura aproximada de 20 m y está configurado por una

galería de gran altura más o menos continua de fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y alisos (*Alnus glutinosa*), con sauces arbustivos (*Salix salvifolia*, *S. atrocinerea*) y abundantes trepadoras (Foto Co.4.c). El tramo analizado presenta un lecho mayor de más de 10 m de anchura en la margen izquierda por donde han pasado las aguas desbordadas de una crecida reciente, formando canales de desagüe con abundantes arenas. No se observan síntomas de pastoreo y en su conjunto podría considerarse que las condiciones hidromorfológicas del río corresponden al “muy buen estado”.

Comparando el estado actual del río con el descrito en el Plan de 1998 se comprueba que el Cofio no ha variado su estado de forma significativa en las últimas décadas, si bien ha mejorado el estado del corredor ripario en su tramo más bajo. En las estaciones más altas (Co-1 y Co-2) el río muestra un estado muy similar en ambos periodos, con una presión de pastoreo que se mantiene y afecta a las dimensiones del corredor ripario y en ocasiones a las orillas del cauce. Esta presión disminuye aguas abajo (Co-3, Co-4) lo que permite un mayor desarrollo de la vegetación. Es en el tramo Co-4 donde el río ha mejorado sensiblemente la continuidad del corredor ripario, y aumentado considerablemente su cobertura en el tramo afectado por la estación de aforos de Co-4, entonces desprovista por

completo de vegetación riparia y hoy día conteniendo una galería que cubre y sombrea por completo el cauce (ver Foto Co.4.e).

Foto Co.4.- Vistas del río Cofio en la estación de estudio Co-4.

a) Estructura del cauce.



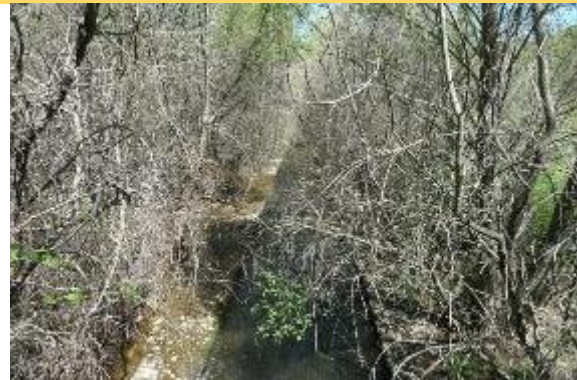
b) Abundancia de madera muerta en las orillas, redistribuida por el paso de una crecida reciente.



c) Corredor ripario que conecta con los pinares de laderas adyacentes.



d) Vista en 2017 del sector canalizado del río Cofio para la estación de aforos existente aguas abajo del tramo correspondiente a Co-4, que en 1998 se encontraba completamente desprovisto de vegetación.



5. Índices hidromorfológicos

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los correspondientes índices hidromorfológicos a los tramos analizados del río Cofio.

5.1. Índice QBR

Como se ha comentado anteriormente, el río Cofio discurre por un valle altamente confinado en todo su recorrido entre terrenos de vocación forestal, y las condiciones de las riberas son relativamente similares a lo largo del curso fluvial. El espacio afectado directamente por la presencia del río corresponde únicamente a una

franja estrecha muy próxima a las orillas del cauce. Por ello, la aplicación del índice QBR se ha realizado sobre este espacio de fondo de valle, donde las especies de ribera conviven a menudo con las especies de las laderas adyacentes.

En la Tabla Co.2 se exponen los resultados del índice QBR aplicado a los tramos estudiados del río Cofio.

Tabla Co.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Cofio.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
Co-1 Navas del Marqués	10	-5	5	10	25	-	25	-	70
Co-2 El Pimpollar	10	5	5	5	10	5	25	-	60
Co-3 Robledo-Valdemaqueda	10	5	10	10	25	-	25	-	85
Co-4 Quexigal	10	5	10	10	25	-	25	-5	80

Cobertura de la zona de ribera.-

Las riberas del río Cofio mantienen en general una cobertura de vegetación leñosa entre el 50 y 80%, y se enmarcan en terrenos de vocación forestal, si bien la conectividad del río con ecosistemas forestales adyacentes se ve limitada por la presencia de espacios aclarados y desbrozados para un uso de pastoreo extensivo.

Estructura de la cobertura.-

En general, la cobertura de vegetación leñosa en las riberas del Cofio es relativamente alta, siempre superior a 50%, y aumenta notablemente en los tramos más bajos (Co-3 y Co-4) donde la cobertura de especies arbóreas es superior al 75%, existiendo una fresneda mixta de *Fraxinus angustifolia* con *Salix fragilis* en el tramo Co-3 y una aliseda de *Alnus glutinosa* continua en Co-4. En ningún caso se observan plantaciones regulares, y las especies

presentes corresponden a la vegetación natural esperada en la zona.

Calidad de la cobertura.-

En este apartado, la mayor parte de los tramos del río Cofio alcanzan la máxima puntuación, dado que el valle es confinado y siempre hay más de una especie arbórea presente en las riberas, siendo constante la presencia del fresno (*Fraxinus angustifolia*) y su alternancia con *Populus nigra* y *Salix fragilis*.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

El canal fluvial del río Cofio se encuentra en condiciones naturales en todo su recorrido, a excepción del tramo bajo (Co-4) donde existe una pequeña canalización con estructuras longitudinales de hormigón que corresponde a una antigua estación de aforos. Se trata de un cauce con frecuentes afloramientos rocosos en su tramo alto y medio, y donde el canal fluvial queda configurado por el fondo del valle y la

elevada pendiente de las laderas adyacentes, estando en general muy poco o nada perturbado por la acción del hombre.

En relación a los valores del índice QBR registrados en 1998, se observa que dichos valores son significativamente menores que los alcanzados en la actualidad. Este río se ha estabilizado gradualmente en las últimas décadas con motivo de una progresiva renaturalización de la cuenca, posiblemente asociada al abandono de una agricultura en pendiente todavía visible en la fotografía de 1975, y a la disminución del pastoreo extensivo. La disminución de la erosión de las laderas y el consiguiente aumento de su cobertura forestal ha contribuido sin duda a la estabilización del

fondo del valle y al aumento de la cobertura riparia, lo que puede explicar los mayores valores del índice QBR obtenidos en la actualidad, sin que ello indique que la calidad hidromorfológica haya mejorado sensiblemente.

5.2. Índice RQI

En la Tabla Co.3 se indican los valores del índice RQI aplicado a los distintos tramos estudiados del río Cofio. Para la valoración de los tres primeros atributos del índice se han considerado condiciones de las riberas muy similares en ambos márgenes, tratándose de un río que discurre por un valle estrecho y simétrico, sin apenas alteraciones antrópicas.

Tabla Co.3.- Resultados de la aplicación del índice RQI al río Cofio.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Co-1 Navas del Marqués	8	8	9	9	8	8	7	9	13	12	91
Co-2 El Pimpollar	6	6	7	7	7	7	7	10	13	12	82
Co-3 Robledo-Valdemaqueda	8	8	11	11	10	10	7	10	13	13	101
Co-4 Quexigal	11	11	11	11	11	11	10	10	12	12	110

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

El río Cofio atraviesa en gran parte de su recorrido un territorio dedicado a la ganadería extensiva, y consecuentemente sus riberas se ven afectadas por un pastoreo relativamente marcado en los meses más secos, que afecta a las dimensiones y cobertura de la vegetación asociada al río. Por ello, en la valoración de los atributos de anchura y continuidad longitudinal

se ha considerado un estado “moderado”, a excepción del tramo más bajo donde el río presenta un corredor ripario más amplio y continuo, atravesando un valle de laderas con mayor cobertura forestal (vegetación mixta de encinares y pinares de *Pinus pinea*).

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

En las riberas del río Cofio dominan las fresnedas dispersas y fragmentadas con

abundantes espinosas (rosales, zarzales, majuelo) y orillas desprovistas de vegetación, correspondiendo a una estructura característica de zonas pastoreadas. La regeneración natural está muy controlada por la presencia del ganado y no ha sido observada en ningún caso, si bien se considera que existe en la medida de mantener la estructura vegetal actual. En el tramo bajo se desarrolla una densa aliseda de pies jóvenes de *Alnus glutinosa* cuyo desarrollo ha surgido con posterioridad al diagnóstico de 1998, lo que ratifica la existencia de esta regeneración natural.

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

En general las orillas del cauce del río Cofio se encuentran desprovistas de vegetación leñosa, y presentan unas condiciones naturales algo impactadas por la presencia del ganado, pero sin alterar de manera relevante la dinámica fluvial, por lo que se ha considerado en este caso un estado “bueno”. Tanto la conectividad lateral como la vertical del cauce con su ribera se consideran en estado prácticamente natural, al no existir modificaciones de la morfología del cauce ni del substrato que alteren el funcionamiento natural del río en los desbordamientos y flujos subsuperficiales, tratándose de un valle confinado de muy escasa oportunidad de ocupaciones humanas.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

En la Tabla Co-4 se muestra la valoración de los atributos de artificialidad y funcionalidad del río Cofio en los distintos tramos analizados.

Alteraciones-

Son muy escasas las alteraciones detectadas a la hidromorfología del río Cofio, a lo largo de todo

el curso principal. Se puede considerar un río prácticamente en régimen natural, dada la relativamente pequeña capacidad de regulación del único embalse que existe en su cuenca, situado en el río Aceña, que posiblemente afecte a un tramo de longitud reducida aguas abajo de la confluencia de este río con el principal (Co-2). El cauce tiene una conectividad con las laderas adyacentes casi total, al discurrir por un valle confinado sin apenas aprovechamiento por parte del hombre. Únicamente se han considerado como alteraciones más significativas las relativas a la composición y estructura de la vegetación de ribera provocadas por el pastoreo extensivo, que son más acusadas en los tramos altos.

Funcionalidad.-

En relación a la funcionalidad del río, se ha dado una puntuación elevada a todos los atributos considerados, al reconocer que el estado en que se encuentran está muy poco alterado por la acción humana (ej. morfología del cauce, granulometría del substrato, formas del lecho, etc.). Únicamente se han considerado con menor funcionalidad el componente de madera muerta, que es menos frecuente en los tramos altos donde es menor la cobertura de las orillas, y el de regeneración de la vegetación, todo ello asociado al efecto del pastoreo, de ganado vacuno principalmente.

En la Figura Co.5 se ha representado la valoración de los atributos de artificialidad y funcionalidad, evidenciando las escasas alteraciones que presenta el río Cofio en la actualidad.

Figura Co.5.- Valoración de la calidad hidromorfológica del río Cofio a través de su artificialidad y funcionalidad (índice MQI modificado).

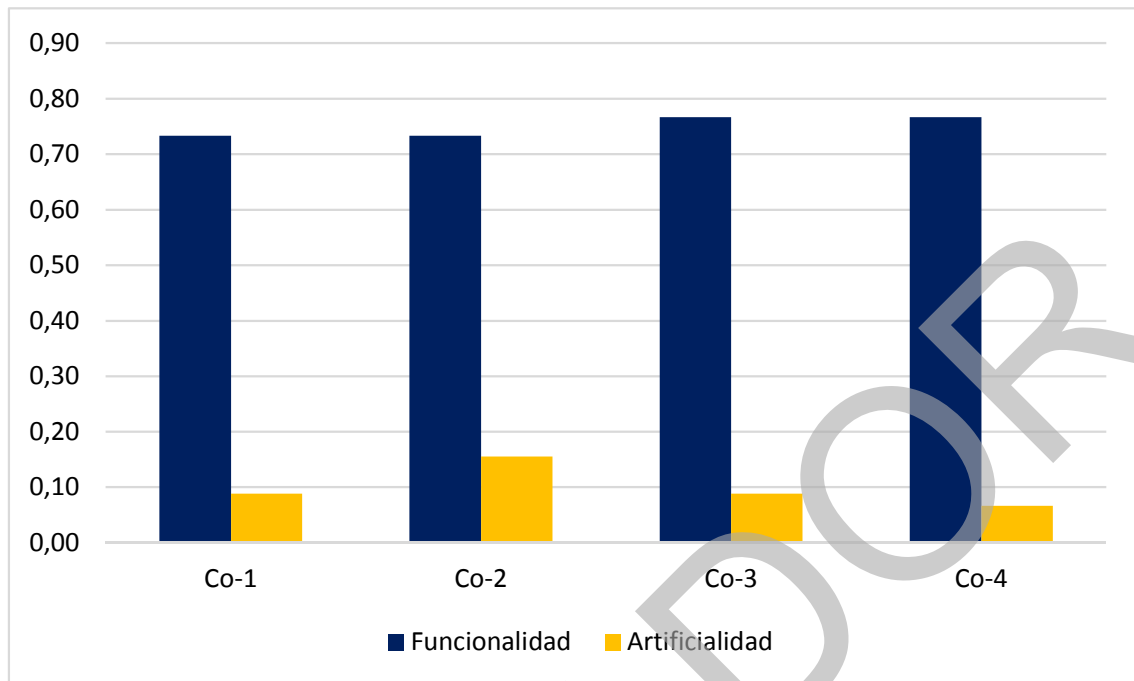


Tabla Co.4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Cofio en los distintos tramos analizados.

ARTIFICIALIDAD	Co-1	Co-2	Co-3	Co-4
	Navas del Marqués	El Pimpollar	Robledo-Valdemaqueda	Quexigal
• Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa).	0	2	1	0
• Alteración flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa).	1	2	1	0
• Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o embalsadas).	0	0	0	0
• Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en < 30%, 5 cambios en > 30% del tramo).	0	0	0	1
• Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes o distantes, 3 frecuentes o próximas, 5 muy frecuentes y en contacto).	0	0	0	0
• Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativa, 3 en < un tercio del tramo, 5 en > de un tercio).	0	0	0	1
• Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos impermeables afectando a >30%).	0	0	0	0
• Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy).	0	0	0	0
• Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas).	3	3	2	1
Total	4	7	4	3
% valor máximo	0.1	0.2	0.1	0.1

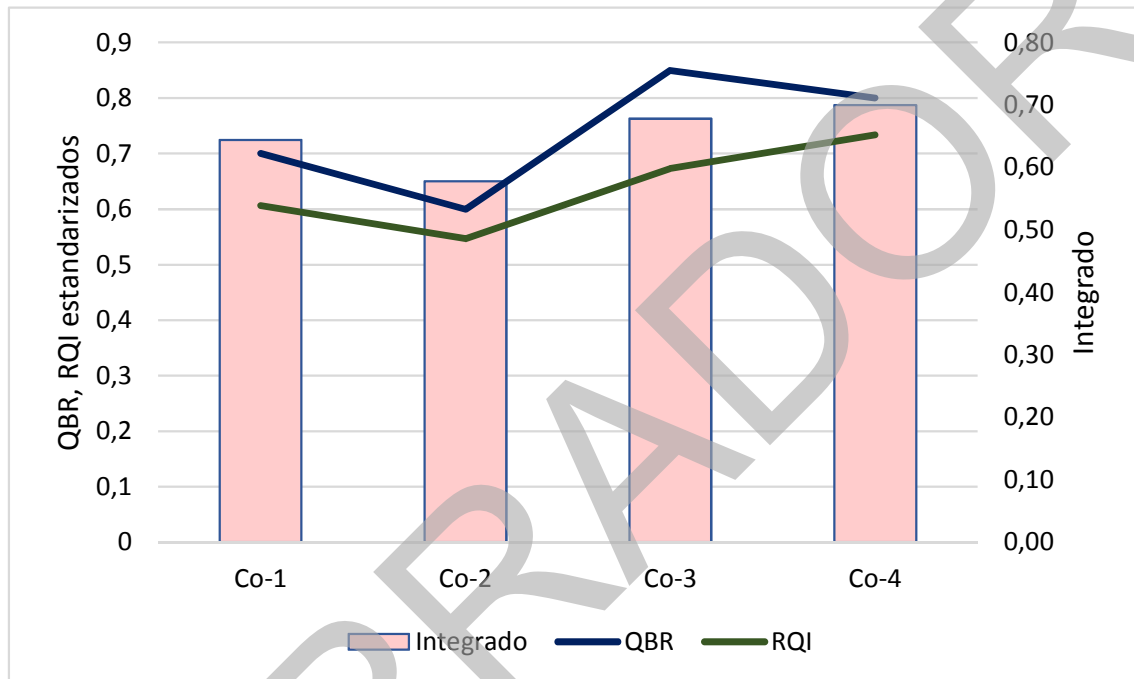
FUNCIONALIDAD	Co-1	Co-2	Co-3	Co-4
	Navas del Marqués	El Pimpollar	Robledo-Valdemaqueda	Quexigal
• Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%).	4	4	4	4
• Ríos no confinados: % Anchura de la banda con vegetación asociada al río (5 > 90% o en más de 2 w, 3 entre 33 y 90% o entre 1 y 2 w, 1 < 33% o en menos de 1 w).				
• Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 frecuente, 3 infrecuente, 0 ausente).				
• Heterogeneidad del sustrato del lecho (5 natural, 3 evidencia de <i>armouring or clogging</i> , 1 tamaño único dominado por erosión/depósito, 0 sustrato rocoso por arrastre).	4	4	4	4
• Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5 consistentes, 3 poco consistentes, 0 ausentes).	4	4	4	4
• Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente).	3	3	4	4
• Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5 > 90%, continuidad en las condiciones del corredor, 3corredor fragmentado entre 33 y 90%, 1 corredor fragmentado en < 33%).	4	4	4	4
• Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales).	3	3	3	3
Total	22	22	23	23
% valor máximo	0,73	0,73	0,77	0,77

5.4. Comparación de resultados entre índices

En la Figura Co.6 se muestran los resultados obtenidos con los tres índices aplicados al río

Cofio. Todos ellos coinciden en valorar una elevada calidad hidromorfológica del río Cofio en todo su recorrido, y en detectar una menor calidad en los tramos altos, que se ven más afectados por el pastoreo doméstico.

Figura Co.6.- Valores estandarizados de los índices aplicados a los distintos tramos analizados del río Cofio.



6. Conclusiones y directrices de conservación

El estudio de las condiciones hidromorfológicas del río Cofio a través de trabajo de campo, análisis del régimen de caudales y comparación de fotografías aéreas de diferentes épocas permite concluir que este río se mantiene en general en buen estado y no presenta ningún síntoma de degradación en las últimas décadas sino más bien lo contrario, manteniendo una cuenca de vocación forestal en todo su recorrido.

El régimen de caudales del río puede considerarse libre de regulación por presas o embalses, teniendo en cuenta que la presa de La Aceña situada en su cuenca alta tiene muy poca capacidad de almacenamiento, y que el río recupera su régimen natural, de tipología pluvial, hacia aguas abajo, presentando crecidas y desbordamientos periódicos que mantienen las características naturales del cauce y sus riberas. La reciente demolición de la presa situada aguas arriba de Robledo de Chavela ha contribuido a incrementar la naturalidad de este régimen de caudales y facilitar la movilidad de la fauna fluvial, si bien, igual que la de La Aceña, esta presa tenía una capacidad de

almacenamiento de agua relativamente pequeña.

El río discurre por un valle relativamente abierto pero confinado en todo su recorrido, lo que ha contribuido a que no se hayan producido ocupaciones agrícolas o urbanas en sus proximidades, descendiendo la vegetación forestal hasta la misma ribera. El corredor ripario es relativamente continuo a lo largo de todo el trazado del río, y ocupa una anchura que oscila entre 2 y 3 veces la anchura del cauce. En su tramo alto dicho corredor queda configurado por una saucedada negra (*Salix atrocinerea*) con fresnos (*Fraxinus angustifolia*), mientras que aguas abajo va aumentando la dominancia del fresno y pasa a estar ocupado en su tramo medio por una fresneda con sauces (*Salix atrocinerea*, *S. fragilis*), y una galería mixta de alisos (*Alnus glutinosa*) y fresnos (*Fraxinus angustifolia*) con sauces arbustivos (*Salix salvifolia*) en su tramo bajo, donde son más permanentes y abundantes el caudal y la humedad del suelo ripario.

A la vista de la zonación longitudinal que presenta este río en cuanto a la composición y estructura del corredor ripario, el río Cofio podría servir de referencia a otros ríos de su misma tipología hidromorfológica, de tamaño pequeño a medio, de valles confinados sobre substrato silíceo en la región mediterránea, donde en su tramo alto predomina la formación arbustiva de saucedada negra (*Salix atrocinerea*) con fresnos (*Fraxinus angustifolia*); en su tramo medio se asienta la fresneda mixta de *Fraxinus angustifolia* con algunos sauces arbóreos (*Salix*

fragilis) y alisos (*Alnus glutinosa*) dominando por su altura el estrato arbustivo de *Salix atrocinerea*; y en su tramo bajo en que la ribera alcanza mayores dimensiones y es más permanente la humedad del suelo se impone la aliseda (*Alnus glutinosa*) con fresnos y sauces arbóreos, y en el estrato arbustivo todavía permanece *Salix atrocinerea* pero es dominante *Salix salvifolia*.

Considerando que los usos actuales de su cuenca vertiente son compatibles con el mantenimiento de su buen estado, no sería necesario llevar a cabo ninguna intervención de mejora del río Cofio, pero sí mantener una gestión preventiva para controlar y evitar que no aparezcan nuevas presiones o impactos sobre el mismo. En este sentido sería importante controlar el pastoreo en las fincas ganaderas colindantes, impidiendo que el ganado ramonee la vegetación del corredor ripario y provoque daños en las orillas y en la propia vegetación, lo que se podría llevar a cabo mediante cerramientos que mantuvieran al ganado más alejado del cauce que lo que está actualmente y, por otra parte, controlar también el crecimiento urbano de los núcleos más próximos al cauce como Robledo de Chavela y las ocupaciones dispersas que existen en sus alrededores, respetando, al menos, la zona de policía, ya que indudablemente representan amenazas para la conservación del corredor fluvial. Igualmente sería necesario controlar y regular el uso público en las áreas más frecuentadas y adyacentes al río, como en la zona de confluencia de éste con el embalse de San Juan.

ANEXO RÍO COFIO

Secciones transversales e imágenes históricas del Río Cofio en los distintos tramos de estudio

A continuación se incluyen las coordenadas de las distintas estaciones de muestreo, las secciones transversales de cada tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río en las últimas décadas.

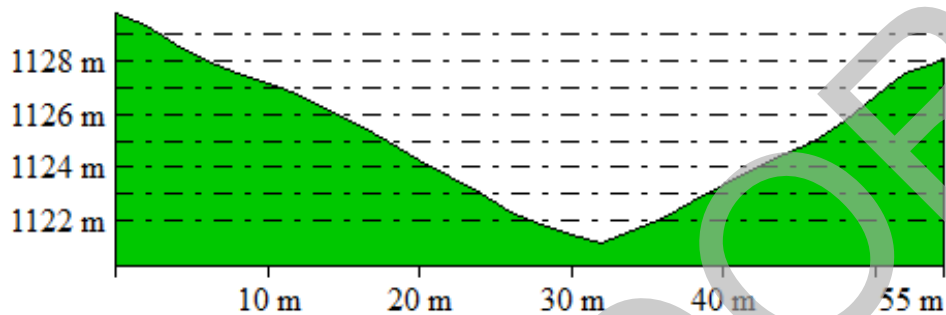
Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
Co-1	Navas del Marqués	391820	4495408	1.131
Co-2	El Pimpollar	392652	4490041	981
Co-3	Robledo-Valdemaqueda	392193	4484842	817
Co-4	El Quexigal	388106	4478842	665

Río Cofio en Navas del Marqués (Cruce con Carretera a Peguerinos) (Co-1)

Sección transversal (Co-1)

From Pos: 391851.837, 4495427.146 To Pos: 391797.337, 4495427.936



Evolución histórica (Co-1)



1956



1965



1975



1991



2001

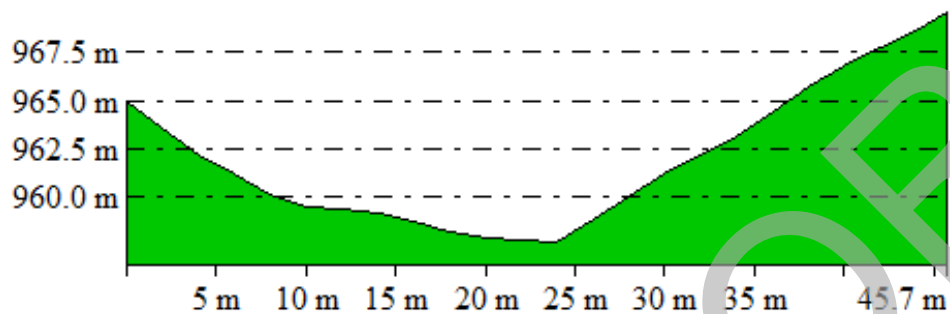


2014

Río Cofio en El Pimpollar (Co-2)

Sección transversal (Co-2)

From Pos: 392658.914, 4490000.480 To Pos: 392613.457, 4490005.316



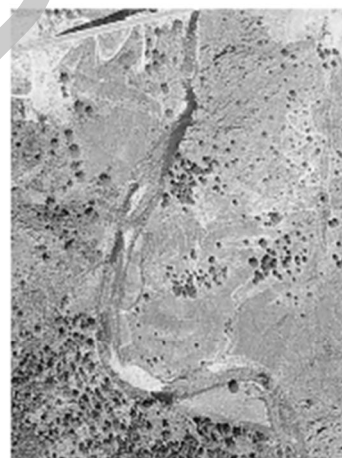
Evolución histórica (Co-2)



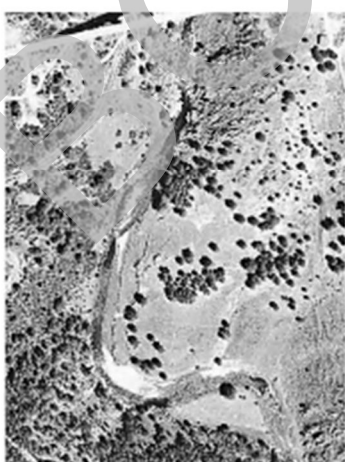
1956



1965



1975



1991



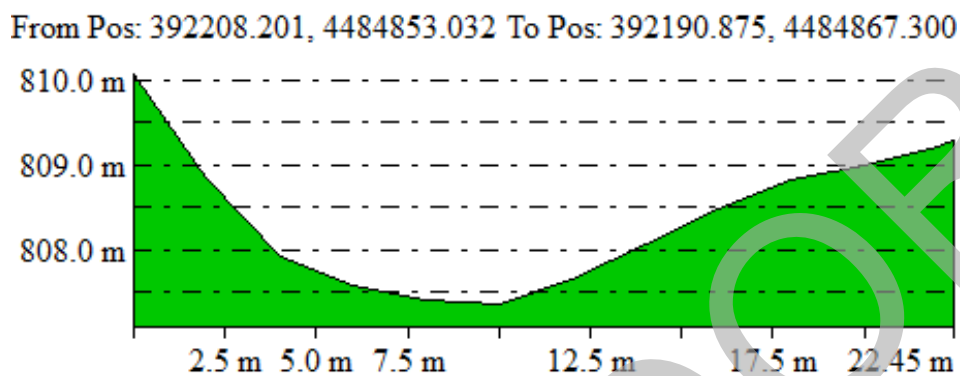
2001



2014

Río Cofio en Valdequemada (Cruce con Carretera a Robledo de Chavela) (Co-3)

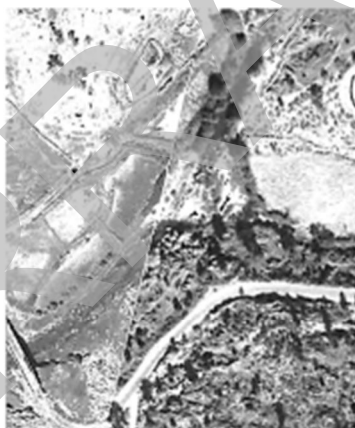
Sección transversal (Co-3)



Evolución histórica (Co-3)



1956



1965



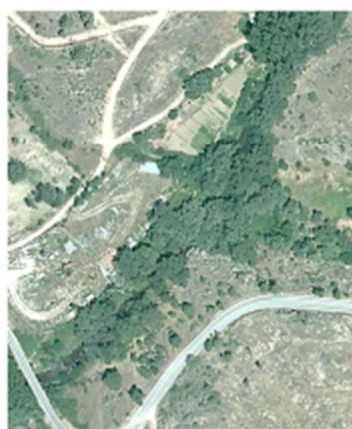
1975



1991



2014

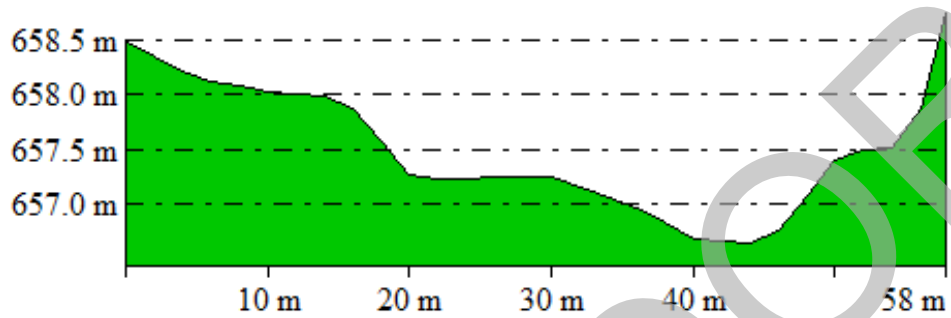


2001

Río Cofio en Quexigal (Cruce con Carretera de Robledo a Ceberos) (Co-4)

Sección transversal (Co-4)

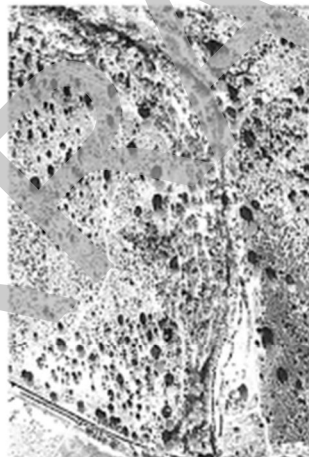
From Pos: 388150.174, 4478891.385 To Pos: 388092.492, 4478894.713



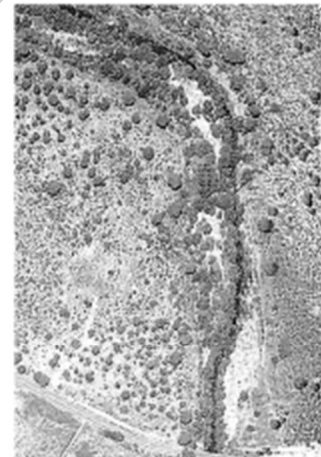
Evolución histórica (Co-4)



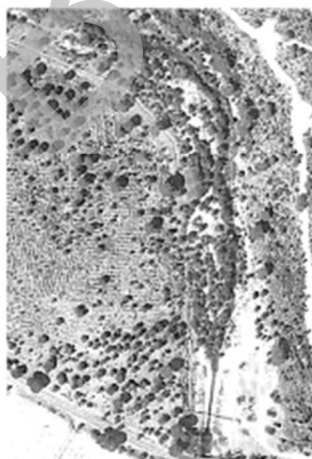
1956



1965



1975



1991



1999



2014

Abundancia relativa de las principales especies encontradas en las riberas del Río Cofio (mayo-junio 2016)

	Co-1 Navas del Marqués	Co-2 El Pimpollar	Co-3 Valdemaqueda	Co-4 Robledo a Cebreros
<i>Alnus glutinosa</i>				2
<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	4	5	4
<i>Populus alba</i>				
<i>Populus nigra</i>				
<i>Salix alba</i>				
<i>Salix atrocinerea</i>	4	1	3	1
<i>Salix elaeagnus</i>				
<i>Salix fragilis</i>			1	
<i>Salix purpurea</i>				
<i>Salix salvifolia</i>				3
<i>Tamarix spp.</i>				
<i>Ulmus minor</i>				
<i>Phragmites communis</i>				
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+		
<i>Rosa canina</i>	+	+		+
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	2	3	2
<i>Scirpus holoschoenus</i>				
<i>Sambucus nigra</i>		+		+
Regenerado	Fa, Sa	Fa	Fa (1), Sa (1)	-
<i>Acer negundo</i>				
<i>Ailanthus altissima</i>				
<i>Arundo donax</i>				
<i>Fraxinus excelsior</i>				
<i>Morus alba</i>				
<i>Populus x canadensis</i>			2	
<i>Robinia pseudoacacia</i>				
<i>Salix babilonica</i>				
<i>Ulmus pumila</i>				
Nº especies nativas	5	6	4	7
Nº especies exóticas	-	-	1	-



4.3.11.

Río Alberche

1. Localización geográfica y estación de muestreo

El río Alberche se localiza en el suroeste de la Comunidad de Madrid. Nace en la Sierra de Gredos, discurriendo su tramo alto íntegramente por la provincia de Ávila.

Aguas abajo del embalse del Burguillo entra en la Comunidad de Madrid, a la altura del embalse de San Juan, discurriendo en dirección sureste. En este tramo, el río Alberche se encuentra fuertemente regulado por la presencia de diversas presas, sucediendo a la del Burguillo las de San Juan y Picadas en territorio madrileño, en cuyos embalses se encuentran permitidas ciertas actividades náuticas deportivas, y en el de San Juan el baño en dos zonas oficialmente censadas por la Comunidad de Madrid, Virgen Nueva y El Muro.

Aguas abajo de Picadas, a la altura de Aldea del Fresno, en donde se localiza otra zona de baño, denominada Playa del Alberche, el río vuelve a retomar sus características fluviales, modificando su rumbo hacia el suroeste para discurrir por un tramo que delimita las comunidades de Madrid y la de Castilla la Mancha, tras lo cual el río se adentra definitivamente en Toledo.

En la Comunidad de Madrid, el río discurre por el LIC/ZEC ES3110007, “Cuencas de los ríos Alberche y Cofio” y por la ZEPA ES0000056, “Encinares del río Alberche y río Cofio”.

Por encontrarse su cauce muy modificado hasta la presa de Picadas, el río Alberche ha sido analizado en la estación de muestreo localizada en un tramo situado inmediatamente aguas abajo de su confluencia con el río Perales y el núcleo urbano de Aldea del Fresno (ver Figura AI-1), teniendo las características indicadas en la Tabla AI-1.

Figura Al.1.- Localización del tramo estudiado del río Alberche, a su paso por la Comunidad de Madrid.



Tabla Al-1.- Características del tramo estudiado en el río Alberche a su paso por la Comunidad de Madrid.

LUGAR	ALBERCHE Aldea del Fresno
Curso fluvial	Medio
Altitud (m)	454
Superficie vertiente (km ²)	2042
% Cuenca	50
Conductividad de las aguas (μS/cm) *	62,4

(*) Datos medidos en julio 2016.

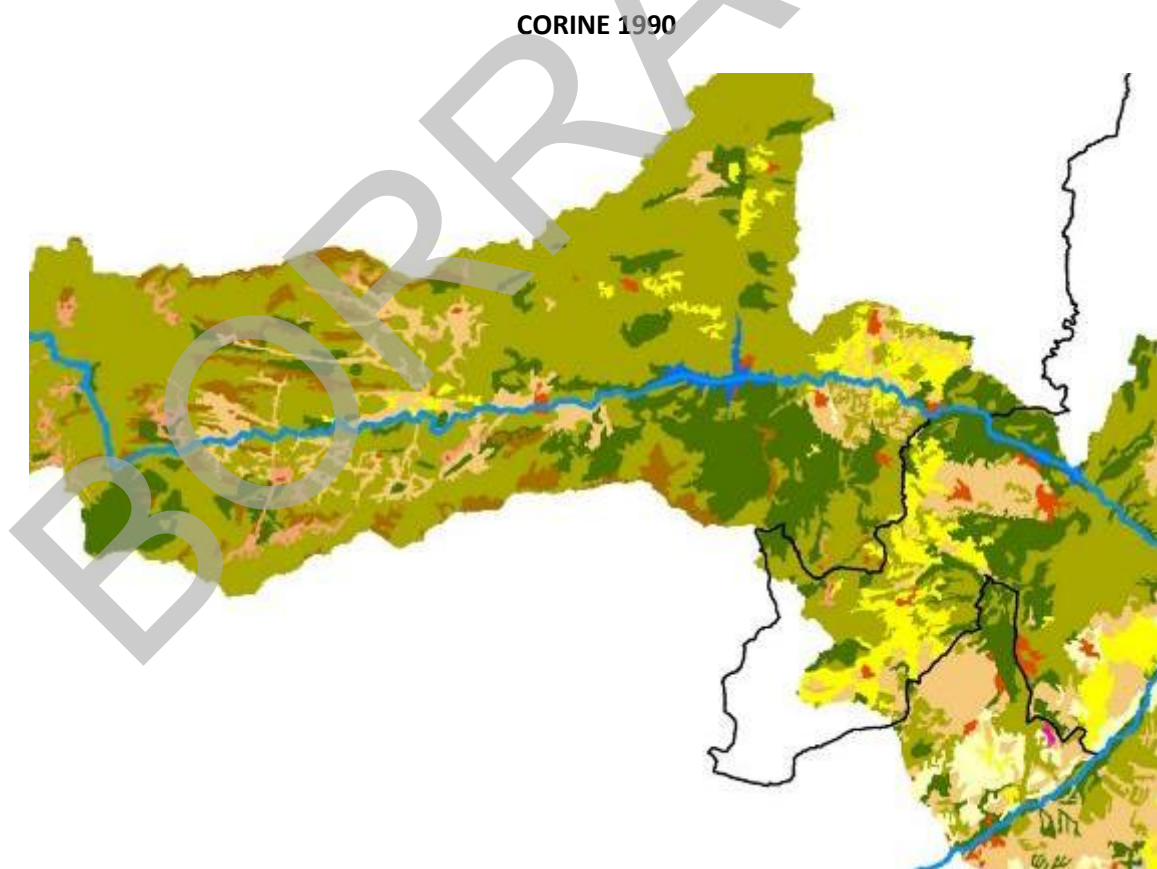
2. Características de la cuenca vertiente

Se trata de una cuenca en la que tanto el relieve como sus características litológicas y de cobertura del suelo presentan una relativa variabilidad espacial.

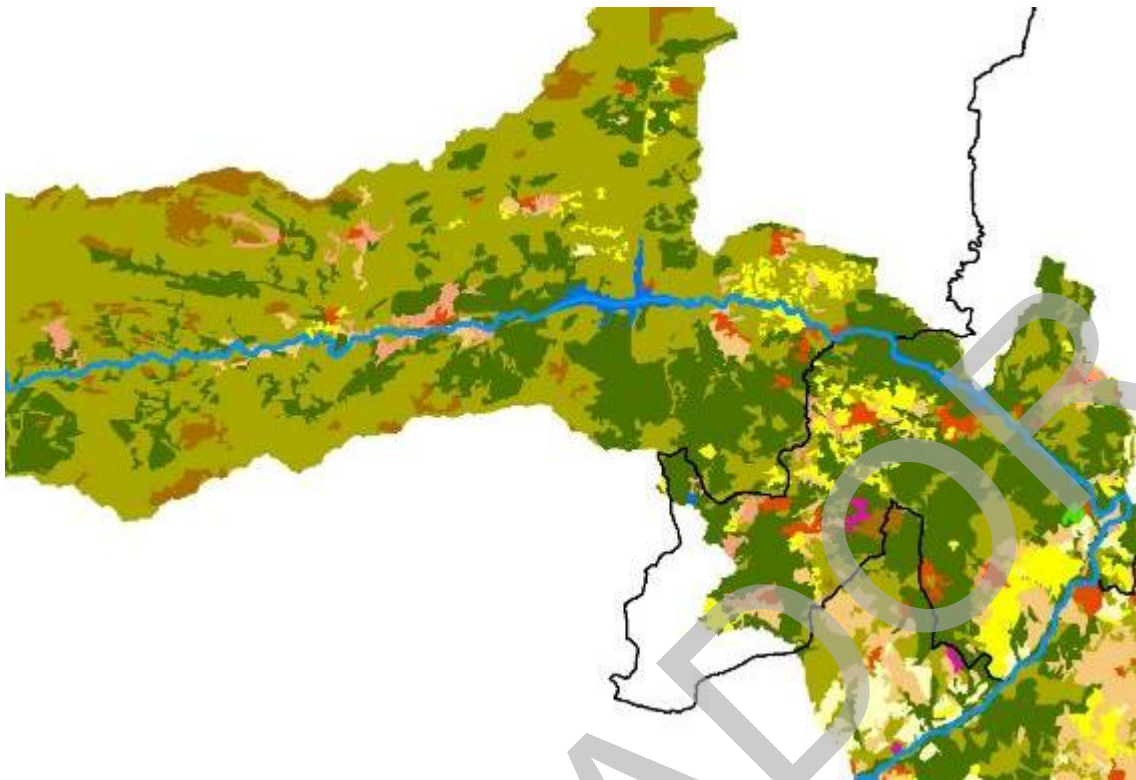
En esta zona, el río Alberche atraviesa sustratos ácidos, de rocas graníticas y genésicas, adentrándose hacia el sur, aguas abajo del embalse de Picadas, en un amplio valle relleno de sedimentos aluviales (gravas, arenas y limos), sobre los que el río ha formado sucesivas terrazas.

El relieve de la cuenca madrileña es relativamente ondulado, de montañas no muy altas cubiertas mayoritariamente por pinares, de piñonero o negral, que constituyen masas monoespecíficas o mixtas, en cuyo caso ambas especies de pinos pueden mezclarse entre sí o con encinas o enebros. Por su parte, el territorio en el que predominan los relieves más suaves es ocupado por encinares, ya sea formando masas más o menos densas, adhesadas o mixtas, en cuyo caso la encina *Quercus rotundifolia* suele mezclarse con otras especies como pinos o enebros, mientras que la zona más baja de la cuenca, de menores pendientes y altitudes, tiene un marcado carácter agrícola (Figura Al.2).

Figura Al.2.- Evolución de las coberturas y usos del suelo en la cuenca del río Alberche. La línea negra gruesa marca el límite de la Comunidad de Madrid.



CORINE 2012



	Zonas urbanas		Prados y praderas
	Zonas industriales, comerciales y de transporte		Zonas agrícolas heterogéneas
	Zonas de minas, vertederos y en construcción		Bosques
	Zonas verdes artificiales		Vegetación arbustiva y/o herbácea
	Tierras de labor		Espacios abiertos con poca vegetación
	Cultivos permanentes		Aguas interiores

3. Régimen de caudales

El río Alberche a su paso por Aldea del Fresno está regulado por dos grandes presas y una tercera de menor entidad como estructura de regulación. La primera de ellas, situada en El Tiemblo (Ávila), fue inaugurada en 1913 y forma el embalse del Burguillo, con una capacidad de almacenamiento de 208 hm³ destinada a riego y producción hidroeléctrica.

La segunda presa, situada en San Martín de Valdeiglesias y puesta en funcionamiento en 1955, forma el embalse de San Juan, con una

capacidad de 138 hm³ y un destino para abastecimiento y producción hidroeléctrica.

Inmediatamente aguas abajo de la presa de San Juan se sitúa la tercera presa que forma el embalse de Picadas, construida en 1952, con una capacidad de almacenamiento de agua de 15 hm³ y del que parte el canal de Picadas que suministra agua para abastecimiento y riego a municipios de Madrid y Toledo, teniendo también un aprovechamiento hidroeléctrico.

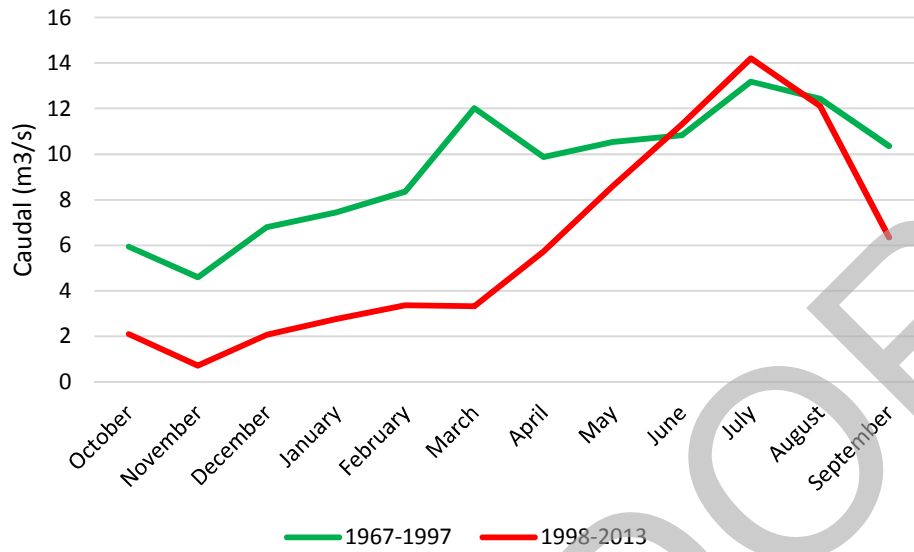
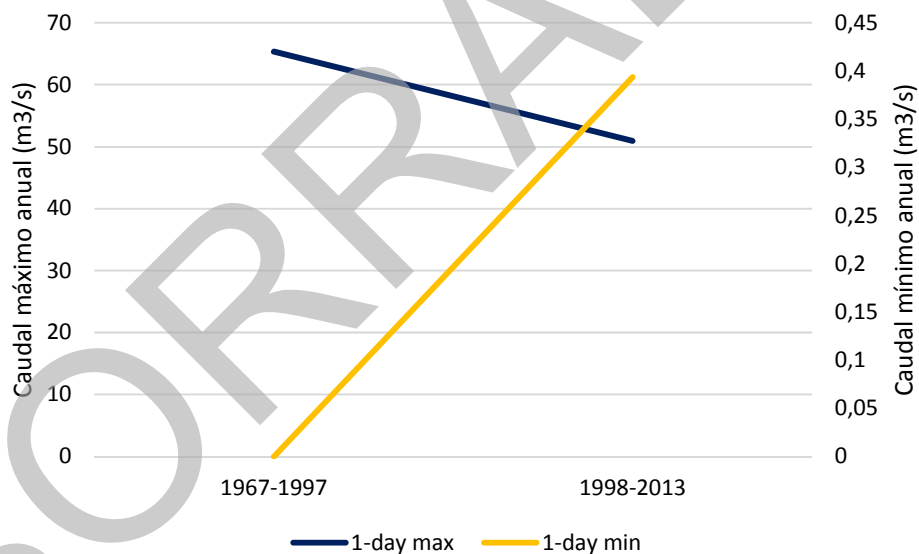
Para evaluar el grado de alteración del régimen de caudales del río Alberche en el tramo de estudio se han analizado los datos procedentes

de la estación de aforos situada a la salida del embalse de Picadas. De esta estación se dispone de caudales circulantes desde 1968 hasta 2013, faltando información de los caudales en régimen natural. En la Figura Al.3 se muestran los caudales medios mensuales y los valores de caudales máximos y mínimos en dos periodos, uno desde el inicio de los registros en 1968 hasta 1998, fecha en que se redactó el informe antecedente del estado de los ríos de la Comunidad de Madrid, y otro desde 1998 hasta 2013.

Se observa el efecto de una fuerte regulación por los embalses antes mencionados, los cuales invierten el régimen natural de los ríos mediterráneos (Figura Al.3.a), produciendo la época de caudales más bajos durante la estación más fría de lluvias (noviembre a marzo) y la época de caudales más elevados durante la estación más cálida y seca (junio a septiembre). Esta alteración hidrológica producida por los embalses se acentúa en el segundo periodo de años considerado, en el que claramente se observa una disminución de las aportaciones totales en relación al periodo anterior.

En relación a los valores extremos (Figura Al.3.b), en el periodo de años disponible se observa una disminución de los caudales máximos, es decir una reducción de la magnitud más frecuente de las avenidas ordinarias, y un aumento significativo de los caudales mínimos, si bien éstos siguen siendo de valor muy reducido.

Se desconocen los valores extremos del régimen de caudales del río Alberche previos a la regulación de los embalses. No obstante, en las fotografías aéreas más antiguas (ej. 1956), se puede observar la dimensión de la llanura de inundación y la dinámica fluvial generada por las crecidas del río Alberche en el tramo de estudio, que en el momento actual se ha reducido o desaparecido por completo. Ello induce a suponer que la variabilidad del régimen de caudales, incluyendo grandes avenidas, fue mucho más pronunciada en la época de régimen natural, y que, como consecuencia de la presencia de las presas y su intensidad de regulación, ha habido una significativa reducción de la magnitud de las crecidas y con ello de la energía para el transporte de sedimentos gruesos y el control del crecimiento de la vegetación.

Figura AI-3.- Características del régimen de caudales del río Alberche en Picadas.**AI-3. a)** Valores de la mediana de los caudales medios mensuales.**AI-3. b)** Valores de la mediana de los caudales máximos y mínimos anuales de los periodos considerados.

5. Índices hidromorfológicos

5.1. Índice QBR

En la Tabla AI.2 se muestran los resultados de este índice en el tramo analizado,

inmediatamente aguas abajo de Aldea del Fresno. Como consecuencia de la regulación de caudales, la ribera funcional del río Alberche actual presenta unas dimensiones mucho más reducidas que la ribera existente en la antigüedad, y ello se ha tenido en cuenta a la hora de aplicar este índice.

Tabla AI.2.- Resultados de la aplicación del índice QBR al río Alberche.

Tramos	Cobertura de la zona de ribera		Estructura de la cobertura		Calidad de la cobertura		Naturalidad del canal fluvial		Total
	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	Puntos	+/-	
AI-1 Aldea del Fresno	5	+5	5	-	5	+10	10	-	40

Cobertura de la zona de ribera.-

Las riberas actuales del río Alberche presentan una cobertura de vegetación casi completa. No obstante, el espacio de ribera del río Alberche en régimen natural, según lo observado en las fotografías aéreas más antiguas (1945-1956), fue mucho más extenso que el actual, por lo que se ha considerado que la cobertura actual representa menos del 30% de la ribera activa en la antigüedad. Su conectividad lateral con ecosistemas forestales adyacentes es parcial, quedando limitado el ramal derecho del río por cultivos agrícolas, y el izquierdo por un camino de acceso.

Estructura de la cobertura.-

La cobertura de árboles y arbustos supera el 75% de la zona considerada ribera actual, y su distribución es irregular respondiendo a la pauta de los procesos fluviales existentes. En este caso es necesario resaltar que en décadas anteriores la cobertura de la vegetación era muy reducida, en consonancia con la dinámica y variabilidad de los caudales circulantes, mucho mayores que en la actual.

Calidad de la cobertura.-

En este tramo de ribera, relativamente extensa en valle no confinado, se desarrolla una saucedada

mixta de *Salix salvifolia* de elevado porte con *Salix atrocinerea*, fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y alisos (*Alnus glutinosa*), donde crecen intercalados chopos híbridos procedentes de plantaciones aledañas de choperas (Foto AI.1). El número de especies de árboles autóctonos se ha considerado en este caso de 2.

Grado de naturalidad del canal fluvial.-

Por efecto de la presencia de presas y embalses aguas arriba del tramo, se considera que las terrazas adyacentes al lecho del río se han visto modificadas con una reducción del canal fluvial. No se ha identificado ninguna estructura rígida dentro del tramo estudiado.

5.2. Índice RQI

En la Tabla AI-3 se recogen los resultados de la aplicación de este índice al tramo analizado del río Alberche. El corredor ripario aparece en este caso de manera equivalente en ambas márgenes, por lo que se han considerado valores similares de los atributos del índice en cada una de ellas.

Tabla Al.3.-Resultados del índice RQI aplicado al río Alberche.

Tramos	1		2		3		4	5	6	7	Total
	d	i	d	i	d	i					
Al-1 Aldea del Fresno	7	7	8	8	10	10	9	9	7	9	84

1: Anchura del corredor. 2: Continuidad longitudinal. 3: Composición y estructura de la vegetación.
4: Regeneración natural. 5: Condición de las orillas. 6: Conectividad lateral. 7: Conectividad vertical.

Dimensiones en anchura y Continuidad longitudinal.-

Las dimensiones en anchura del corredor ripario del Alberche en la zona estudiada representan entre 1 y 3 veces la anchura del cauce, quedando moderadamente restringidas por la regulación de los caudales y la disminución de avenidas.

En la franja más próxima al cauce, la continuidad longitudinal de esta vegetación es casi completa, y ello puede asociarse también a la regulación de los caudales, comprobando que en régimen natural esta continuidad era prácticamente inexistente, y la vegetación se distribuía de forma mucho más irregular, en manchas discontinuas y con una cobertura mucho menor.

Composición, Estructura y Regeneración natural de la vegetación riparia.-

Como se ha comentado anteriormente, el corredor ripario presenta la composición de especies esperada en la zona, como saucedas arbustiva mixta con fresnos y alisos, pero son muy abundantes los chopos híbridos y existen también abundantes zarzales y brotes de ailantos.

Se trata de un tramo de río con numerosos bancos de gravas y arenas donde es posible la regeneración natural de la vegetación, observándose una cierta diversidad de edades en las principales especies que configuran el corredor, sobre todo de la saucedas. No

obstante, se considera que la regeneración natural está moderadamente restringida por la regulación de los caudales aunque siga existiendo un sustrato apropiado, al suponer que las condiciones impuestas por dicha regulación para regadío dificultan considerablemente el establecimiento de las semillas y el crecimiento de las plántulas

Estado de las orillas y Conectividad lateral y vertical del cauce con su ribera.-

Al tratarse de sedimentos no cohesivos, como gravas y sobre todo arenas aportadas por la cuenca y por sus afluentes, el río Alberche en este tramo presenta en general unas orillas cóncavas de baja altura, próximas a su forma y disposición natural. No obstante, el cauce en su límite más externo conecta con taludes de más de 4 m de altura.

La conectividad lateral se ve restringida en este caso no tanto por la forma del cauce y desnivel de las orillas como por la regulación de los caudales, que ha dejado desconectada del cauce una gran parte de la antigua llanura de inundación. Finalmente, el sustrato del espacio de ribera ha sido moderadamente alterado con explotaciones de áridos iniciadas con posterioridad a 1975, si bien son poco importantes las actuaciones que limitan la conectividad vertical del conjunto del sistema fluvial.

5.3. Índice MQI modificado: Alteraciones y funcionalidad

Finalmente, en la Tabla Al.4 se muestra la valoración de las alteraciones y grado de funcionalidad del río Alberche en la Comunidad de Madrid.

Alteraciones.-

El régimen de caudales del río Alberche en el tramo de estudio está muy modificado por la presencia de grandes presas con distintas finalidades (regadío, abastecimiento de poblaciones, producción de energía hidroeléctrica, actividades recreativas etc.) En la actualidad es notable la reducción de las aportaciones, especialmente durante los meses más fríos y húmedos en que no hay regadío, y se producen bruscas variaciones de caudal por la generación de energía hidroeléctrica.

Estas presas también alteran el flujo de sedimentos aguas abajo, pero en el caso del Alberche las grandes aportaciones de arenas y gravas corresponden a una serie de afluentes que confluyen aguas abajo de la presa de Picadas. Por ello se considera que dicho flujo de sedimentos y materia orgánica, aunque hoy día se ve muy reducido por la mayor cobertura de vegetación de la cuenca y sus afluentes, ha sido poco alterado por la acción directa de intervenciones humanas. Las condiciones hidráulicas de la lámina de agua se consideran poco alteradas, pero no así el trazado en planta

del río, que ha pasado de ser de tipo trezado errante a tipo meandriforme de cauce único.

El cauce no ha sido modificado en su sección transversal ni presenta motas en el tramo de estudio, aunque existe una escollera protegiendo el camino de la margen izquierda. En la llanura de inundación existen graveras antiguas y, por último, no se aprecian alteraciones importantes en la composición de la vegetación riparia, aunque sí se observa una excesiva densidad y cobertura que se asocia a la pérdida de variabilidad de los caudales circulantes.

Funcionalidad.-

La anchura de ribera con vegetación asociada al río oscila entre 1 y 2 veces la anchura del cauce, y la movilidad lateral se ve moderadamente restringida por la presencia de la vegetación leñosa de orillas. La granulometría del sustrato, que en este caso es de arenas y gravas, se considera natural en el tramo, y las formas del lecho, con numerosos bancos de gravas y arenas y pequeñas islas revegetadas, se consideran moderadamente consistentes con el trazado del río, si bien en exceso revegetadas (Foto Al.2). La continuidad longitudinal de la vegetación riparia es relativamente elevada, y la composición del bosque ripario y diversidad de edades observadas en la actualidad permiten intuir una moderada regeneración natural de la vegetación riparia, que asegura su continuidad en las condiciones actuales de regulación.

Tabla AI-4.- Valoración de atributos de artificialidad y de funcionalidad del río Alberche en el tramo analizado de Aldea del Fresno.

ALTERACIONES	AI-1 Aldea del Fresno
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de los caudales en su régimen anual y/o magnitud de valores extremos más frecuentes (0 no significativa, 3 moderadamente significativa, 5 muy significativa). 	5
<ul style="list-style-type: none"> Alteración del flujo de sedimentos, madera muerta, materia orgánica (0 ausente, 3 moderada, 5 significativa). 	2
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de las condiciones hidráulicas y lámina de agua (0 ausente, 3 aguas moderadamente ralentizadas o con exceso de velocidad, 5 aguas quietas o excesivamente rápidas). 	2
<ul style="list-style-type: none"> Alteración o rectificación del Trazado en planta del cauce (0 no significativa, 3 cambios en > 30 y < 50%, 5 cambios en > 50% del tramo). 	4
<ul style="list-style-type: none"> Motas en contacto o proximidad del cauce (0 ausentes, 3 relativamente frecuentes o próximas afectando a >30 y menos 50% tramo, 5 muy frecuentes y próximas, afectando a >50% tramo). 	0
<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la sección transversal del cauce por canalizaciones o procesos de incisión o agradación de origen antrópico (0 no significativos, 3 afectando a >30 y < 50% del tramo, 5 en >50% del tramo). 	1
<ul style="list-style-type: none"> Estructuras de cruce y revestimientos (0 ausencia, 3 frecuentes afectando a < 30%, 5 revestimientos afectando a >30%). 	1
<ul style="list-style-type: none"> Extracciones de gravas en riberas o llanura de inundación (0 ausencia de recientes y pasadas, 3 moderadas en el pasado y ausentes hoy, 5 intensas en el pasado y moderadas hoy). 	2
<ul style="list-style-type: none"> Alteraciones en la composición o estructura de la vegetación riparia (0 ausentes, 3 moderada, presencia de especies invasoras o exóticas, 5 significativa, dominancia de especies exóticas o invasoras). 	2
Total	19
% valor máximo	0.4

FUNCIONALIDAD	AI-1 Aldea del Fresno
<ul style="list-style-type: none"> Ríos confinados: % longitud de río con conectividad con laderas adyacentes (5 > 90%, 3 entre 33 y 90%, 1: < 33%). 	
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Anchura de la banda con vegetación leñosa asociada al río (5: > 3 anchuras del cauce, en > 50% del tramo; 3: 1,5 a 3 anchuras del cauce en > 50% tramo; 1: < 1 anchura del cauce en < 33%). 	2
<ul style="list-style-type: none"> Ríos no confinados: Movilidad lateral, Frecuencia de retraimiento de orillas en margen externo de curvas (5 sin restricciones, erosión natural; 3 orillas ancladas con vegetación, escasa movilidad; 0 orillas rígidas). 	3
<ul style="list-style-type: none"> Heterogeneidad del sustrato del lecho (5: sustrato natural; 3: evidencia de <i>armouring</i> o <i>clogging</i>, 1: tamaño único dominado por erosión/depósito, 0: sustrato rocoso por arrastre). 	4
<ul style="list-style-type: none"> Formas del lecho y bancos de gravas consistentes con la tipología del tramo (5: consistentes, frecuentes barras de gravas desnudas; 3: poco consistentes, bancos de gravas revegetados o inexistentes, 0 ausentes). 	3
<ul style="list-style-type: none"> Madera muerta (5 Abundante, 3 Presente, 0 ausente). 	2
<ul style="list-style-type: none"> Continuidad ó % de longitud del tramo con vegetación funcional en más de 1w (5: > 90% del tramo con continuidad en las condiciones naturales del corredor; 3: corredor fragmentado entre 33 y 90%; 1: corredor fragmentado en > 33%). 	4
<ul style="list-style-type: none"> Dinámica de sucesión y Regeneración natural de la vegetación riparia nativa (5 mosaicos y diversidad de edades, regenerado significativo en especies pioneras; 3 manchas homogéneas, escaso regenerado de pioneras, 1 edad uniforme, escaso o nulo regenerado o solo en especies seriales). 	3
Total	21
% valor máximo	0.6

5.4. Comparación de resultados entre índices

abajo de Aldea del Fresno según los distintos índices aplicados.

En la Tabla AI.5 se resume la valoración hidromorfológica del tramo del Alberche aguas

Tabla AI.5.- Valores de los índices hidromorfológicos aplicados al río Alberche en el tramo estudiado.

	QBR	RQI	Artificialidad	Funcionalidad	Integrado
Valor absoluto	40	84	19	21	
Valor relativo	0,4	0,56	0,42	0,6	0,18

Se observa que los valores relativos de los índices aplicados son relativamente similares entre ellos, siendo indicativos de una condición hidromorfológica intermedia o de calidad moderada.

En el caso del Alberche, la llegada de sedimentos gruesos (arenas) al cauce principal a través de los afluentes que confluyen aguas abajo de la presa de Picadas ha hecho posible el mantenimiento de un substrato próximo al natural, así como de unas orillas de baja altura donde hoy crece de forma abundante la vegetación. Ello hace que se mantenga un relativo buen estado del cauce, así como que prevalezcan muchos de los bancos primitivos de arenas limpias y desnudas y se observe una composición de especies correspondiente a la natural en la zona.

En este caso, el efecto de la presencia de grandes presas situadas aguas arriba del tramo

analizado no ha sido tan notable en términos de caudal sólido como en términos del caudal líquido, con una reducción de la energía y capacidad de transporte de los caudales circulantes que ha facilitado el establecimiento de vegetación leñosa, antes esporádica, la cual ha determinado el fuerte cambio en el trazado en planta del cauce que se observa en las fotografías aéreas más recientes. Este tramo del Alberche ha pasado de corresponder a un río dinámico de alta energía y trazado trenzado, con escasa cobertura de vegetación leñosa (imagen de la fotografía de 1956), a presentar un trazado meandriforme a canaliforme, con una movilidad lateral muy reducida y una cobertura de vegetación riparia relativamente elevada en las zonas más próximas por las que circula el agua de forma permanente (imagen de la fotografía de 2014), tal y como puede observarse en la serie de fotografías que muestra la evolución histórica del río (ver anexo correspondiente).

Foto Al.1.- Río Alberche aguas debajo de Aldea del Fresno, mostrando la sauceda mixta de *Salix salvifolia* configurando el corredor ripario, y el carácter arenoso del substrato del cauce.



Foto Al.2.- Cauce del río Alberche en el tramo de estudio, en el que crece una densa vegetación riparia antiguamente casi inexistente.



6. Conclusiones y directrices de conservación

A pesar de la fuerte regulación de los caudales a que está sometido el tramo estudiado de río Alberche, se constata que tanto la calidad de las aguas como la morfología del cauce y sus riberas se mantienen en un estado relativamente bueno. Por todo ello se puede considerar que el río Alberche mantiene unos valores ambientales hoy día merecedores de medidas de protección y de prevención de su deterioro. Para una posible mejora del estado del río cabría hacer hincapié en el interés de mejorar el régimen de caudales circulantes, favoreciendo algunas crecidas de mayor magnitud para mantener los bancos de arenas desnudas, incrementar la llanura de inundación activa y promover la regeneración natural. Asimismo, sería muy conveniente aplicar medidas de prevención de deterioros adicionales, evitando vertidos o daños en la calidad físico-química de las aguas, controlando rigurosamente la urbanización o sellado adicional de las márgenes en el tramo y aguas abajo (ej. nuevos

caminos o instalaciones para el recreo), evitando la instalación de escolleras o medidas de estabilización de las orillas, y controlando el depósito de residuos sólidos derivados del uso recreativo en la zona.

En relación a la última actividad citada, la recreativa, el Alberche tiene en algunos de sus tramos, como en Aldea del Fresno o Villa del Prado, un intenso uso recreativo asociado directamente al río (Foto Al.3), incluido el baño, que es digno de mencionar por su calado social, posibilitando el disfrute del río a una gran población en torno a los núcleos urbanos del suroeste de la Comunidad de Madrid. No obstante, dado su grado de intensidad, se considera necesaria su regulación y control con el fin de evitar determinados impactos que pudieran afectar al estado de conservación del río y de sus riberas.

Finalmente, se considera necesario la realización de trabajos de recuperación de fresnedas, alisedas y bosques galería en aquellos tramos en los que hayan desaparecido o disminuido considerablemente, así como la sustitución de las antiguas choperas en las

franjas más próximas al cauce por las formaciones vegetales citadas anteriormente.

Foto A1.3.- Río Alberche en el tramo de estudio, donde se mantiene un intenso uso recreativo para baños durante los meses más calurosos del verano.



ANEXO RÍO ALBERCHE

Sección transversal e imágenes históricas del Río Alberche en el tramo de estudio

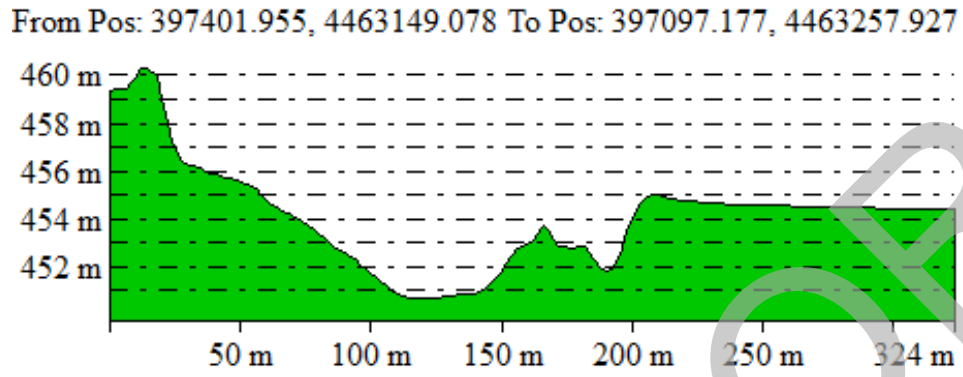
A continuación se incluyen las coordenadas de la estación de muestreo, la sección transversal del tramo y las imágenes históricas a través de las cuales se puede observar la evolución del río Alberche en las últimas décadas.

Coordenadas UTM (ETRS89) de los tramos estudiados

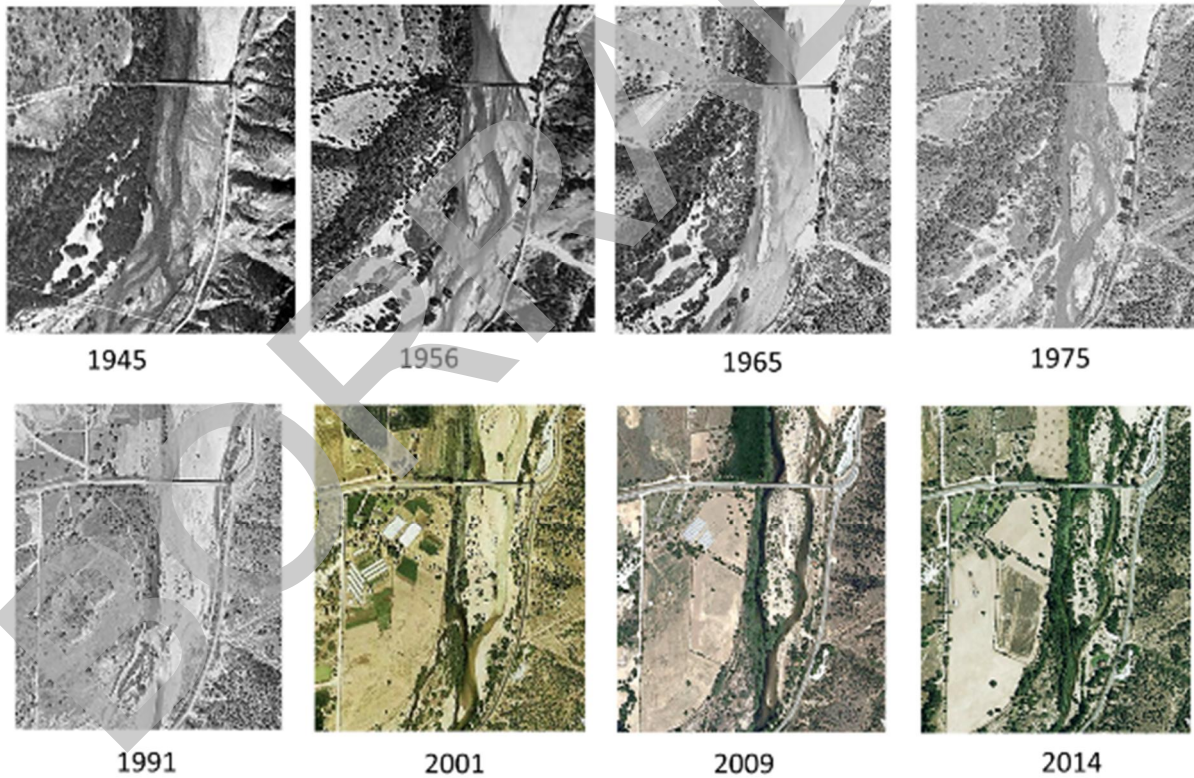
TRAMO	LOCALIDAD	X	Y	ALTITUD (m)
AI-1	Aldea del Fresno (Alberche)	397274	4463523	454

Río Alberche aguas abajo de Aldea del Fresno (AI-1)

Sección transversal (AI-1)



Evolución histórica (AI-1)



BORRADOR



05 Caracterización físicoquímica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid

La caracterización físicoquímica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid, contenida en este apartado, se realiza mediante el estudio de las series históricas de datos de las redes de control de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, a partir de las cuales se determina el estado y evolución de la calidad de las masas de agua superficiales de categoría río, en función de la tipología de la masa y los valores límites

recogidos en la normativa básica relativa al agua y sobre la evaluación de su estado. Así mismo, se identifican las principales presiones con vistas a la fijación de los objetivos de calidad y al establecimiento de las líneas de actuación para su consecución.

Además, este estudio detallado de las masas de agua se complementa con una caracterización y

un análisis de tendencias de la calidad fisicoquímica del agua a escala regional, usando en este caso como unidad de referencia los ríos principales de la Comunidad de Madrid, en lugar de las masas de agua superficiales, con objeto de poder establecer conclusiones en las mismas unidades territoriales utilizadas en el resto del diagnóstico de esta Estrategia.

5.1. Las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid.

Para el estudio y caracterización de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid se ha utilizado la serie histórica de datos de la Red Biológica de Ríos de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, por considerar que es la red de mayor amplitud y facilidad de uso. Esta Red dispone de datos desde el año 2006, con distinta frecuencia de mediciones según estaciones y masas, que han sido complementados puntualmente con datos procedentes de otras redes, también de la Demarcación Hidrográfica del Tajo: redes de control de vida piscícola, de aguas de baño y fisicoquímica.

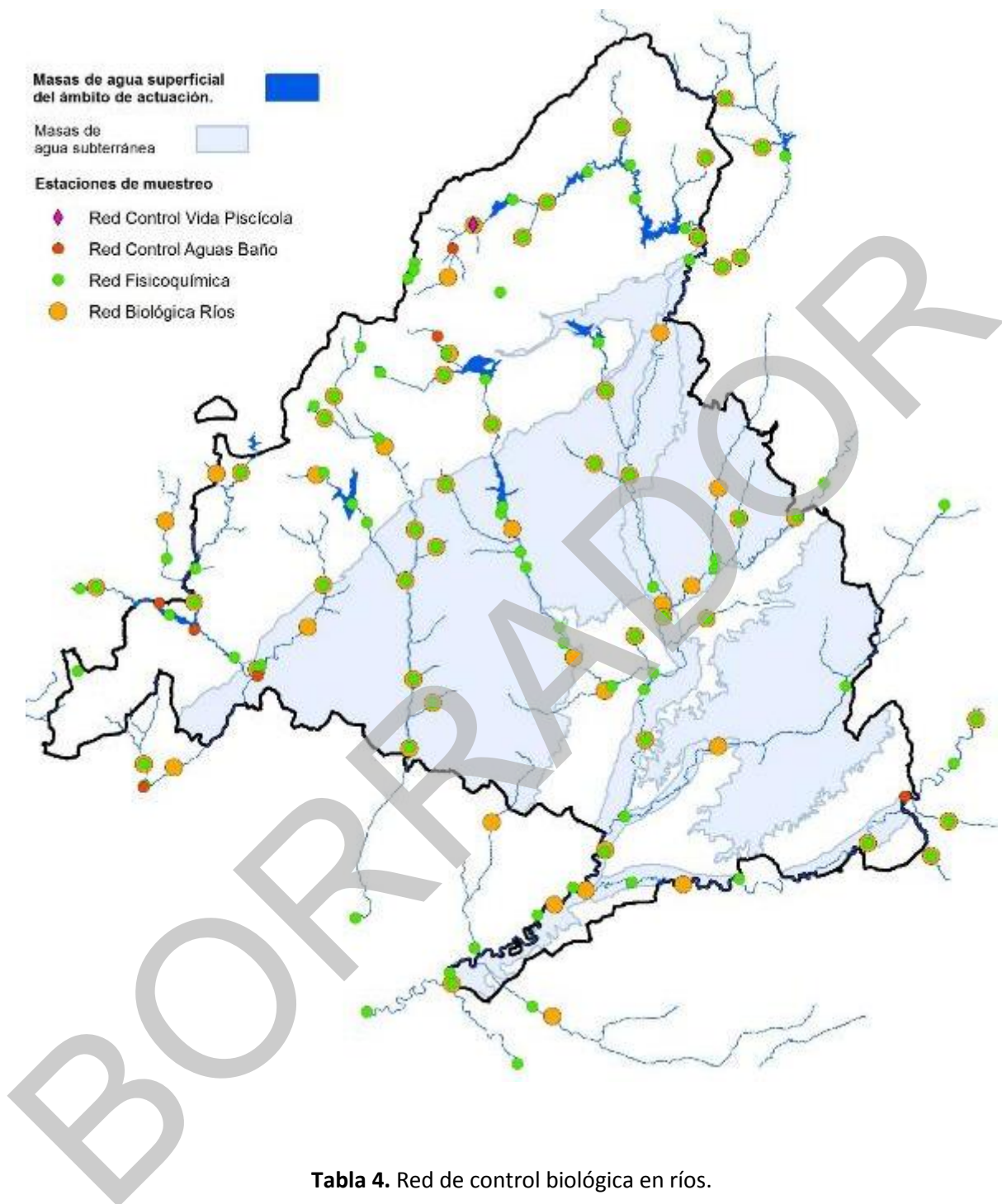
En la realización de las mediciones en la Red Biológica de Ríos, se ha prestado especial atención a los episodios de avenidas, evitándose la realización de mediciones en los días inmediatamente posteriores a una crecida

importante y dejando el lapso de tiempo necesario para permitir el establecimiento del equilibrio con las características físicas y químicas del medio. Como regla general y siempre que ha sido posible, las mediciones se han realizado al menos 15 días después de las crecidas anuales más intensas y, al menos, 4 semanas antes del estiaje anual más pronunciado.

En la Figura 5 se localizan las estaciones de muestreo de las redes citadas según la documentación técnica del Plan Hidrológico vigente y puede observarse su disposición y representatividad respecto a las masas de agua superficiales y a los espacios protegidos de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Madrid.

Por lo general, las masas de agua superficial de la Cuenca Hidrográfica del Tajo cuentan con estaciones biológicas pertenecientes a las redes de los programas de seguimiento de las aguas superficiales, diseñadas para el ámbito geográfico de dicha cuenca vertiente. Sin embargo, su representatividad a nivel regional y a los efectos de la presente Estrategia es diferente según su localización y tipo, al estar diseñadas para el seguimiento de cada masa de agua dentro de la Cuenca Hidrográfica del Tajo.

Las estaciones biológicas utilizadas se detallan en la Tabla 4, mediante su código de identificación dentro de la cuenca del Tajo, junto con la masa de agua superficial y municipio donde se ubican.

Figura 5. Estaciones de muestreo de la Confederación Hidrográfica del Tajo**Tabla 4.** Red de control biológica en ríos.

ID. CM	CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	CÓDIGO ESTACIÓN	MUNICIPIO - CAUCE
0	ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	TA13245	ARANJUEZ 1 - TAJO
1	ES030MSPF0102021	Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	TA12075	NOBLEJAS - TAJO

ID. CM	CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	CÓDIGO ESTACIÓN	MUNICIPIO - CAUCE
2	ES030MSPF0103021	Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Álamo	TA12072	FUENTIDUEÑA DE TAJO – TAJO
7	ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	TA12079	MORATA - TAJUÑA
8	ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	TA12096	SAN FERNANDO DE HENARES - HENARES
9	ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	TA12094	LOS SANTOS - HENARES
10	ES030MSPF0311010	Río Torote hasta Río Henares	TA12095	DAGANZO - TOROTE
11	ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	TA04NM05	CAMARMA DE ESTERUELAS – CAMARMILLA
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	TA12125	BATRES - GUADARRAMA
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batán	TA12121	LAS ROZAS DE MADRID - GUADARRAMA
14	ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	TA13244	COLLADO VILLALBA - GUADARRAMA
15	ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	TA12119	GUADARRAMA - GUADARRAMA
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	TA13255	ARROYOMOLINOS - LOS COMBOS
17	ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	TA13248	MÓSTOLES - SOTO
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batán desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	TA12122	VILLANUEVA DE LA CAÑADA - AULENCIA
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batán hasta Embalse Valmayor	TA12120	EL ESCORIAL – AULENCIA
22	ES030MSPF0413021	Arroyo del Plantío	TA13249	MAJADAHONDA – PLANTÍO
23	ES030MSPF0414011	Arroyo de la Jarosa desde Embalse de la Jarosa	TA12118	GUADARRAMA - GUATEL II
25	ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	TA12115	ARANJUEZ - JARAMA
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	TA12114	SAN MARTÍN DE LA VEGA - JARAMA
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	TA12110	MEJORADA - JARAMA
29	ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	TA12109	SAN FERNANDO DE HENARES - JARAMA
30	ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	TA12117	SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES - JARAMA
31	ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	TA12107	TALAMANCA - JARAMA
35	ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	TA12101	CARDOSO DE LA SIERRA – JARAMA

ID. CM	CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	CÓDIGO ESTACIÓN	MUNICIPIO - CAUCE
36	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	TA13242	VILLAVERDE - MANZANARES
37	ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	TA12112	MADRID/ EL PARDO - MANZANARES
39	ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	TA12111	COLMENAR VIEJO - MANZANARES
41	ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	TA05NM05	MANZANARES EL REAL - MANZANARES
42	ES030MSPF0433021	Arroyo de los Prados	TA13252	MADRID - PRADOS
43	ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	TA13262	GETAFE - CULEBRO
44	ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela	SIN ESTACION	
45	ES030MSPF0436010	Arroyo de la Trofa	TA12113	LAS ROZAS DE MADRID – TROFAS
46	ES030MSPF0437021	Río Navacerrada desde Embalse Navacerrada hasta Embalse Santillana	TA12104	EL BOALO - NAVACERRADA
48	ES030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el Río Jarama	TA05NM04	LOECHES - PANTUEÑA
49	ES030MSPF0440021	Arroyo de Viñuelas	TA13259	TRES CANTOS – VIÑUELAS
50	ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	TA12108	COLMENAR VIEJO – GUADALIX
52	ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	TA12116	VALDEPEÑAS DE LA SIERRA - LOZOYA
57	ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Riosequillo	TA12103	LOZOYA - LOZOYA
59	ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	TA12102 A/B	RASCAFRÍA - LOZOYA
60	ES030MSPF0451010	Ríos Riato y de la Puebla hasta el Embalse Atazar	TA05NM12	PUEBLA DE LA SIERRA – PUEBLA
61	ES030MSPF0452010	Río Madarquillos hasta Embalse Puentes Viejas	TA05NM11	MADARCOS - MADARQUILLOS
62	ES030MSPF0453010	Arroyo de Canencia hasta su confluencia con el Lozoya	TA05NM01	CANENCIA - CANENCIA
67	ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	TA12137	ALMOROX - ALBERCHE
68	ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	TA12138	ALDEA DEL FRESNO – ALBERCHE
73	ES030MSPF0517010	Arroyo Tordillos hasta Río Alberche	TA12139	ESCALONA - TORDILLOS
74	ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	TA12136	VILLANUEVA DE PERALES - PERALES
75	ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	TA07NM02	NAVALAGAMELLA – PERALES

ID. CM	CÓDIGO MASA DE AGUA	NOMBRE DE LA MASA DE AGUA	CÓDIGO ESTACIÓN	MUNICIPIO - CAUCE
76	ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	TA12131	SAN MARTÍN DE VALDEIGLESIAS - COFIO
77	ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	TA12133	SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA - COFIO
81	ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	TA12150	
82	ES030MSPF0622021	Río Algodor desde Embalse del Castro hasta Río Tajo	TA12148	ARANJUEZ – ALGODOR
83	ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	TA12145	VILLASEQUILLA - MARTINROMÁN
85	ES030MSPF0708010	Garganta del Pajarero y Río Tiétar desde la Garganta	SIN ESTACION	

Como puede observarse en la Tabla 4, hay dos tramos fluviales incluidos en el ámbito de la presente Estrategia que no cuentan con estación biológica. De ambos, el correspondiente a la masa de agua “Garganta del Pajarero y Río Tietar desde la Garganta” (Identificador CM 85) se corresponde con un pequeño tramo en cabecera, de mínima representación en la Comunidad de Madrid.

En los casos en los que no existe estación biológica se ha tomado como referencia la estación biológica de localización más cercana situada aguas abajo, aunque esté fuera del territorio de la Comunidad de Madrid y, tanto en el caso de ausencia de datos, como de insuficiencia de los mismos, se han utilizado aquellas estaciones de control pertenecientes a otras redes consideradas adecuadas para establecer conclusiones de la calidad del tramo.

5.1.1. Estado de las masas de agua y asignación de objetivos ambientales en la planificación hidrológica (2015-2021).

Las disposiciones normativas que recoge la revisión del Plan Hidrológico de la parte española de la Cuenca del Tajo, en adelante PHT, -aprobada por el Real Decreto 1/2016, de

8 de enero- responden al contenido técnico del mismo, que consta de una memoria y anejos. En dicha documentación técnica, remitida a la Comisión Europea en cumplimiento de la Directiva Marco de Aguas, se recoge la evaluación del estado de las masas de agua superficial en base a los seguimientos realizados en las redes anteriormente descritas.

En la Directiva Marco de Aguas, el concepto de calidad de las aguas supera lo básicamente fisicoquímico, para dar paso a una idea más global que integra todos los componentes del ecosistema acuático, tanto bióticos como abióticos, en el seguimiento de la calidad de las aguas superficiales. Así, en ella se define el estado de las aguas superficiales como la expresión general del estado de una masa de agua superficial, donde este queda determinado por el peor valor de su estado ecológico y su estado químico.

En el caso de las aguas superficiales muy modificadas o artificiales, la Directiva habla de potencial ecológico en lugar de estado ecológico, ya que en estas masas de agua, debido a la afección humana que soportan, es imposible o desproporcionadamente costoso que se alcance un muy buen o buen estado ecológico, por lo que es más adecuado utilizar el término de potencial ecológico, que ya

considera implícitamente la existencia y el mantenimiento de una determinada alteración.

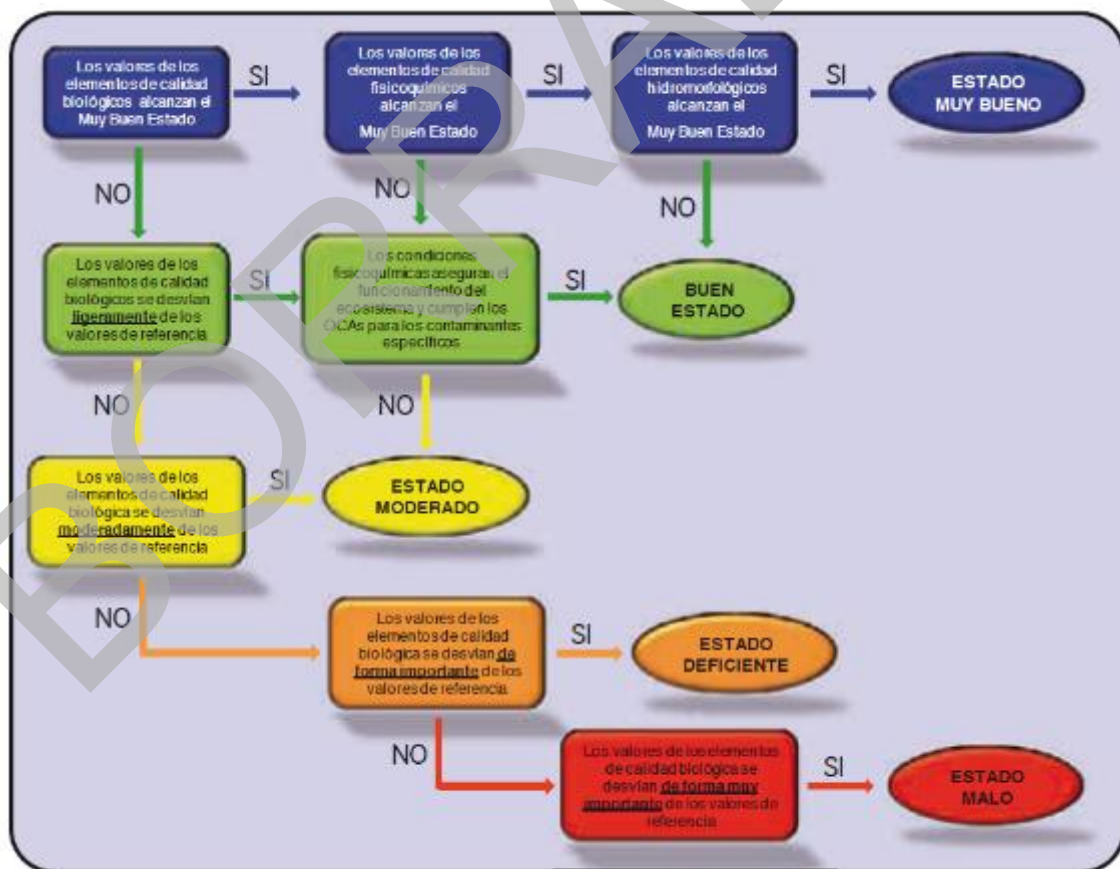
De acuerdo con la Directiva, el conocimiento del estado o potencial ecológico debe realizarse mediante la evaluación en cada masa de agua de los diferentes indicadores de calidad ecológica (biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos) contenidos en su anexo V. El diagrama de decisión para la evaluación de los diferentes indicadores toma en consideración, en primer lugar, los elementos de calidad biológicos, basados en indicadores para invertebrados bentónicos y para diatomeas; en segundo lugar, los elementos de calidad físico química relativos a nutrientes, oxigenación, salinidad y acidificación y, por último, los

elementos de calidad hidromorfológica con los indicadores de calidad fluvial y del bosque de ribera (Figura 6). En todos los pasos del cálculo prevalece la peor resultante de los indicadores de los distintos elementos y el diagnóstico final se corresponde con la peor categoría de las asignadas para cada uno de los indicadores evaluados.

La evaluación no debe realizarse en términos absolutos, sino relativos, como desviación respecto a las condiciones de referencia tipo de la masa de agua en cuestión, de modo que el resultado final es la clasificación del estado ecológico de las masas de agua en una de las cinco clases que propone la Directiva: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo.

Figura 6. Diagrama de decisión de valoración del estado ecológico.

Fuente: CHT, 2012.¹



¹ CHT, 2012. *Evaluación del estado ecológico y químico de las masas de agua. Categoría: ríos [2007-2011]. Madrid, 145 pp.*

Para lograr este objetivo, el PHT establece previamente diferentes tipologías que agrupan masas de agua con características homogéneas y posteriormente identifica y evalúa las

condiciones de referencia específicas para cada una de ellas. Las tipologías de masas de agua tipo río existentes en la Comunidad de Madrid se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5. Tipologías de masas de agua tipo río existentes en la Comunidad de Madrid

Nº Tipología	Descripción
R-T01	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana
R-T05	Ríos manchegos
R-T08	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea
R-T11	Ríos de montaña mediterránea silícea
R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea
R-T13	Ríos mediterráneos muy mineralizados
R-T15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
R-T16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
R-T17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo
R-T24	Gargantas de Gredos-Béjar

Por otra parte, el estado químico de las masas de agua se evalúa mediante el control del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental (NCA) contenidas en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Por último, se establece como estado de la masa resultante el peor valor de su estado químico y su estado/potencial ecológico.

La implementación en la normativa española de esta sistemática ha ido produciéndose a través de distintas normas que van desde modificaciones en el Texto Refundido de la Ley de Aguas; el Reglamento de la Planificación Hidrológica, la Instrucción de Planificación Hidrológica y, posteriormente, mediante el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre. Por su parte, los datos utilizados para la evaluación del PHT provenían de los programas de control establecidos en las distintas redes de la

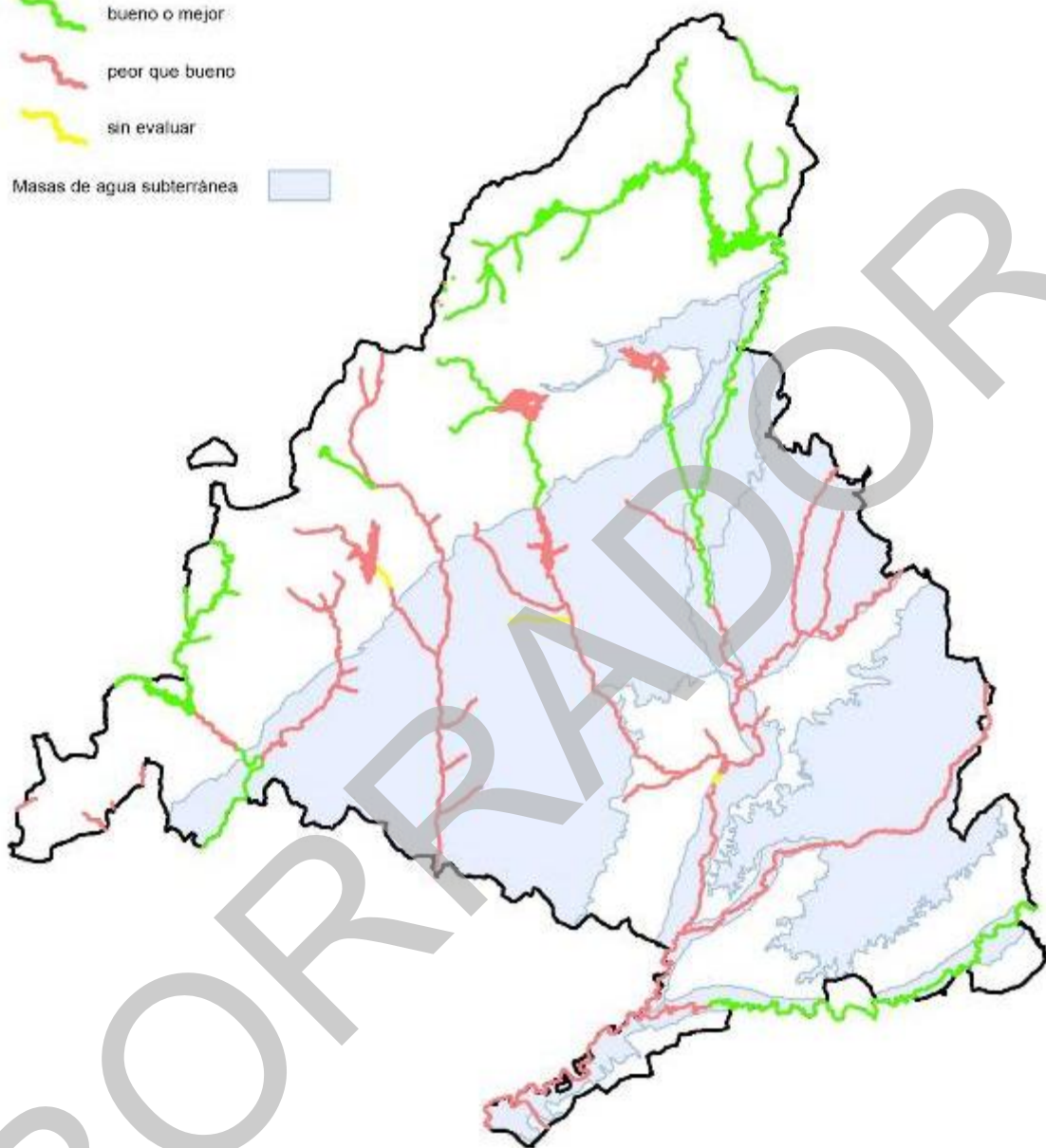
Demarcación Hidrográfica del Tajo, que a su vez han ido modificándose para un mejor cumplimiento de los objetivos o por razones de operatividad.

En la Figura 7, se muestran los resultados finales de dicha evaluación, realizada con los datos disponibles hasta diciembre de 2014, para las masas de agua de categoría río situadas en el territorio de la Comunidad de Madrid.

Tal como se recoge en el citado PHT, la serie de datos utilizada para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua superficial en este segundo ciclo de planificación presenta una importante discontinuidad en el tiempo, ya que se dispone de datos procedentes de campañas de muestreo no consecutivas y no de todas las masas de agua superficial, lo que implica ciertas dificultades para realizar una evaluación representativa a nivel regional. En algunos casos, como en el del Arroyo de la Zarzuela, no ha sido posible realizar la evaluación debido a la falta de datos.

Figura 7. Evaluación del estado final de las masas de agua según el Plan Hidrológico del Tajo**Estado final en el ámbito de actuación.**

-  bueno o mejor
-  peor que bueno
-  sin evaluar
- Masas de agua subterránea 



En la Tabla 6 se recoge, para cada masa de agua, el estado ecológico y químico evaluado, así como su estado final, dependiente de ambos factores, asignado en el PHT. Se han incluido también los objetivos ambientales asignados para cada masa de agua, indicando aquellas que, a la fecha del inicio del segundo ciclo de planificación, se encontraban en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales. En la

evaluación del estado de las masas de agua para la Comunidad de Madrid realizada en el PHT se observa que un conjunto de ellas está en riesgo de incumplir los objetivos ambientales y las desviaciones observadas respecto a los indicadores y parámetros han hecho que se prorrogue el objetivo medio ambiental “menos riguroso” en la planificación vigente.

Tabla 6. Resultados del estado de las masas de agua superficial -categoría Río- y Objetivos ambientales asignados en el PHT en relación a la Red Natura 2000.

Id	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Final	OMR ²	OAMB_PH ³
0	ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2021
1	ES030MSPF0102021	Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
2	ES030MSPF0103021	Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Alamo	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
7	ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2021
8	ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2021
9	ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
10	ES030MSPF0311010	Río Torote hasta Río Henares	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2015
11	ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	deficiente	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	deficiente	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batán	malo	bueno	peor que bueno	cumple	OMR
14	ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
15	ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2015

² *Objetivos Menos Rigurosos.*

³ *Objetivo medioambiental y horizonte asignados en el PHT (2015-2021).*

Id	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Final	OMR ²	OAMB_PH ³
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	moderado	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
17	ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	deficiente	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	moderado	bueno	peor que bueno	cumple	OMR
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
22	ES030MSPF0413021	Arroyo del Plantío	deficiente	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
23	ES030MSPF0414011	Arroyo de la Jarosa desde Embalse de la Jarosa	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
25	ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	moderado	bueno	peor que bueno	cumple	OMR
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	deficiente	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	malo	bueno	peor que bueno	cumple	OMR
29	ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	deficiente	no alcanza el buen estado	peor que bueno	no cumple	OMR
30	ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2027
31	ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
35	ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	muy bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
36	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	deficiente	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
37	ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027

Id	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Final	OMR ²	OAMB_PH ³
39	ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
41	ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
42	ES030MSPF0433021	Arroyo de los Prados	moderado	bueno	peor que bueno		<i>Buen estado 2021</i>
43	ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	deficiente	no alcanza el buen estado	peor que bueno	no cumple	OMR
44	ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela	sin evaluar	bueno	sin evaluar		Sin datos
45	ES030MSPF0436010	Arroyo de la Trofa	moderado	bueno	peor que bueno		<i>Buen estado 2021</i>
46	ES030MSPF0437021	Río Navacerrada desde Embalse Navacerrada hasta E. Santillana	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
48	ES030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el Río Jarama	deficiente	bueno	peor que bueno	cumple	OMR
49	ES030MSPF0440021	Arroyo de Viñuelas	moderado	bueno	peor que bueno	no cumple	OMR
50	ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2027
52	ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
57	ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Ríosequillo	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
59	ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
60	ES030MSPF0451010	Ríos Riato y de la Puebla hasta el Embalse Atazar	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
61	ES030MSPF0452010	Río Madarquillos hasta Embalse Puentes Viejas	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
62	ES030MSPF0453010	Arroyo de Canencia hasta su confluencia con el Lozoya	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015

Id	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Final	OMR ²	OAMB_PH ³
67	ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
68	ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	bueno y máximo	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
73	ES030MSPF0517010	Arroyo Tordillos hasta Río Alberche	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2015
74	ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2015
75	ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2015
76	ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
77	ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	bueno	bueno	bueno o mejor		Buen estado 2015
81	ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
82	ES030MSPF0622021	Río Algodor desde Embalse del Castro hasta Río Tajo	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027
83	ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2021
85	ES030MSPF0708010	Garganta del Pajarero y Río Tiétar desde la Garganta	moderado	bueno	peor que bueno		Buen estado 2027

Los cauces fluviales correspondientes a las masas para las que se ha prorrogado el objetivo medio ambiental “menos riguroso” en la planificación vigente discurren totalmente dentro de Red Natura 2000 o parcialmente pero vertiendo a la misma. La existencia de prórroga en la consecución de los objetivos ambientales permite una mayor flexibilidad para el establecimiento de medidas para su mejora. Además, para algunos casos las medidas se consideran, de acuerdo con la planificación hidrológica, imposibles de abordar a corto plazo.

En la Tabla 7 se incluyen otras masas de agua superficial de categoría río que también se dictaminaron en riesgo de incumplir los objetivos ambientales al inicio del proceso de planificación hidrológica, pero que finalmente, tras un estudio individualizado, se ha podido determinar para ellas un plazo u horizonte para alcanzar los objetivos ambientales.

Tabla 7. Masa de agua superficial -categoría Río- con riesgo de incumplimiento pero sin objetivos menos rigurosos al tener determinado horizonte y objetivos ambientales.

MSPF_Nombre	Estado Ecológico	Estado Químico	Estado Final	OAMB_PH
Arroyo de los Prados	moderado	bueno	peor que bueno	Buen estado en 2021
Arroyo Tordillos hasta R. Alberche	moderado	bueno	peor que bueno	Buen estado en 2015
Río Perales hasta R. Alberche	moderado	bueno	peor que bueno	Buen estado en 2015
Cabecera del R. Perales y afluentes	moderado	bueno	peor que bueno	Buen estado en 2015

5.1.2. Tipologías asignadas en la demarcación hidrográfica en las masas incluidas en el ámbito de actuación.

Como se ha comentado en el apartado precedente, para poder valorar el estado de una masa de agua es necesario disponer de unas condiciones de referencia con las que poder comparar las variables analizadas en cada momento. Las masas de agua presentan una elevada diversidad de ambientes fluviales

debida a las diferencias altitudinales, climáticas o geológicas, por lo que es necesario clasificar cada masa de agua en una tipología. Las tipologías podrían definirse entonces como tipos homogéneos basados en características naturales con objeto de definir condiciones de referencia para cada una.

La normativa sobre planificación hidrológica establece una serie de tipologías para las masas de agua de la categoría río, de las cuales, se muestran en la Tabla 8 las establecidas para los cauces fluviales integrados en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid:

Tabla 8. Tipologías para las masas de agua de la categoría río, establecidas para los cauces fluviales integrados en la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid

Tipo de la categoría ríos	Nombre	Ejemplo en el ámbito
R-T01	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana	Río Aulencia; Río Sequillos; Arroyos de la Trofa y Viñuela.
R-T08	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea	Río Perales y afluentes.
R-T11	Ríos de montaña mediterránea silícea	Tramos de los Ríos Manzanares, Guadarrama, Loyoza, Madarquillos, etc.
R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Río Tajuña
R-T13	Ríos mediterráneos muy mineralizados	Arroyos Martín Román.
R-T15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Río Manzanares desde El Pardo
R-T16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	Tramos del río Tajo hasta Jarama
R-T17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo

En la Figura 8 y en la Tabla 9 se recogen las tipologías asignadas a las masas de agua de la categoría río de la Comunidad de Madrid,

adjuntándose el código HM al final del tipo en aquellos casos en que se consideran “muy modificados”.

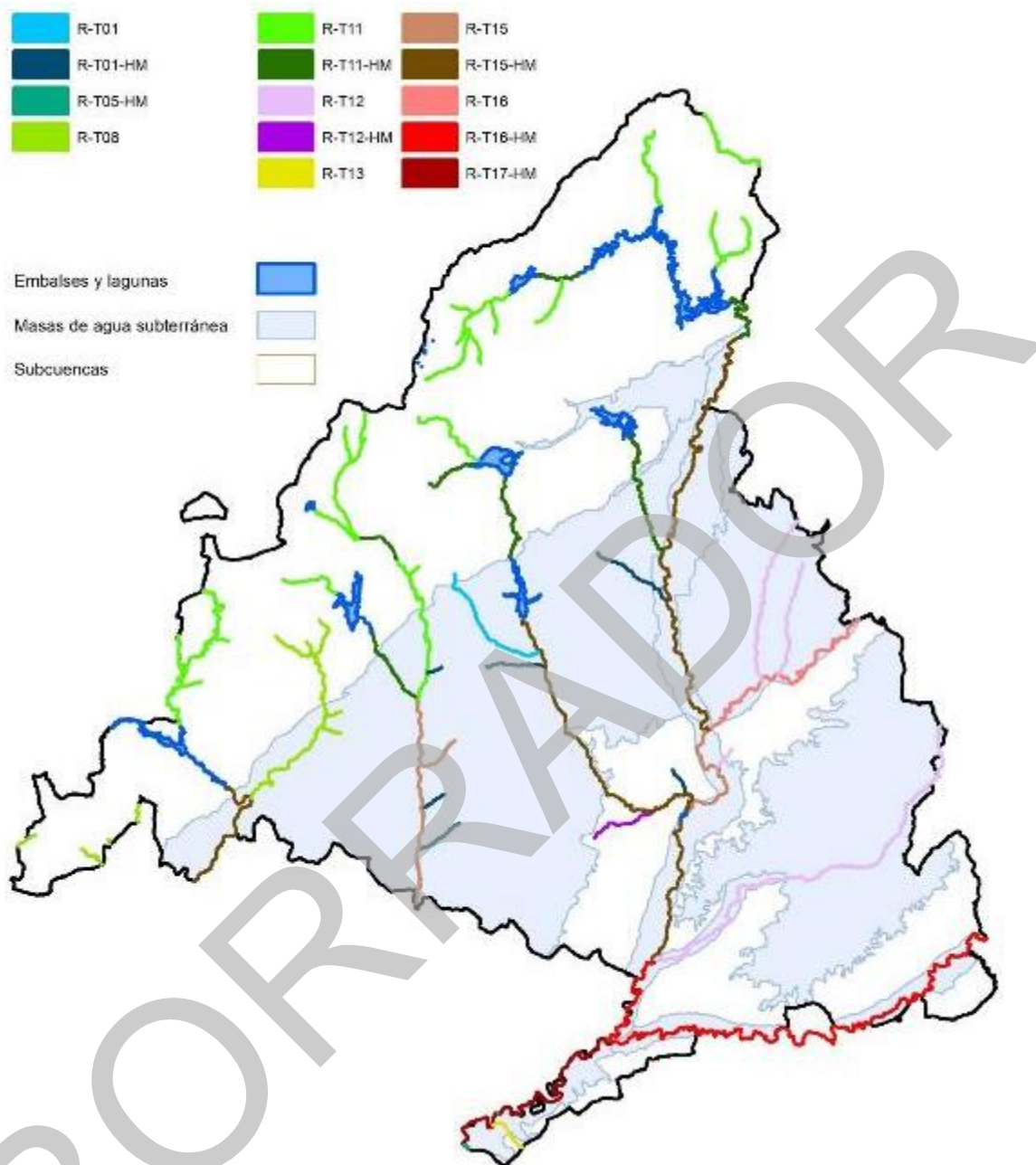
Figura 8. Tipologías de las masas de agua superficial (categoría río)


Tabla 9. Tipologías asignadas a las masas de agua superficiales -categoría Río- en la planificación hidrológica (*: Reserva Natural Fluvial; **: Reserva Natural Fluvial, propuesta en el PHT).

Id CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Código Tipo
0	ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	R-T16-HM
1	ES030MSPF0102021	Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	R-T16-HM
2	ES030MSPF0103021	Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Álamo	R-T16-HM
7	ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	R-T12
8	ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	R-T16
9	ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	R-T16
10	ES030MSPF0311010	Río Torote hasta Río Henares	R-T12
11	ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	R-T12
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	R-T15
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	R-T11
14	ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	R-T11-HM
15	ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	R-T11
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	R-T01-HM
17	ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	R-T01-HM
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	R-T11-HM
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse de Valmayor	R-T11
22	ES030MSPF0413021	Arroyo del Plantío	R-T01-HM
23	ES030MSPF0414011	Arroyo de la Jarosa desde Embalse de la Jarosa	R-T11
25	ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	R-T16-HM
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	R-T15-HM
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	R-T15
29	ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	R-T15-HM e
30	ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	R-T15-HM
31	ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	R-T15-HM
35	ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	R-T11*
36	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	R-T15-HM
37	ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	R-T15-HM

Id CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Código Tipo
39	ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	R-T11-HM
41	ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	R-T11**
42	ES030MSPF0433021	Arroyo de los Prados	R-T01-HM
43	ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	R-T12-HM
44	ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela	R-T01-HM
45	ES030MSPF0436010	Arroyo de la Trofa	R-T01
46	ES030MSPF0437021	Río Navacerrada desde Embalse Navacerrada hasta E. Santillana	R-T11-HM
48	ES030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el Río Jarama	R-T12
49	ES030MSPF0440021	Arroyo de Viñuelas	R-T01-HM
50	ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	R-T11-HM
52	ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	R-T11-HM
57	ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Ríosequillo	R-T11-HM
59	ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	R-T11**
60	ES030MSPF0451010	Ríos Riato y de la Puebla hasta el Embalse Atazar	R-T11**
61	ES030MSPF0452010	Río Madarquillos hasta Embalse Puentes Viejas	R-T11**
62	ES030MSPF0453010	Arroyo de Canencia hasta su confluencia con el Lozoya	R-T11
67	ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	R-T15-HM
68	ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	R-T15-HM
73	ES030MSPF0517010	Arroyo Tordillos hasta Río Alberche	R-T08
74	ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	R-T08
75	ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	R-T08
76	ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	R-T11
77	ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	R-T11
81	ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	R-T17-HM
82	ES030MSPF0622021	Río Algodor desde Embalse del Castro hasta Río Tajo	R-T05-HM
83	ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	R-T13
85	ES030MSPF0708010	Garganta del Pajarero y Río Tiétar desde la Garganta	R-T08

La consecuencia más inmediata de conocer cuál es la tipología de cada una de las masas de agua

superficial incluidas en el ámbito de esta Estrategia es la atribución de los indicadores de

calidad que deben usarse para un análisis comparativo, según la normativa vigente, sin menoscabo de la consideración de otros indicadores complementarios, como es el caso de los indicadores hidromorfológicos ya comentados en el apartado 4.

5.2. Indicadores físico-químicos y evolución de la calidad de las masas de agua.

Partiendo de la información de las estaciones biológicas seleccionadas y representadas en la Tabla 4 y Figura 5 de este documento, se ha evaluado la calidad y el estado fluvial de las masas de agua incluidas en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid en base a cuatro indicadores físico-químicos: fósforo, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), identificándose aquellos tramos o masas a los que debe prestarse una mayor atención a la hora de abordar la fijación de objetivos y el establecimiento de actuaciones en esta Estrategia.

Indicadores físico químicos	Fósforo (Total)
	Amonio (Total)
	Nitratos*
	DBO ₅

Los datos utilizados han sido los de las estaciones biológicas disponibles desde 2006 hasta diciembre de 2014, periodo utilizado para los diagnósticos realizados en la Planificación Hidrológica de la Cuenca del Tajo, complementados con datos propios elaborados en los últimos años por la Dirección General del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid y con datos más recientes de la página oficial de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Los indicadores físico-químicos seleccionados son los que se han considerado más

directamente relacionables con la influencia o presiones sobre las masas de agua debido a vertidos de aguas residuales o a la existencia de contaminación, tanto puntual como difusa, derivada de determinados usos del suelo y/o cargas en las cuencas vertientes.

En base a los datos disponibles y a los valores de referencia para estos indicadores, a continuación se califica la evolución de cada uno de ellos en el periodo 2006-2014 en las masas de agua de la región con un carácter general y se seleccionan aquellas estaciones (y tramos a los que representan) que ofrecen una tendencia al alza, más errática o con valores que se aproximen a los límites de concentraciones que signifiquen el cambio de clase de estado de la masa de agua por debajo de moderado.

5.2.1. Evolución de la concentración de fósforo (total).

En ríos poco alterados, las concentraciones de fósforo no suelen alcanzar los 0,025 mg P/l. Por otro lado, y generalmente, las concentraciones superiores a 0,05 mg P/l se atribuyen a actividades humanas. Una concentración excesiva de fósforo en el agua provoca problemas de contaminación de carácter orgánico, como la eutrofización, así como un aumento del crecimiento de algas y otra vegetación acuática.

La declaración de masas eutróficas en los embalses de la Cuenca del Tajo situados aguas abajo del límite administrativo de la región ha resultado ser un grave problema en la gestión de la depuración de aguas en la Comunidad de Madrid, ya que casi toda la región está afectada por la normativa vigente en ese sentido.

Sin embargo, a la vista de la evolución del fósforo total, se observa que se ha producido de manera generalizada un fuerte descenso del

mismo en los muestreos para todas las estaciones a lo largo del periodo 2006-2014.

Al final de la serie, para el año 2014, únicamente las masas de agua superficial que se recogen en la Tabla 10 han presentado concentraciones superiores a 0,4 mg/l. Se ha tomado este valor como referencia para un análisis detallado, por

ser la menor concentración para el límite de cambio de estado por debajo de bueno de entre los recogidos en la normativa para masas de agua tipo río. Además, alguna de las masas referidas tiene definidos objetivos medioambientales menos rigurosos en la planificación hidrológica, por lo que admitirían concentraciones mayores.

Tabla 10. Evolución de la concentración de fósforo

FÓSFORO (TOTAL)				
ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Tipología y Observaciones	Estación CEMAS ⁴ de control para el indicador
11	ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	12. Río Natural. Río de montaña mediterránea calcárea. Alcanza. 1mg/l.	
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	11. Río Natural. Río de montaña mediterránea silíceo. OMR. P _T 1	TA533060007
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse Valmayor	11. Río Natural. Río de montaña mediterránea silíceo.	
25	ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	16. Ejes mediterráneo-continentales mineralizados. Artificial o muy modificada. Río muy modificado. OMR. P _T ≤1	TA60505003 (ó TA6050003, PHT)
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde E. del Rey hasta Río Tajuña	15. Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados. Artificial o muy modificada. Río muy modificado OMR. P _T ≤1	TA58205004
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta E. del Rey	15. Río Natural. Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados OMR. P _T ≤1	TA56005001 (ó TA566005001, PHT)
49	ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	1. Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana. Artificial o muy modificada. Río muy modificado. OMR. P _T ≤1	TA53405006
74	ES30MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	8. Ríos de la baja montaña mediterránea silíceo. Río Natural	

⁴ Estaciones para el control del estado de las Masas de Agua Superficial. Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo.

A la hora de evaluar la incidencia de los vertidos en los valores de fósforo total hay que tener en cuenta que los límites impuestos por la normativa vigente sobre tratamiento de aguas residuales urbanas que se realicen en zonas sensibles, propensas a eutrofización, es de 2 mg/l entre 10.000 y 100.000 habitantes-equivalentes (h-e) y 1 mg/l por encima de 100.000 h-e. En cualquier caso el porcentaje mínimo de reducción debe ser del 80%. En este sentido las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) del Sistema Integral de Saneamiento deben cumplir dichos requisitos en los porcentajes de muestreo establecidos para el control de los vertidos.

Independientemente de lo anterior, es reseñable que se observan situaciones algo diferentes de este indicador respecto a otros físico-químicos en los resultados obtenidos. Tal es el caso en el río Perales, donde se presentan concentraciones de fósforo total no despreciables, no habiendo destacado por su situación respecto a otros indicadores. Es el mismo caso que el arroyo Camarmilla.

Por último, las concentraciones obtenidas fósforo total demuestran de nuevo las deficiencias en la calidad de los tramos medios y bajos de los ríos Guadarrama y Jarama.

5.2.2. Evolución de la concentración de amonio (total).

El amonio llega a las aguas superficiales principalmente de las redes de saneamiento. Es, junto con los nitratos, la fuente principal de aporte de nitrógeno al agua, contribuyendo así a los procesos de eutrofización. El uso de fertilizantes en labores agrícolas, así como la ganadería, también pueden constituir una importante fuente difusa de aporte de nitrógeno a las aguas, bien en su forma amoniacal o de nitratos.

Datos históricos muestran que las concentraciones de amonio han mejorado en toda la red fluvial de la Comunidad de Madrid, ya que antes de 1995 y de que se acometieran las primeras grandes inversiones en depuración, se medían concentraciones superiores a los 50 mg/l en determinados períodos y tramos fluviales.

No obstante, se observa la existencia de presiones en las estaciones que se recogen en la Tabla 11 que se muestra a continuación y, por tanto, en los tramos fluviales de las que son representativas, en las que habría que realizar un análisis más detallado de presiones considerando sus cuencas vertientes y un seguimiento de las concentraciones a medio-largo plazo. En función de la tipología de la masa de agua y los valores límites recogidos en la normativa básica sobre evaluación de su estado se indican -para tener un orden de magnitud- las concentraciones que supondrían un cambio de estado de bueno y moderado (≤ 1 mg/l NH_4 ó $\leq 0,6$ mg/l NH_4).

Tabla 11. Evolución de la concentración de amonio

ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	AMONIO (TOTAL)			
			Estación	Municipio	Ref. mg/l	Observaciones y/o Tipología IPH
43	ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	TA13262	Getafe	0,6	12 y Río artificial o muy modificado
49	ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	TA13259	Tres Cantos	1	1 y Río artificial o muy modificado. Se observa una tendencia fuertemente descendente desde los 20 mg/l hasta casi el valor de 1 mg/l
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	TA13255	Arroyomolinos	1	1 y Río artificial o muy modificado. Pauta muy variable. Siempre próximo a 1.
17	ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	TA13248	Móstoles	1	1 y Río artificial o muy modificado. Tendencia ascendente. Hasta superar 60mg/l
36	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	TA13242	Madrid (Villaverde)	0,6	15 y Río muy modificado. Tramo urbano.
81	ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	TA12150	Aranjuez	1	17 y Artificial o muy modificada. Estudiar valores EFQ aguas arriba Aranjuez2-Tajo.
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	TA12125	Batres	0,6	15. Discernir posibles vertidos y agricultura. Pauta variable.
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batán desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	TA12122	Villanueva de la Cañada	0,6	11 y Artificial o muy modificada. Los últimos valores parecen descender pero no se estabiliza el descenso.
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo del Batán	TA12121	Las Rozas de Madrid	0,6	11. Apunta a estabilizarse en 1 mg/l
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batán hasta Embalse Valmayor	TA12120	El Escorial	0,6	11. Pauta variable y tendencia ascendente en la serie.
25	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	TA12115	Aranjuez	0,6	16 y Río muy modificado. Descendente discontinuo. Valor promedio 10 mg/l

AMONIO (TOTAL)						
ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estación	Municipio	Ref. mg/l	Observaciones y/o Tipología IPH
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	TA12114	San Martín de la Vega	0,6	15 y Río muy modificado. Descendente discontinuo. Valor promedio 10 mg/l
37	ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	TA12112	Madrid (El Pardo)	0,6	15 y Río muy modificado
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	TA12110	Mejorada del Campo	0,6	15. Pauta variable. Promedio superior a 5 mg/l
29	ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	TA12109	San Fernando de Henares	0,6	15 y Río muy modificado. Sin tendencia clara. Promedio en torno a 10 mg/l
8	ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	TA12096	San Fernando de Henares	0,6	16. Descendente discontinuo. Inferior a 2 valor normal.

De la selección efectuada, cabe reseñar unas primeras conclusiones, que motivan la necesidad del reconocimiento en detalle de las presiones existentes.

En primer lugar, en el tramo del río Guadarrama que discurre desde Villanueva de la Cañada hasta su salida de la Comunidad de Madrid, considerando especialmente los arroyos del Soto y de los Combos que desembocan en aquél en Móstoles y Arroyomolinos respectivamente, se considera necesario identificar las condiciones de los vertidos, ya que coexisten vertidos de EDAR públicas, urbanas privadas e industriales.

También algunos municipios situados en dichas cuencas mantienen usos del suelo agrícola que puede ser objeto de análisis en cuanto a fertilizantes y condiciones del suelo y de la escorrentía. Podrán utilizarse las conclusiones que se están alcanzando en el estudio específico sobre usos del suelo y concentración de nitratos en las zonas vulnerables 2 y 3, ya que pudiera haber una cierta influencia sobre el resultado de este indicador y la ausencia de nitrificación en suelos.

Sin dejar la cuenca del Guadarrama, hay que hacer una alusión de forma independiente a los resultados obtenidos en el arroyo del Batán (o río Aulencia) en la estación de El Escorial antes del embalse de Vaimayor. Los resultados ofrecen una pauta variable pero con una preocupante tendencia ascendente y siempre por encima de la concentración de referencia.

Una situación similar presenta el río Jarama desde Mejorada del Campo hasta su confluencia con el río Tajo y, ya en este río, el diagnóstico de la situación se repite en Aranjuez tras la desembocadura del río Jarama.

De forma diferente han de abordarse los casos del arroyo Culebro y del río Manzanares a su

paso por Madrid, por la ausencia de naturalidad en sus caudales y dinámica fluvial.

5.2.3. Evolución de la concentración de nitratos.

La contaminación de las aguas superficiales por nitratos supone hoy en día una gran preocupación debido a los problemas de eutrofización que provoca, tanto de las aguas superficiales como subterráneas. Las principales fuentes de contaminación por nitratos son la agricultura (aplicación de fertilizantes), la ganadería y los vertidos de aguas residuales.

Con respecto a los nitratos, las concentraciones entre 25 y 50 mg/l son indicativas de masas en riesgo de contaminación y de aguas contaminadas por nitratos respectivamente, según la Directiva 91/676/CE relativa a la contaminación producida por actividades agrarias. La concentración de 25 mg/l de está considerada como límite de cambio de clase de estado químico de la masa de agua a deficiente.

Analizando los datos disponibles del periodo de referencia, se observa que la concentración en nitratos no resulta ser un problema a destacar en el conjunto de los corredores fluviales en la Comunidad de Madrid.

Las únicas dos estaciones que ofrecen resultados por encima de 50 mg/l son las localizadas en el arroyo Culebro y en el río Algodor, en el municipio de Aranjuez, inmediatamente antes de su desembocadura en el Tajo. La superficie de cuenca vertiente al río Algodor en la Comunidad de Madrid es prácticamente inapreciable. En el caso de la estación situada en el tramo final del arroyo Culebro, cabe reseñar que en la documentación técnica del PHT se destaca que es el parámetro que impide alcanzar los OMR y se indica la necesidad de mejorar los procesos de

eliminación de nitrógeno en las EDAR Cuenca Media-Alta y Cuenca Baja Arroyo Culebro.

Por otra parte, en el río Guadarrama desde Galapagar hasta el arroyo del Batán se ha encontrado un posible riesgo por las concentraciones de nitratos, que habría que tener en cuenta en futuros seguimientos, al igual que del tramo que discurre desde el arroyo del Batán hasta el embalse de Valmayor.

En la Tabla 12 se recogen aquellas estaciones y cauces que deben ser objeto de seguimiento, ya que presentan valores próximos a 25 mg/l y/o no presentan una tendencia descendente clara en el contenido en nitratos.

Tabla 12. Evolución de la concentración de nitratos

NITRATOS. VALOR REFERENCIA 25mg/l					
ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estación	Municipio	Observaciones
7	ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	TA12079	Morata de Tajuña	Discurre por Zona vulnerable designada por la CM en cumplimiento de la Directiva de Nitratos.
10	ES030MSPF0311010	Río Torote hasta río Henares	TA12095	Daganzo de Arriba	Aguas arriba agricultura, en gran parte de secano. La evolución es variable aun coincidiendo en estacionalidad. En la masa de agua subterránea conectada hidráulicamente parece confirmarse el mantenimiento de la concentración por debajo de 20 mg/l.
25	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	TA12115	Aranjuez	Los valores alcanzados en las últimas campañas son demasiado bajos respecto a la serie anterior. Se sigue considerando con estado "Peor que bueno" (cabecera del Aulencia). Posible afección ganadera.
21	ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse Valmayor	TA12120	El Escorial	Río Guadarrama desde Galapagar (hasta río Aulencia).
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo del Batán	TA12121	Las Rozas de Madrid	
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río	TA12125	Batres	

NITRATOS. VALOR REFERENCIA 25mg/l					
ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estación	Municipio	Observaciones
		Aulencia hasta Bargas			
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	TA13255	Arroyomolinos	“Aguas abajo” de zona vulnerable.
49	ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	TA13259	Tres Cantos	

5.2.4. Evolución del parámetro DBO₅.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es la cantidad de oxígeno disuelto necesaria para la oxidación bioquímica aerobia de las sustancias orgánicas presentes en el agua. Es un parámetro que informa sobre las condiciones de oxigenación de las aguas naturales y, además, puede relacionarse con la posible existencia de vertidos al dominio público hidráulico y su situación. Por ello, se trata de un buen indicador de la calidad general del agua y, concretamente, de la contaminación de carácter orgánico. Valores de DBO₅ superiores a 10 mg/l son característicos de aguas muy contaminadas, mientras que valores por debajo de 3 mg/l indican contaminación orgánica muy débil.

En esta Estrategia se ha considerado como referencia el valor de DBO₅ de 6 mg/l, por ser el valor utilizado al inicio del proceso de planificación hidrológica para las masas de agua que no contaban con condiciones de referencia y el indicado por la Instrucción de Planificación Hidrológica.

En la mayor parte de las estaciones se observa una tendencia a la disminución de los valores de DBO₅ en el período analizado. Así, en las primeras campañas se supera el valor de 6 mg/l en 19 de las 45 estaciones con dato, mientras que los resultados de la DBO₅ en las últimas campañas del período mejoran sensiblemente. En general, el indicador DBO₅ no resulta determinante en gran parte de las estaciones de la red biológica para la mala calidad del estado químico de la masa de agua.

A escala regional los problemas parecen restringirse al eje del río Jarama desde Mejorada hasta Aranjuez. En la cuenca del Guadarrama se producen en el río principal, en su afluente el Aulencia desde el embalse del mismo nombre y en arroyo del Soto. Es destacable el descenso en las concentraciones que se ha observado en el arroyo Culebro.

Como conclusión del período analizado, resultan destacables para su seguimiento y estudio las estaciones relacionadas en la Tabla 13.

Tabla 13. Evolución del parámetro DBO₅

DBO ₅					
ID_CM	EUMSPFCod	MSPF_Nombre	Estación	Municipio	Observaciones
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	TA12110	Mejorada	El resultado de marzo de 2016 es ≤ 2 mg/l. Se confirma la tendencia a la baja del parámetro en las siguientes campañas.
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	TA12114	San Martín de la Vega	
25	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	TA12115	Aranjuez	
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batán desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	TA12122	Villanueva de la Cañada	Se confirma la tendencia a la baja del parámetro en las siguientes campañas.
	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	TA12125	Batres	
	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	TA13242	Madrid (Villaverde)	Río muy modificado. Tramo urbano.
	ES030MSPF04080210	Arroyo del Soto	TA13248	Móstoles	Río muy modificado

5.3. Caracterización físicoquímica de los ríos principales de la Comunidad de Madrid y evolución histórica.

Este apartado complementa el estudio realizado para las masas de agua definidas en la planificación hidrológica de la Cuenca del Tajo, mediante una caracterización y un análisis de tendencias de la calidad físicoquímica del agua a escala regional, usando en este caso como unidad de referencia los ríos principales de la Comunidad de Madrid.

Se han utilizado los datos de la Red de Control Biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo, mediante la cual se controlan con distinta periodicidad diversos indicadores biológicos y de calidad físicoquímica, correspondientes a un total de ocho campañas de muestreo de otoño o primavera, realizadas entre los años 2006 y 2014. No todos los ríos y estaciones de muestreo se han muestreado con la misma frecuencia e intensidad en la Comunidad de Madrid, por ejemplo, para algunos ríos como el Cofio solo se dispuso de tres muestreos en una única estación, mientras que para otros ríos como el Jarama se contó con datos de ocho campañas en hasta seis estaciones distintas de muestreo.

Los indicadores de calidad fisicoquímica que se han tenido en cuenta, son los mismos que en el análisis realizado para las masas de agua superficial del apartado 5.2: fósforo total, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

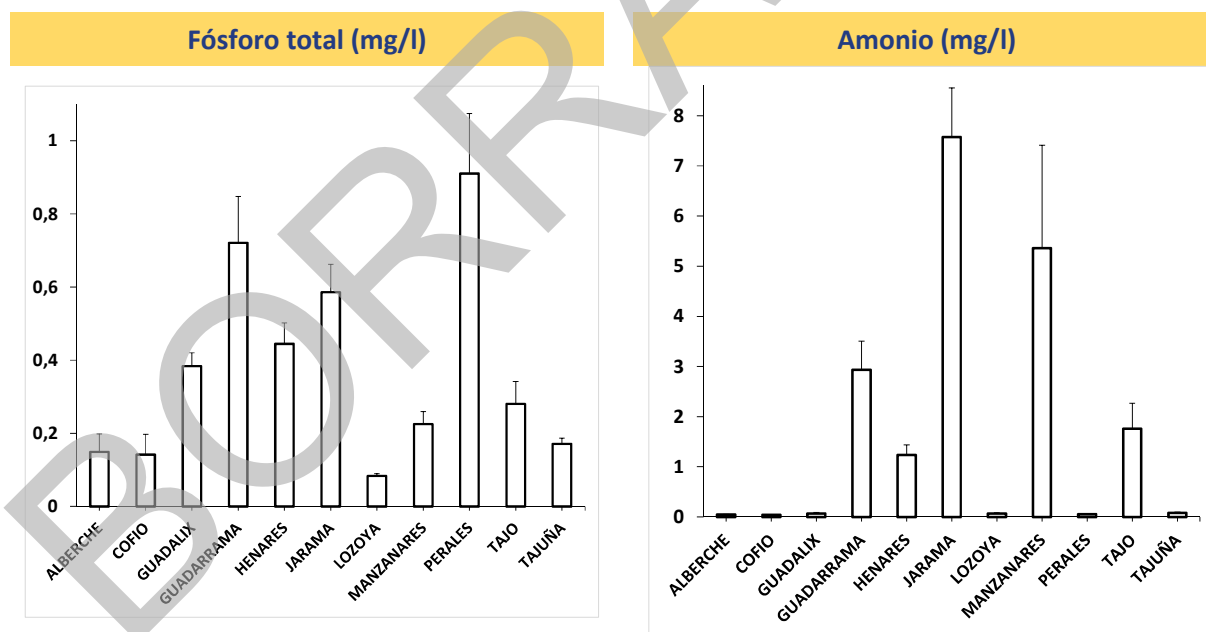
Del análisis de las series de datos referidas, cabe extraer las siguientes conclusiones para los ríos de la Comunidad de Madrid.

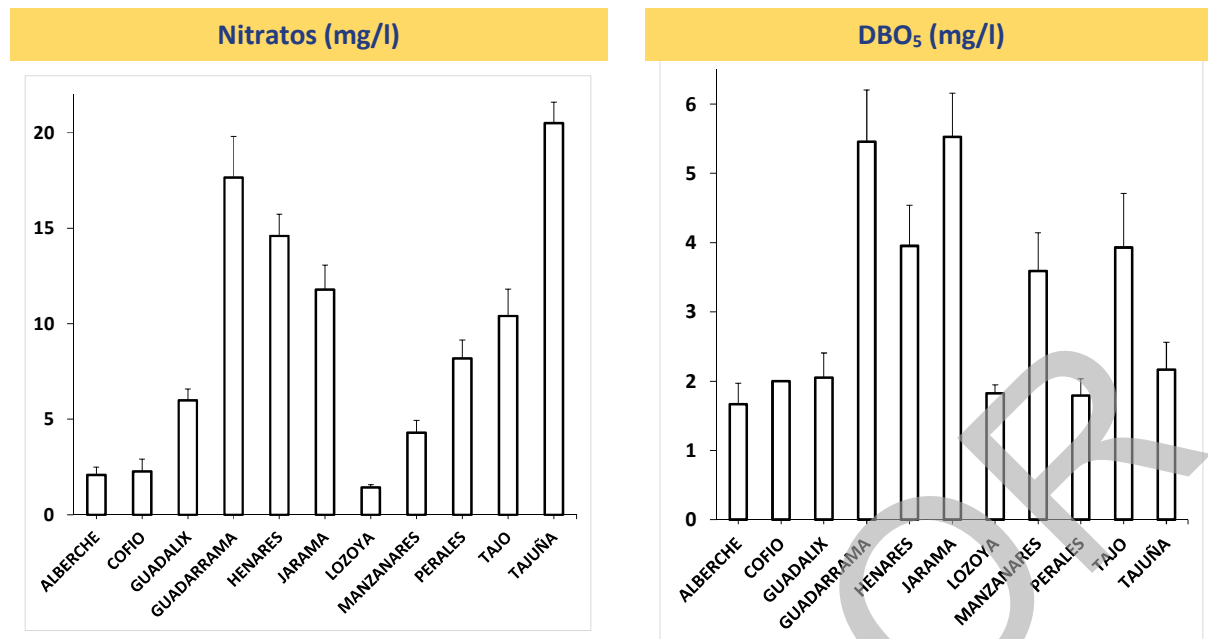
De promedio, los ríos madrileños que se caracterizan por mayores concentraciones de fósforo total son, por este orden, Perales, Guadarrama y Jarama (Figura 9). Son destacables los elevados niveles de fósforo total

en el río Perales (y en particular, en la cabecera del río Perales y afluentes; aguas abajo de la Urbanización Cerro Alarcón).

En lo relativo a la concentración de amonio, la mayor parte de los ríos madrileños presentan valores reducidos (Figura 9), con concentraciones menores de 0,08 mg/l en los ríos Cofio, Alberche, Perales, Guadalix, Lozoya y Tajuña. Los restantes ríos presentan un promedio de concentraciones de amonio bastante más elevado. Así, en orden creciente se encuentran: Henares ($1,23 \pm 0,20$ mg/l), Tajo ($1,76 \pm 0,51$), Guadarrama ($2,93 \pm 0,58$), Manzanares ($5,36 \pm 2,05$) y Jarama ($7,58 \pm 0,98$).

Figura 9. Comparación de la calidad del agua entre los principales cursos fluviales de la Comunidad de Madrid. Se representan, para cada río, los valores promedio y error estándar de concentración de Fósforo total, Amonio, Nitratos y DBO₅, de acuerdo a los resultados obtenidos en las campañas de muestreo de otoño y primavera realizadas entre los años 2006 y 2014.





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Red de Control Biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago. Las estaciones de muestreo utilizadas han sido: Alberche (TA-12138); Cofio (TA-12131); Guadalix (TA-12108); Guadarrama (TA-12119, 12121, 12125 y 13244); Henares (TA-12094 y 12096); Jarama (TA-12107, 12109, 12110, 12114, 12115 y 12117); Lozoya (TA-12102A, 12102B, 12103 y 12116); Manzanares (TA-05NM05, 12111, 12112 y 13242); Perales (TA-07NM02 y 12136); Tajo (TA-12072, 12075, 12150 y 13245); y Tajuña (TA-12079).

Respecto a la contaminación por nitratos, los ríos de cabecera de tipo montano y poco mineralizados (Lozoya, Alberche y Cofio) son los que muestran valores más reducidos (concentraciones promedio menores de 2,3 mg/l), mientras que los ríos con tramos medio-bajos bien representados en la Comunidad de Madrid (Tajo, Jarama, Henares, Guadarrama y Tajuña) alcanzan valores promedio bastante superiores ($> 10,40$ mg/l) (Figura 9). Los casos extremos los representan el río Tajuña, que es el que registra mayores concentraciones promedio ($20,51 \pm 1,09$ mg/l), y puntualmente los ríos Guadarrama (en Las Rozas, entre Galapagar y arroyo Batán: $23,29 \pm 1,82$; y en Batres, desde el río Aulencia hasta Bargas: $28,86 \pm 1,12$) y Jarama (en Aranjuez, desde el río Tajuña hasta el río Tajo: $21,31 \pm 2,47$). Es muy posible que en las cuencas fluviales de estos ríos un uso inadecuado de fertilizantes o de gestión de los residuos ganaderos o lodos de depuradora, combinados en ocasiones con técnicas agrícolas como el riego a manta, estén

propiciando unos elevados niveles de contaminación por nitratos en las aguas superficiales, así como de otros contaminantes.

Finalmente, los ríos que en promedio soportan una mayor carga orgánica (DBO₅) corresponden, por este orden, al Jarama, Guadarrama, Henares, Tajo y Manzanares (Figura 5), que son los que en sus tramos bajos soportan una mayor carga de vertidos de las estaciones depuradoras que dan servicio a los municipios más poblados de la Comunidad de Madrid, así como una agricultura de regadío más intensiva en sus vegas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de analizar, en cada curso fluvial, la variación histórica de las concentraciones de los cuatro parámetros de calidad fisicoquímica seleccionados.

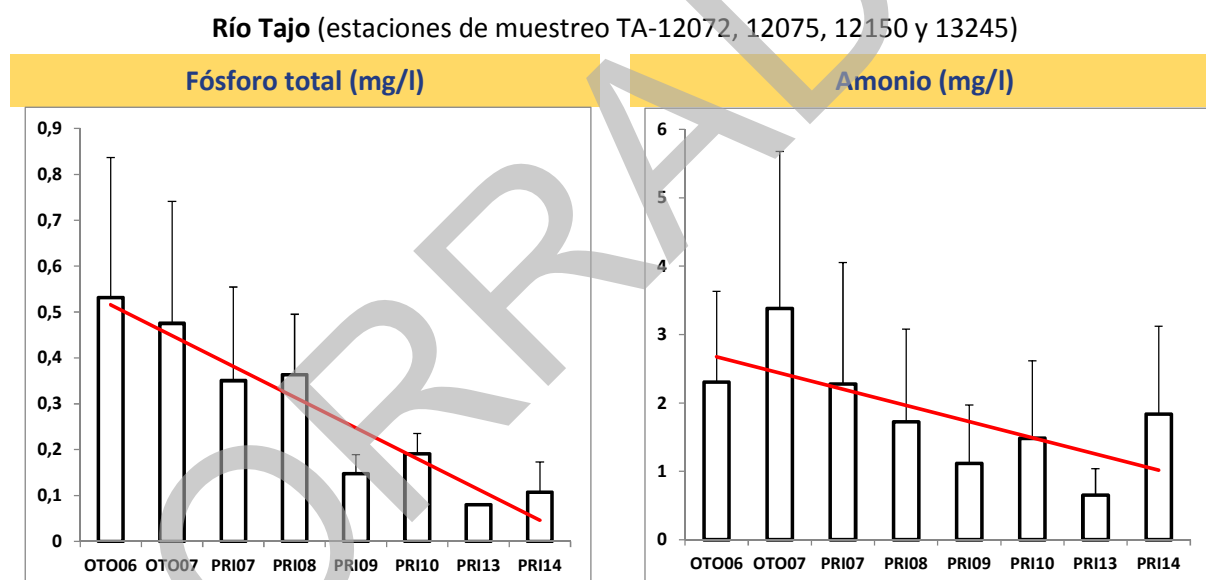
5.3.1. Río Tajo

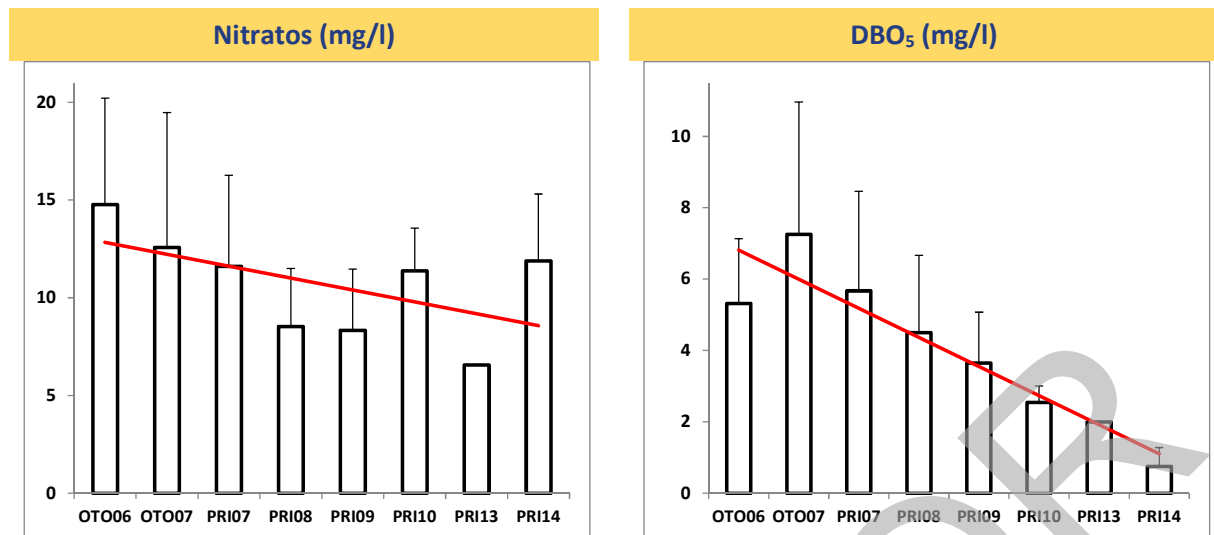
La CHT realiza un seguimiento del río Tajo bastante completo en los límites de la Comunidad de Madrid, muestreando en cuatro estaciones diferentes y abarcando las ocho campañas durante el periodo de tiempo considerado.

El análisis de la tendencia de la fisicoquímica de las aguas del Tajo del año 2006 al 2014, permite

constatar una clara mejoría de la concentración del fósforo total y DBO_5 (Figura 10). Para la concentración de amonio y nitratos también se detecta un cierto descenso, aunque no tan marcado como en los otros dos parámetros considerados. La situación más delicada se registra en el Tajo aguas abajo de la desembocadura del Jarama (TA-12150), que discurre con una elevada carga de nutrientes.

Figura 10. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Tajo en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2014, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

5.3.2. Río Jarama

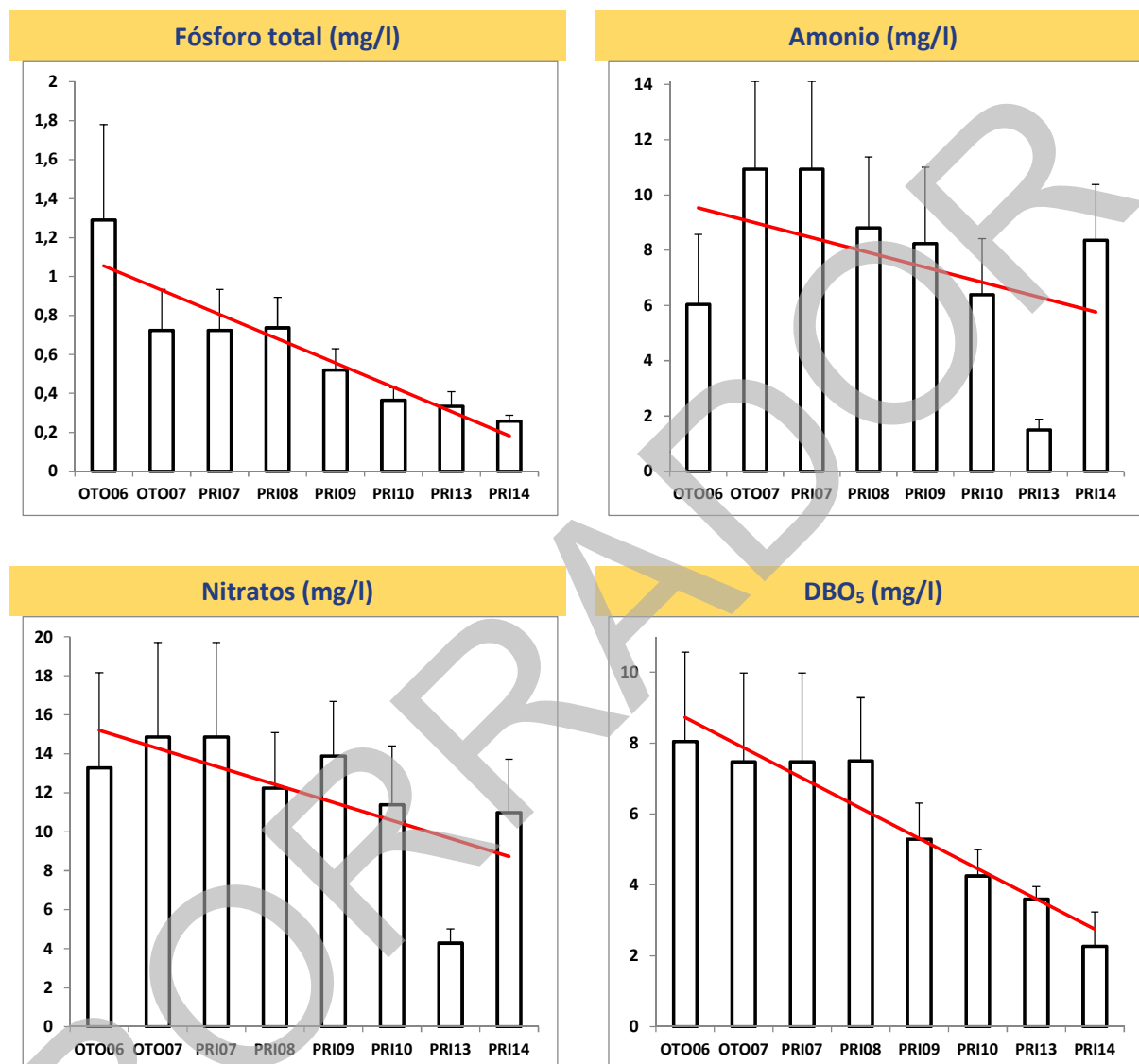
En el río Jarama, la CHT realiza un seguimiento de la calidad de sus aguas muy completo, incluyendo en los límites de la Comunidad de Madrid un total de seis estaciones de muestreo y abarcando ocho campañas durante el periodo de tiempo considerado.

La tendencia entre los años 2006 y 2014 de los parámetros fisicoquímicos en las aguas del

Jarama es, de forma semejante al Tajo, de una clara disminución de la concentración de fósforo total y DBO₅, y de una relativa disminución de la concentración de amonio y nitratos (Figura 11). Los mayores niveles de contaminación del río Jarama en la Comunidad de Madrid se alcanzan aguas abajo del arroyo de Valdebebas (estación de muestreo TA-12109).

Figura 11. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Jarama en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2014, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Jarama (estaciones de muestreo TA-12107, 12109, 12110, 12114, 12115 y 12117)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

5.3.3. Río Lozoya

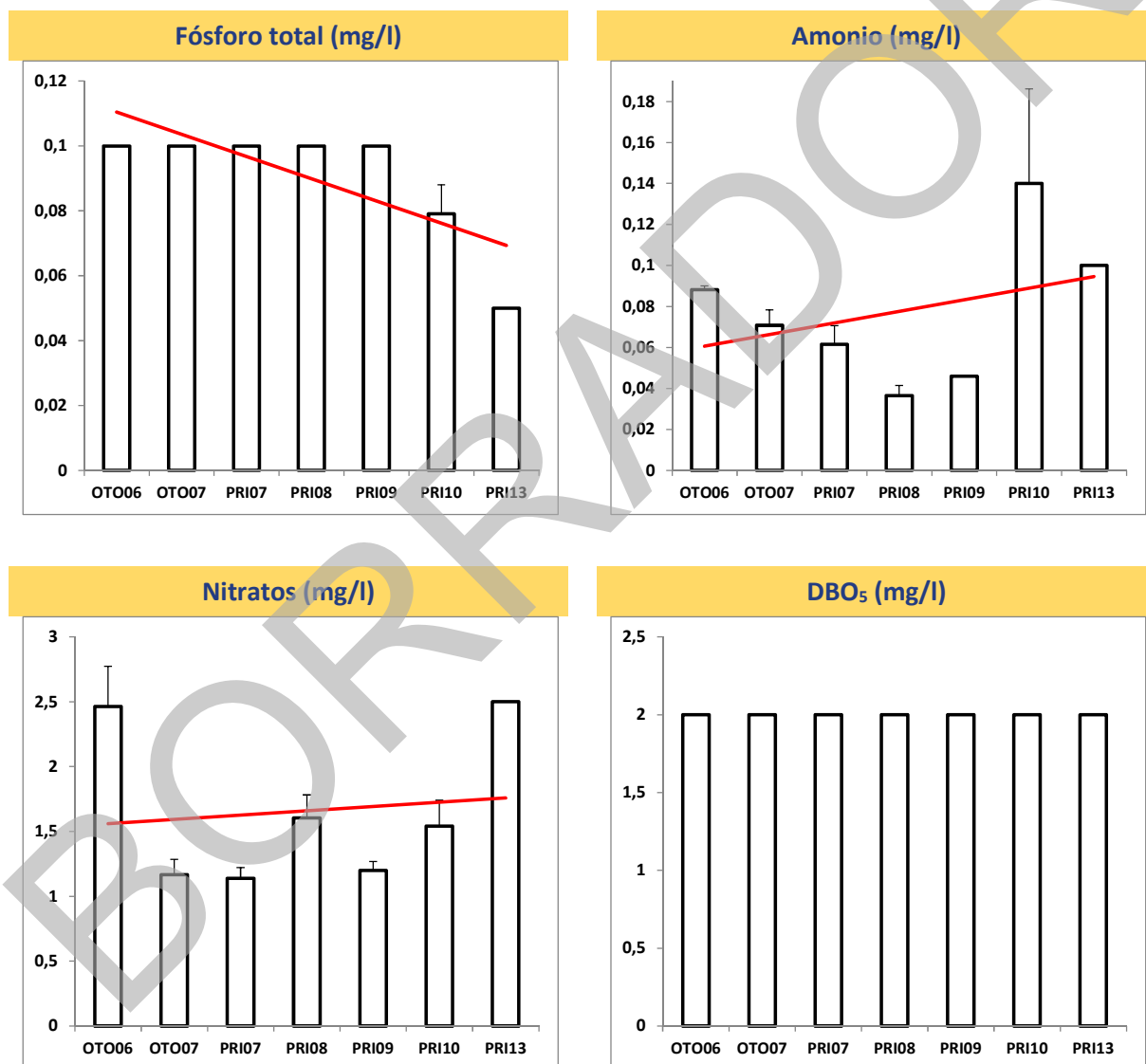
En el río Lozoya la CHT realiza un adecuado seguimiento de la calidad biológica de sus aguas mediante cuatro estaciones de muestreo, y abarcando las ocho campañas de muestreo durante el periodo de tiempo considerado.

Este río es característico de aguas oligotróficas, típicas de la montaña mediterránea sílicea, registrándose en todos los periodos cargas de nutrientes muy bajas: DBO₅ < 2 mg/l; fósforo total < 0,1 mg/l. La tendencia en estos ocho años es de mantenerse más o menos esta situación, aunque sería conveniente vigilar los

picos puntuales de concentraciones de amonio y nitratos detectados (Figura 12), posiblemente asociados a la actividad ganadera.

Figura 12. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Lozoya en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2013, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Lozoya (estaciones de muestreo TA-12102A, 12102B, 12103 y 12116)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

5.3.4. Río Guadalix

La CHT tiene en el río Guadalix una única estación de muestreo en su red de control de la calidad biológica de ríos; no obstante, la frecuencia de muestreo es adecuada (aporta resultados durante las ocho campañas de muestreo para prácticamente todos los parámetros).

Aunque dentro de la red fluvial principal los niveles de contaminación en el río Guadalix no son de los más altos (ver Figura 9), la tendencia de los mismos no es de clara mejoría, detectándose valores de concentración de los parámetros seleccionados relativamente uniformes en las campañas de muestreo (Figura 13).

Figura 13. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Guadalix en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2013/14, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores y su tendencia (línea roja).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

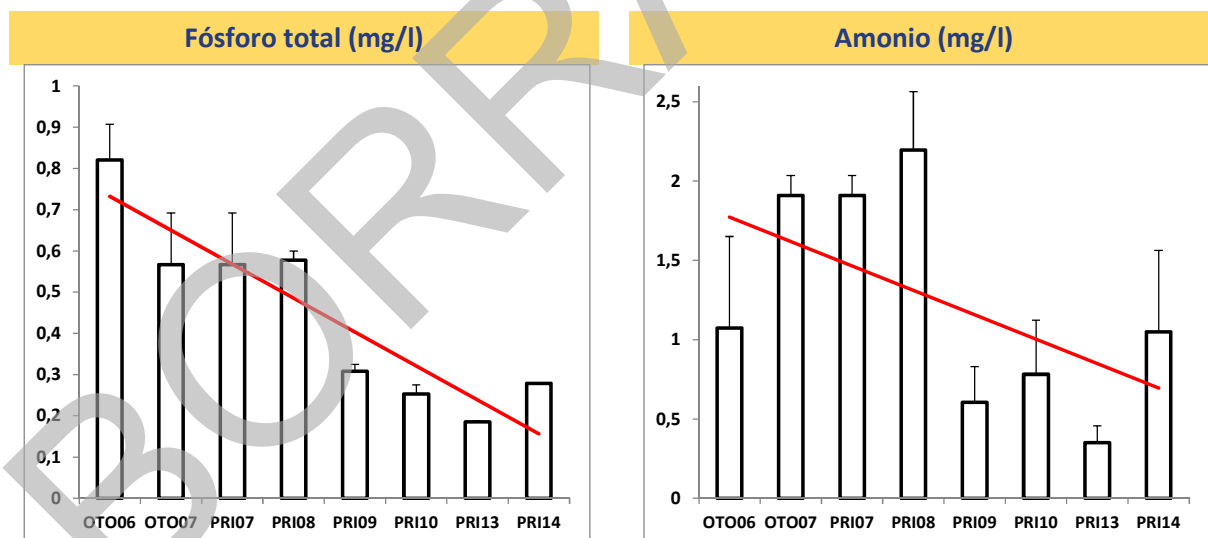
5.3.5. Río Henares

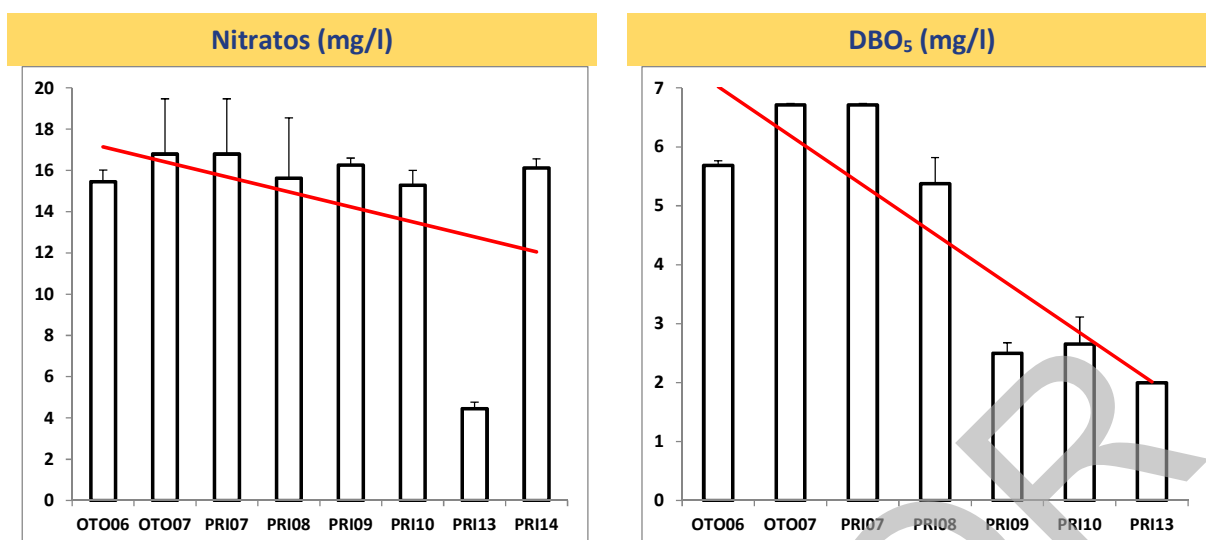
En el río Henares la red de control de calidad biológica de la CHT tiene en Madrid dos estaciones de muestreo estratégicamente ubicadas: a la entrada del río en la Comunidad de Madrid y aguas abajo del río Torote, realizando además un adecuado seguimiento de la calidad biológica de sus aguas al abarcar las ocho campañas de muestreo durante el periodo de tiempo considerado.

Se detentan dos problemas principales en este río: uno es la elevada concentración de DBO₅ de sus aguas (de promedio, > 3,76 mg/l) y otro la de nitratos (valores promedio entre 12 y 17 mg/l) (Figura 9). Por otro lado, aunque el fósforo total y la DBO₅ muestran una clara tendencia descendente en estos últimos años, esta tendencia no es tan evidente en el caso de los nitratos (Figura 14). Esta elevada concentración de nitratos en las aguas del río podría responder a la actividad agrícola en su extensa vega fluvial.

Figura 14. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Henares en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2013/14, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Henares (estaciones de muestreo TA-12094 y 12096)





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

5.3.6. Río Manzanares

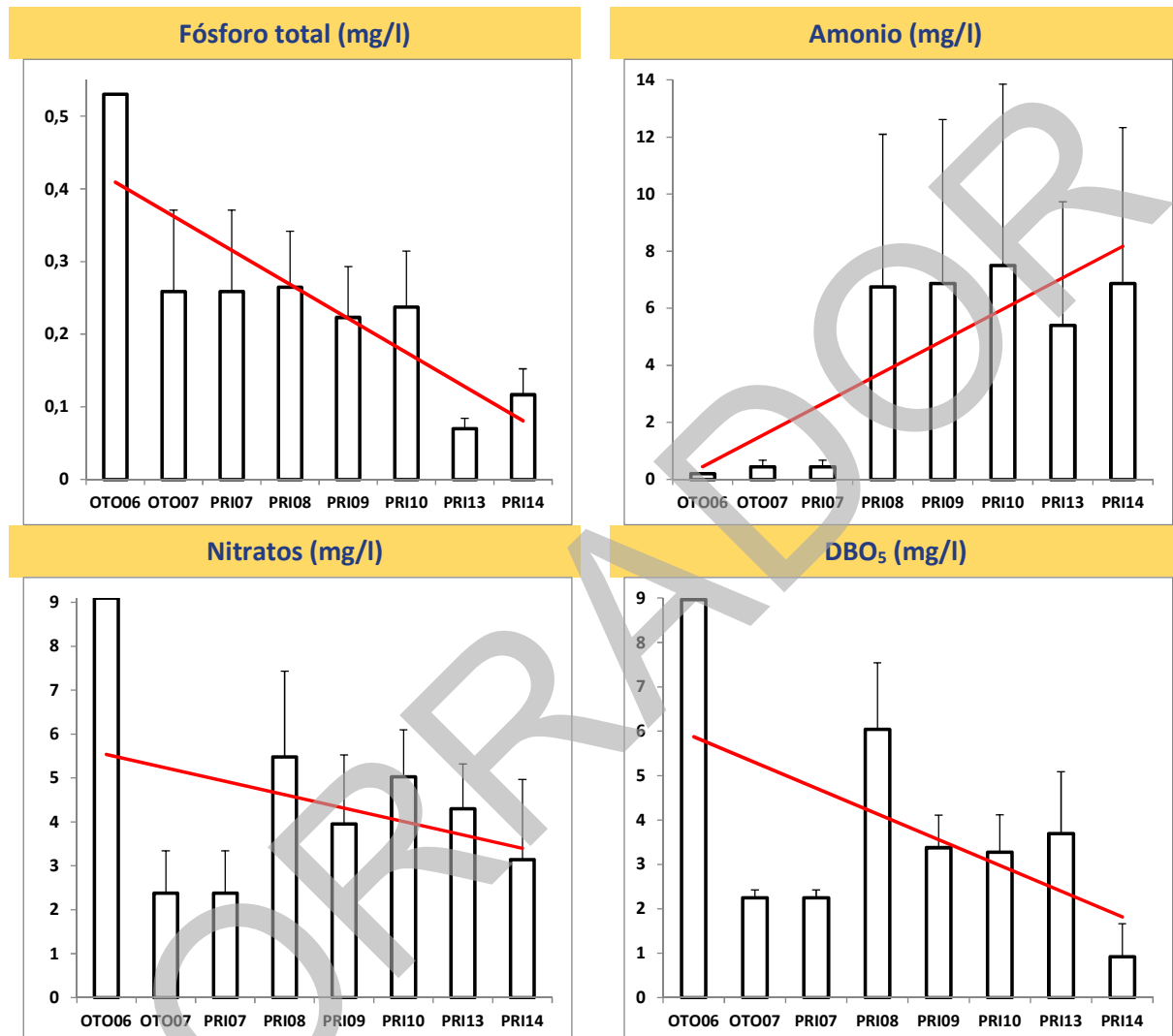
La CHT tiene ubicados en el río Manzanares un total de cuatro estaciones de muestreo en su red de control de calidad biológica (tres aguas arriba de la capital y uno aguas abajo), pero las campañas de muestreo no abarcan siempre la totalidad de los parámetros de contaminación.

Aunque se detecta una cierta tendencia de disminución del fósforo total y la DBO₅ en el río

(Figura 15), el amonio constituye un importante problema aguas abajo de la ciudad de Madrid, y en parte también los nitratos, estos últimos bien debido a los vertidos (aguas abajo de Madrid) o a la ganadería (entre los embalses de Santillana y El Pardo). La tendencia de los nitratos no es claramente de disminución en los años de seguimiento, tendiendo incluso a aumentar en el caso del amonio.

Figura 15. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Manzanares en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2014, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Manzanares (estaciones de muestreo TA-05NM05, 12111, 12112 y 13242)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

5.3.7. Río Tajuña

En la Comunidad de Madrid, la red de control de calidad biológica de la CHT posee en el río Tajuña una única estación de muestreo, faltando además datos en algunas campañas.

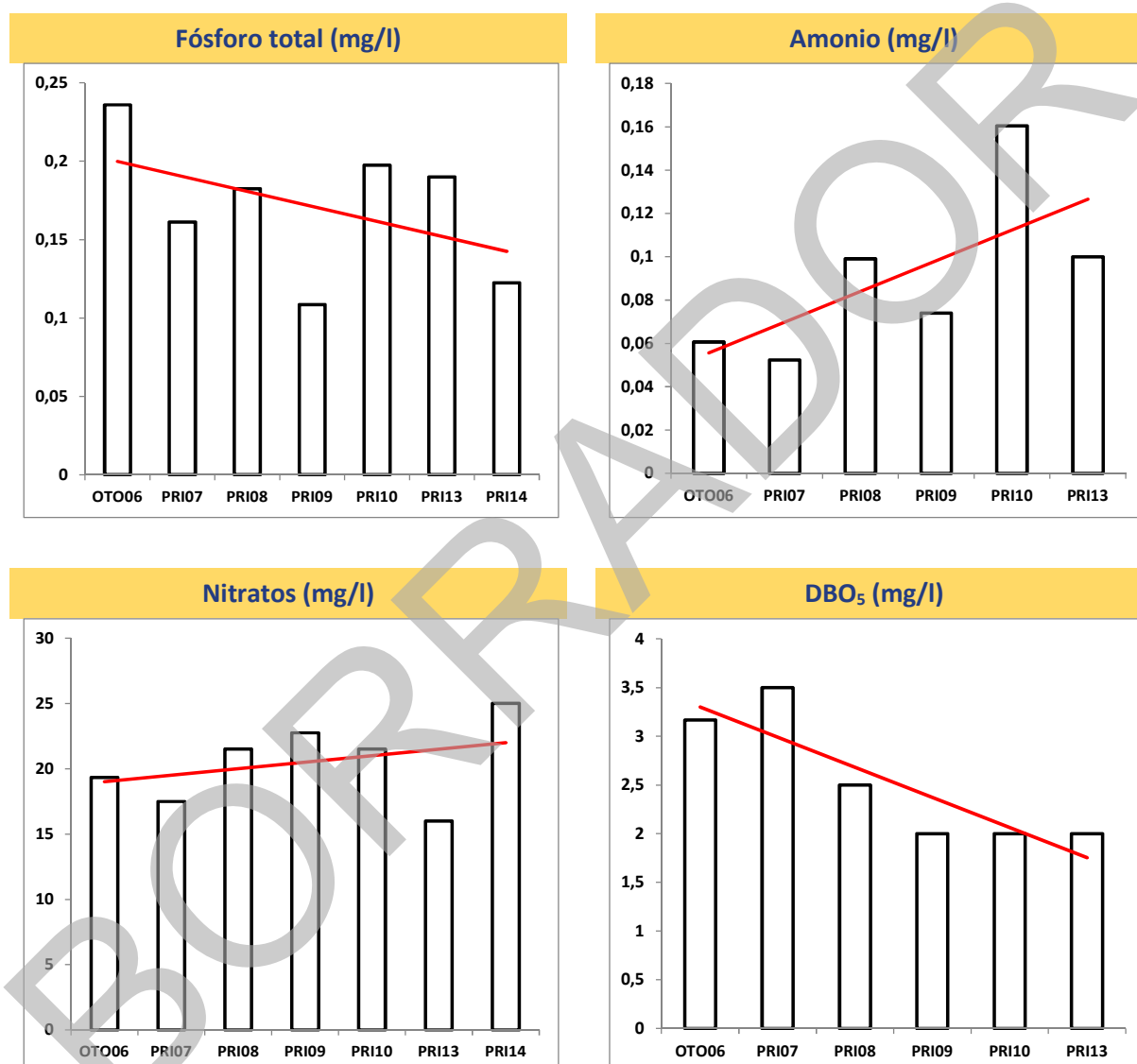
El principal problema de conservación de este río en la Comunidad de Madrid es la elevada

concentración de nitratos registrada en sus aguas (Figura 9), que se repite en todas las campañas de muestreo (concentraciones de entre 19 y 25 mg/l). Incluso, y al igual que con el amonio, se detecta una ligera tendencia de aumento del problema durante el periodo analizado (Figura 16). Dada la escasa población residente en el valle, esta situación podría estar

asociada a las actividades agrarias desempeñadas en la vega fluvial.

Figura 16. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Tajuña en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2013/14, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores y su tendencia (línea roja).

Río Tajuña (estación de muestreo TA-12079)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

5.3.8. Río Guadarrama

En la Comunidad de Madrid, la red de control de calidad biológica de la CHT posee en el río Guadarrama cuatro estaciones de muestreo

(tres aguas arriba de Villanueva del Pardillo y la cuarta ya en Batres).

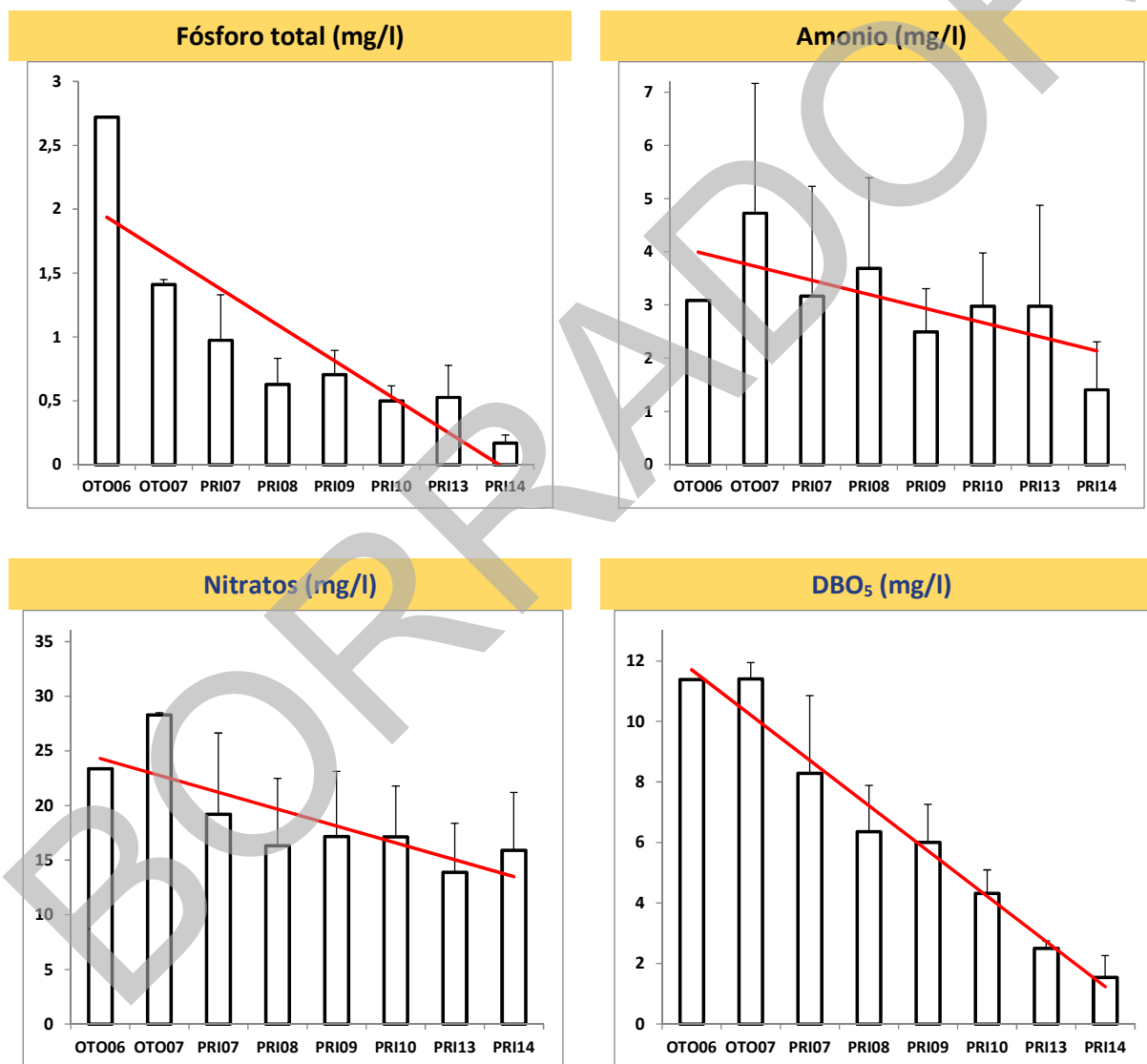
Aunque en el río Guadarrama se registran elevadas concentraciones de fósforo total,

nitratos y DBO₅ (Figura 9), estos contaminantes muestran tendencias de disminución durante el periodo de tiempo analizado, sobre todo el fósforo total y la DBO₅ (Figura 17). Por otro lado, las mayores concentraciones de amonio en el

río se localizan en la zona de Batres, alcanzándose concentraciones de 6,31 mg/l, y no se detecta una tendencia de disminución tan marcada como en el resto de parámetros analizados.

Figura 17. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Guadarrama en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2014, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Guadarrama (estaciones de muestreo TA-12119, 12121, 12125 y 13244)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

5.3.9. Río Perales

Para el río Perales, la red de control de calidad biológica de la CHT posee dos estaciones de

muestreo, ambas localizadas aguas abajo de los principales núcleos de población: Valdemorillo (incluida la urbanización Cerro Alarcón), Navalagamella y Quijorna. No obstante, para

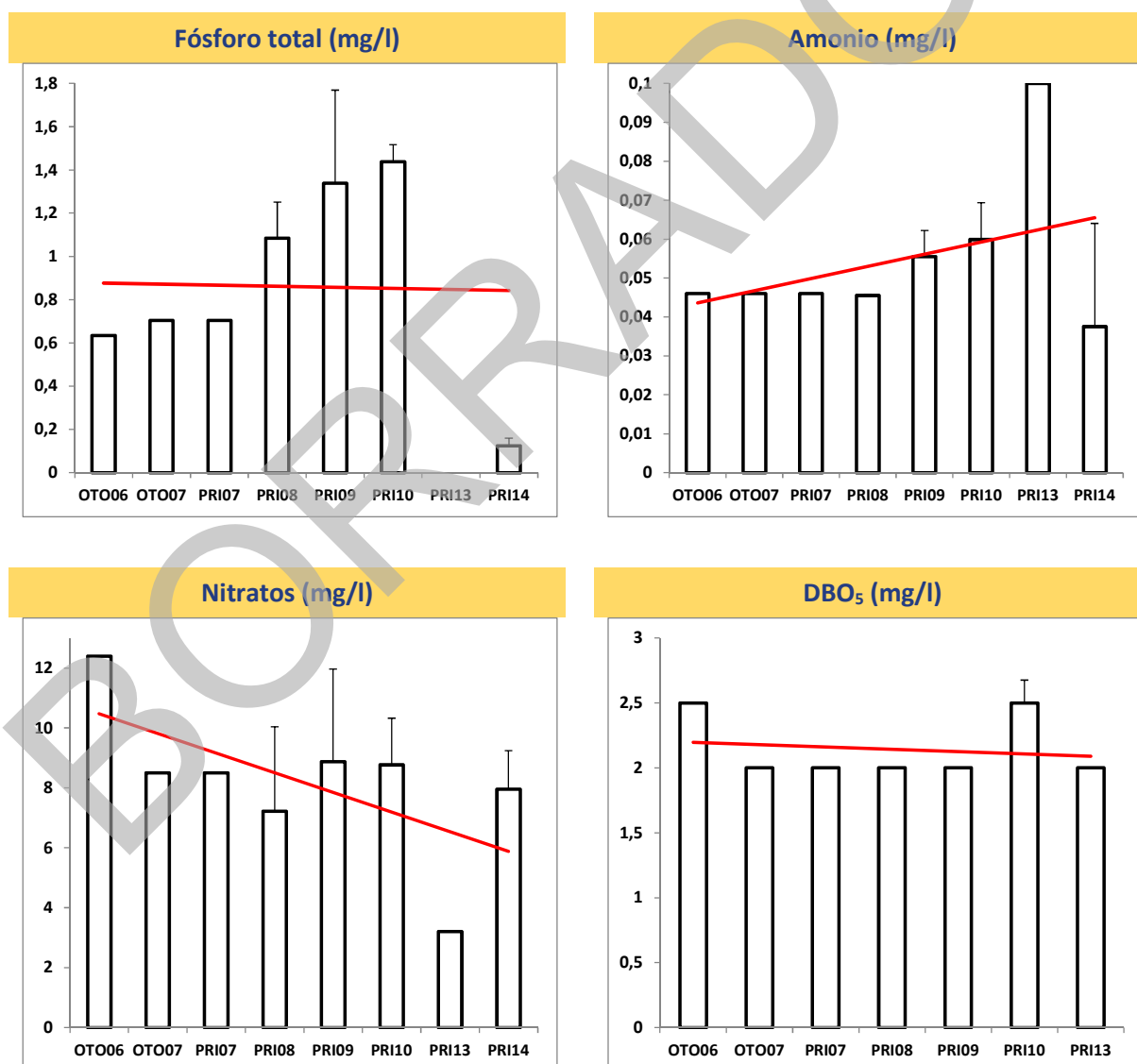
algunas campañas hay ausencia de datos de ciertos parámetros fisicoquímicos.

En promedio, el río Perales muestra las concentraciones de fósforo total más elevadas de los ríos analizados (Figura 9), en particular, en la cabecera del río y sus afluentes (estación de muestreo TA-07NM02). Por otro lado, los

niveles de concentración de amonio en el río Perales son reducidos, aunque parece existir una cierta tendencia de incremento, y los de concentración de nitratos, aunque son relativamente elevados, parecen mostrar una cierta tendencia a disminuir en el periodo de estudio (Figura 18).

Figura 18. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Perales en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2013/14, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores promedio de las estaciones, error estándar y su tendencia (línea roja).

Río Perales (estaciones de muestreo TA-07NM02 y 12136)



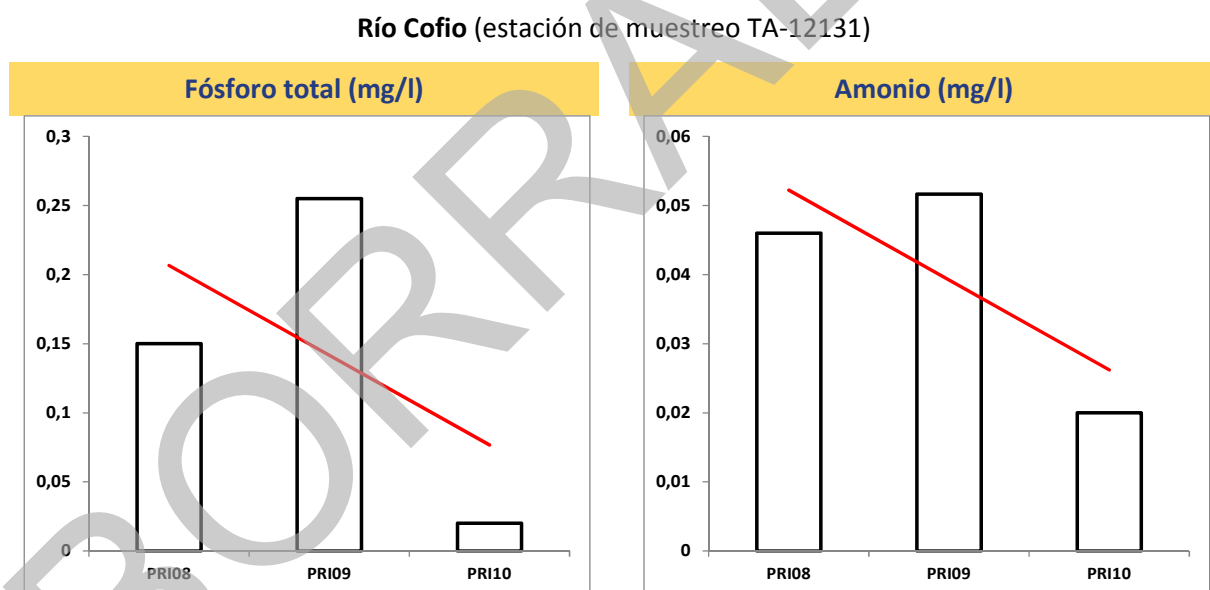
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

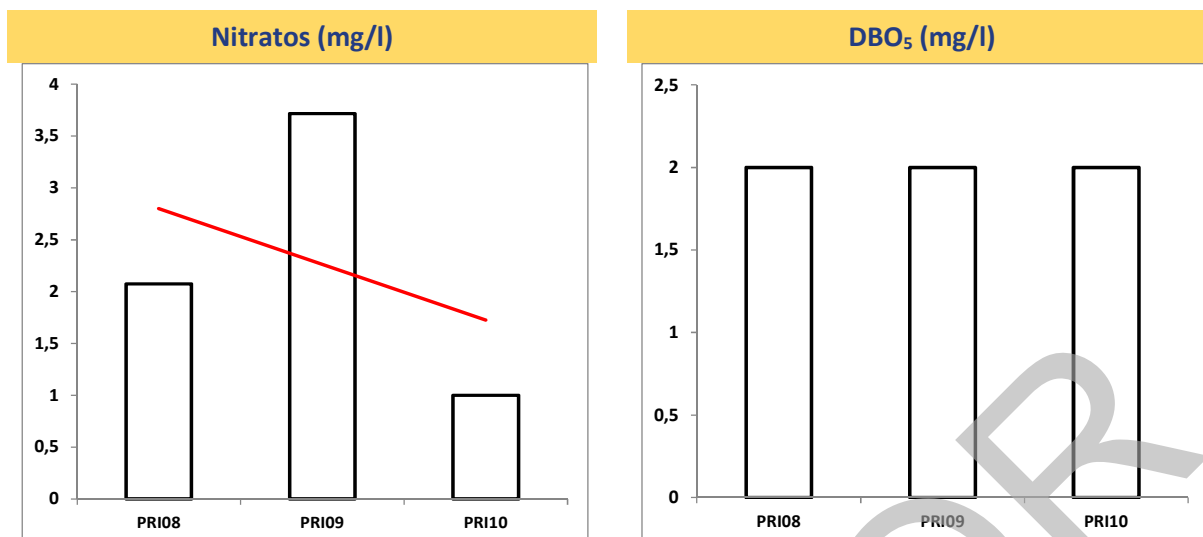
5.3.10. Río Cofio

En la Comunidad de Madrid, la red de control de calidad biológica de la CHT posee en el río Cofio una única estación de muestreo, cerca de su desembocadura en el embalse de San Juan. Por otro lado, las campañas de muestreo cubiertas por esta red son escasas, solamente tres de las ocho posibles durante el periodo de estudio (Figura 19).

En general, el río Cofio en la Comunidad de Madrid no presenta importantes problemas de contaminación (Figura 9). No obstante, recoge los vertidos de algunas depuradoras: Valdemaqueda, Robledo de Chavela y La Estación-Las Juntas-El Pimpollar (Santa María de la Alameda). Esto, sumado a una posible contaminación difusa debido a la actividad ganadera próxima al cauce, da lugar al registro de valores de DBO₅ algo destacables para su tipología fluvial (Ríos de montaña mediterránea silíceo).

Figura 19. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Cofio en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2006 al 2014, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores y su tendencia (línea roja).





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

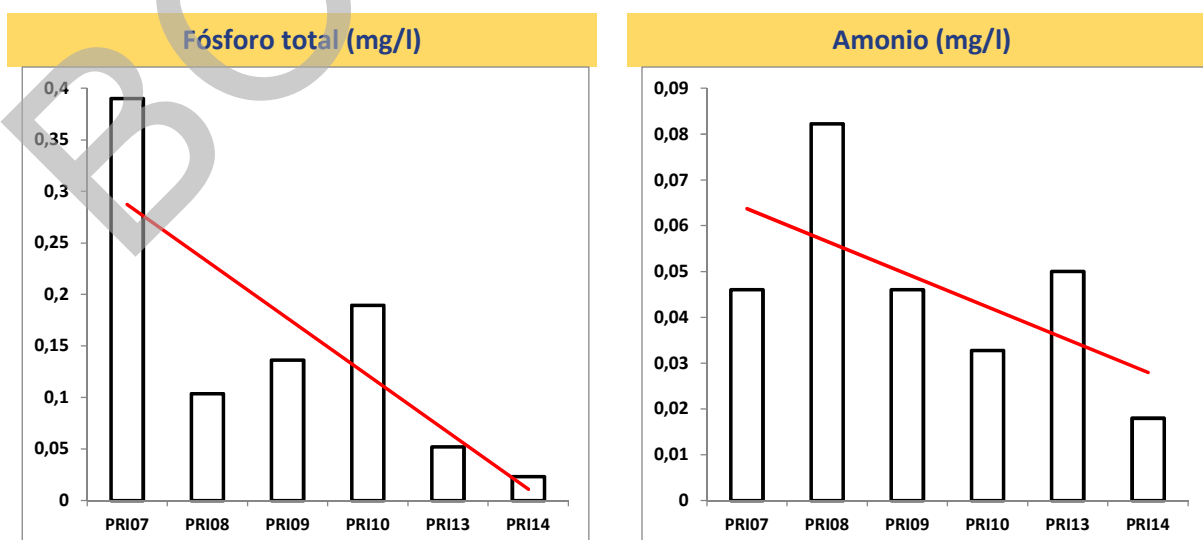
5.3.11. Río Alberche

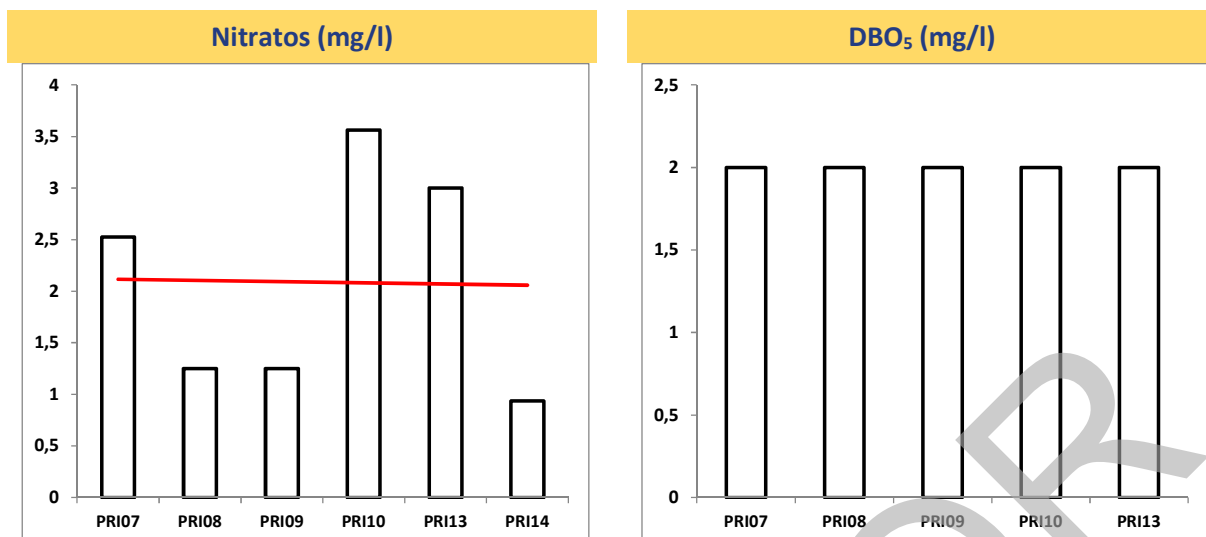
La red de control de calidad biológica de la CHT posee, dentro de los límites de la Comunidad de Madrid, una única estación de muestreo en el río Alberche, en Aldea del Fresno, cerca de la confluencia con el río Perales.

En general, el río Alberche en la Comunidad de Madrid no presenta importantes problemas de contaminación, no siendo claras ni significativas sus tendencias en el periodo de estudio (Figura 20).

Figura 20. Evolución de diversos parámetros de la calidad de las aguas del río Alberche en la Comunidad de Madrid. El periodo de análisis abarca desde el año 2007 al 2013/14, y se representan para cada campaña de muestreo, otoño (OTO) o primavera (PRI), los valores y su tendencia (línea roja).

Río Alberche (estación de muestreo TA-12138)





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la red de control de calidad biológica de la Confederación Hidrográfica del Tago.

BORRADOR



06 Caracterización biológica de las masas de agua superficiales de la Comunidad de Madrid

6.1. Indicadores biológicos.

Al igual que en el apartado de caracterización fisicoquímica de las masas de agua superficial, para la caracterización biológica de dichas masas se han utilizado los datos de las redes operadas por la Confederación Hidrográfica del Tajo en el periodo 2006-2014, complementados

por estudios y trabajos de la Comunidad de Madrid.

Los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos para la clasificación del estado o potencial ecológico para las masas de la categoría ríos son:

- Composición y abundancia de fauna bentónica de invertebrados.

- b) Composición y abundancia de flora acuática.
- c) Composición, abundancia y estructura de edades de fauna ictiológica.

Así, se han examinado los resultados y tendencias de los siguientes índices biológicos en las estaciones de muestreo:

- IBMWP (Iberian Biomonitoring Working Party).
- IPS (Índice de Polusensibilidad Específica).
- IBD (Índice de Diatomeas).

Estos tres índices principales se han complementado con el Índice de Vegetación Acuática Macroscópica (IVAM) y el Índice de evaluación del Hábitat Fluvial (IHF).

El cálculo del IBMWP se basa en el grado de tolerancia que presenta la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en una determinada masa de agua o cauce fluvial a las alteraciones del hábitat, y responde principalmente a la contaminación orgánica. Los muestreos se dirigen a obtener la mayor representación posible de taxones de estos macroinvertebrados.

Los índices de calidad para diatomeas bentónicas se basan en la abundancia relativa de los taxones presentes en una muestra. Existen una gran variedad de índices generados a partir de la composición taxonómica y abundancia de diatomeas bentónicas, aunque los más frecuentemente usados en Europa son el IPS y el IBD. De estos dos, el que ofrece mejores resultados es el Índice de Polusensibilidad Específico (IPS), utilizándose como principal indicador en ausencia de otro que ofrezca mejores características. No

obstante, el cálculo del Índice Biológico de Diatomeas (IBD) también puede ser interesante para comparar resultados, dado su extendido uso.

El IVAM es un índice de evaluación del estado ecológico de las aguas basado en el estudio de la flora acuática, con resolución taxonómica de género, y que incluye a su vez diversos grupos de autótrofos acuáticos. Este índice evalúa la presencia tanto de macrofitos como de microfítos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre y cuando constituyan formas de vida macroscópicas visibles a simple vista.

Finalmente, el índice Evaluación del Hábitat Fluvial (IHF⁵) valora la capacidad del hábitat para albergar fauna, de manera que a mayor heterogeneidad y diversidad de estructuras físicas del hábitat le corresponde una mayor diversidad de las comunidades biológicas que lo ocupan. Valora aspectos físicos del cauce que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente: frecuencia de rápidos, existencia de distintos regímenes de velocidad y profundidad, el grado de inclusión y sedimentación en pozas, y la diversidad y representación de sustratos. También evalúa la presencia y dominancia de distintos elementos que contribuyen a incrementar la diversidad de hábitat físico y de las fuentes alimenticias: materiales de origen alóctono (hojas, madera) y autóctono (presencia de productores primarios).

En la Tabla 14 se muestran los valores promedio de los indicadores citados, obtenidos para cada masa de agua como media de los datos existentes en la serie histórica de cada estación o estaciones existentes en la red de control biológico de la CHT.

⁵ Pardo, I.; Alvarez, M.; Casas, J.; Moreno, J.; Vicas, S.; Bonada, N.; Alba-Tercedor, J.; Jáimezcuéllar, P.; Moya, G.; Prat, N.; Robles, S.; Suarez, M.; Toro, M.

y Vidal-Abarca, M. 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21: 115-132.

Tabla 14. Valores promedio de diversos indicadores biológicos en los ríos y masas fluviales de la Comunidad de Madrid: Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP), Índice de Polusensibilidad Específica (IPS), Índice de Diatomeas (IBD), Vegetación Acuática Macroscópica (IVAM) e Índice de evaluación del Hábitat Fluvial (IHF).

RÍOS / MASAS DE AGUA		IBMWP	IPS	IBD	IVAM	IHF
ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	24,80	12,96	13,04	1,04	53,00
ES030MSPF0102021	Río Tajo desde Real Acequia del Tajo hasta Arroyo de Embocador	97,20	12,88	11,58	2,94	69,00
ES030MSPF0103021	Río Tajo desde Embalse de Estremera hasta Arroyo del Alamo	78,83	11,55	11,25	2,06	79,00
ES030MSPF0105021	Río Tajo desde Embalse Almoquera hasta Embalse Estremera	65,33	15,87	15,73	3,93	41,00
ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	11,88	6,41	6,85	2,63	43,88
Río Tajo		50,89	11,01	10,84	2,41	57,70
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama	27,43	13,69	12,47	2,29	44,14
Río Tajuña		27,43	13,69	12,47	2,29	44,14
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama	26,75	6,78	6,95	1,69	66,13
ES030MSPF0302010	Río Henares desde Arroyo del Sotillo hasta Río Torote	34,00	11,84	11,55	2,08	70,88
Río Henares		30,38	9,31	9,25	1,88	68,50
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	21,50	7,20	8,01	3,93	42,50
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	28,88	3,90	4,53	1,20	53,63
ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	27,80	8,18	9,68	2,19	58,00
ES030MSPF0405010	Río Guadarrama desde Río Navalmedio hasta Arroyo Loco	83,29	12,83	12,49	3,46	72,14
Río Guadarrama		40,18	7,84	8,43	2,72	55,86
ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	21,50	3,78	4,39	1,19	53,63
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	15,63	5,43	5,80	2,33	44,00
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	14,60	6,66	8,68	2,32	36,40
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	15,50	4,84	5,30	3,02	46,63
ES030MSPF0421021	Río Jarama desde Río Guadalix hasta Arroyo Valdebebas	35,80	12,88	12,38	2,64	62,40
ES030MSPF0422021	Río Jarama desde Río Lozoya hasta Río Guadalix	82,33	14,98	14,83	1,90	78,00
ES030MSPF0423021	Río Jarama en la confluencia con Río Lozoya	227,00	17,70	16,50	5,30	69,00

RÍOS / MASAS DE AGUA		IBMWP	IPS	IBD	IVAM	IHF
ES030MSPF0424021	Río Jarama aguas abajo del embalse de El Vado	167,67	17,42	17,70	2,78	42,00
ES030MSPF0426010	Ríos Jarama hasta Embalse El Vado	208,43	19,53	19,36	5,68	71,43
Río Jarama		77,02	10,61	10,88	2,87	54,91
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	14,60	5,44	6,46	2,18	60,60
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	25,88	11,31	11,29	1,78	52,38
ES030MSPF0430021	Río Manzanares desde Embalse Santillana hasta Embalse El Pardo	93,67	14,28	14,78	2,68	62,00
ES030MSPF0432010	Río Manzanares hasta el Embalse de Santillana	101,80	19,12	19,28	1,99	74,20
Río Manzanares		56,29	12,46	12,82	2,13	61,04
ES030MSPF0441021	Río Guadalix desde Embalse El Vellón hasta Río Jarama	47,50	7,15	7,36	2,32	55,00
Río Guadalix		47,50	7,15	7,36	2,32	55,00
ES030MSPF0443021	Río Lozoya desde Embalse Atazar hasta Río Jarama	149,67	13,52	13,82	2,18	59,00
ES030MSPF0448021	Río Lozoya desde Embalse Pinilla hasta Embalse Riosequillo	76,00	15,42	15,33	2,84	74,00
ES030MSPF0450010	Río Lozoya hasta Embalse Pinilla	128,83	16,48	16,13	4,91	62,50
Río Lozoya		120,83	15,47	15,35	3,71	64,50
ES030MSPF0505021	Río Alberche desde Río Perales hasta Arroyo Tordillos	70,83	11,18	10,75	2,34	61,00
ES030MSPF0506021	Río Alberche desde Embalse Picadas hasta Río Perales	63,71	10,39	9,59	4,04	56,86
ES030MSPF0509021	Río Alberche desde Embalse Puente Nuevo hasta Embalse San Juan	35,40	10,00	11,56	2,32	55,20
Río Alberche		58,22	10,54	10,52	2,99	57,78
ES030MSPF0520010	Río Cofio desde Río Sotillo hasta Embalse San Juan	116,33	14,30	14,57	5,95	68,00
ES030MSPF0521010	Río Cofio desde Río de las Herreras hasta Río Sotillo	179,00	15,60	15,43	2,73	62,00
Río Cofio		158,11	15,17	15,14	3,80	64,00
ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	78,25	7,68	7,43	1,68	68,38
ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	89,50	12,33	12,83	3,57	63,25
Río Perales		82,00	9,23	9,23	2,31	66,67

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la red de control biológico de la Confederación Hidrográfica del Tago.

Por lo general, el índice IBMWP disminuye a medida que los ríos avanzan hacia su desembocadura, presentando los valores

menores en los tramos más bajos. En el ámbito de la Comunidad de Madrid este índice alcanza su valor más alto en la confluencia de los ríos

Lozoya y Jarama (227) seguido de los tramos de cabecera de los ríos Cofio, Jarama, Lozoya y Manzanares.

En el caso del Manzanares, las medidas realizadas por la Comunidad de Madrid en el año 2016 para la regulación del baño en la Pedriza, en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, han ocasionado una mejoría de los datos obtenidos para este indicador, muy afectado, especialmente en los meses de agosto y septiembre, por la destrucción del hábitat de los macroinvertebrados por el volteo de piedras, la construcción de represas para el baño y el pisoteo constante del lecho del río.

Según el seguimiento realizado por el Parque Nacional, los valores en estos meses en las zonas eran en muchos casos inferiores o sobrepasando ligeramente los 100 puntos, habiendo alcanzado en las campañas de 2016 y 2017 valores de entre 140 y 180 puntos.

Como cabría esperar, los menores valores para este indicador se dan en el río Tajo tras su unión con el Jarama (11,60), el río Manzanares a su paso por Madrid (14,60) y en el río Jarama desde el arroyo de Valdebebas hasta la presa del Rey (son varias masas de agua con valores de entre 14,60 y 15,63 puntos).

Los índices de diatomeas IPS e IBD siguen una evolución parecida a lo largo de los cursos de agua, con valores más altos en cabecera (cerca de 20 puntos en las cabeceras de Jarama y Manzanares), y más bajos en desembocadura. Las puntuaciones más bajas se localizan en el tramo inferior del Jarama (3,78 y 4,39), seguidas de las alcanzadas en el Guadarrama entre Galapagar y el Arroyo del Batán (3,90 y 4,53) otras masas del curso bajo del Jarama, en el Manzanares a su paso por Madrid (5,44 y 6,46), y el río Tajo tras su confluencia con el Jarama (6,41 y 6,85).

Los valores del índice de macrófitos IVAM oscilan entre el máximo alcanzado en el tramo

de río Cofio entre el río Sotillo y el embalse de San Juan (5,95) y el mínimo del río Tajo en Aranjuez (1,04). Sin embargo, no existe para este indicador una relación tan clara con respecto a la situación en el río del tramo muestreado como en los anteriores, más dependientes de los parámetros fisicoquímicos que sí empeoran, por lo general, a medida que avanzamos hacia la desembocadura del río.

Por último, el comportamiento del índice de hábitat fluvial (IHF) no parece estar directamente ligado con la cercanía a la desembocadura, ya que es muy dependiente de la complejidad del cauce y por lo tanto de la hidromorfología y el régimen de caudales líquidos y sólidos, por lo que puede estar relacionado con la presencia de grandes presas, pero también está con otros factores como la vegetación de ribera. El valor más alto se encuentra en el tramo del río Tajo que va desde el embalse de Estremera hasta el arroyo del Álamo (79) y en el río Jarama entre el Lozoya y el Guadalix (78), seguidos del río Lozoya entre los embalses de Pinilla y Riosequillo y el río Manzanares antes del embalse de Santillana (74 y 74,20 respectivamente).

Los valores menores para este indicador se alcanzan en el Tajo (41) entre los embalses de Almoguera y Estremera, el río Jarama aguas desde el río Henares hasta el embalse del Rey (36) y el río Guadarrama a partir de su confluencia con el Aulencia (42,50).

Este indicador tiene una gran variabilidad en función del emplazamiento escogido para su medición, por lo que resulta de una gran importancia que el punto de muestreo escogido sea representativo de la masa de agua en la que está ubicado.

6.2. Valoración de elementos e indicadores biológicos.

Tal como se explicó en el apartado 5, en función de la tipología de las masas, los valores de los indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos permiten clasificar el estado ecológico de dichas masas en función de los umbrales de referencia establecidos.

Los indicadores biológicos tienen un gran peso en dicha clasificación, constatándose en los seguimientos de estado de las masas realizados por la CHT que, para la mayoría de los casos de mejora o deterioro respecto a los resultados establecidos en el diagnóstico realizado para el documento de planificación hidrológica vigente, el indicador determinante del cambio ha sido el indicador biológico de macroinvertebrados y en menor medida el indicador de diatomeas. De hecho existen diferencias en los umbrales, límites de cambio de estado y valores de referencia asignados a los indicadores biológicos en los documentos técnicos del PHT 2015-2021 y los que finalmente han sido incorporados en el Real Decreto 817/2017. Hasta tanto sean estos últimos los que se vayan

utilizando de forma sistemática, en esta Estrategia se ha utilizado los que sirvieron de base para la evolución y evaluación del estado de las masas en la serie de datos 2006-2014 de la CHT.

También es significativo que el número de muestreos realizados en dicho periodo de referencia (2006-2014) es irregular por estaciones y por tipo de índice utilizado, considerándose necesario disponer de una serie de datos de seguimiento más amplia. Es de reseñar también la dispersión que presentan los datos de algunos indicadores, especialmente del indicador biológico IBMWP.

En este apartado, tras la realización de un análisis detallado de los resultados de los indicadores biológicos para las distintas masas de agua de la Comunidad de Madrid, se han seleccionado aquellas cuyo estado ecológico se califica por debajo de moderado o que no fueron evaluadas por falta de datos. Además, se han añadido aquellas masas que presentan un estado ecológico moderado, pero que ofrecen una tendencia descendente y mayores desviaciones respecto al valor de referencia en el tiempo en la serie de los índices biológicos. Esta selección queda recogida en la Tabla 15.

Tabla 15. Masas de agua o tramos fluviales seleccionadas para análisis y mejora de su calidad biológica.

VALORACIÓN ELEMENTOS E INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS				
ID_CM	EUMSPFCOD	MSPF_NOMBR	TIPOLOGIA	RESULTADO DE LA VALORACIÓN (OBSERVACIONES)
0	ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	Ejes mediterráneo-continental mineralizados. Artificial o muy modificada	IMPRECISO / DUDOSO
10	ES030MSPF0311010	Río Torote hasta Río Henares	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MODERADO (DESCENDENTE)

VALORACIÓN ELEMENTOS E INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS				
ID_CM	EUMSPFCOD	MSPF_NOMBR	TIPOLOGIA	RESULTADO DE LA VALORACIÓN (OBSERVACIONES)
11	ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	Ríos de montaña mediterránea calcárea	DEFICIENTE Y MALO
12	ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	DEFICIENTE Y MALO
13	ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo Batan	Ríos de montaña mediterránea silíceas	DEFICIENTE Y MALO
14	ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos del Soto en Villalba	Ríos de montaña mediterránea silíceas. Artificial o muy modificada	IMPRECISO / DUDOSO
16	ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana. Artificial o muy modificada	IMPRECISO / DUDOSO
17	ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana. Artificial o muy modificada	DEFICIENTE Y MALO
18	ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama	Ríos de montaña mediterránea silíceas. Artificial o muy modificada	MODERADO (DESCENDENTE)
19	ES030MSPF0410020	Aulencia	Monomítico, silíceo de zonas húmedas, con temperatura media anual menor de 15º C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	SIN EVALUAR
25	ES030MSPF0416021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados. Artificial o muy modificada	IMPRECISO / DUDOSO
26	ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados. Artificial o muy modificada	DEFICIENTE Y MALO
27	ES030MSPF0418020	Rey, Del	Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal	SIN EVALUAR
28	ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	DEFICIENTE Y MALO
29	ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados. Artificial o muy modificada	DEFICIENTE Y MALO
36	ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid	Ejes mediterráneo-continentales poco	DEFICIENTE Y MALO

VALORACIÓN ELEMENTOS E INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS				
ID_CM	EUMSPFCOD	MSPF_NOMBR	TIPOLOGIA	RESULTADO DE LA VALORACIÓN (OBSERVACIONES)
			mineralizados. Artificial o muy modificada	
37	ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa	Ejes mediterráneo-continental poco mineralizados. Artificial o muy modificada	MODERADO (DESCENDENTE)
43	ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro	Ríos de montaña mediterránea calcárea. Artificial o muy modificada	DEFICIENTE Y MALO
44	ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana. Artificial o muy modificada	SIN EVALUAR
45	ES030MSPF0436010	Arroyo de la Trofa	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana	IMPRECISO / DUDOSO
48	ES030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el Río Jarama	Ríos de montaña mediterránea calcárea	DEFICIENTE Y MALO
74	ES030MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea	MODERADO (DESCENDENTE)
75	ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales y afluentes	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea	MODERADO (DESCENDENTE)
81	ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo	Grandes ejes en ambiente mediterráneo. Artificial o muy modificada	IMPRECISO / DUDOSO
83	ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo	Ríos mediterráneos muy mineralizados	IMPRECISO / DUDOSO
84	ES030MSPF0628021	Arroyo de Guatén y Arroyo de Gansarinos	Ríos manchegos. Artificial o muy modificada	DEFICIENTE Y MALO

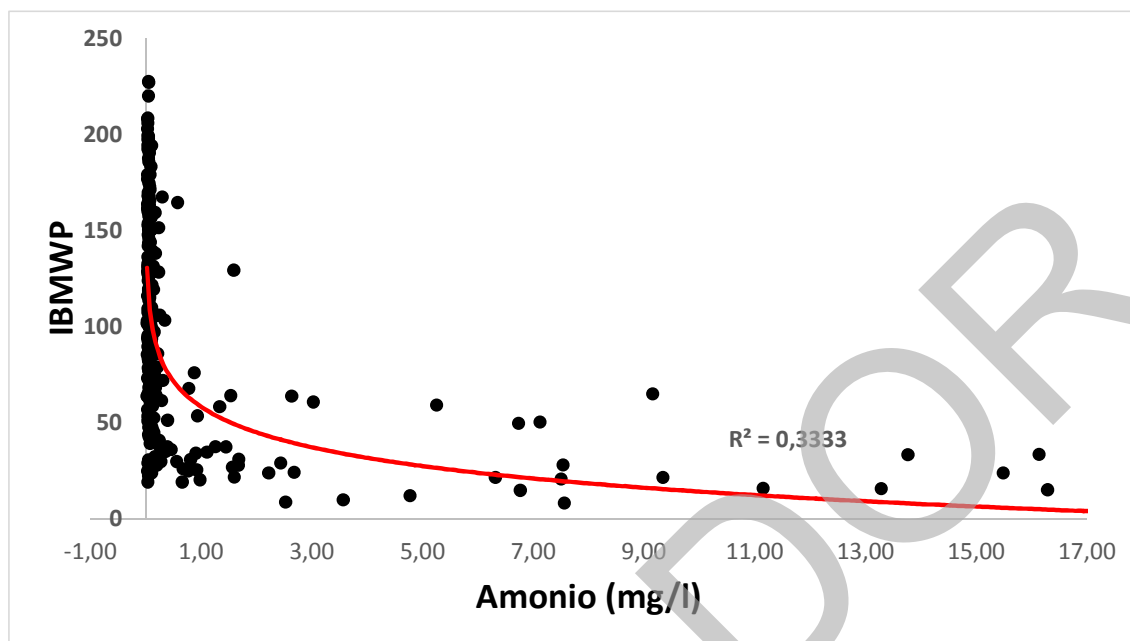
Nuevamente son en general los tramos bajos, tras el paso de los ríos por las principales zonas urbanas y las zonas agrícolas, los que presentan valores más limitantes para el buen estado ecológico.

Las causas podrían ser suma de varios factores pero, además de la influencia de presiones como la alteración del régimen hidrológico o la falta de vegetación de ribera, los indicadores

biológicos vienen en gran medida determinados por las características fisicoquímicas del agua.

Un ejemplo de esta relación es la influencia de la concentración de amonio en el indicador IBMWP, el cual refleja la riqueza de la mancomunidad de invertebrados, tal y como se refleja en la Figura 21, que muestra cómo las concentraciones elevadas de amonio en el agua son muy limitantes para los macroinvertebrados acuáticos.

Figura 21: Relación entre los valores promedio del indicador biológico IBMWP y la concentración de amonio medidos en las estaciones de muestreo de la CHT en la red fluvial de la Comunidad de Madrid durante el periodo 2006-2014. En rojo se representa la función de ajuste y su valor de R².



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CHT.

6.3. Estudio y análisis de la evolución de las poblaciones de ictiofauna

6.3.1. Consideraciones previas.

En este apartado de la Estrategia se recopilan los datos relativos a las principales especies piscícolas de los ríos madrileños, considerando esta información como un parámetro biológico indicador de calidad que permite una posterior selección de tramos prioritarios de actuación derivados del reconocimiento de los factores limitantes o propuestas de mejora para la conservación de la ictiofauna.

Sería incompleto un diagnóstico de los ríos de la Comunidad de Madrid sin una referencia a las especies piscícolas que los habitan. El indicador biológico del estado y el análisis cualitativo y

cuantitativo de la evolución de las poblaciones piscícolas complementa, confirma o explica, en algunos casos, los resultados de calidad de los restantes índices.

Existe una estrecha relación entre las poblaciones piscícolas (composición de especies, estructura de sus poblaciones, presencia de especies catalogadas) y los restantes indicadores evaluados en el presente diagnóstico con las diferentes presiones soportadas por nuestros ríos, por lo que un estudio conjunto de estos factores contribuirá a determinar las principales causas del deterioro de nuestras masas de agua y, por tanto, a determinar las acciones necesarias para su mejora.

La preocupación de la Comunidad de Madrid por el estado de las poblaciones piscícolas, tanto desde el punto de vista de su papel en los ecosistemas como de recurso natural sometido a un aprovechamiento sostenible, quedó

reflejado en el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid 2000-2019, aprobado por Decreto 50/1999, de 8 de abril, que estableció los mecanismos de seguimiento y evaluación necesarios para su cumplimiento. Dicho Plan incluye en el programa relativo a la “Protección y manejo de la fauna silvestre”, los siguientes objetivos:

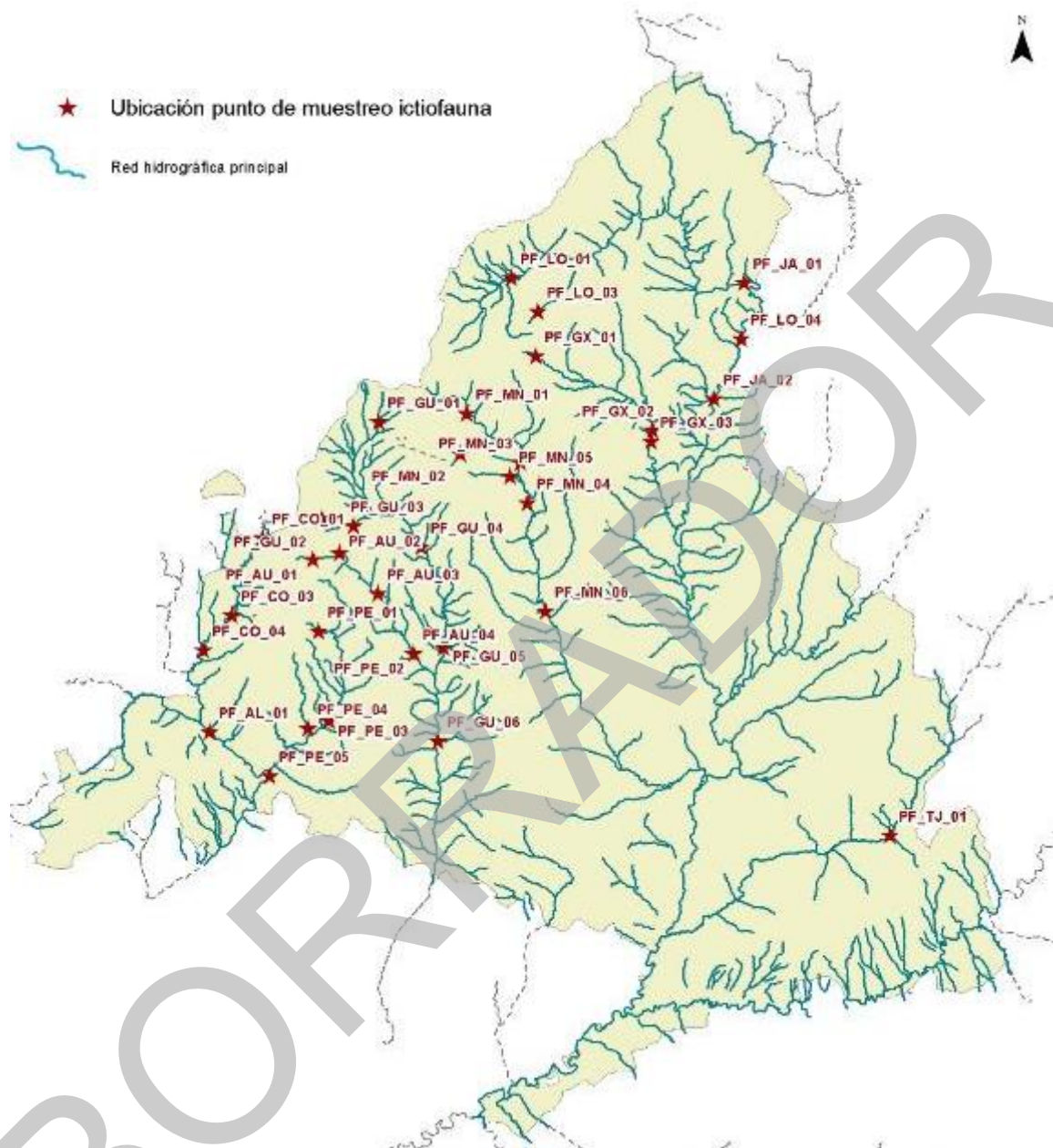
- Conservar la gran riqueza faunística de la Comunidad de Madrid.
- Garantizar la protección de las especies amenazadas.
- Satisfacer la demanda de cazadores y pescadores, asegurando la explotación racional de los recursos cinegéticos y piscícolas.

Este Plan desarrolló un diagnóstico inicial de la situación de los medios y recursos naturales que recogía la presencia o ausencia detectada de ejemplares de las principales especies piscícolas en un total de 35 puntos de muestreo

repartidos por toda la red fluvial de la Comunidad de Madrid (Figura 22). El programa de “Protección y manejo de la fauna silvestre” del Plan Forestal contemplaba actuaciones futuras concretas como:

- Realización de inventarios periódicos de los hábitats fluviales y sus poblaciones piscícolas en los ríos de la Comunidad de Madrid.
- Realización de inventarios de poblaciones específicas y más frecuentes en los tramos acotados.
- Redacción de planes de gestión de pesca para los tramos acotados.
- Diseño y ejecución de mejoras de las poblaciones piscícolas y de su gestión.
- Desarrollo de campañas de información sobre especies amenazadas.
- Estudio genético de las poblaciones de trucha común (*Salmo trutta*).

Figura 22. Distribución de puntos de muestreo de presencia/ausencia de especies piscícolas según el Plan Forestal.



Con carácter general, la mejora de las poblaciones piscícolas necesita, además de la implementación de Planes Técnicos del aprovechamiento piscícola en los que se concreten factores como la definición de tramos libres, acotados o vedados, períodos hábiles, métodos de captura, tallas mínimas y especies pescables para toda la región, la implementación de otras medidas de

conservación o recuperación de las poblaciones ligadas a sus hábitat, como regulación de regímenes de aguas, mejoras de vegetación de ribera, recuperación de frezaderos, control de predación, etc. pertenecientes a un ámbito de una escala geográfica y competencial mucho más amplia.

Ante estos antecedentes, se hace esencial la realización de un inventario piscícola que

describa el medio físico, la geomorfología del cauce, las características de las orillas, el índice de refugios, el sustrato del lecho para la freza (su localización y características), el régimen de caudales y las características físico-químicas del agua, otros usos del agua y el análisis de las especies que habitan en la masa acuática (no solo recuento cuantitativo de ejemplares, sino vinculado al funcionamiento conjunto del ecosistema).

La recopilación de todos estos datos posibilita el conocimiento de la distribución fluvial de las principales especies piscícolas y la evolución de sus poblaciones con el paso del tiempo, de tal modo que se pueda conocer con mayor profundidad el estado de salud de nuestros ecosistemas fluviales y las causas que originan los problemas existentes en los mismos, desarrollar las medidas necesarias para su mejora a través de la presente Estrategia y, por último, realizar una adecuada ordenación del aprovechamiento, que concrete la definición de modalidad de gestión, el cálculo de la posibilidad pesquera y los demás parámetros necesarios para definir un correcto aprovechamiento sostenible de este recurso natural.

6.3.2. Información sobre fauna piscícola y metodología del diagnóstico.

En virtud de sus competencias, la Comunidad de Madrid ha venido desarrollando proyectos de caracterización del hábitat y estudios de las poblaciones piscícolas de tramos vedados con distintos criterios de selección, en función de la prioridad en la toma de decisiones y de la disponibilidad de medios.

De forma paralela, se han venido autorizando desde esta misma Administración otros

estudios y muestreos de distintos parámetros físico-químicos y biológicos e inventarios de pesca científica vinculados a distintos proyectos realizados por organismos e instituciones externas, lo que ha permitido aportar información complementaria para el diagnóstico y como indicadores de calidad de los ecosistemas fluviales madrileños.

La riqueza piscícola de las masas de agua en la Comunidad de Madrid se ha visto condicionada por la presión que sobre este recurso ha ejercido el uso deportivo y de recreo. Ello requiere de una herramienta básica de gestión del aprovechamiento piscícola que permita compatibilizar las demandas de uso de la sociedad (en la Comunidad de Madrid existen aproximadamente 40.000 pescadores), asegurando la conservación de las especies de fauna autóctonas y la protección de las áreas de interés natural.

El aumento de la demanda de pesca recreativa (especialmente la de salmónidos y en muchos casos condicionada a las repoblaciones tradicionales semi-intensivas con ejemplares procedentes de acuicultura) ha hecho de esta actividad un factor relevante en las aguas de la Comunidad de Madrid, con un número de pescadores por unidad de superficie de los más altos de España (más de 15 licencias/km²), que hace más necesaria y urgente una planificación y gestión adecuadas de la preocupante evolución de las poblaciones piscícolas, todo ello en el contexto de una planificación general que abarque los principales aspectos para la mejora de nuestros sistemas fluviales.

Para lograr un detallado análisis de la realidad y de la evolución de los últimos años se ha realizado una compilación ordenada que parta de la recuperación de toda la información de los estudios previos disponibles (realizados por la propia administración o autorizados por la misma), a fin de conocer el estado actual de la riqueza biológica del medio acuático, para

poder establecer unas directrices de recuperación y conservación en el marco de la presente Estrategia. Los principales estudios a

los que se ha tenido acceso para este trabajo de diagnóstico son los relacionados en la Tabla 16.

Tabla 16. Principales estudios

Nombre del estudio	Año
VALORACIÓN ECOLÓGICA DE LA RED FLUVIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID	1987
CENSO DE POBLACIONES PISCÍCOLAS RÍOS DE MADRID	1992
CENSO DE LAS POBLACIONES PISCÍCOLAS EMBALSES SANTILLANA, VALMAYOR Y PEDREZUELA	1992
ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE TRUCHA ACTUALES Y POTENCIALES DEL ALTO RÍO LOZOYA EN EL PARQUE NATURAL "CUMBRE, CIRCO Y LAGUNAS DE PEÑALARA	1993
ORDENACIÓN PISCÍCOLA EN RÍOS Y EMBALSES DE LA COMUNIDAD DE MADRID	1999
PLAN FORESTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID	2000
SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES TRUCHERAS PRESENTES EN LOS RÍOS Y ARROYOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	2001
INVENTARIO PISCÍCOLA PARA LA GESTIÓN DE COTOS TRUCHEROS	2002
CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE LOS COTOS DE PESCA TRUCHEROS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	2004
ESTABLECIMIENTO DE LA DEMANDA AMBIENTAL EN TRAMOS FLUVIALES PRIORITARIOS	2006
INFORME DE RESULTADOS DE LOS MUESTREOS DE EJEMPLARES PISCÍCOLAS REALIZADOS EN LA CUENCA DEL TRAJO DENTRO DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	2006
ICTIOFAUNA CONTINENTAL DEL PARQUE REGIONAL DEL CURSO MEDIO DEL RÍO GUADARRAMA	2006
INVENTARIO HÁBITAT PISCÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	2009
INVENTARIO HÁBITAT PISCÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2010	2010
ESTUDIO DE CENSOS PISCÍCOLAS EN TRAMOS VEDADOS FUERA DE ZONA TRUCHERA	2010
BASES PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN DE RECURSOS PISCÍCOLA DE LA ZONA TRUCHERA DE LA COMUNIDAD DE MADRID	2011
CENSO PISCÍCOLA EN LOS CAUCES: LOZOYA, MADARQUILLOS Y ANGOSTURA	2011
ESTUDIO DE CENSOS DE HABITAT PISCÍCOLA EN LOS RÍOS PRINCIPALES DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID	2012
INVENTARIO HÁBITAT PISCÍCOLA DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2013	2013
INFORME DEL PROYECTO DE ORDENACIÓN PISCÍCOLA EN EL TRAMO EXPERIMENTAL DE LA E.T.S DE INGENIEROS DE MONTES EN EL RÍO MADARQUILLOS	2013
CARACTERIZACIÓN Y DENSIDAD DE LA ICTIOFAUNA EN EL PARQUE REGIONAL DEL SURESTE	2014
PLAN DE GESTIÓN DE COTOS TRUCHEROS	2014
INVENTARIOS DE HÁBITAT PISCÍCOLAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2014	2014
INVENTARIOS DE HÁBITAT PISCÍCOLAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2015	2015
INVENTARIOS DE HÁBITAT PISCÍCOLAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2016	2015
ESTUDIO PISCÍCOLA ZEPa ALBERCHE	2016
INVENTARIOS DE HABITAT PISCÍCOLAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID AÑO 2017	2017
PLANIFICACION INDICADORES BIOLÓGICOS DE CALIDAD DE TRAMOS FLUVIALES	2017
REVISIÓN PLAN DE ORDENACIÓN PISCÍCOLA ZONA TRUCHERA 2017	2017

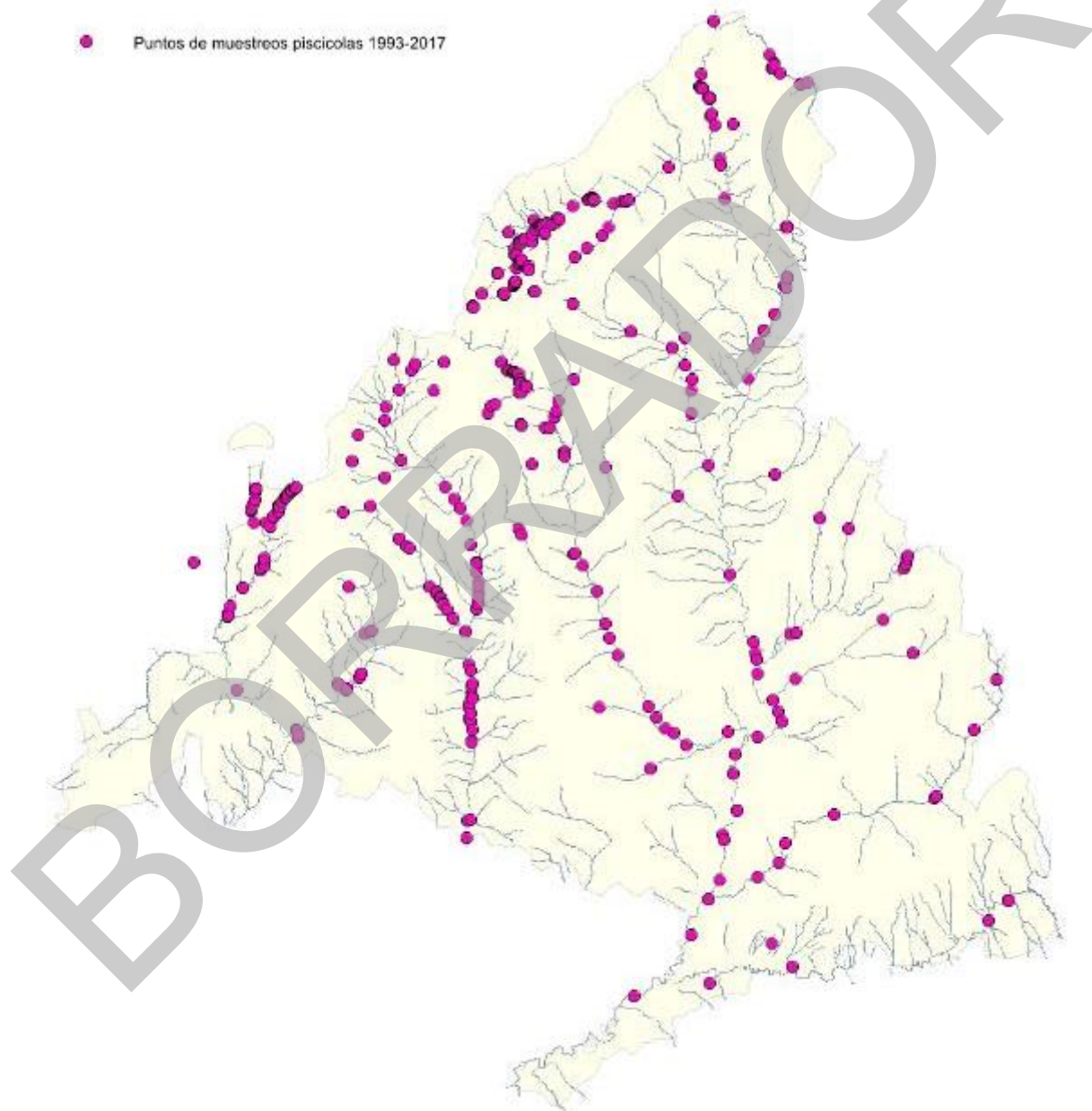
Estos trabajos y estudios de muestreo, y los derivados de autorizaciones científicas y vinculadas a la formación académica de varias

universidades, han abarcado un gran número de tramos fluviales de la Comunidad de Madrid, que se concretan a su vez en una extensa red de

625 puntos de muestreo, la cual supone el punto de partida del diagnóstico en este apartado de fauna piscícola en toda la red fluvial principal (Figura 23). Toda esta información recopilada permite realizar un diagnóstico de

conjunto y un análisis de la presencia histórica y situación actual de las poblaciones piscícolas, así como intuir conexiones entre los parámetros físico-químicos de las aguas y las dinámicas poblacionales de las especies.

Figura 23. Nube completa de puntos de muestreo de estudios autorizados o inventariados por la Comunidad de Madrid 1987-2017.



Con el fin de profundizar en el diagnóstico, optimizando la abundante información técnica y científica recopilada, en esta Estrategia se ha establecido una metodología de

homogenización para optimizar este esfuerzo técnico en la continuidad de futuros trabajos y estudios piscícolas en la Comunidad de Madrid. Tal y como se explicará más adelante, con esta

metodología se pretende obtener una mejor capacidad de análisis de los datos existentes y una mejor estructura para la toma de datos futuros, que permitirá una mayor coordinación en la toma de muestras realizadas por diferentes entidades.

Para hacer un diagnóstico más actual de la situación de biodiversidad de especies piscícolas y la proporción de exótica y autóctonas se ha dividido la serie de datos existente en tres periodos: desde 1993 a 1999, periodo que recoge los datos disponibles con

anterioridad a la distribución de especies definida en el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid; desde este estudio hasta 2011, fecha en la que se realizó el estudio comparativo Bases para la Ordenación Piscícola de la Comunidad de Madrid que proponía una serie de posibles puntos fijos para inventarios de hábitat; y desde esta fecha a 2017 con los resultados más actualizados. El número de muestreos realizados en estos periodos referenciados a las diferentes masas de agua de la CHT se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17. Esfuerzo de muestreo realizado en cada masa de agua en los tres periodos descritos

MCHT	Pm T	Pm I	Pm II	Pm III	MCHT	Pm T	Pm I	Pm II	Pm III
Fuera Amb	28	11		17	431020	2			2
101021	1			1	432010	24	1	21	2
102021	2			2	436010	2			2
103021	3			3	437021	5	2		3
201010	12	3		9	438020	1			1
301010	2			2	439010	1			1
302010	7			7	440021	2			2
311010	2			2	441021	6	3		3
402010	19	1		18	442020	3			3
403010	22	5		17	443021	6	6		
405010	7	2		5	445020	2			2
409021	17	2		15	446020	1			1
410020	2	2			447020	4			4
411020	2			2	448021	18		18	
412010	4	4			449020	1			1
415020	1			1	450010	104	30	42	32
416021	1			1	452010	29		23	6
417021	6			6	453010	5	1		4
419010	6			6	505021	4	4		
420021	4	5		4	507020	1	1		
421021	2			2	518010	9	4		5
422021	13			8	519010	5	2		3
426010	12			12	521010	37	10	10	17
427021	5			5	522011	27	3	16	8
428021	2	2			608021	1			1
430021	12	8		4	TOTAL	494	112	130	252
MCHT	Masas superficiales Confederación Hidrográfica del Tajo								
Pm T	Muestreos realizados en esa masa 1997-2017								
Pm I; II; III	Muestreos realizados en esa masa I:1997-2000; II:2001-2010; III:2011-2017								

Como se puede observar, el esfuerzo de muestreo (realizado conjuntamente por diversas entidades) se ha incrementado en los últimos años. Es preciso incidir en el hecho de que estos datos no proceden de una red de muestreo concebida para su análisis en conjunto, sino de una recopilación de los datos existentes, procedentes de diferentes estudios realizados con fines diversos. Por todo ello, las conclusiones obtenidas del análisis de estos datos (y en especial, de las comparaciones entre periodos) han de ser tomados con cautela y tenidos en cuenta solamente como algo orientativo de la situación actual y las tendencias ocurridas en los últimos años.

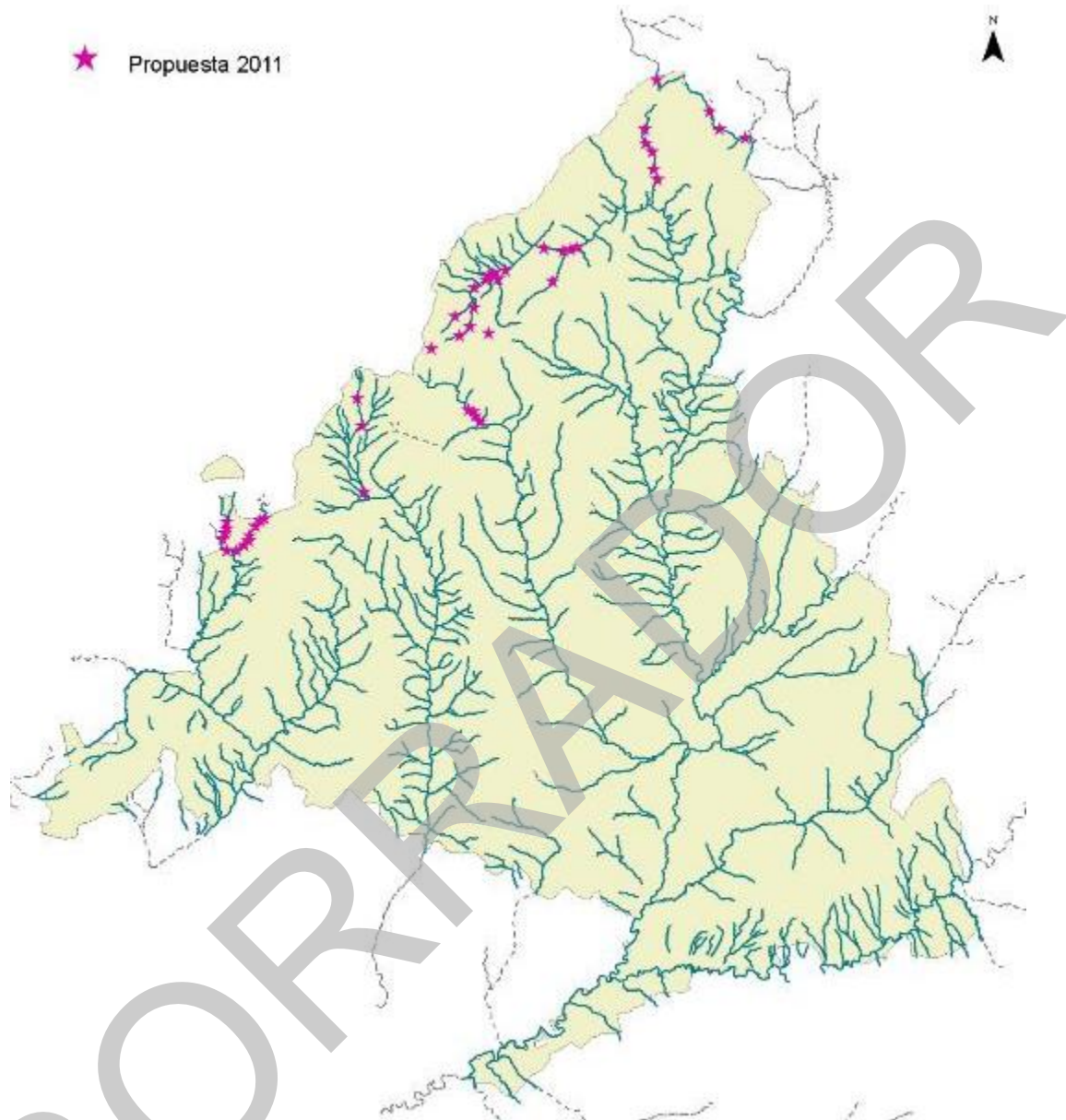
Otro factor a tener en cuenta es que en el último periodo el número de muestreos ha sido muy superior al de los periodos anteriores y, además, está mucho más distribuido, contándose con al menos un muestreo en la mayoría de las masas de agua.

Para mejorar a futuro el análisis de los datos obtenidos por los muestreos que se realicen, bien por la propia Comunidad de Madrid o bien por organismos autorizados por ésta, en esta Estrategia se realiza una propuesta de caracterización de la ictiofauna, así como la definición de una nueva red de muestreo a partir de la información previa disponible de los 625 puntos de muestreo en los cuales se disponía de algún dato de indicadores biológicos de fauna piscícola.

La metodología seguida para el establecimiento de esta nueva red de muestreo es la siguiente:

Se ha partido de los puntos de muestreo fijados en el Plan Forestal 2000-2019 (Figura 22), a los que se han añadido los puntos fijados en la propuesta de nuevas localizaciones de muestreos en el Proyecto de Bases para el Plan de Ordenación de Recursos Piscícolas de la zona truchera de la Comunidad de Madrid del año 2011 (Figura 24).

Figura 24. Propuesta de distribución de puntos muestreo del Proyecto de Bases para el Plan de Ordenación de Recursos Piscícolas de la zona truchera de la Comunidad de Madrid.

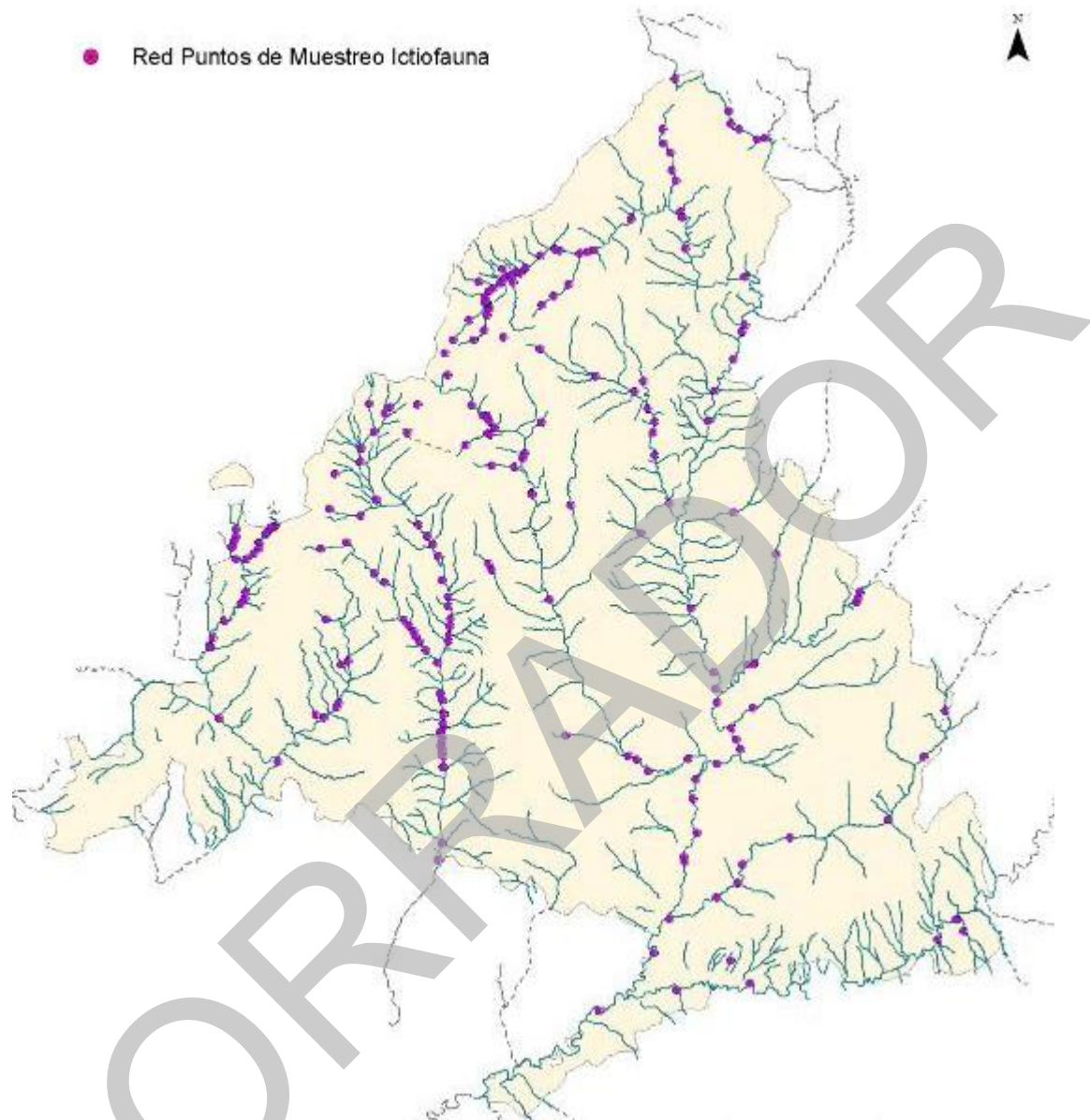


A partir de los puntos de muestreo citados, se han ido añadiendo aquellos datos de otros puntos de diferentes muestreos que no estaban incluidos en la suma de los dos estudios anteriores, y se han ido relacionando aquellos otros puntos que coincidían con alguno de los ya fijados, extrapolando los datos de aquellos muy próximos a otros ya incluidos. Para esto se ha establecido una tabla las equivalencias de los datos del estudio origen y el punto al que se

extrapola el dato en la nueva red de puntos de muestreos fruto de este diagnóstico.

Con un cuidadoso análisis se ha desarrollado una nueva red fija de 220 puntos de muestreo de hábitat y control biológico (Figura 25), denominada en adelante como RPM_CM17, que permita realizar un diagnóstico de la situación actual y una previsión acerca de su evolución futura.

Figura 25. Distribución de 220 puntos de RPM_CM17 sobre masas de Confederación Hidrográfica del Tajo.



Con ello se pretende poder visualizar la presencia histórica constatada técnicamente de cada una de las especies en las distintas masas fluviales, según los datos de evidencia de presencia por contactos acreditados en estudios científicos. Esta propuesta de metodología de análisis permitirá a partir de ahora optimizar esfuerzos y medios en la toma de datos y poder tener un conocimiento comparativo y más detallado del estado de las poblaciones piscícolas, que permita hacer un

análisis más homogéneo de resultados y un seguimiento espacio-temporal de los mismos.

El mayor detalle de algunos estudios en determinados tramos, como el caso del curso medio del río Guadarrama en 2009, estudios del Parque Regional del Sureste, o tramos acotados y vedados de la zona truchera, en los que se disponía de datos en tramos más próximos, pero de resultados puntuales en el tiempo, recomendaba establecer un grado de prioridad

en la nueva red de puntos RPM_CM17, de tal modo que se garantice una continuidad de los estudios, diferenciando en los distintos grados de posibilidades de nivel de detalle.

De tal manera, se ha subdividido la red de 220 puntos en cuatro niveles de prioridad (Figura 26), de modo que los 50 primeros puntos de nivel A se distribuyen por toda la red hidrográfica principal, para así fijar el primer grado de seguimiento continuado de especies por toda la región, sobre el cual sería deseable un estudio continuado de los principales indicadores de calidad biológica, entre los que se incluya la presencia de poblaciones piscícolas.

A esta plantilla base se han añadido 20 puntos más de nivel B y otros 70 puntos de nivel C, que permiten ampliar la información a un nivel de más detallado subdividiendo los resultados en subtramos de estudio.

Se completa la red con la inclusión con una última capa de nivel D que incluye 80 puntos predefinidos a escala aún menor, derivados de algunos estudios puntuales de ámbito concreto de un río. A esta red se incorporarán los datos de los muestreos que se realicen desde el año 2017, de forma que se puedan incorporar un número adicional de puntos que mejoren la red PM_CM17.

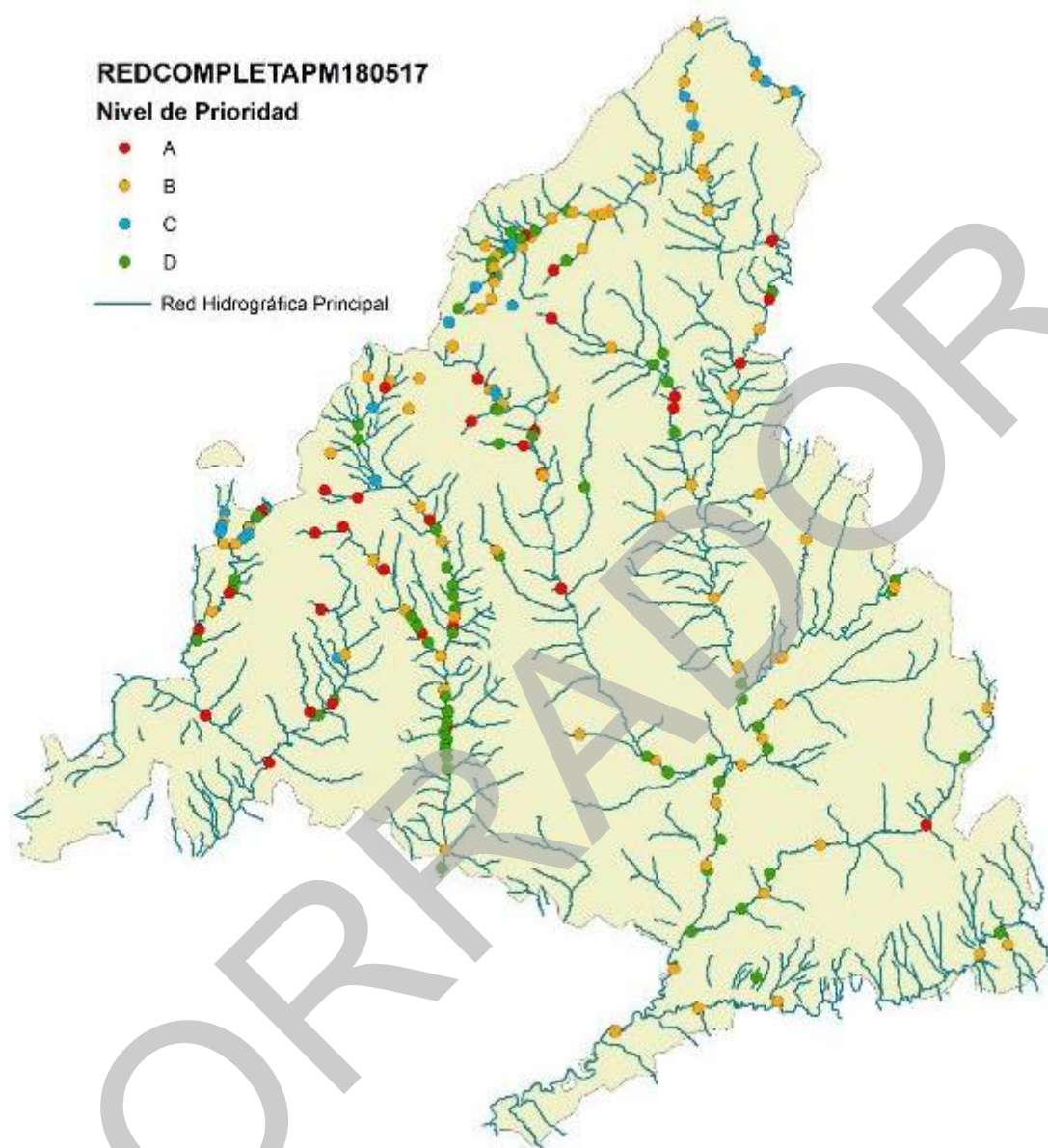
El criterio básico de distribución de los puntos entre estos niveles de prioridad se dirige a

garantizar una adecuada representación por toda la superficie del territorio de la Comunidad, con una mayor detalle en los niveles siguientes y con mayor impacto en la denominada “zona truchera” del tercio superior del mismo.

Este análisis no puede ser interpretado sin referencia al estudio y análisis del resto de indicadores que definen el medio en el que viven y se desarrollan las especies piscícolas como elementos explicativos de la evolución de las poblaciones y de las limitaciones a que aquellas se ven sometidas.

Para cada punto de muestreo se ha establecido un código distintivo que permite distinguirlo de un modo intuitivo, ágil y unívoco de los nuevos puntos de la red de muestreo y seguimiento de poblaciones piscícolas para los ríos de la Comunidad de Madrid. Este código presenta la siguiente estructura: 999Y_AaBbCD, en donde 999 corresponde a un número secuencial de tres dígitos, del 001 al 220, siendo ampliable a nuevos puntos de muestreo que se puedan incorporar en un futuro; Y corresponde al nivel de prioridad en la nueva red (A, B, C o D); Aa corresponde a la abreviatura de río principal según leyenda; Bb corresponde a la abreviatura de arroyo o río secundario; C corresponde a indicación de tramo fluvial (R) o embalsado €; y D corresponde a la ubicación en red Natura 2000 (N) o fuera de ámbito (F).

Figura 26. Distribución de 220 puntos de RPM_CM17 Agrupados por niveles o grado de prioridad de estudio.



Además de la red de muestreo, en esta fase de diagnóstico se ha diseñado una ficha base de identificación y recopilación de datos para cada una de las estaciones de muestreo con toda la información disponible relativa al punto de muestreo por CODIGO Red RPM_CM17, para que pueda ser identificado inequívocamente y se puedan archivar los diferentes datos de los estudios que puedan vincularse a este punto (Figura 27):

- Ubicación UTM.
- Cuenca de recepción, subcuenca y cauce principal.
- Masa de agua dentro de la Demarcación Hidrográfica del Tago.
- Inclusión en Espacios Naturales Protegidos.
- Anchura del río (m), profundidad máxima (m) en dicho punto de muestreo.

- Descripción y datos relativos a calidad del hábitat fluvial.
- Relación de parámetros determinados.
- Estructura de la zona de ribera:
 - Índice de Habitabilidad Fluvial (IHF).
 - Índice de Calidad del Bosque de Rivera (QBR).
 - Índice IBMWP.
- Profundidad y anchura, estructura y sustrato del lecho del río.
- Flujo, granulometría y estabilidad de orillas.
- Principales poblaciones piscícolas:
 - Nombre científico/ común, categoría UICN, estado nacional y estado Madrid.
- Estudios y parámetros poblacionales disponibles.
 - Composición, abundancia, densidad, % especies alóctonas / autóctonas
- Modelo de aprovechamiento piscícola actual
- Datos disponibles de Fauna de invertebrados bentónicos / Fauna no piscícola.
- Fotografía de localización de punto.
- Observaciones de accesibilidad para la medición y otras.

Figura 27. Modelo de ficha de datos de puntos de control biológico RPM_CM17.

El formulario está dividido en varias secciones:

- ENCABEZADO:** Logotipo de la Comunidad de Madrid y 'RED DE PUNTOS DE MUESTREO CM2017'. Incluye un campo para el código '999Y_AaBbCD'.
- UBICACIÓN PUNTO DE MUESTREO:** Campos para 'Aa Río Principal', 'Bb Cauce secundario', 'Termino municipal', 'E. Natural protegido', 'Cuenca' y 'Subcuenca'. Incluye una tabla para 'ESTUDIO BASE' y 'Otros Estudios'.
- DEFINICIÓN PUNTO DE MUESTREO:** Sección para describir usos (Agrícola, Forestal, Ganadero, Recreativo) y cobertura vegetal ribera (Estabilidad orillas, Excelente, Buena, Pobre). Incluye tablas para 'Alteración de orillas' y 'VEGETACIÓN SOMBRÍA'.
- INDICADORES HABITAT:** Sección para registrar 'ECOTIPO' y 'Dato Punto' (Fecha, Dato). Incluye una tabla para 'Principales ESPECIES PISCICOLAS' con campos para nombre común, nombre científico, fecha datación, densidad y biomasa.
- PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS PUNTUALES:** Campos para 'Fecha', 'Acidificación', 'Conductividad', 'Temperatura °C' y 'Turbidez'. Incluye una sección de 'IMPACTOS' (Cauce, Desvío, Retención) y un campo para 'Observaciones de accesibilidad para la medición y otras'.
- TRAZADO Y FLUJO:** Sección para registrar 'TRAZADO' (Recto, Curvo, Sinuoso, etc.) y 'FLUJO' (tablas, corrientes, rápidos, saltos, pozas).
- SUSTRATO Y GRANULOMETRÍA:** Campos para 'Sustrato del lecho' (Roca, Bolos, Bloques, Cantos, Gravas, Gravillas, Arenas, Limos) y 'Granulometría' (Porcentaje %).
- RECUBRIMIENTO DE FINOS:** Campos para 'Excelente (<5%)', 'Bueno (5-25%)', 'Medio (25-50%)', 'Pobre (50-75%)' y 'Mínimo (>75%)'.
- REFUGIO:** Campos para 'Comidas, cuecas, raíces-tocones, troncos' y 'Nulo', 'Escaso', 'Frecuente'.
- TRAMO VADEABLE:** Campos para 'seco', 'fluye' y 'discontinuo'.
- FORMA:** Campos para 'Rectangular', 'Convexo', 'Trapezoidal', 'Concavo', 'En Uve' y 'Aterrazado'.

6.3.3. Resultados de diversidad piscícola de los ecosistemas madrileños.

Tras la recopilación de información y datos de estudios de ictiofauna presente en los ríos de la Comunidad y el diseño de una herramienta para poder ordenar y depurar el conjunto de datos de un modo que permita hacer un análisis

territorial de presencia de especies por tramos, en el presente apartado se recogen los primeros resultados de dicho análisis, elaborándose unos primeros mapas de presencia histórica de especies en las distintas masas de agua, de cada una de las especies en el ámbito de la Comunidad de Madrid, considerando los principales cauces y afluentes, de modo que para cada uno de los puntos de la nueva red pueda conocerse la biodiversidad piscícola durante el periodo 1987-2017.

Como se ha mencionado anteriormente, los datos que se toman para estas conclusiones proceden de los distintos estudios realizados o autorizados por la Comunidad de Madrid en el periodo 1987-2017. La metodología de muestreo para la obtención de los datos de cálculo ha sido habitualmente en todos los estudios por inventarios de captura por pesca eléctrica y por el procedimiento de “pasadas sucesivas sin devolución de los ejemplares capturados” o de “extracción sin reemplazo”. Los muestreos se han realizado en un tramo lo suficientemente representativo del río con objeto extraer del mismo el máximo número posible de ejemplares piscícolas y que sea posible extrapolar los resultados a un tramo fluvial más amplio. Son de referencia las directrices de la norma UNE-EN 14011-2003 para el Muestreo de peces con electricidad.

En todos los estudios se obtienen al menos datos de densidad y biomasa de las especies y análisis de frecuencias de tallas de la población. Dependiendo de los objetivos de cada uno de los estudios, se puede disponer de algunos datos más cualitativos de densidad biomasa y dinámica poblacional, (extrapolando el resultado concreto del estudio al punto de la red RPM_CM17 más próximo a la estación de control original).

En la Península Ibérica han sido descritas 61 especies de peces dulceacuícolas. De ellas, 51 son exclusivamente continentales y 10 pueden

realizar parte de su ciclo vital en aguas salobres y/o marinas. La ictiofauna exótica constituye el 45% y la ictiofauna autóctona el 55%. En la Comunidad de Madrid, con una longitud de cauces que supera los 700 km, se han citado 24 especies de peces. De este total, 12 especies son autóctonas y 12 introducidas, de entre las cuales 9 están actualmente incluidas en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras). Es de especial interés determinar la presencia de estas especies introducidas y, en particular, de aquellas incluidas en el Catálogo citado, para plantear posibles medidas de control por el grave problema que suponen en relación con la competencia de refugio y alimentación de la fauna autóctona.

Los principales taxones piscícolas presentes en la red fluvial de la Comunidad de Madrid se relacionan a continuación (ver resumen en la Tabla 18 y Figura 28):

AUTOCTONAS:

- 1) *Anguilla anguilla* (Linnaeus 1758) -Anguila-especie autóctona, se encuentra casi extinguida en la Comunidad salvo ejemplares aislados en embalse de Santillana. No es objeto de pesca.
- 2) *Barbus bocagei* - *Luciobarbus bocagei* (Steindachner 1865) -Barbo común-, especie autóctona. Especie pescable hasta 12 ejemplares y 18 cm de dimensión mínima.
- 3) *Barbus comiza* - *Luciobarbus comizo* (Steindachner 1865) -Barbo comizo-, especie autóctona, se encuentra incluida en la categoría “en peligro de extinción” en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (en adelante CREA). Es una especie no pescable.

- 4) *Chondrostoma/Rutilus arcasii* - ***Achondrostoma arcasii*** (Steindachner 1866) -Bermejuela-, especie autóctona. Especie no pescable.
- 5) *Chondrostoma polylepis* - ***Pseudochondrostoma polylepis*** (Steindachner 1865) -Boga- especie autóctona. Especie pescable hasta 8 ejemplares y 12cm de dimensión mínima.
- 6) ***Cobitis calderoni*** (Bacescu 1962) -Lamprehuela-, especie autóctona, se encuentra en la categoría “en peligro de extinción” en el CREA. No pescable.
- 7) ***Cobitis paludica*** (De Buen 1939) - Colmilleja, locha-, especie autóctona. No pescable.
- 8) *Leuciscus / Squalius pyrenaicus* (Günther 1868) -Cachuelo, cacho, escalo-, especie autóctona. Pescable hasta 8 ejemplares y 12 cm de dimensión mínima.
- 9) *Rutilus - Iberochondrostoma lemmingii* (Steindachner 1866) -Pardilla, especie autóctona. Solo una población con presencia estable en Madrid. No pescable.
- 10) *Squalius - Tropicophoxinellus alburnoides - Iberocypris alburnoides* (Steindachner 1866) -Calandino- especie autóctona, se encuentra en el CREA en la categoría “en peligro de extinción”. Especie no pescable.
- 11) ***Salmo trutta*** (Linnaeus 1758) -Trucha común-, especie autóctona, es una especie que pese a no estar catalogada. Es pescable actualmente solo en modalidad de “captura y suelta” debiendo devolver cualquier captura al medio natural.
- 12) ***Tinca tinca*** (Linnaeus 1758) -Tenca-, especie considerada como autóctona porque no se tiene certeza de su introducción. Pescable hasta 8 ejemplares y 18 cm de dimensión mínima.
- EXÓTICAS:**
- 13) ***Alburnus alburnus*** (Linnaeus 1758) - Alburno, albur-, especie exótica. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del Catálogo Nacional de Especies Exóticas Invasoras (en adelante CNEEI).
- 14) ***Ameiurus melas*** (Rafinesque 1820) -Pez gato-, especie alóctona. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 15) *Carassius carassius* - ***Carassius gibelio*** (Bloch 182) -Carpín, pez rojo- especie exótica. Actualmente pescable como sólo control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 16) ***Cyprinus carpio*** (Linnaeus 1758) -Carpa-, especie alóctona. Actualmente pescable como sólo control poblacional de especies exóticas invasoras
- 17) ***Oncorhynchus mykiss*** (Walbaum 1792) - Trucha arco-iris- especie alóctona. Actualmente pescable solo como control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 18) ***Gambusia holbrooki*** (Girard 1859) (antes *Gambusia affinis*) -Gambusia-, especie alóctona. Actualmente pescable sin cupo máximo ni dimensión mínima.
- 19) ***Gobio lozanoi*** (Doadrio & Madeira 2004) (antes *Gobio gobio*) -Gobio-, especie alóctona. Es una especie pescable, anteriormente con un cupo máximo por día son 15 ejemplares mayores de 8 cm y actualmente sin cupo máximo ni dimensión mínima.
- 20) ***Esox lucius*** (Linnaeus 1758) -Lucio-, especie alóctona. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.

- 21) *Lepomis gibbosus* (Linnaeus 1758) - Percasol, pez sol-, especie alóctona. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 22) *Micropterus salmoides* (Lacépède 1802) - Perca americana, black-bass-, especie alóctona. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 23) *Salvelinus fontinalis* (Mitchell, 1815) - Salvelino-, especie alóctona en Madrid. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.
- 24) *Stizostedion lucioperca* - *Sander lucioperca* (Linnaeus 1758) -Lucioperca-, especie alóctona. Actualmente pescable como control poblacional de ejemplares del CNEEI.

Tabla 18. Principales taxones piscícolas presentes en la red fluvial de la Comunidad de Madrid

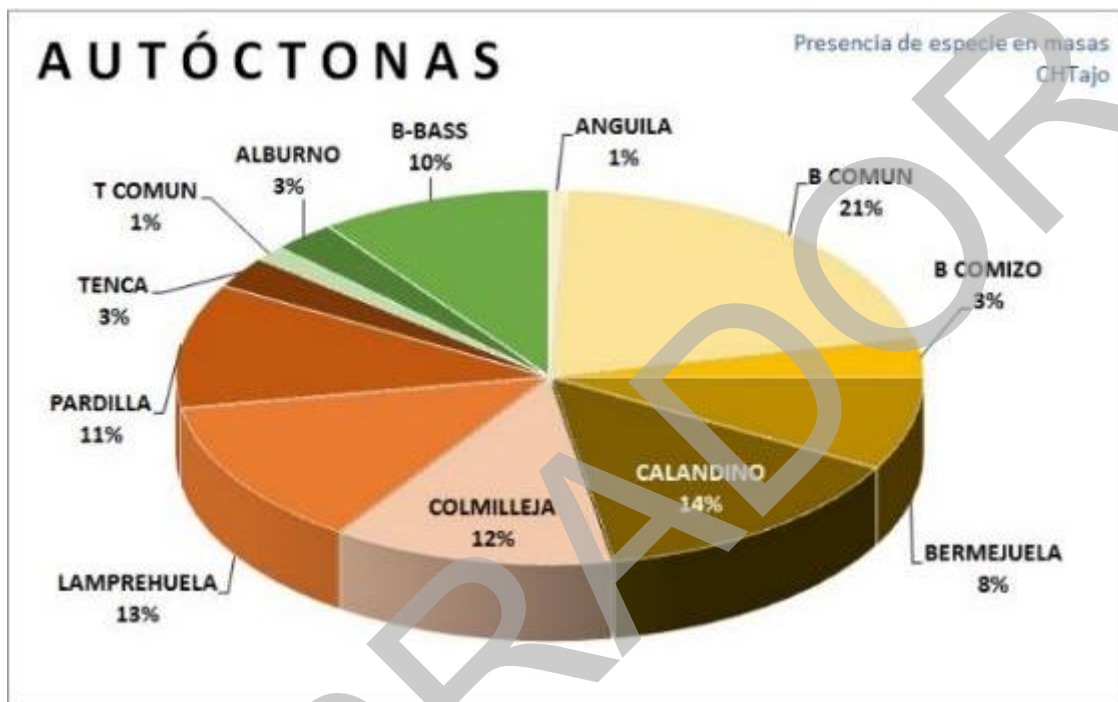
e: especie exótica; a: especie autóctona; y ei: especie exótica invasora				
ANa	<i>Anguilla</i>	<i>anguilla</i>	anguila	a
Bb	<i>Barbus</i>	<i>bocagei</i>	barbo común	a
Bc	<i>Barbus</i>	<i>comizo</i>	barbo comizo	a
CHa	<i>Chondrostoma/Rutilus</i>	<i>arcasii</i>	bermejuela	a
CHp	<i>Chondrostoma</i>	<i>polylepis</i>	boga	a
COc	<i>Cobitis</i>	<i>calderoni</i>	lamprehuela	a
COp	<i>Cobitis</i>	<i>palúdica</i>	colmilleja	a
Lp	<i>Leuciscus /squalius</i>	<i>pyrenaicus</i>	cacho	a
RI	<i>Rutilus</i>	<i>lemmingii</i>	pardilla	a
Sa	<i>Squalius/ Tropinophoxinellus</i>	<i>alburnoides</i>	calandino	a
St	<i>Salmo</i>	<i>trutta</i>	trucha común	a
Tt	<i>Tinca</i>	<i>tinca</i>	tenca	a
Aa	<i>Alburnus</i>	<i>alburnus</i>	alburno	e ei
Am	<i>Ameiurus/ Ictalurus</i>	<i>melas</i>	pez gato	e ei
Ca	<i>Carassius</i>	<i>auratus</i>	carpin	e
Clc	<i>Ciprinus</i>	<i>carpio</i>	carpa	e ei
EI	<i>Esox</i>	<i>lucius</i>	lucio	e ei
Gh	<i>Gambusia</i>	<i>holbrooki /affinis</i>	gambusia	e ei
Gg /Gl	<i>Gobio</i>	<i>gobio/ lozanoi</i>	gobio	e
Lg	<i>Lepomis</i>	<i>gibbosus</i>	percasol	e ei
Ms	<i>Micropterus</i>	<i>salmoides</i>	black-bass	e ei
Om	<i>Onchorhynchus</i>	<i>mykiss</i>	trucha arco-iris	e ei
Sf	<i>Salvelinus</i>	<i>fontinalis</i>	salvelino	e ei

e: especie exótica; a: especie autóctona; y ei: especie exótica invasora

SI	<i>Stizostedion</i>	<i>lucio</i>	lucio	e	ei
----	---------------------	--------------	-------	---	----

Catálogo nomenclatura de Kottelat & Freyhof, 2007.

Figura 28. Presencia de especies autóctonas y alóctonas en las masas de agua de la Demarcación Hidrográfica del Tajo en la Comunidad de Madrid



Para hacer un diagnóstico más actual de la situación de biodiversidad de especies piscícolas y proporción de exóticas y autóctonas se dividió la serie de datos disponibles en tres periodos: desde 1993 a 1999, periodo que recoge los datos disponibles con anterioridad a la distribución de especies definida en el Plan Forestal de la Comunidad de Madrid; desde este estudio hasta 2011, fecha en la que se realizó el estudio comparativo Bases para la Ordenación Piscícola de la Comunidad de Madrid, que proponía una serie de posibles puntos fijos para inventarios de hábitat, y desde esta fecha a 2017, con los resultados más actualizados.

Con los datos de número de especies autóctonas y exóticas se puede calcular el Coeficiente de Integridad Zoogeográfica (CIZ), que consiste en dividir el número de especies autóctonas por el total de especies existentes en una zona o región determinada (Bianco 1990). Este coeficiente ha sido ampliamente utilizado en tanto en la bibliografía científica como en la mesa de trabajo sobre los efectos de la invasión de especies exóticas en los ríos de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, de donde se ha tomado la Tabla 19 en la que se refleja la evolución de este coeficiente en las diferentes regiones españolas, aunque solo están publicados estos datos hasta 2007.

Tabla 19. Coeficiente de Integridad Zoogeográfica

	CIZ 1995	CIZ 2007	Inc CIZ (%)
Norte	0,670	0,560	-15,630
Galicia	0,610	0,440	-28,130
Duero	0,480	0,420	-13,460
Tajo	0,540	0,500	-6,670
Guadiana	0,550	0,460	-15,840
Guadalquivir	0,610	0,480	-21,970
Sur	0,480	0,400	-16,360
Levante	0,560	0,550	-2,390
Ebro	0,550	0,510	-6,350
Cataluña	0,450	0,380	-14,200
Total	0,550	0,470	-14,100

En la Tabla 20 se muestran los datos de CIZ obtenidos para las masas de agua existentes en el ámbito de estudio en las que se han realizado muestreos, para el último periodo de los descritos anteriormente (2011-2017).

Las masas de agua que se han considerado para cada río están ordenadas de forma ascendente, desde los tramos bajos hasta las cabeceras, de manera que se pueda ver la evolución a lo largo de cada río.

Tabla 20. Datos de CIZ obtenidos para las masas de agua existentes en el ámbito de estudio. Para cada masa de agua y río se da el número de muestreos realizados por cada masa de agua en el periodo 2011-2017 (Nº M), el número total de especies (NT), el número de especies autóctonas (nA) y el número de especies alóctonas o exóticas (nE). También se ha calculado el CIZ de cada masa de agua (CIZ_m) y de cada río (CIZ_r)

MCHT	UBICACIÓN DE LA MASA	Nº M	NT	nA	nE	CIZ _p	CIZ _r
ES030MSPF0101021	Río Tajo	1	3	1	2	0,333	
ES030MSPF0102021	Río Tajo	2	0	0	0	--	
ES030MSPF0103021	Río Tajo	3	9	2	7	0,222	
RIO TAJO			9	2	7		0,222
ES030MSPF0201010	Río Tajuña	9	6	2	4	0,333	
RIO TAJUÑA			6	2	4		0,333
ES030MSPF0301010	Río Henares	2	6	1	5	0,167	
ES030MSPF0302010	Río Henares	7	6	4	2	0,667	
ES030MSPF0311010	Río Henares (Río Torote)	2	0	0	0	--	
RIO HENARES			10	4	6		0,400
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama	18	0	0	0	--	
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama	17	11	6	5	0,545	
ES030MSPF0405010	Río Guadarrama	5	0	0	0	--	
ES030MSPF0409021	Río Guadarrama (Arroyo del Batán)	15	8	4	4	0,500	
ES030MSPF0410020	Aulencia (Río Guadarrama)	--	0	0	0	--	
RIO GUADARRAMA			11	6	5		0,545
ES030MSPF0416021	Río Jarama	1	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0417021	Río Jarama	6	7	1	6	0,143	
ES030MSPF0419010	Río Jarama	6	5	1	4	0,200	
ES030MSPF0420021	Río Jarama	4	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0421021	Río Jarama	2	5	2	3	0,400	
ES030MSPF0422021	Río Jarama	8	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0426010	Ríos Jarama	12	2	1	1	0,500	
RIO JARAMA			11	3	8		0,273
ES030MSPF0427021	Río Manzanares	5	7	1	6	0,143	
ES030MSPF0428021	Río Manzanares	--	4	1	3	0,250	
ES030MSPF0430021	Río Manzanares	4	3	0	3	0,000	
ES030MSPF0431020	Río Manzanares (Santillana)	2	0	0	0	--	
ES030MSPF0432010	Río Manzanares	2	12	6	6	0,500	
ES030MSPF0436010	Río Manzanares (Arroyo de la Trofa)	2	0	0	0	--	
RIO MANZANARES			15	6	9		0,400
ES030MSPF0441021	Río Guadalix	2	10	6	4	0,600	
ES030MSPF0442020	Vellon, El/Pedrezuela	--	0	0	0	--	
RIO GUADALIX			12	7	5		0,583
ES030MSPF0443021	Río Lozoya	--	3	2	1	0,667	

MCHT	UBICACIÓN DE LA MASA	Nº M	NT	nA	nE	CIZ_p	CIZ_r
ES030MSPF0447020	Riosequillo	4	4	2	2	0,500	
ES030MSPF0448021	Rio Lozoya	--	13	7	6	0,538	
ES030MSPF0449020	Pinilla, La	1	0	0	0	--	
ES030MSPF0450010	Rio Lozoya	32	9	7	2	0,778	
ES030MSPF0452010	Rio Madarquillos	6	9	6	3	0,667	
ES030MSPF0453010	Rio Lozoya (Aº Canencia)	4	1	0	1	0,000	
RIO LOZOYA			17	10	7		0,588
ES030MSPF0505021	Rio Alberche	--	0	0	0	--	
ES030MSPF0518010	Rio Alberche (Rio Perales)	5	6	5	1	0,833	
ES030MSPF0519010	Rio Alberche (Rio Perales)	3	6	4	2	0,667	
RIO ALBERCHE			7	5	2		0,714
ES030MSPF0521010	Rio Cofio	17	9	5	4	0,556	
ES030MSPF0522011	Rio Cofio (Aceña)	8	10	5	5	0,500	
RIO COFIO			11	5	6		0,455

La primera conclusión que se puede obtener del análisis de los datos es la desigualdad de los muestreos realizados en función de los tramos, circunstancia que puede mejorarse implementando la red de puntos desarrollada en esta Estrategia.

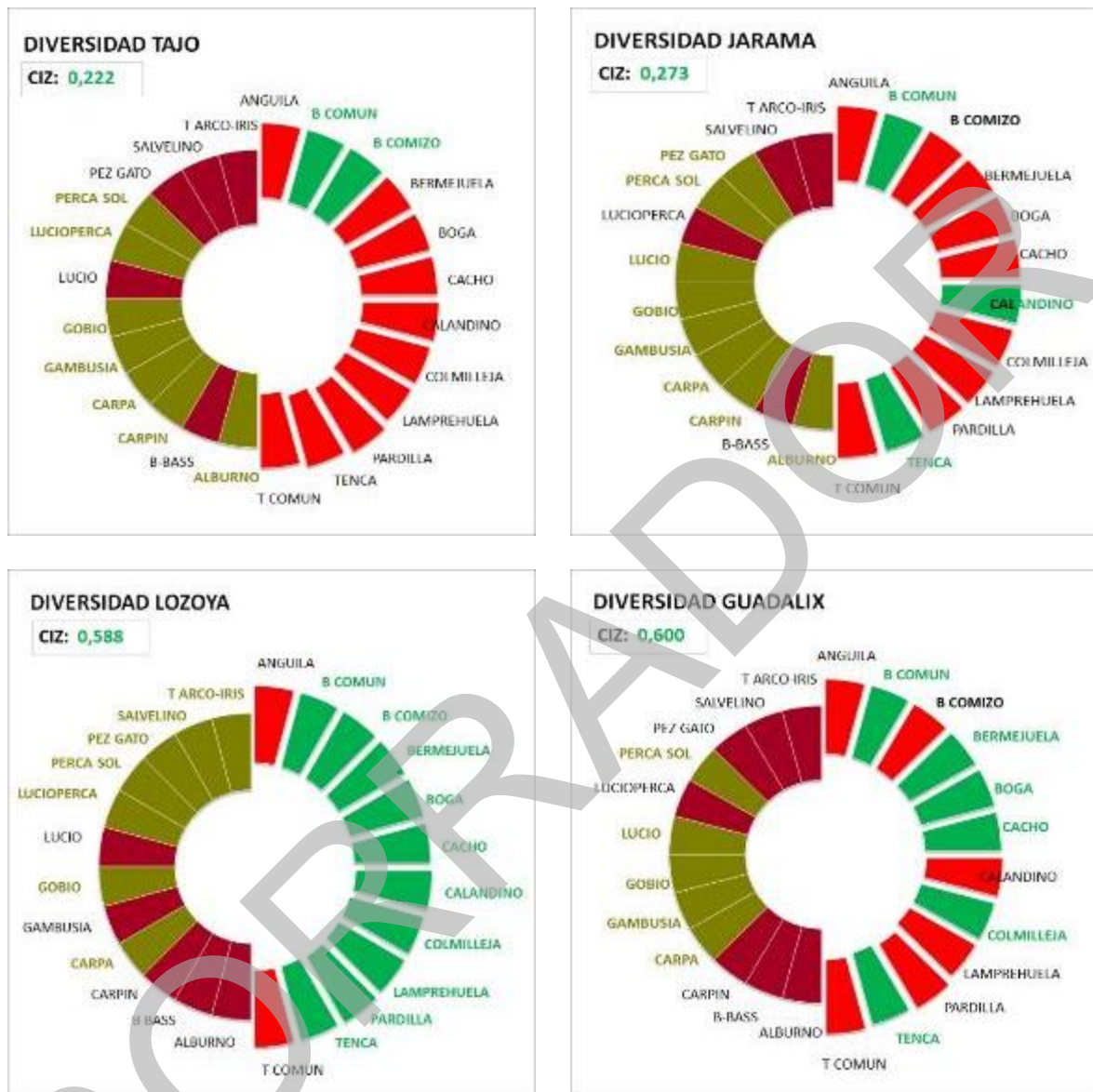
En general se puede afirmar que los datos de CIZ, en comparación con otras cuencas (en 2007) o con el conjunto de la cuenca del Tajo, (CIZ=0,50 en 2007), son en muchos casos inferiores, lo que indica un peor estado de las poblaciones piscícolas autóctonas. Cabe resaltar la presencia de algunos tramos con datos que muestran poblaciones mejor conservadas, como los de la subcuenca del

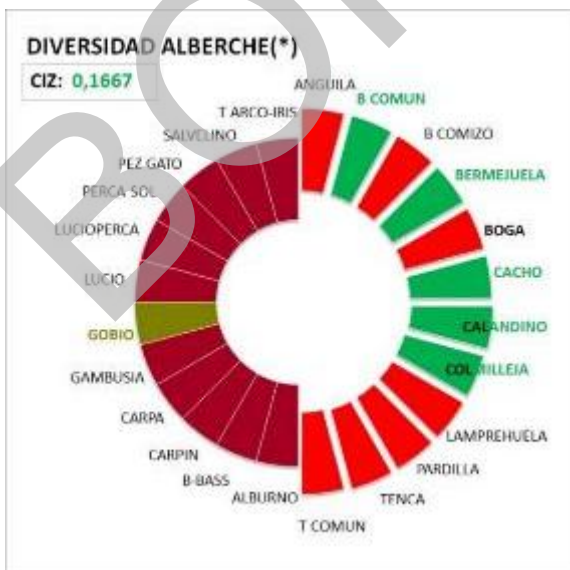
Alberche en las masas para las que se dispone información reciente, o algunos tramos del río Lozoya.

Casi todos los cursos de agua presentan peores valores en los tramos bajos que en los altos, en general mejor conservados y con menos presiones.

En la Figura 29 se muestra la composición de especies de cada río, según los muestreos disponibles realizados en el periodo 2011-2017. Para el caso de Alberche (*), en el que no hay muestreos disponibles en dicho periodo, se presentan los datos anteriores.

Figura 29. Composición de especies de cada río: en el semicírculo derecho se muestran las especies autóctonas, en el semicírculo izquierdo las especies alóctonas, los tonos rojos indica ausencia y los tonos verdes presencia de cada especie.



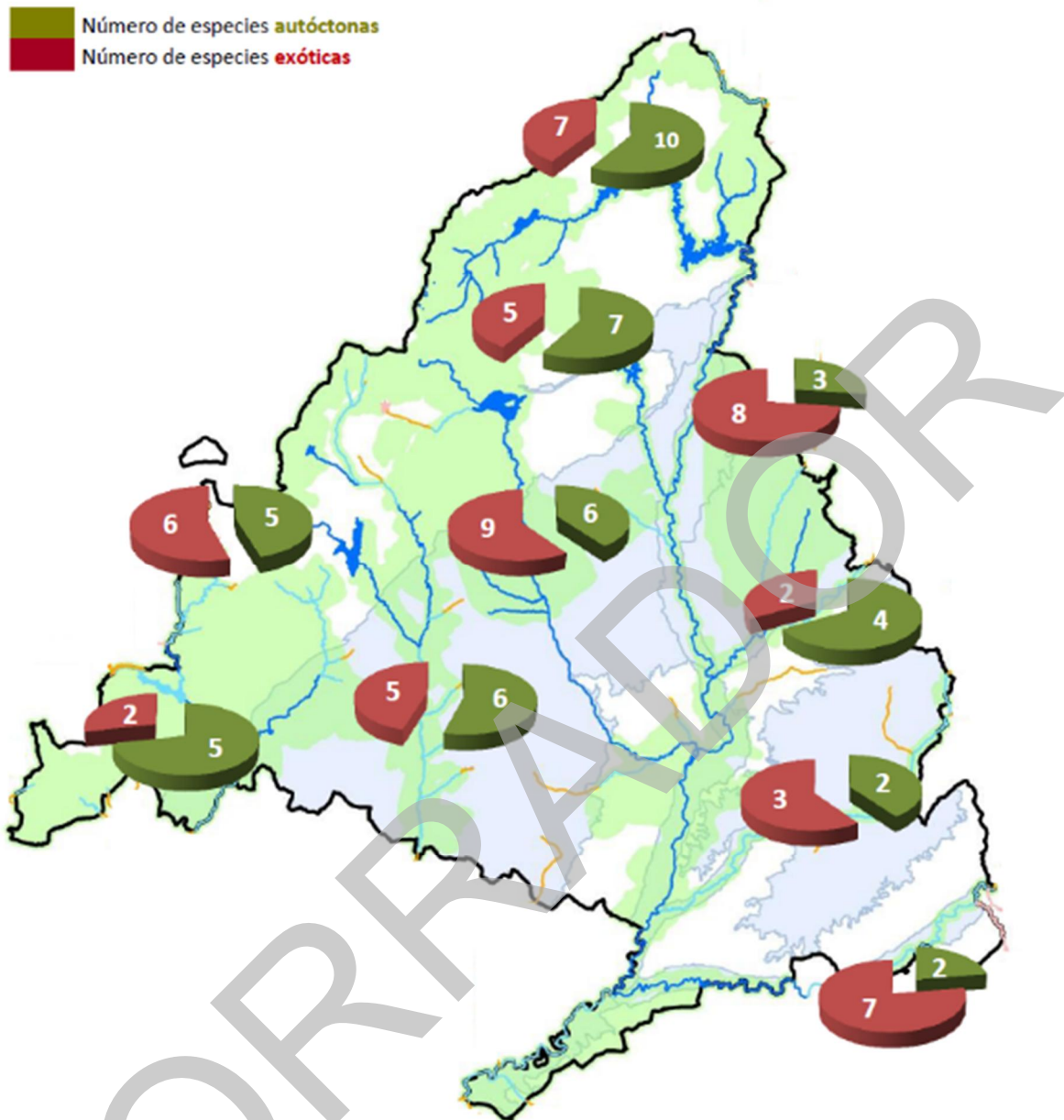




La presencia de especies exóticas en nuestros ríos (ver Figura 30) es una de las principales causas, junto con el deterioro hidromorfológico y de la calidad del agua, de degradación o incluso pérdida de nuestras poblaciones de

ictiofauna autóctona, que presenta un gran valor por su alto grado de endemidad debido al aislamiento de las diferentes cuencas y la elevada variabilidad de las condiciones en nuestros cursos de agua.

Figura 30. Número de especies



La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, define como especie exótica invasora aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética y establece que las administraciones públicas competentes prohibirán la introducción de especies, subespecies o razas geográficas alóctonas, cuando éstas sean

susceptibles de competir con las especies silvestres autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos. Además, dicha Ley crea el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en el que se han de incluir todas aquellas especies y subespecies exóticas invasoras que constituyan, de hecho, o puedan llegar a constituir una amenaza grave para las especies autóctonas, los hábitats o los ecosistemas, la agricultura, o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural.

El artículo 1 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, señala que su objeto es regular el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (en adelante CNEEI) y en concreto, establecer:

- a. Las características, contenidos, criterios y procedimientos de inclusión o exclusión de especies en el catálogo;
- b. Las medidas necesarias para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y para su control y posible erradicación; y
- c. Las características y el contenido de las estrategias de gestión, control y posible erradicación de las especies exóticas invasoras.

El artículo 10, por su parte, indica que se podrá contemplar la caza y la pesca como métodos de control, gestión y erradicación de las especies incluidas en el catálogo cuya introducción se produjo con anterioridad a la entrada en vigor de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, cuando este objetivo quede recogido en los instrumentos normativos de caza y pesca y se circunscriba a las áreas de distribución ocupadas por estas especies con anterioridad a esa fecha.

Así mismo, en su artículo 7, el citado Real Decreto establece que la inclusión de una especie en el CNEEI conllevará:

1. La prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior.
2. La prohibición de su introducción en el medio natural en el ámbito del territorio nacional de aplicación recogido en el anexo del Real Decreto.
3. Los ejemplares de las especies animales y vegetales incluidas en el catálogo que sean

extraídos de la naturaleza por cualquier procedimiento no podrán ser devueltos al medio natural.

4. En ningún caso se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el Catálogo. En particular, en el ejercicio de la pesca en aguas continentales, quedará prohibida la utilización como cebo vivo o muerto de cualquier ejemplar de dichas especies o de sus partes y derivados.

Como consecuencia de dicha normativa, solo podrán emplearse artes y métodos de pesca en la ejecución de las actividades previstas para la posible erradicación de las siguientes especies incluidas en el CNEEI:

- Alburno (*Alburnus alburnus*)
- Gambusia (*Gambusia holbrooki*)
- Pez gato (*Ictalurus melas-Ameiurus melas*)
- Percasol (*Lepomis gibbosus*)
- Lucioperca (*Stizostedion lucioperca*)
- Black Bass (*Micropterus almoides*)
- Lucio (*Esox lucius*)
- Carpa común (*Cyprinus carpio*)
- Trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*)
- Cangrejo señal (*Pascifastacus leniusculus*)
- Cangrejo de las marismas (*Procambarus clarkii*)

A estas especies les será de aplicación lo contemplado en el artículo 25 de la Orden 228/2017, de 13 de febrero, de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio, sobre establecimiento de vedas y regulación especial

de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid, para el ejercicio de 2017, modificada por la Orden 772/2017, de 7 de abril.

En los datos de presencia de especies autóctonas y exóticas en los muestreos

realizados en el periodo 2011-2017 se observa que en 13 estaciones de 3 masas (de las 32 con presencia ictícola) no hay constancia de ninguna especie autóctona y en tan solo 2 puntos de 2 masas no hay presencia de ninguna especie exótica.

Tabla 21. Presencia de especies. Nº PM: número de puntos de muestreo; % PM: porcentaje de los puntos de muestreo; Nº MCNT: número de masas de agua de la Demarcación Hidrográfica del Tajo; % MCHT: porcentaje de masas de agua de la Demarcación Hidrográfica del Tajo; Nº Ríos: número de ríos, % Ríos: porcentaje de los ríos.

			Nº PM	% PM	Nº MDHT	% MDHT	Nº Ríos	% Ríos
ANa	anguila	<i>Anquilla anquilla</i>	1	1,2%	1	3%	1	3%
Bb	b comun	<i>Barbus bocagei</i>	39	47,0%	23	72%	10	31%
Bc	b comizo	<i>Barbus comizo</i>	2	2,4%	2	6%	2	6%
Cha	bermejuela	<i>Chondrostoma arcasii</i>	11	13,3%	0	0%	0	0%
CHp	boga	<i>Chondrostoma polylepis</i>	25	30,1%	11	34%	7	22%
Lp	cacho	<i>Leuciscus pyrenaicus</i>	22	26,5%	12	38%	7	22%
Sa	calandino	<i>Squalius/ T. alburnoides</i>	25	30,1%	14	44%	1	3%
Cp	colmilleja	<i>Cobitis paludica</i>	7	8,4%	5	16%	4	13%
Cc	lamprehuela	<i>Cobitis calderoni</i>	2	2,4%	1	3%	1	3%
RI	pardilla	<i>Rutilus lemmingii</i>	1	1,2%	1	3%	1	3%
St	trucha comun	<i>Salmo trutta</i>	26	31,3%	10	31%	5	16%
Tt	tenca	<i>Tinca tinca</i>	2	2,4%	1	3%	1	3%
Ala	alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	12	14,5%	6	19%	3	9%
Ms	b-bass	<i>Microterus salmoides</i>	0	0,0%	0	0%	0	0%
Ca	carpín	<i>Carassius auratus</i>	10	12,0%	6	19%	3	9%
Cic	carpa	<i>Ciprinus carpio</i>	8	9,6%	7	22%	6	19%
Gh	gambusia	<i>Gambusia holbrooki /affinis</i>	22	26,5%	1	3%	7	22%
Gg	gobio	<i>Gobio gobio o lozanoii</i>	59	71,1%	25	78%	10	31%
El	lucio	<i>Esox lucius</i>	5	6,0%	1	3%	3	9%
Sl	lucioperca	<i>Stizostedion lucioperca</i>	10	12,0%	5	16%	5	16%
Lg	perca sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	50	60,2%	22	69%	8	25%
Am	pez gato	<i>Amerius/ Ictalurus</i>	12	14,5%	8	25%	3	9%
Sf	salvelino	<i>Salvelinus melas fontinalis</i>	9	10,8%	4	13%	3	9%
Om	t arco-iris	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	6	7,2%	3	9%	3	9%

El análisis de presencia histórica de las especies incluidas en el CNEEI evidencia que se precisa disponer una fotografía actualizada con datos

más concretos de severidad de la introducción, así como de análisis de riesgos, valoración y puesta en marcha de posibles actuaciones de

control poblacional en los ríos afectados como parte de un plan global de gestión de estas especies.

No obstante con respecto a las especies exóticas o alóctonas, se ha observado una disminución significativa en la densidad de perca sol de algunos tramos fluviales. Así mismo, se ha advertido una disminución de los efectivos poblacionales de cangrejo señal y, muy especialmente, de cangrejo rojo.

Las especies mediterráneas están adaptadas a estas condiciones variables con fuertes sequías estivales y episodios torrenciales en otoño y primavera y una gran variabilidad interanual, pero la elevada regulación existente en nuestros ríos que en muchos casos reduce la sequía estival y atenúa los episodios de avenidas favorece a las especies exóticas, procedentes de otras regiones con condiciones más estables como Centroeuropa o América.

Según se ha visto con detalle en el apartado 4, prácticamente todos los ríos de la Comunidad de Madrid presentan un régimen de caudales moderadamente alterado (ej. Guadarrama) o muy alterado (ej. Tajo, Manzanares) y ello se debe tanto a la presencia de embalses destinados fundamentalmente a consumo de las poblaciones (ej. tramo bajo del Lozoya, tramo medio del Manzanares, Cabecera del Tajo) y trasvases que suponen detracciones de agua para distintos usos, principalmente el riego, (ej. Trasvase Tajo-Segura), como los vertidos de las depuradoras de aguas residuales urbanas, que incorporan al cauce receptor grandes caudales procedentes de otras cuencas (ej. tramo bajo del Manzanares, tramos medio y bajo del Guadarrama).

Las especies exóticas tienen tamaños y estrategias reproductivas y biológicas adaptadas a las condiciones más estables propias de sus regiones de origen, presentan mayores longevidades y edades de madurez y al

encontrarse en ríos con regímenes hidrológicos alterados, como algunos de los ríos madrileños, se desenvuelven mejor que nuestras especies nativas.

Además de las condiciones hidromorfológicas, la calidad del agua también afecta a las especies nativas, favoreciendo en muchos casos las calidades del agua más deficientes a las especies exóticas frente a las autóctonas.

Por todo ello, además de las medidas de gestión piscícola que puedan implementarse para la mejora de las poblaciones autóctonas de peces, la recuperación de mejores calidades de agua y de unos regímenes hídricos más cercanos a los naturales favorecería la recuperación de nuestras poblaciones autóctonas, dificultando la implantación o expansión de las alóctonas.

6.3.4. Estado de las poblaciones de las especies autóctonas en la Comunidad de Madrid.

A continuación se presentan algunas ideas sobre las poblaciones de las especies autóctonas de la Comunidad de Madrid, con especial interés en aquellas que están incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid, aprobado mediante el Decreto 18/1992, de 26 de marzo, en desarrollo de la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid.

El Catálogo Regional de Especies Amenazadas (en adelante CREA) recoge las prohibiciones básicas para la protección de aquellas especies amenazadas, clasificándolas en:

- **EN PELIGRO DE EXTINCIÓN:** aquellas cuya supervivencia es poco probable si siguen actuando los factores causantes de esta situación (para ellas se establece la

necesidad de elaborar Planes de Recuperación).

- **SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DE SU HÁBITAT:** aquellas cuyo hábitat está amenazado, en regresión, fraccionado o muy limitado (para ellas se indica la necesidad de contar con Planes de Conservación del hábitat).
- **VULNERABLES:** aquellas que pueden pasar a las categorías anteriores si los factores adversos siguen actuando (para ellas se establece la necesidad de contar con Planes de Conservación).
- **DE INTERÉS ESPECIAL:** aquellas que merecen un interés especial por su valor científico, ecológico o cultural (para ellas son necesarios Planes de Manejo).

En CREA sólo se incluyen las siguientes especies piscícolas que se encuentran en peligro de extinción:

- Lamprehuela (*Cobitis calderoni*).
- Barbo comiza (*Barbus comiza*).
- Anguila (*Anguilla anguilla*).
- Calandino (*Tropidophoxinellus alburnoides*).

Con independencia de la inclusión en el CREA, existen diversos Convenios Internacionales y Directivas Comunitarias que refuerzan la protección de estas especies y otras autóctonas no mencionadas, según se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Protección de especies autóctonas presentes en la Comunidad de Madrid.

	CREA	Convenio de Berna	Directiva Hábitat
calandino	PE	Anexo III	Anexo II
anguila	PE		
colmilleja		Anexo III	Anexo II
barbo comizo	PE	Anexo III	Anexos II y V
barbo común		Anexo III	Anexo V
boga		Anexo III	Anexo II
cacho		Anexo III	
pardilla		Anexo III	Anexo II
bermejuela		Anexo III	Anexo II
lamprehuela	PE	Anexo III	Anexo II
trucha común			
tenca			

Del análisis de los datos de presencia de las especies autóctonas en los tres periodos mencionados anteriormente (recordemos que

la comparación entre los mismos debe tenerse como algo orientativo o aproximado) se obtiene la Tabla 23 y las Figuras 31 y 32.

Tabla 23. Presencia de especies por masas de agua y por puntos de muestreo.

Especies	Masas en las que está presente la especie en cada tercio de tiempo			Nº Masas	Nº de puntos
	87-00	00-10	11-17		
ANGUILA	0	0	1	1	1
B COMIZO	2	1	2	5	5
CALANDINO	11	8	14	17	49
COLMILLEJA	8	6	4	13	35
CACHO	15	6	12	19	53
BEMEJUELA	10	6	5	11	37
PARDILLA	3	1	1	3	4
TRUCHA-COMUN	11	8	10	13	57
BOGA	16	1	10	22	65
LAMPREHUELA	2	2	2	5	12
B COMUN	18	12	21	30	94
TENCA	4	0	0	4	5

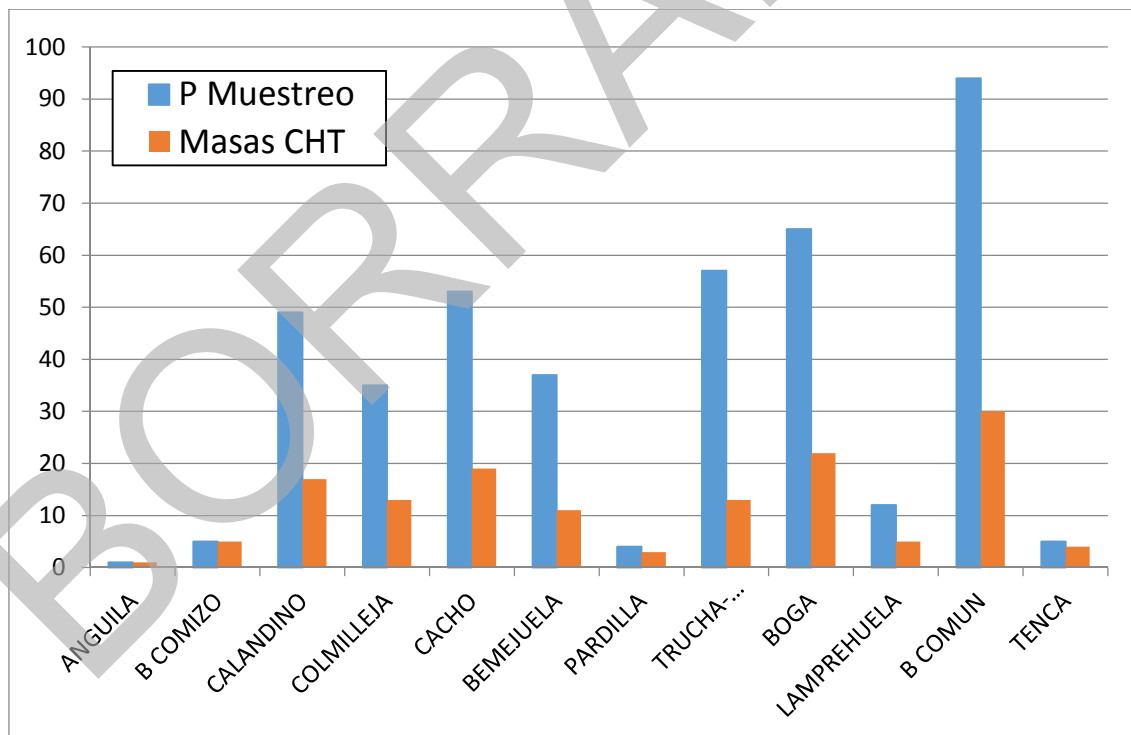
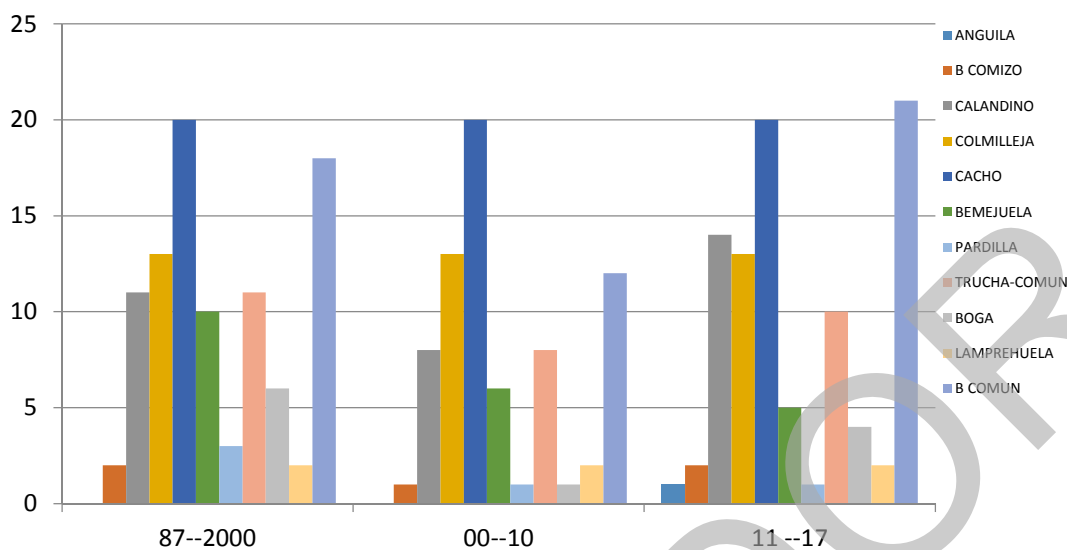
Figura 31. Numero de masas y puntos de muestreo en las que hay constancia de presencia histórica de cada especie.

Figura 32. Numero de masas de agua superficiales en las que hay constancia de presencia de cada especie autóctona en cada periodo temporal



En la mayoría de las especies, hay una aparente estabilidad en la distribución. Un número de masas con presencia histórica mayor al número de masas en alguno de los periodos podría indicar un cambio de distribución. En el caso de la bermejuela, la boga y la pardilla hay un claro declive, que es especialmente preocupante en el caso de la última especie.

La situación de las especies piscícolas a efectos de gestión del aprovechamiento se regula mediante las órdenes que anualmente aprueba la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio sobre establecimiento de vedas y regulación especial de la actividad piscícola en los ríos, arroyos y embalses de la Comunidad de Madrid, que declaran las especies objeto de pesca en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid.

Para cada una de ellas, con carácter general para todas las aguas de la Comunidad de Madrid y en particular para los tramos acotados, se establece un cupo máximo (número máximo de ejemplares por pescador y día) y una dimensión mínima de captura (longitud de pez medida

desde el comienzo de la cabeza hasta el punto medio de la cola en posición extendida; los ejemplares capturados de tamaño menor a la dimensión mínima pescable deben ser restituidos a las aguas).

Debido a su inclusión en Catálogos de Protección, no son especies objeto de pesca, con independencia de su dimensión, las siguientes especies: anguila (*Anguilla anguilla*), barbo comizo (*Barbus comizo*), calandino (*Tropinophoxinellus - Squalius alburnoides*), lamprehuela o locha de calderón (*Cobitis calderoni*), bermejuela (*Rutilus arcasii*), colmilleja (*Cobitis paludica*), pardilla (*Rutilus lemmingii*), y cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*). Los ejemplares de estas especies que eventualmente pudieran ser capturados deberán devolverse al agua con la mayor brevedad y el menor daño posible.

6.3.5. Aprovechamiento pesquero en los ríos de la Comunidad de Madrid.

ESPECIES SALMONÍCOLAS

La Comunidad de Madrid se ve sometida a una fuerte demanda de pesca y, por tanto, los ríos madrileños, y en particular los incluidos dentro de la denominada zona truchera, están sometidos a una fuerte presión de pesca (hasta hace poco con alta presión extractiva de ejemplares). Durante los años 1990-2010 se pretendió minimizar esta incidencia, agrupando la pesca extractiva en escenarios intensivos con ejemplares procedentes de acuicultura, a fin de preservar tramos de mayor calidad ecológica. Esta gestión, así como la supresión de repoblaciones de refuerzo poblacional de especies autóctonas, ha modificado, o está modificando, la dinámica poblacional de las poblaciones, tanto salmonícolas como ciprinícolas y de otros predadores.

La presencia tradicional de trucha arco-iris en los acotados consorciados con sociedades de pescadores locales ha quedado anulada o resulta actualmente residual y a extinguir. En los tramos más bajos o embalsados, donde existen otras poblaciones de exóticos, como el lucio, la supresión de repoblaciones ha provocado que estas especies hayan modificado sus hábitos alimentarios, incidiendo sobre otras especies ciprinícolas.

En otros tramos con menores niveles de predación la recuperación de las poblaciones, si no hubiera otros factores adversos, sería más viable. Así está ocurriendo en algunos puntos donde se empiezan a encontrar ejemplares de tenca, por ejemplo. Pero en otros, como en el caso del Embalse de Pinilla del Valle, que en el pasado fue objeto de repoblaciones intensivas de trucha común, la actual presión de pesca está poniendo en peligro el reclutamiento de

juveniles de boga, por la continuada extracción de los reproductores de esta especie.

Los primeros datos disponibles en la Dirección General de Medio Ambiente corresponden al estudio realizado en el alto Lozoya en el año 1993, en el cual ya se citaba que las poblaciones trucheras se hallaban reducidas y por debajo de su nivel potencial.

Hasta aquella fecha se había mantenido una fuerte presión extractiva, que se considera el factor más relevante y que determina el estado de las poblaciones trucheras. A partir de ese año se establece una apertura retrasada de la temporada hábil de pesca, una limitación mayor de la dimensión mínima del tamaño pescable y una reducción de cupo de piezas que se podía extraer del medio natural.

Durante los años 2001 a 2004 se continuó realizando muestreos piscícolas para determinar el estado poblacional en los mismos tramos. Para el análisis y comparación de resultados de las densidades y biomásas de estos estudios se siguió el criterio de García de Jalón et al. (1995), considerando que una población truchera es “escasa” si su biomasa es $< 5 \text{ g/m}^2$; “media” si está comprendida entre 5 y 15 g/m^2 y “abundante” si oscila entre 15 y 200 g/m^2 . En esta clasificación no se considera la naturaleza de las aguas –caliza o silíceas- ni cualquier otro factor limitante del hábitat fluvial, o la distribución y cuantía del caudal, las dimensiones del cauce, etc., por lo que debe tomarse con ciertas reservas.

En todos los casos, los estudios concluyen que las densidades de salmónidos son bajas o muy bajas, especialmente las de la trucha común, con presencia de pocos ejemplares y de escaso tamaño. Las estructuras poblacionales suelen estar incompletas o truncadas, observándose una falta generalizada de individuos de la clase 0+. No obstante, hay que tener en cuenta que el método de muestreo empleado (pesca

eléctrica) puede introducir ciertos sesgos en los datos obtenidos (infravaloración de algunas clases de edad por su tamaño, condicionantes impuestos por la conductividad de las aguas, visibilidad, etc.).

Del total de muestreos realizados en la Comunidad de Madrid, la trucha común aparece en 12 masas de agua dentro de la Red Natura 2000 y en 57 estaciones de las 196 muestreadas, siendo la especie que presenta una distribución más amplia en el área muestreada. La densidad y biomasa son escasas pero se observa una cierta estabilidad y ligero repunte de dichos parámetros en el río Manzanares.

En enero de 2003 se realizó un estudio de caracterización genética de la trucha común madrileña en ejemplares de la cuenca del río Lozoya (Lozoya y arroyo del Aguilón), para determinar la presencia del genotipo LDH-C*100/100, que caracteriza a los ejemplares nativos de la península Ibérica, y del genotipo LDHC*90/90, propio de ejemplares de piscifactoría procedentes del centro y norte de Europa.

Se analizaron 341 ejemplares de 17 poblaciones naturales de trucha común y dos muestras testigos procedentes de acuicultura con origen centroeuropeo. Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los ejemplares analizados presentaban el genotipo que caracteriza a los ejemplares nativos de la península Ibérica, mientras que el 50% de las poblaciones, pero tan sólo 43 ejemplares (13% sobre el total), presentaban algún rastro de la introgresión de material genético de repoblación. El grado de introgresión osciló entre el 0 y el 47%, con una media del 10%, mientras que según varios autores estos valores en el total de la cuenca del Tajo varían del 0 al 29%, con una media del 13%.

Este estudio evidenció las ubicaciones alteradas significativamente por la introducción de ejemplares con fines deportivos. El cambio de la modalidad de gestión de acotados trucheros, antes citado, y el tiempo transcurrido desde este estudio, recomiendan la realización de un estudio genético actualizado para conocer las causas actuales o históricas de los patrones observados en la diversidad genética.

El análisis de la variabilidad genética a nivel intrapoblacional permitiría conocer el estado de “salud genética” que presentan las poblaciones, ya que se ha comprobado que un nivel bajo de variabilidad genética suele estar relacionado con un mayor riesgo de extinción y es un criterio básico de decisión para abordar medidas de cara a su conservación.

Como consecuencia de la evolución observada en los últimos años en las poblaciones trucheras y de las conclusiones de los estudios realizados, se ha ido transformando la oferta piscícola, para contribuir a la conservación de la especie y a la recuperación de la densidad y adecuadas estructuras poblacionales. Ejemplo de ello ha sido el establecimiento, con carácter general para los ríos y embalses de Madrid, de un día inhábil de pesca a la semana y otro de “captura y suelta” y de la obligación de devolución inmediata y en las mejores condiciones posibles de cualquier ejemplar de trucha fario capturado. Igualmente, se han limitado los cebos naturales en la zona truchera, y se exige el uso de anzuelos sencillos desprovistos de arponcillo para la pesca sin muerte.

Otro factor a considerar es la supresión de repoblaciones de refuerzo con ejemplares de trucha común de cualquier tamaño sin garantías genéticas, lo que pudiera haber conllevado una cierta recuperación de las poblaciones autóctonas de trucha, así como de boga y barbo.

De la evolución de densidades, biomasa y estructuras poblacionales de trucha obtenidas en los últimos estudios disponibles, con presencias significativas de individuos de las clases 2+, 3+ y hasta 4+, y un reclutamiento anual apreciable, puede concluirse que la estrategia de aprovechamiento de los acotados con la limitación de capturas y, especialmente, la modalidad de captura y suelta (que no obstante, siempre genera alguna mortalidad), está resultando exitosa.

ESPECIES CIPRINÍCOLAS

De forma general, son los ciprínidos los que contribuyen significativamente a la densidad piscícola en la mayoría de los muestreos: el gobio y la boga, pero también el cacho y el calandino en aquellas estaciones en las que las mermadas condiciones de hábitat los hacen más competentes.

Tradicionalmente se ha realizado un mayor esfuerzo en el estudio poblacional de la zona truchera y fuera de ella en los tramos vedados tradicionales significativos por la presencia de una determinada especie, como es el caso de la pardilla en el río Perales, o tramos objeto de estudios puntuales desarrollados por los gestores de espacios protegidos. Estos últimos permiten tener información más detallada, aunque puntual, pero la falta de continuidad de los estudios no permite sacar conclusiones de evolución o tendencia de las poblaciones.

Si en los años anteriores el efecto colonizador de los ejemplares de trucha arco-iris parecía indicar una reducción de la presencia de las poblaciones ciprinícolas en los tramos medios, ahora, con la evidencia de la alteración al alza de temperaturas del agua en los ríos, las poblaciones de trucha común se han reducido, con carácter general a tramos más altos dejando espacio a la recuperación de los ciprínidos en los tramos medios, donde ya no se

realizan sueltas de ejemplares procedentes de acuicultura.

Las especies más abundantes son el calandino (presencia cuantitativa y porcentual aún mayor en sitios puntuales) y gobio, mientras que las especies menos representadas son el cacho, la boga (por presencia) y la bermejuela (por su abundancia). El gobio se comporta como invasor en muchos tramos, como en el río Guadarrama. Merece especial interés el estudio de la tendencia a la baja de las densidades calandino y el cacho en tramos dentro y fuera denominada zona truchera.

Hay que mencionar que la época de muestreo también influye en los resultados obtenidos (con bajas temperaturas la efectividad de la pesca eléctrica es menor) y como ya se ha constatado en los ríos de Madrid, especialmente en el río Lozoya, las migraciones reproductoras masivas de ciprínidos (boga y barbo) pueden originar desplazamientos de las poblaciones trucheras hacia zonas de cabecera y pequeños arroyos. De forma general, se observa una disminución de efectivos con respecto a los inventarios realizados al principio de la serie.

CONCLUSIONES

En resumen, en relación con las poblaciones de fauna ictícola se pueden extraer algunas conclusiones preliminares.

El estado de la ictiofauna es un parámetro fundamental como indicador de la calidad de las aguas, siendo este el factor determinante en muchos casos para la presencia de determinadas especies o incluso el motivo que explica la ausencia intermedia de las mismas cuando cambian las condiciones para la vida de los peces a lo largo de un río.

Como se ha citado expresamente en algún estudio, de la estrecha relación entre la calidad del hábitat y la diversidad de la ictiofauna nativa

resulta relevante la importancia del cuidado y restauración de los mesohábitats del cauce, así como de la vegetación de ribera.

La diversidad y la abundancia de especies autóctonas están fuertemente condicionadas por las variaciones en las variables físico-químicas del río, especialmente en cuanto al oxígeno disuelto. Este factor suele ser causado a su vez por otros, como pueden ser el exceso de residuos orgánicos y el estancamiento del flujo del río, por lo que de estos fenómenos depende en buena medida la distribución de la ictiofauna, llegando a determinar incluso su presencia.

Si bien la presencia de especies exóticas por sí misma no es totalmente determinante para el establecimiento de las especies autóctonas, es posible que el efecto de aquellas se establezca en función de relaciones bióticas de competencia y desplazamiento, que a la larga resulten determinantes para el mantenimiento de las poblaciones autóctonas. Por otra parte, de continuar el efecto estresante que representa la mala calidad del hábitat y del agua en ciertas zonas del río, las poblaciones de las especies menos tolerantes tenderán a verse más reducidas.

El estudio global de la riqueza faunística permite establecer unas directrices generales de ordenación de los ecosistemas fluviales madrileños, sin olvidar una adecuada

focalización que considere las particularidades de cada tramo, como la dependencia del crecimiento de la mortalidad en el río Lozoya, las carencias de caudal en el río Madarquillos y, por tanto, de habitabilidad en algunas épocas del año, los problemas de habitabilidad, oscilaciones del caudal y contaminación que se producen de forma general aguas abajo de los embalses o la necesaria actuación sobre especies exóticas invasoras en otros tramos.

Es necesaria una lectura conjunta de peces y ríos y no como dos realidades estancas, sino con reciprocidad explicativa. Esto es especialmente necesario ya que muchos de los tramos medios y bajos de nuestros ríos han pasado de un ambiente lótico, con agua corriente y nivel variable condicionado por la estacionalidad natural estival al que están adaptados las especies autóctonas, a un sistema léntico, con aguas profundas y sin corriente, debido a la regulación de los cauces, siendo este uno de los principales factores que determina el estado de conservación de las comunidades piscícolas (Clavero et al., 2004). Y como se cita en varios de los estudios empleados para este diagnóstico, la pérdida de idoneidad de condiciones de hábitat, sumada a la baja calidad de las aguas, ha favorecido la expansión de las especies introducidas en detrimento de aquellas autóctonas de nuestros ríos.



07 Principales conclusiones

7.1. Conclusiones sobre la valoración del estado hidromorfológico de los ríos estudiados.

En esta Estrategia se han estudiado las condiciones hidromorfológicas de los

principales ríos de la Comunidad de Madrid a través del análisis del régimen de caudales líquidos, la morfología del cauce y la composición y estructura de los corredores riparios existentes en los distintos tramos de la red fluvial madrileña.

Para la valoración de estas condiciones hidromorfológicas se han aplicado tres índices, QBR, RQI y MQI modificado, con los que se ha

podido realizar un diagnóstico y unos mapas de calidad hidromorfológica (Figuras 33 y 34).

Los resultados de esta valoración han sido enfocados a ofrecer una información básica y útil para el diseño de estrategias y directrices de restauración de los ríos de la Comunidad.

Figura 33. Valoración del índice QBR a los tramos fluviales estudiados en los ríos de la Comunidad de Madrid.

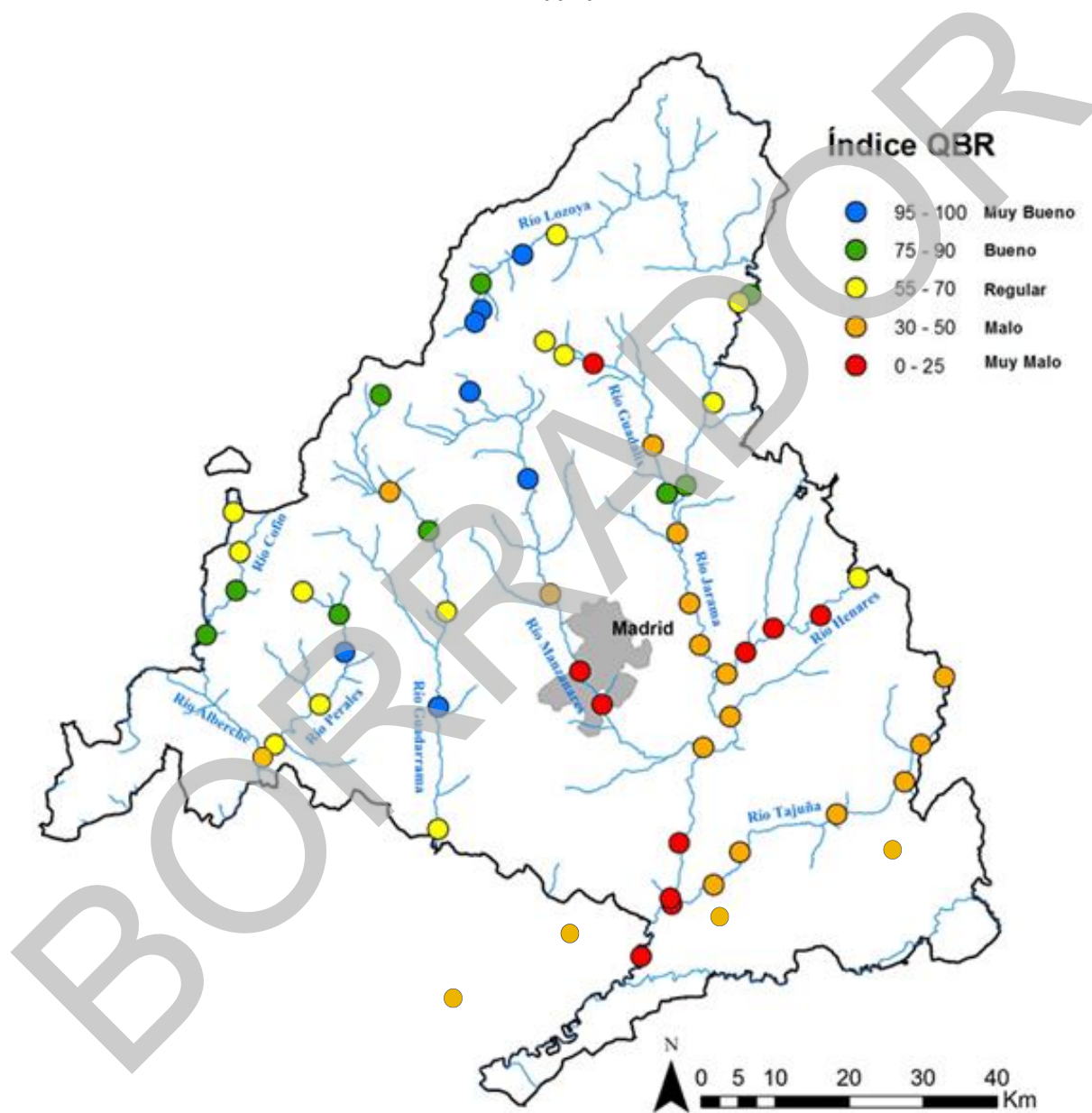
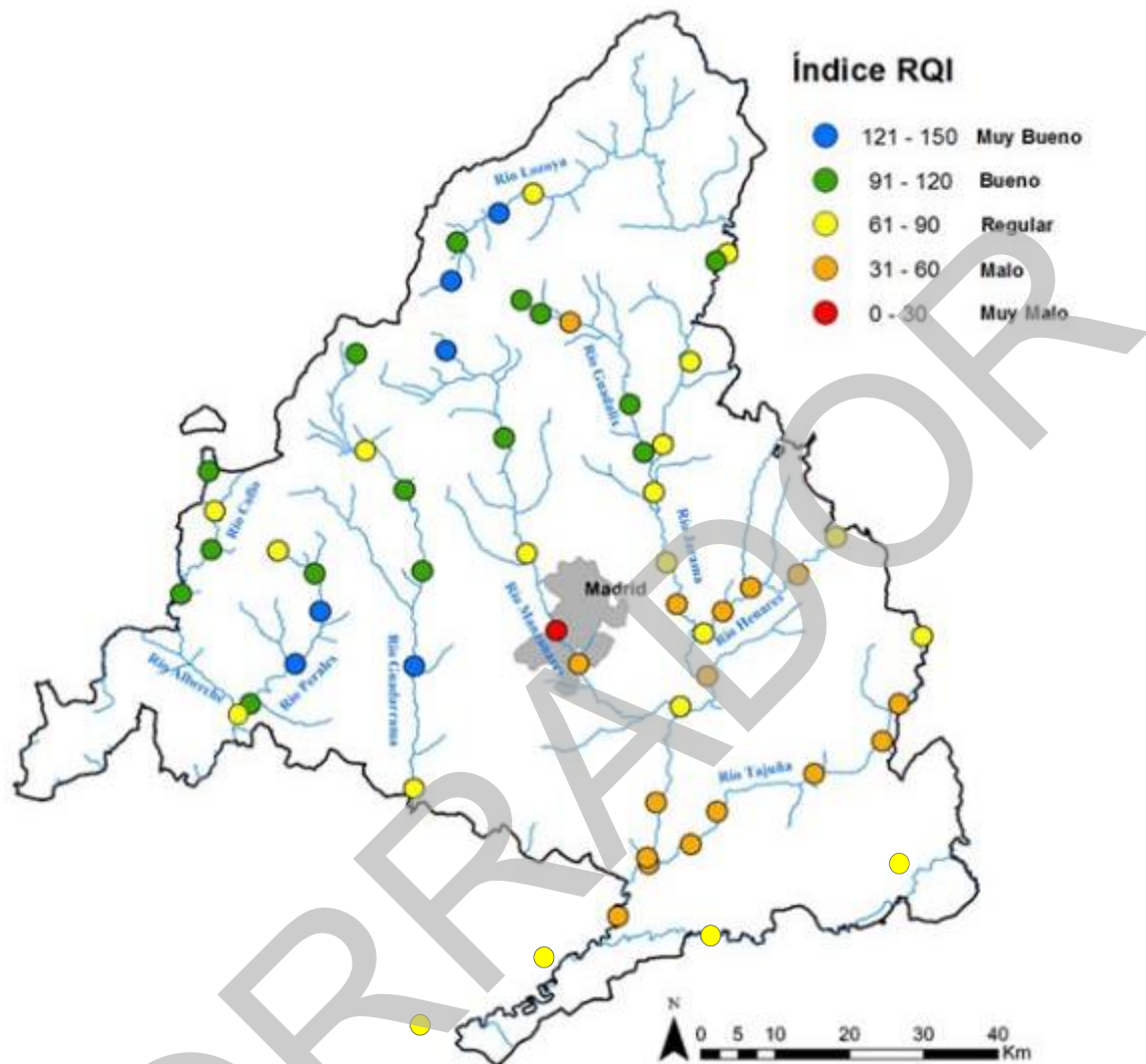


Figura 34. Valoración del índice RQI a los tramos fluviales estudiados en los ríos de la Comunidad de Madrid.



Con independencia de las conclusiones particulares establecidas en esta Estrategia para los ríos estudiados (Tajo, Jarama, Lozoya, Guadalix, Henares, Manzanares, Tajuña, Guadarrama, Perales, Cofio y Alberche), su valoración conjunta permite formular las siguientes conclusiones generales sobre el estado hidromorfológico de la red fluvial madrileña.

- De forma general, los ríos de la Comunidad de Madrid presentan un estado hidromorfológico bueno o muy bueno en los

tramos de cabecera, y un estado de moderado a pobre en los tramos medios y bajos, especialmente en determinados ríos (ej. Jarama, Henares y Manzanares). Los ecosistemas fluviales mejor conservados corresponden a los tramos altos o de cabecera de los ríos Jarama, Manzanares y Guadarrama, y a prácticamente todo el recorrido de los ríos Perales, Cofio y Lozoya, a excepción en este último de su tramo bajo embalsado entre las presas de Pinilla y El Atazar. Los tramos más degradados en su condición hidromorfológica corresponden al

curso bajo de los ríos Henares y Jarama, y al tramo urbano del Manzanares.

- En relación al diagnóstico previo del estado de los ríos de la Comunidad de Madrid recogido en el Plan Forestal elaborado en 1998, puede considerarse que la calidad ambiental de la red fluvial ha mejorado en estos últimos 20 años prácticamente en todos los tramos de los ríos madrileños. Esta mejora se refiere a la calidad de las aguas en color, olor y niveles de conductividad, y a la limpieza de residuos sólidos y al aumento de cobertura de vegetación de los corredores riparios. Sin embargo, no se han producido mejoras significativas en la morfología de los cauces, cuya transformación tuvo lugar mayoritariamente en la década de los 70-80, y se ha agravado la problemática asociada a la regulación de los caudales.
- En esta Estrategia se aborda el análisis a gran escala de las condiciones hidromorfológicas de la red fluvial de la Comunidad de Madrid, y los resultados del mismo deben de interpretarse a dicha escala, reconociendo que la información de síntesis ofrecida para cada río no recoge la variabilidad espacial de sus condiciones hidromorfológicas ni la presencia de posibles impactos de ámbito local.
- Por otra parte, la aplicación de índices hidromorfológicos exige valorar presiones, impactos y procesos difíciles de cuantificar, por lo que los resultados obtenidos con los mismos adolecen inevitablemente de cierta carga de subjetividad. Se comprueba que los tres índices utilizados reflejan las tendencias de los ríos y localizan los tramos en mejores y en peores condiciones, pero dejan un amplio margen de relativa discrepancia en la valoración de los tramos en condiciones intermedias.
- La comparación de las coberturas de CORINE 1990 y CORINE 2012 permite concluir que entre estos dos periodos se ha producido en muchas cuencas un aumento de las superficies forestales ocupadas por bosques, generalmente en las cuencas altas, y por una evolución de pastizales a bosques (ej. Cuenca del Lozoya) y un aumento de las superficies urbanas y artificiales en las cuencas medias y bajas, en este último caso por conversión de zonas de cultivos agrícolas en zonas urbanizadas (ej. cuencas bajas del Manzanares o Henares).
- Prácticamente todos los ríos de la Comunidad de Madrid presentan un régimen de caudales moderadamente alterado (ej. Guadarrama) o muy alterado (ej. Tajo, Manzanares), y ello se debe en algunos casos a la presencia de grandes embalses destinados a consumo de las poblaciones (ej. tramo bajo del Lozoya, tramo medio del Manzanares, Cabecera del Tajo), y en otros a los trasvases que suponen, tanto las detracciones de agua para distintos usos, principalmente el riego, (ej. Trasvase Tajo-Segura), como los vertidos de las depuradoras de aguas residuales urbanas, que incorporan al cauce receptor grandes caudales procedentes de otras cuencas (ej. tramo bajo del Manzanares, tramos medio y bajo del Guadarrama).
- El análisis de las series de registros históricos de caudales pone de manifiesto dos hechos que son fundamentales para interpretar correctamente la evolución morfológica de los ríos y su estado actual:
 - Se ha producido una disminución de la magnitud de los caudales a partir de 1970, pero con mayor intensidad durante los últimos 15 años (periodo 1999-2014), que afecta tanto a los caudales medios mensuales como a los valores extremos más frecuentes (máximos y mínimos

- anuales). Esta disminución se observa en los tramos no regulados, y por tanto no podría asociarse a intervenciones humanas.
- La regulación de los caudales por presas y trasvases ha propiciado un régimen de caudales mucho más homogéneo en el tiempo, reduciéndose considerablemente la variabilidad estacional natural de ríos mediterráneos a lo largo del año (caudales más altos en invierno y primavera y caudales más bajos durante el verano), así como la variabilidad interanual a lo largo de los sucesivos años. Por otra parte, las crecidas anuales han disminuido considerablemente, mientras que los caudales mínimos han aumentado de forma notable.
 - Los cambios mencionados del régimen de caudales de los ríos propician una respuesta morfológica de los cauces fluviales que se ha constatado en repetidas ocasiones, y que se refiere respectivamente a:
 - Una disminución del tamaño de los sistemas fluviales, manifestándose en una reducción de su anchura tanto del cauce como del corredor ripario.
 - Una estabilización de la lámina de agua generada por los caudales circulantes, que determina, por una parte, la pérdida de dinámica fluvial asociada a las fluctuaciones del caudal, incluyendo las perturbaciones de crecidas y estiajes; y, por otra, el mantenimiento de unas condiciones de humedad más o menos constantes a lo largo del año que favorece el desarrollo de una vegetación estable.
 - Por otra parte, tanto el efecto de las presas reteniendo los sedimentos gruesos en la cola de sus respectivos embalses, como el efecto del aumento de sellado del suelo en zonas urbanas produciendo mayor volumen de escorrentías, pero sin carga sólida, generan un déficit de sedimentos gruesos en los cauces (gravas y arenas) y facilitan de procesos de erosión y encajamiento del cauce en el plano vertical.
 - En la actualidad ha desaparecido prácticamente la totalidad de los bancos de gravas de centro y orillas del cauce, visibles en las fotografías aéreas antiguas de numerosos ríos (ej. Jarama, Lozoya, Guadarrama, Henares), y en varias ocasiones se ha comprobado el efecto de la incisión del cauce fluvial en los pilares de puentes (ej. Río Guadarrama en Villafranca del Castillo, río Manzanares aguas abajo de El Pardo, río Jarama en San Martín de la Vega, etc.).
 - Además de las grandes presas, en los ríos de la Comunidad de Madrid existen numerosos azudes, estaciones de aforo y pequeñas infraestructuras transversales, algunas obsoletas o en desuso, que contribuyen tanto a la retención de sedimentos y al déficit de los mismos aguas abajo, como a dificultar la movilidad de la fauna piscícola.
 - Los procesos de homogeneización de los caudales circulantes, disminución de la magnitud y frecuencia de avenidas, retención de sedimentos en embalses y azudes o aumento de escorrentías urbanas no han sido analizados ni cuantificados con detalle en esta Estrategia, pero sí han sido observados repetidamente sus efectos, considerándose responsables de la morfología y el comportamiento dominantes en los ríos de la Comunidad de Madrid.
 - La mayoría de los ríos de la Comunidad de Madrid presentan una tipología de río “canaliforme”, de cauces relativamente profundos y de anchura relativamente homogénea, con orillas de características similares en ambas márgenes, a menudo en forma de taludes de fuerte inclinación y en

ocasiones casi verticales y de gran altura (superior a los 2 metros) (ej. tramo bajo de los ríos Guadalix, Henares, Jarama, Manzanares), y completamente recubiertas por una vegetación densa de herbáceas y leñosas, a menudo arbórea, que ancla el cauce e impide su movilidad lateral.

Ello contrasta con lo observado en épocas pasadas, en que fueron relativamente frecuentes los bancos de gravas y arenas desnudas y los trazados en planta de tipo errante y meandriforme activo, que hoy día han desaparecido casi por completo de la red fluvial de la Comunidad de Madrid. La observación de las fotografías aéreas de diferentes periodos a partir de 1946 permite constatar que las mayores transformaciones se visualizan a partir de la fotografía aérea de 1975.

- En los ríos de la Comunidad de Madrid son relativamente escasos los tramos con revestimientos visibles del cauce (escolleras, muros) y también son relativamente escasas y locales las motas que limitan la conectividad lateral. El problema de estos ríos es más bien, por el contrario, su falta de dinámica y movilidad, asociada a la ausencia de crecidas debido a su regulación por embalses, y a su grado de encajonamiento, que hace que cada vez sean menos probables los desbordamientos.
- En relación a los corredores riparios, en la mayoría de los tramos fluviales se observa una vegetación arbórea y arbustiva relativamente densa y continua, cuya cobertura ha aumentado considerablemente en los últimos años en relación a la que se visualiza en las fotografías aéreas de épocas pasadas, y a la que se describe en el Plan Forestal de 1998. En este hecho parece ser determinante la inclusión de los ríos madrileños en los Lugares de Importancia Comunitaria de Red Natura 2000 propuestos por la Comunidad de Madrid.
- En este crecimiento de la vegetación se ha observado una evolución de galerías arbustivas pioneras hacia bosques maduros de especies seriales, entre los que predomina la fresneda de *Fraxinus angustifolia* en los tramos altos (ej. Manzanares) y en la mitad occidental de la Comunidad de Madrid (ej. Guadarrama, Perales, Cofio), y la alameda mixta de *Populus alba* con *Salix fragilis* en los tramos medios y bajos de la mitad oriental (ej. tramos bajos del Henares, Jarama, Tajuña, Tajo). La saucedada arbustiva como formación dominante del corredor ripario en tramos altos (ej. *Salix atrocinerea*) o como formación de orilla en tramos medios y bajos (ej. *Salix salvifolia* con *Salix purpurea*) está mucho menos representada, restringiéndose la primera a la cabecera del Guadarrama, y siendo la segunda más abundante en el tramo medio y bajo del Manzanares y del Guadarrama. La especie arbórea *Salix fragilis* tiene una distribución más amplia en los ríos de la Comunidad de Madrid y se encuentra indistintamente en el curso alto, medio y bajo de numerosos ríos de la región.
- La regeneración natural observada durante los trabajos de campo para la elaboración de esta Estrategia ratifica esta trayectoria apuntada de los corredores riparios de la Comunidad de Madrid hacia bosques maduros seriales. En la actualidad es extremadamente escasa la regeneración de los sauces, siendo el fresno (*Fraxinus angustifolia*) y, especialmente, el álamo (*Populus alba*), las especies que se regeneran con mayor frecuencia en los espacios riparios, pasando a ocupar la banda de orilla más próxima a la lámina de agua. Ello se asocia directamente al efecto de la regulación de los caudales, propiciando

cauces de carácter “estático” y sin apenas fluctuación de la lámina de agua.

- Atendiendo a todo lo expuesto anteriormente, puede decirse que la problemática hidromorfológica de los ríos de la Comunidad de Madrid es crónica, en el sentido de haber sido originada hace varias décadas (ej. construcción de presas y extracciones intensivas de gravas en la década de los 70), y es compleja, en el sentido de proceder de múltiples presiones de carácter acumulativo en el tiempo y en el espacio (ej. crecimiento de núcleos urbanos, vertidos de depuradoras, construcción de motas, etc.).

Al mismo tiempo, algunos aspectos de esta problemática responden a una escala de cuenca vertiente (ej. aumento del sellado del territorio y con ello el volumen de escorrentías rápidas sin sedimentos, aumento del consumo de agua y de los vertidos de depuradoras y los trasvases intercuenas); y en otros aspectos responde a una escala de segmento fluvial (ej. regulación de caudales y clara diferencia entre los segmentos fluviales no regulados, y los segmentos fluviales regulados por presas y embalses situados en el eje principal o en sus afluentes).

7.2. Conclusiones sobre la valoración de la calidad de las masas de agua y tramos fluviales prioritarios.

7.2.1. Conclusiones sobre la valoración de la calidad de las masas de agua en función de los parámetros fisicoquímicos.

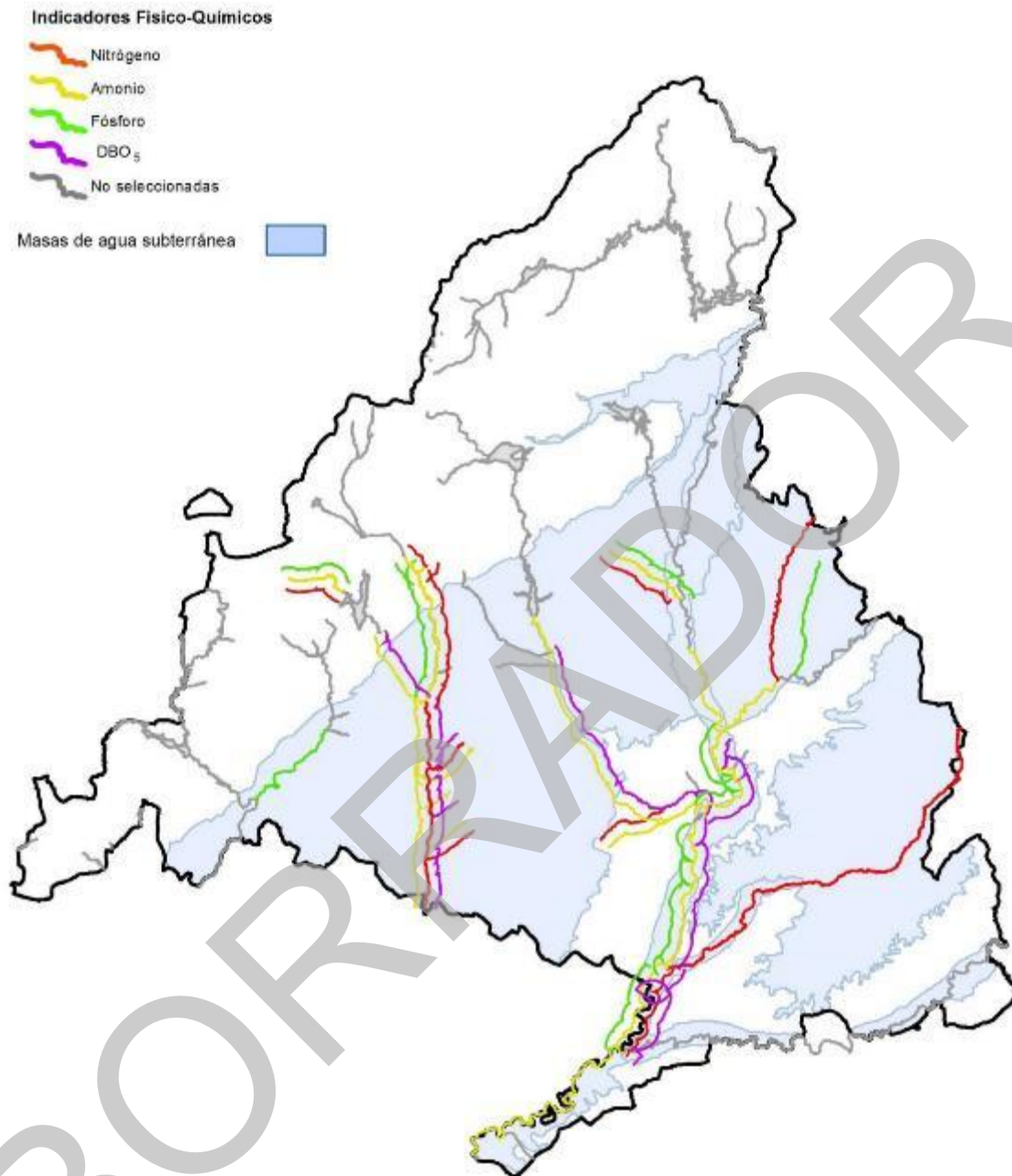
En la Red Natura 2000 de la Comunidad de Madrid se han identificado un total de 54 masas de agua de la categoría río, a las que se han asignado ocho diferentes tipologías fluviales y considerado 28 de ellas como muy modificadas según el PHT.

En el diagnóstico de la Estrategia se ha analizado el estado ecológico de las masas de agua de categoría río en función de los objetivos exigibles para cada tipología de masa de agua del PHT. Este análisis ha permitido identificar aquellas masas que se encuentran en riesgo de incumplir los objetivos medioambientales marcados por la Directiva Marco de Aguas, así como aquellas masas que presentan, para cada uno de los principales parámetros o indicadores fisicoquímicos analizados (fósforo, nitratos, amonio y DBO₅), concentraciones elevadas que requieren un análisis más detallado de las causas que generan dichas concentraciones (Tabla 24 y Figura 35), así como de la adopción de actuaciones de mejora.

Tabla 24. Masas de agua superficial, de categoría río, seleccionadas para la realización preferente de actuaciones. Se identifican para cada masa de agua los indicadores físicoquímicos por los que se seleccionan, que deberían ser objeto de un mejor seguimiento de su estado.

Código y nombre de masas de agua superficiales. Categoría río	Indicadores de referencia					
	Fósforo	Amonio	Nitratos	DBO ₅	Total	
ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	X				1
ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos		X	X		2
ES030MSPF0409021	Arroyo del Batan desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama		X		X	2
ES030MSPF0412010	Arroyo del Batan hasta Embalse Valmayor	X	X	X		3
ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro		X			1
ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto		X		X	2
ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	X	X	X		3
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo del Batán	X	X	X		3
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas		X	X	X	3
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama		X			1
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares		X			1
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	X	X		X	3
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	X	X		X	3
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	X	X	X	X	4
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid		X		X	2
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa		X			1
ES30MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	X				1
ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo		X			1
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama			X		1
ES030MSPF0311010	Río Torote hasta río Henares			X		1
Total masas de agua	Total masas de agua	8	16	8	7	

Figura 35. Tramos fluviales prioritarios para análisis y mejora de su calidad fisicoquímica.



Si bien ninguno de estos parámetros constituye un problema a destacar en el conjunto de los cursos fluviales madrileños, existen algunas masas que ven comprometido el cumplimiento de sus objetivos medioambientales debido a alguno de ellos. Será necesario acometer un estudio más detallado de los parámetros que en cada caso resultan más preocupantes, así como de los vertidos o fuentes de contaminación

difusa que ocasionen la presencia de dichas concentraciones, bien de forma directa a las principales arterias fluviales o a algunos de sus afluentes, y adoptar en consecuencia aquellas medidas necesarias de acuerdo a las posibles líneas de actuación.

Se ha de tener en cuenta que los resultados y evoluciones de las concentraciones de un

parámetro en determinados tramos puede no ser coincidente con el comportamiento de otros nutrientes, y no estar relacionados con la existencia de EDAR ni aglomeraciones urbanas.

De los indicadores fisicoquímicos analizados, es con mucha diferencia el amonio el que representa un problema más extendido, con un mayor número de masas de agua afectadas (16 en total). Además, según se ha expuesto en el apartado 5, la tendencia existente en la evolución de este parámetro no es siempre favorable, existiendo algunos casos en los que parece ser que las concentraciones de amonio tienden a mantenerse con el tiempo, e incluso a aumentar en determinadas masas. Este problema de elevada concentración de amonio registrado en numerosas masas de agua de los ríos madrileños reviste especial gravedad, ya que a su vez influye en la calidad biológica de las masas, al estar el amonio relacionado con el valor del indicador biológico IBMWP, según se vio en el apartado 6, en el que se muestra gráficamente que las concentraciones elevadas de amonio en el agua son muy limitantes para los macroinvertebrados acuáticos.

En un ámbito regional, la evolución en los últimos años de los parámetros fisicoquímicos estudiados en los ríos madrileños se puede considerar, en general, favorable, con tendencias a la baja durante el periodo 2006-2014 en la mayoría de los principales indicadores (fósforo, amonio, nitratos y demanda bioquímica de oxígeno DBO₅), salvo en algunos casos.

En relación al fósforo, parece especialmente preocupante la situación del río Perales, en el que este parámetro, además de presentar valores medios significativamente mayores que en los restantes ríos de la Comunidad de Madrid, no experimenta una clara mejoría en el periodo estudiado. Hay que tener en cuenta, además, que se trata de un río situado aguas

arriba de una de las Zonas Sensibles en las Cuencas Hidrográficas Intercomunitarias.

El amonio es, quizás, el parámetro más preocupante por los niveles que alcanza en un mayor número de masas de agua, destacando por sus elevadas concentraciones medias los ríos Jarama y Manzanares. Si bien en el primero de estos ríos existe una suave tendencia a la baja, en el segundo de ellos se constata una tendencia media al alza, o cuando menos estable en el periodo de estudio.

Los nitratos presentan en general concentraciones bajas en los tramos altos, y mayores en los tramos medios y bajos. La presencia de nitratos en las aguas superficiales responde a focos de vertido puntual (efluentes de depuradora) o de contaminación difusa procedente de la agricultura y la ganadería. Esta última podría ser la procedencia de las altas concentraciones (que además presentan una suave tendencia ascendente) observadas en el río Tajuña, con poca población en una cuenca con bastantes zonas agrícolas de regadío.

Por último, la DBO₅, parámetro indicador de la abundancia de materia orgánica en el agua, es más elevada, como cabría esperar, en los tramos medios y bajos de los principales ríos madrileños. No obstante, la tendencia de la evolución temporal es en general estable o a la baja en la mayoría de los ríos.

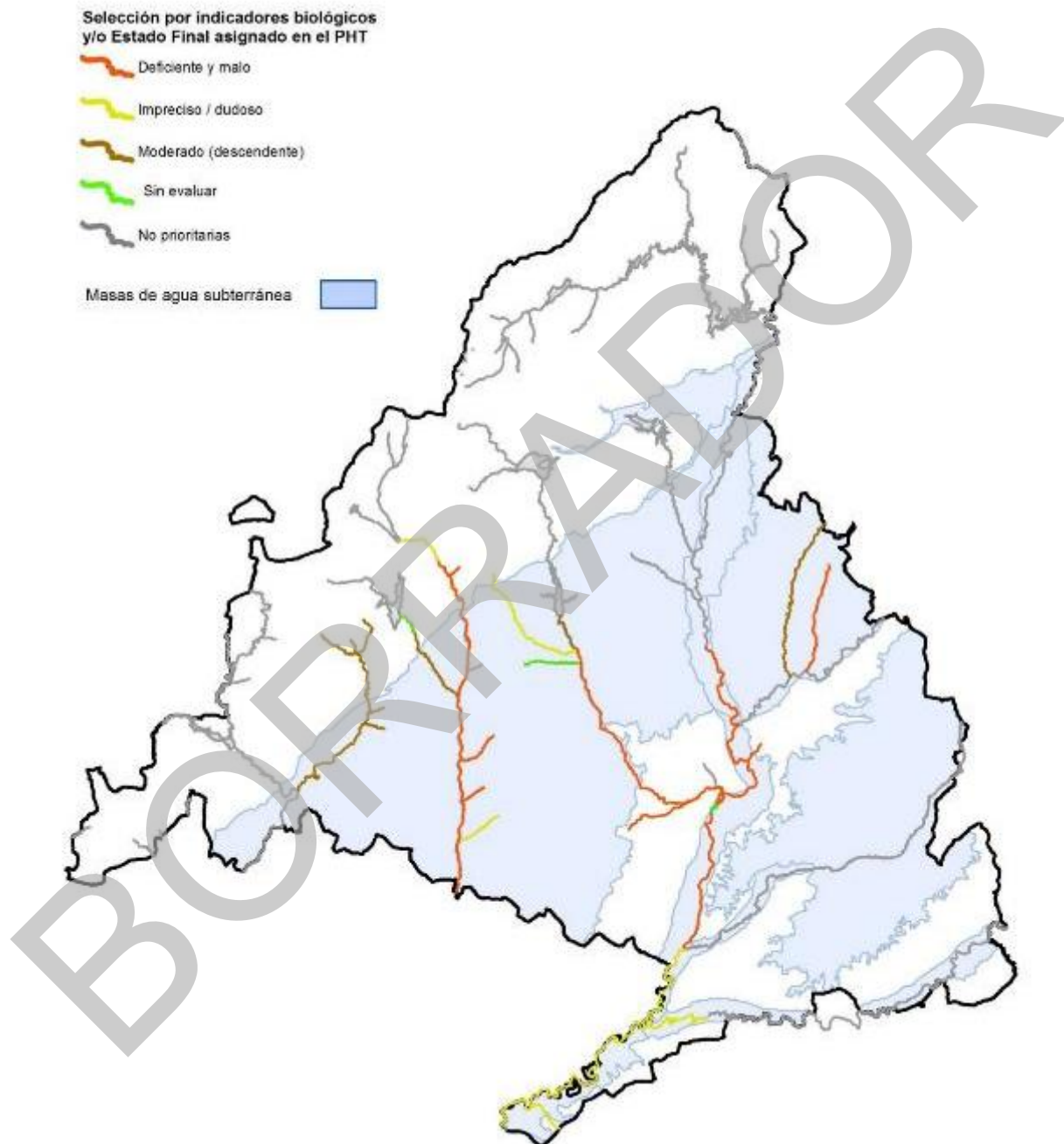
7.2.2. Conclusiones sobre la valoración de la calidad de las masas de agua en función de los parámetros biológicos.

Un análisis detallado de los indicadores de calidad biológica, recogido en el apartado 6.2, ha permitido seleccionar un total de 26 masas de agua o tramos fluviales para su análisis detallado y propuesta de posibles medidas o actuaciones de mejora. Nuevamente son los

tramos medios y bajos de los ríos los que muestran una peor situación, tal y como se aprecia en la Figura 36. Las cabeceras fluviales de los ríos, así como los ríos Alberche, Cofio,

Guadalix, Tajuña y Henares, son los tramos que presentan un estado biológico bueno o, al menos, aceptable.

Figura 36. Tramos fluviales prioritarios para análisis y mejora de su calidad biológica.



7.2.3. Para mejora y recuperación de sus condiciones fisicoquímicas y biológicas.

Como resumen de los apartados anteriores, en la siguiente Tabla 25 se relacionan las masas de agua en las que se producen limitaciones al buen estado ecológico, tanto por los valores de

los parámetros fisicoquímicos, como de los indicadores biológicos.

Tabla 25. Masas de agua superficial, de categoría río, seleccionadas para la realización preferente de actuaciones. Se identifican para cada masa de agua los indicadores fisicoquímicos por los que se seleccionan que deberían ser objeto de un mejor seguimiento de su estado, y si requieren de un análisis pormenorizado también por los valores de los indicadores biológicos.

Código y nombre de masas de agua superficiales. Categoría río	Indicadores Fisicoquímicos de referencia					Indicadores Biológicos	
	Fósforo	Amonio	Nitratos	DBO ₅	Total		
ES030MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez					0	X
ES030MSPF0312010	Arroyo de Camarmilla hasta Río Henares	X				1	X
ES030MSPF0407021	Arroyo de los Combos		X	X		2	X
ES030MSPF0409021	Arroyo del Batán desde Embalse Aulencia hasta Río Guadarrama		X		X	2	X
ES030MSPF0410020	Aulencia					0	X
ES030MSPF0412010	Arroyo del Batán hasta Embalse Valmayor	X	X	X		3	
ES030MSPF0434021	Arroyo del Culebro		X			1	X
ES030MSPF0435021	Arroyo de la Zarzuela					0	X
ES030MSPF0408021	Arroyo del Soto		X		X	2	X
ES030MSPF0440021	Arroyo Viñuelas	X	X	X		3	
ES030MSPF0436010	Arroyo Trofa					0	X
S030MSPF0439010	Arroyo de Pantueña hasta el río Jarama					0	X
ES030MSPF0403010	Río Guadarrama desde Galapagar hasta Arroyo del Batán	X	X	X		3	X
ES030MSPF0402010	Río Guadarrama desde Río Aulencia hasta Bargas		X	X	X	3	X
ES030MSPF0404021	Río Guadarrama y Arroyo de los Linos en Villalba					0	X
ES030MSPF0301010	Río Henares desde Río Torote hasta Río Jarama		X			1	
ES030MSPF0420021	Río Jarama desde Arroyo Valdebebas hasta Río Henares		X			1	X
ES030MSPF0418020	Embalse del Rey					0	X
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Embalse del Rey hasta Río Tajuña	X	X		X	3	X

Código y nombre de masas de agua superficiales. Categoría río	Indicadores Físicoquímicos de referencia					Indicadores Biológicos	
	Fósforo	Amonio	Nitratos	DBO ₅	Total		
ES030MSPF0419010	Río Jarama desde Río Henares hasta Embalse del Rey	X	X		X	3	X
ES030MSPF0417021	Río Jarama desde Río Tajuña hasta Río Tajo	X	X	X	X	4	X
ES030MSPF0427021	Río Manzanares a su paso por Madrid		X		X	2	X
ES030MSPF0428021	Río Manzanares desde Embalse El Pardo hasta Arroyo de la Trofa		X			1	X
ES30MSPF0518010	Río Perales hasta Río Alberche	X				1	X
ES030MSPF0519010	Cabecera del Río Perales Hasta el Río Alberche					0	X
ES030MSPF0608021	Río Tajo desde Jarama hasta Toledo		X			1	X
ES030MSPF0201010	Río Tajuña desde Río Ungria hasta Río Jarama			X		1	
ES030MSPF0311010	Río Torote hasta río Henares			X		1	X
ES030MSPF0627010	Arroyo Martín Román hasta confluencia con Río Tajo					0	X
ES030MSPF0628021	Arroyo de Guatén y Arroyo de Gansarinos					0	X
Total masas	Total masas	8	16	8	7		26

De las 30 masas de agua que deben ser analizadas en profundidad por una u otra causa, en 16 confluyen como problemáticos tanto los valores de los parámetros físicoquímicos como los de los indicadores biológicos. Aunque en casi todas las masas de la tabla están presente estos últimos, hay cuatro masas que solo presentan valores problemáticos de los indicadores físicoquímicos.

Por el contrario, hay 10 masas en las que los factores limitantes son los biológicos, sin que exista en principio un problema con los indicadores físicoquímicos. Ello podría deberse a que las comunidades de diatomeas e invertebrados fueran también sensibles a la presencia de nutrientes aunque estos no presenten grandes concentraciones, o a la concurrencia de otras presiones como la

alteración del régimen de caudales líquidos y sólidos, que podría ocasionar una homogeneidad de sustratos, con predominancia de los finos, en los que no pueden desarrollarse adecuadamente muchas de las especies que potencialmente podrían poblar ese tramo de río.

Por último, hay cuatro masas en las que concurren valores elevados de uno o varios de los factores físicoquímicos estudiados, sin que ello implique que los indicadores biológicos presenten valores limitantes para el buen estado ecológico de estas masas.

7.3. Conclusiones sobre la valoración de las poblaciones de ictiofauna

La primera conclusión del estudio de diagnóstico de ictiofauna es que la información existente es incompleta y, aunque ha mejorado mucho con respecto a las décadas anteriores, no abarca aún a todas las masas de agua y presenta intensidades de muestreo muy diferentes entre los diferentes tramos.

La implementación de la Red de Puntos de Muestreo propuesta en este Diagnóstico mejorará la distribución y representatividad de la información existente, facilitando además la comparación entre los diferentes muestreos y por lo tanto el análisis de tendencias.

Del análisis de los datos disponibles, y en especial del Coeficiente de Integridad Zoogeográfica (CIZ), que refleja el porcentaje de especies exóticas frente a las autóctonas, se puede concluir que la mayoría de nuestros ríos tienen un CIZ muy bajo, (una elevada proporción de especies exóticas), por debajo del que presentaban hace 10 años la mayoría de las cuencas hidrográficas españolas, incluido el conjunto de cuenca del Tajo.

El origen de las especies exóticas en España es muy diverso y en ocasiones muy antiguo, como en el caso de la carpa, introducida en el siglo XVII en nuestro país proveniente de Asia. El objetivo de estas introducciones, bien por administraciones o por particulares, también ha sido históricamente diverso, contando entre los principales la pesca deportiva, la mejora de poblaciones, el uso ornamental o acuarista, la acuicultura o el control de vectores de enfermedades.

Sin embargo, en los últimos años, las causas más frecuentes de introducción o ampliación de la

distribución de especies exóticas han sido la pesca deportiva y los escapes o sueltas procedentes de la acuicultura. A pesar del control ejercido sobre estas poblaciones mediante el ejercicio de la pesca, la situación actual indica que dicho control podría no ser suficiente y que sería preciso tomar, tras los estudios pertinentes en cada caso, otras medidas para el control de estas especies, especialmente en el caso de los tramos mejor conservados o con presencia de especies autóctonas catalogadas o cuyas poblaciones en la Comunidad de Madrid estén en declive.

La alteración sufrida por la mayoría de nuestras masas de agua, tanto en su régimen natural mediante las regulaciones de caudales y la aportación de caudales procedentes de depuradora en la época estival, como en su calidad, debido a los vertidos existentes y a la contaminación difusa, favorece la competencia de las especies alóctonas frente a las autóctonas. Por lo tanto, la mejora de los regímenes de caudales, recuperando al menos parcialmente los regímenes naturales, y la mejora en la calidad de las aguas redundaría en una mejora de las poblaciones de nuestras especies autóctonas.

En ese sentido, otras mejoras del hábitat piscícola, como una mejora en la vegetación de ribera o en las infraestructuras de franqueo de presas y azudes, redundarían positivamente en la competitividad de nuestras especies piscícolas.

La reducción de la fragmentación de nuestros cursos de agua, mediante la eliminación de presas o azudes obsoletos o la instalación de escalas de peces, también supondría una mejora de las condiciones de los ríos para la ictiofauna autóctona, aunque hay que tener en cuenta que también pueden favorecer la expansión de especies alóctonas.

La mayoría de las especies de fauna autóctona con algún grado de protección tienen un área de distribución estable, aunque es necesario realizar estudios de detalle para conocer en profundidad el estado, tamaño y estructura de sus poblaciones. Sin embargo, en el caso de la bermejuela, y muy especialmente de la pardilla, el área de distribución se ha visto muy reducida por lo que es necesario poner en marcha un plan de recuperación para estas especies.

Con respecto a las poblaciones de trucha común, que históricamente se habían visto mermadas por una fuerte presión de pesca (hasta hace poco con una alta presión extractiva de ejemplares), combinada con la repoblación en los tramos trucheros de trucha arcoíris o trucha común de procedencia exterior a la de la Comunidad de Madrid, parecen ahora estar recuperándose tras las modificaciones aprobadas en la regulación de la pesca de esta

especie (fundamentalmente reducción de los días de pesca, limitación de cebos naturales, pesca sin muerte y uso de anzuelos sin arponcillo).

Por lo tanto, junto con las medidas de gestión piscícola que incidirían directamente sobre los efectivos poblacionales, no hay que olvidar las recomendaciones de controlar vertidos y captaciones, el control de especies exóticas, la recuperación de condiciones adecuadas en el lecho para la freza, etc., junto con otras medidas complementarias que no dejan de ser clave para la conservación de las especies, como la adecuada señalización de los tramos vedados o de reserva y refugio, el control y vigilancia de las zonas afectadas o las campañas de sensibilización y educación medioambiental en materia de cuidado de las especies y los espacios.