

BASES PARA EL DISEÑO DE UN PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL RÍO GALERA Y DE SU RIBERA EN GALERA (GRANADA)



Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Presentado por:

D^a ESTER MOSCARDÓ SERRANO

Director y tutor académico:

Dr. DIEGO GARCÍA DE JALÓN LASTRA

En Madrid, a 29 de junio de 2022

ÍNDICE

Resumen	4
Abstract	5
1. Antecedentes.....	6
1.1. Importancia de los ecosistemas de ribera.....	6
1.2. Degradación de los ecosistemas de ribera	7
1.3. Restauración de los ecosistemas de ribera	8
2. Justificación y objetivos.....	9
3. Condicionantes del proyecto y diagnóstico.....	10
3.1. Descripción de la zona de estudio	10
3.2. Caracterización del tramo en estudio.....	11
3.2.1. Caracterización geomorfológica.....	11
3.2.2. Caracterización hidrológica	14
3.2.3. Cambio climático	15
3.2.4. Balance de sedimentos	16
3.2.5. Caracterización fisicoquímica de las aguas	16
3.2.6. Caracterización biológica	18
3.2.7. Caracterización de la vegetación	20
3.3. Evaluación del estado ecológico y diagnóstico de la problemática	26
3.3.1. Análisis de la evolución histórica del tramo en estudio.....	26
3.3.2. Análisis de las presiones e impactos que actúan sobre el tramo de estudio	30
3.3.3. Evaluación de la problemática definiendo jerárquicamente las presiones limitantes y diagnóstico de sus efectos	30
4. Ingeniería del proyecto.....	31
4.1. Limpieza del corredor ripario.....	31
4.1.1. Justificación y propuesta de actuaciones.....	31
4.1.2. Diseño de actuaciones	32
4.2. Eliminación de la especie exótica invasora <i>Ailanthus altissima</i>	32
4.2.1. Valoración de alternativas	32
4.2.2. Justificación y propuesta de actuaciones.....	33
4.2.3. Diseño de actuaciones	34
4.3. Mitigación o eliminación de las barreras transversales	34

4.3.1. Valoración de alternativas	34
4.3.2. Justificación y propuesta de actuaciones.....	35
4.3.3. Diseño de actuaciones	36
4.4. Recuperación del cauce secundario	36
4.4.1. Justificación y propuesta de actuaciones.....	36
4.4.2. Diseño de actuaciones	36
4.5. Revegetación	37
4.5.1. Valoración de alternativas	37
4.5.2. Justificación y propuesta de actuaciones.....	38
4.5.3. Diseño de actuaciones	38
4.6. Desarrollo de un itinerario/senda de educación ambiental	40
4.6.1. Valoración de alternativas	40
4.6.2. Justificación y propuesta de actuaciones.....	40
4.6.3. Diseño de actuaciones	41
5. Participación pública	41
6. Planificación de la ejecución del proyecto	42
7. Planificación de la vida útil del proyecto	44
8. Presupuesto	45
Agradecimientos.....	46
Bibliografía.....	47
ANEXO I. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	54
ANEXO II. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE	55
ANEXO III. MAPA GEOLÓGICO DE LA CUENCA VERTIENTE	57
ANEXO IV. MAPA DE USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE (CLC 2018).....	59
ANEXO V. MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO	61
ANEXO VI. MAPA DE USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE (CLC 1990).....	63
ANEXO VII. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS.....	65
ANEXO VIII. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	67

Resumen

Los ecosistemas fluviales han jugado un papel esencial en la historia, siendo uno de los factores que más han repercutido en el establecimiento de poblaciones. Esto es debido a la gran variedad de servicios ecosistémicos que proporcionan, los cuales siguen siendo actualmente fundamentales para el bienestar humano. Sin embargo, pese al desproporcionado rol ecológico que ejercen en el paisaje, muchos de los ríos han perdido su funcionalidad debido al avanzado estado de degradación en el que se encuentran, lo cual se debe al continuo impacto antropogénico al que se han visto sometidos desde los primeros asentamientos humanos. Es por ello por lo que resulta preeminente su conservación y restauración. Por ende, este anteproyecto surge de la necesidad de los propios habitantes del pueblo de Galera de restaurar su río y tiene como objetivo la mejora del estado ecológico del río Galera a su paso por Galera y la reconciliación entre el mismo y sus habitantes. Para la consecución de este objetivo, se ha realizado un análisis y diagnóstico del estado ecológico en el que se encuentra el río y se han identificado las presiones que impactan sobre el mismo. De esta manera, una vez conocidos los condicionantes del proyecto, se han podido valorar y diseñar las diferentes actuaciones de restauración propuestas para resolver la problemática expuesta, entre las cuales destaca: la limpieza del corredor ripario, la eliminación de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima*, la eliminación de las barreras transversales, la recuperación del cauce secundario, la revegetación y el desarrollo de una senda de educación ambiental. Asimismo, cabe destacar la necesidad de someter el presente trabajo a un proceso de participación pública que asegure su éxito, lo cual podrá influir en los planteamientos de planificación de ejecución y vida útil, así como en las mediciones y presupuesto propuestos.

Palabras clave: *Ailanthus altissima*, Azud, Conectividad, Impacto, Participación pública, Revegetación

Abstract

River ecosystems have played an essential role in history, being one of the factors that have had the greatest impact on the populations establishment. This is due to the wide range of ecosystem services they provide, which currently remain fundamental to human well-being. However, despite their disproportionate ecological role in the landscape, many rivers have lost their functionality owing to their advanced degradation state, which is a consequence of the continuous anthropogenic impact to which they have been subjected since the first human settlements. This is why their conservation and restoration is of paramount importance. Therefore, this preliminary project arises from the need of the inhabitants of the village of Galera to restore their river and aims to improve the ecological state of the river Galera as it passes through Galera and to reconcile the river y its inhabitants. In order to achieve this objective, an analysis and diagnosis of the ecological state of the river has been carried out and the pressures that impact on it have been identified. Thus, once the conditioning factors of the project were known, it was possible to evaluate and design the different restoration actions proposed to resolve the problems exposed, including: the riparian corridor cleaning, the invasive exotic species *Ailanthus altissima* elimination, the transversal barriers elimination, the secondary riverbed recovery, revegetation and the development of an environmental education path. It is also worth highlighting the need to submit this work to a public participation process in order to ensure its success, which may influence the planning of the proposed execution and useful life of the project, as well as the measurements and budget.

Key words: *Ailanthus altissima*, Connectivity, Dam, Impact, Public participation, Revegetation

1. Antecedentes

1.1. Importancia de los ecosistemas de ribera

Los sistemas fluviales son considerados ecosistemas de gran relevancia para el bienestar humano debido a la amplia variedad de servicios ecosistémicos que proporcionan (Vidal-Abarca et al. 2014; González et al. 2017), considerándose de los factores más influyentes en el establecimiento de poblaciones (Durán et al. 2018). Según Tockner y Stanford (2002) los ríos y sus llanuras de inundación constituyen uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta. Además, ejercen en el paisaje un rol ecológico desproporcionado, teniendo en cuenta su escasa ocupación en el terreno. Esto se debe, principalmente, a la interacción entre ecosistemas colindantes conocida como “efecto borde” (González et al. 2017).

Entre las diversas funciones ecológicas que realizan, cabe destacar que los ecosistemas fluviales proporcionan refugio y fuente de alimentación para la biodiversidad regional, retención y suministro de agua, formación de suelo, una alta productividad primaria, secuestro de carbono, y sirven de filtro de agua, nutrientes y contaminantes. Por otro lado, realizan funciones de regulación; del ambiente biótico y del físicoquímico, como el clima, la morfología o el flujo acuático; y del riesgo de avenidas y sequías. Además, ofrecen una gran variedad de servicios culturales, como el conocimiento científico, la identidad cultural y el sentido de pertenencia, el disfrute estético del paisaje, la educación ambiental y las actividades de ocio y recreación (Naiman y Décamps 1997; Tockner y Stanford 2002; Palmer y Bennett 2006; Arthington et al. 2010; Vidal-Abarca et al. 2014; Gurnell et al. 2016; González et al. 2017; Zara 2018; Dufour et al. 2019; Hernández-Dávila et al. 2020).

En cuanto a las riberas, estas son concebidas como un sistema socio-ecológico comprendido entre la biosfera, la hidrosfera, la litosfera, la atmósfera y la antroposfera. En ellas, encontramos una amplia variedad de modelos y funcionamientos ecológicos que dependen de las variantes climatología, morfología y usos del suelo, las cuales están directa o indirectamente influenciadas por las actividades humanas (Dufour et al. 2019). Además, cuando se encuentran en zonas altamente antropizadas, como en paisajes agrícolas, presentan un papel fundamental para la conectividad, el alimento y el refugio de numerosas especies forestales (Hernández-Dávila et al. 2020).

Cabe destacar que todas estas funciones y servicios ecosistémicos dependen de un factor esencial: la dinámica fluvial. Los ríos presentan procesos hidro-morfológicos irregulares, los cuales están cambiando constantemente en el espacio y a través del tiempo (Gurnell et al. 2016), razón por la que llegan a alcanzar un equilibrio dinámico en su estado natural. No obstante, a menudo nos encontramos con que esta complejidad fluvial no es comprendida por gran parte de la sociedad, persistiendo la idea de que los ríos son ecosistemas estáticos que presentan un único canal de agua (Durán et al. 2018; García y García de Jalón 2018). Esta idea presenta una amenaza todavía mayor en el contexto de cambio climático en el que nos encontramos, ya que los ecosistemas riparios jugarán un papel esencial en las posibilidades de adaptación de los

demás ecosistemas, tanto naturales como antrópicos, siendo ellos mismos vulnerables también a los efectos del clima (Capon et al. 2013).

1.2. Degradación de los ecosistemas de ribera

Conociendo todos beneficios que se obtienen de los ecosistemas riparios, resulta necesario reflexionar sobre las alteraciones antropogénicas que han sufrido los desde los primeros asentamientos humanos (Feld et al. 2011). Estos cambios y presiones producidos por el continuo impacto humano van acompañados de la pérdida y degradación de las riberas, quedando muy pocos ecosistemas fluviales que conserven su funcionamiento natural (Hughes y Rood 2003; Beechie et al. 2010; Gurnell et al. 2016). Concretamente en España, resulta evidente que la mayoría de los ríos y sus llanuras de inundación se encuentran actualmente en un avanzado estado de degradación, habiendo perdido su funcionalidad en muchos de los casos (Tockner y Stanford 2002; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; Vidal-Abarca y Suárez-Alonso 2013; Vidal-Abarca et al. 2014). Este estado de degradación se ha acentuado notablemente a causa del desarrollo económico que ha albergado España desde la década de los 80 (González del Tánago et al. 2012).

Son diversas las causas de esta degradación, pero cabe destacar como la más impactante el control del flujo del agua mediante la construcción de más de mil grandes presas, cuya finalidad principal es el aprovechamiento del agua para riego y el abastecimiento urbano (Bernard y Tuttle 1998; González del Tánago et al. 2012; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; Vidal-Abarca y Suárez-Alonso 2013; Vidal-Abarca et al. 2014). Además, el desarrollo urbanístico y agrícola constriñe y contamina los ríos mediante la invasión del espacio de movilidad fluvial, la canalización, el vertido de aguas residuales y la filtración de nutrientes, entre otros (Bernard y Tuttle 1998; Tockner y Stanford 2002; Arthington et al. 2010; Beechie et al. 2010; Naiman y Dudgeon 2011; González del Tánago et al. 2012; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; Vidal-Abarca y Suárez-Alonso 2013; Vidal-Abarca et al. 2014). Otro impacto que destacar es la presencia de especies invasoras en la mayoría de los ecosistemas fluviales, introducidas por la acción humana (Tockner y Stanford 2002; Arthington et al. 2010; González del Tánago et al. 2012; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; Vidal-Abarca et al. 2014; Gurnell et al. 2016; González et al. 2017). Finalmente, el cambio climático tiene y tendrá un gran impacto en los ríos debido a las alteraciones en las precipitaciones y la escorrentía, la escasez de agua y el aumento de los eventos meteorológicos extremos (Tockner y Stanford 2002; Arthington et al. 2010; Naiman y Dudgeon 2011; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; González et al. 2017), aspectos muy importantes para tener en cuenta en los ecosistemas mediterráneos.

La presión que ejercen estos impactos en los ecosistemas fluviales se refleja en la incapacidad de cumplir con sus funciones ecológicas y de proveer servicios ecosistémicos (Vidal-Abarca et al. 2014). De manera general, encontramos como consecuencias directas la pérdida de calidad de las componentes hidro-morfológica, físicoquímica y biológica de los ríos (González del Tánago et al. 2012). Concretamente, se ven afectados por la pérdida de; (1) conectividad, tanto longitudinal como vertical y lateral; (2) de biodiversidad; (3) de agua; (4) de la capacidad de

laminar avenidas y amortiguar sequías; (5) de la capacidad de filtrar nutrientes y contaminantes; (6) del uso recreacional y de los valores estéticos; y por la alteración del nivel freático, los caudales ecológicos y el hábitat fluvial (Bernard y Tuttle 1998; Arthington et al. 2010; González del Tánago et al. 2012; Suárez-Alonso y Vidal-Abarca 2012; González et al. 2017). Respecto a los bosques de ribera, estos también se están viendo afectados como consecuencia de la degradación de los ecosistemas fluviales (Gurnell et al. 2016), lo cual provoca una homogeneización del paisaje que se refleja en una pérdida de los bienes y servicios ecosistémicos que éstos proporcionan (Janssen et al. 2019).

1.3. Restauración de los ecosistemas de ribera

Teniendo en cuenta la gran cantidad de biodiversidad y de servicios ecosistémicos que proporcionan los ríos y conociendo el grave estado de degradación y amenaza en el que se encuentran, resulta prioritaria la conservación y restauración de los ecosistemas fluviales (González del Tánago et al. 2012; Gurnell et al. 2016). Según (Perring et al. 2018) la restauración ecológica consiste en asistir la recuperación de sistemas socio-ecológicos degradados para el beneficio de la sociedad y la naturaleza. Los objetivos de esta deben basarse en la identificación de las causas de la degradación (Beechie et al. 2010) para poder desarrollar acciones que reestablezcan las funciones ecológicas, dejando a un lado los síntomas de la degradación y centrándose en la causa de ésta (González del Tánago y García de Jalón 2017; Greet et al. 2020).

En los últimos años, gracias al desarrollo de la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea (Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo) se le ha dado una mayor importancia a la restauración de los ecosistemas riparios y a la mejora del estado ecológico de las masas de agua (González del Tánago et al. 2012), aumentando notablemente la cantidad de proyectos llevados a cabo con la finalidad de acabar con las causas de su degradación (Rohde et al. 2005; Göthe et al. 2016). Los objetivos que se plantean habitualmente en los proyectos de restauración fluvial consisten en la recuperación de la continuidad longitudinal, la mejora de la conectividad lateral entre el cauce y su llanura de inundación, o el acrecentamiento de la vegetación ribereña (González del Tánago et al. 2012; González del Tánago y García de Jalón 2017; Martínez-Fernández et al. 2017). Cabe destacar la interdependencia entre los efectos de las diferentes medidas de restauración, recalcando como ejemplo la recuperación de la vegetación de ribera y el ensanchamiento del espacio fluvial mediante la eliminación de las barreras transversales (Martínez-Fernández et al. 2017), alcanzando los objetivos anteriormente citados con una sola medida.

Sin embargo, las acciones llevadas a cabo en estos proyectos de restauración influyen, en la mayoría de los casos, en intereses particulares o en los usos que tradicionalmente se le han dado a estos ecosistemas y a sus alrededores (González del Tánago y García de Jalón 2017). Por ello, uno de los principales obstáculos que hay que superar a la hora de llevar a cabo proyectos de restauración de ríos es la oposición por parte de los propietarios y los agricultores de las tierras afectadas por las actuaciones (Martínez-Fernández et al. 2017). Para poder superar

este obstáculo es esencial que haya una participación pública desde el inicio del diseño del proyecto, la cual ayudará a completar y transmitir la información de partida, proponer objetivos realistas y facilitar la implementación de las medidas propuestas (Woolsey et al. 2007; Moreno y Fernández 2015; González del Tánago y García de Jalón 2017).

2. Justificación y objetivos

Debido a la presión a la que están sometidas las aguas de la Comunidad Europea por el continuo crecimiento de su demanda y al estado de degradación en el que se encuentran, surge la necesidad de desarrollar 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. Esta Directiva tiene como principales objetivos la protección y restauración de los ecosistemas acuáticos, la reducción de la contaminación y la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías, pretendiendo alcanzar un buen estado ecológico de las masas de agua superficiales.

Para la consecución de estos objetivos, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, desarrolló en 2005 la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, en la cual se plantean, a su vez, otros objetivos específicos, como fomentar la integración de los ecosistemas fluviales en las políticas de uso y gestión del territorio, contribuir a la mejora de la formación en gestión sostenible y restauración de ríos, aportar información y experiencias para mejorar los proyectos de restauración y fomentar la participación ciudadana en la gestión de estos ecosistemas.

Como ejemplo de actuación para la consecución de estos objetivos, cabe destacar el proceso participativo “Altiplano Unido por el Agua”, llevado a cabo por el Grupo de Desarrollo Rural del Altiplano de Granada, mediante el cual se formularon de manera colectiva las alegaciones propuestas para la fase II de participación del Plan Hidrológico del Guadalquivir (Jiménez 2020). Esta estrategia participativa nace de la necesidad de llevar a cabo una adecuada gestión de los recursos hídricos en una de las zonas más áridas de España y tiene como objetivos (1) conocer las problemáticas unidas al uso del agua y su influencia territorial, (2) relacionar estas problemáticas con el disfrute y la gestión del agua, (3) motivar la participación ciudadana para desarrollar capacidades de decisión, influencia y responsabilidad, (4) descubrir soluciones viables adaptadas al territorio que mejoren la eficiencia en la gestión del agua y tengan fines productivos y ambientales, (5) disminuir los conflictos que nacen del uso del agua y (6) proliferar en el conocimiento de los sistemas de regadío históricos (Asociación Grupo de Desarrollo Rural Del Altiplano de Granada 2022).

Entre los diferentes proyectos propuestos y llevados a cabo por el Grupo de Desarrollo Rural del Altiplano de Granada, desde el Ayuntamiento de Galera surge la propuesta de restauración de la ribera del río Galera a su paso por el pueblo. Esta propuesta emerge de la necesidad de los propios galerinos de reconciliarse con el río y rescatar el vínculo cultural y económico que han mantenido tradicionalmente con el ecosistema fluvial. Este hecho, sumado al estado en el

que se encuentra el río debido al constreñimiento y a la alteración hidromorfológica a su paso por el pueblo, pone en relevancia la necesidad de llevar a cabo un proyecto de restauración que ponga fin a la problemática existente y que mejore la calidad de vida de los habitantes de Galera.

De esta manera, este Trabajo Fin de Máster, con carácter de anteproyecto, tiene como objetivo general establecer las bases de una propuesta de mejora del estado ecológico del río Galera a su paso por Galera y la reconciliación entre el mismo y sus habitantes. Para poder alcanzar este objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- I. Realizar un análisis y diagnóstico del estado ecológico del río
- II. Realizar una limpieza del corredor ripario
- III. La mejora de la conectividad longitudinal del río
- IV. La mejora de la conectividad lateral del río
- V. La mejora de la composición y estructura del corredor ripario
- VI. Fomentar la implicación individual y colectiva en la comprensión, mejora y preservación del entorno fluvial
- VII. Alcanzar la implicación social en la gestión fluvial

3. Condicionantes del proyecto y diagnóstico

3.1. Descripción de la zona de estudio

La localización del área de estudio se encuentra en el municipio de Galera, el cual está situado en el centro del altiplano granadino, al noreste de la provincia de Granada (Anexo I). El término municipal se encuentra a 834 m s.n.m. y presenta una extensión superficial de 117,8 km². Pertenece a la comarca de Huéscar y está formado por el propio núcleo de Galera y por las pedanías de La Alquería, Riego Nuevo y el Cortijo del Cura, sumando un censo poblacional de 1107 personas (INE, 2021).

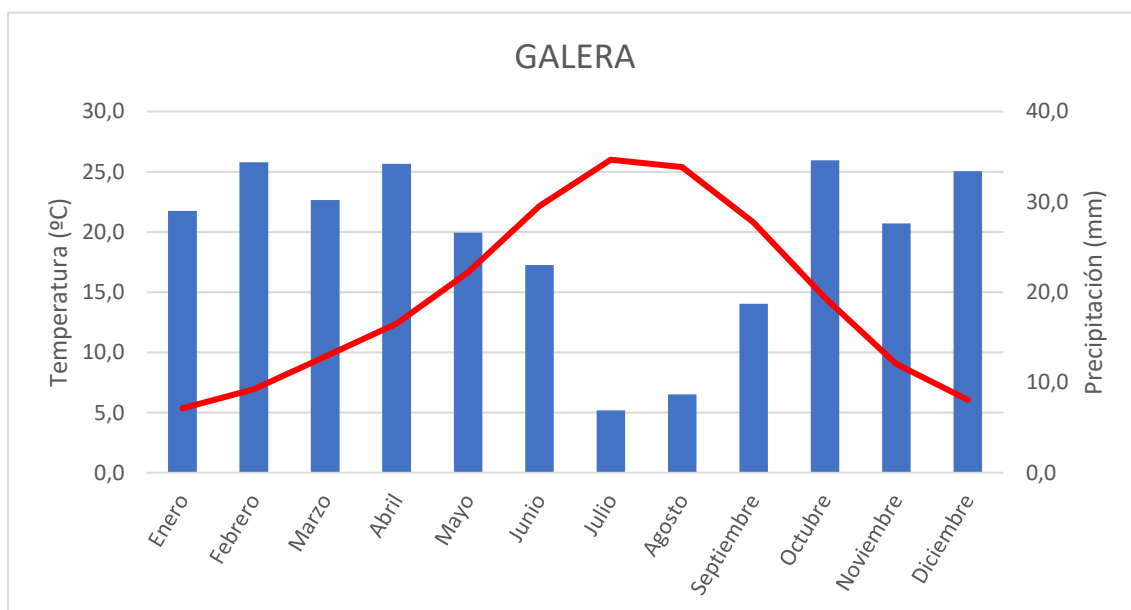


Figura 1. Climograma de Galera, en un periodo de 23 años útiles (promedio de las estaciones meteorológicas Galera, Catilléjar "era de la Alcudia" y Huéscar "ICONA"), representando los valores de temperatura (°C) en el eje principal (barras azules) y los valores de precipitación (mm) en el eje secundario (línea roja).

El clima que presenta la zona de estudio es del tipo mediterráneo continental según la clasificación climática de Papadakis. Para obtener los datos climatológicos se ha analizado la información obtenida a través del GeoPortal del MAPAMA de las estaciones meteorológicas de Galera (clave 066), de Castelléjar “era de la Alcudia” (clave 5072) y de Huéscar “ICONA” (clave 5071E), en un período de 23 años útiles. De esta manera, el área de estudio presenta una temperatura media anual de 14,6 °C y una pluviometría media anual de 307,4 mm, con un período frío o de heladas de 6 meses de duración, perteneciente a los meses de noviembre a abril, y uno seco o árido de 5 meses, perteneciente a los meses de mayo a septiembre, destacando el mes de julio por ser el más seco y caluroso del año (Figura 1).

En cuanto a la economía de la zona, esta se basa principalmente en el desarrollo de actividades agrarias. La mayor parte de la superficie dedicada a la agricultura se centra en cultivos herbáceos, predominando la cebada y la avena, seguidos de los cultivos leñosos, conformados por almendros, principalmente. El siguiente conjunto de actividades más desarrolladas en Galera se corresponde con las propias del sector servicios como la hostelería, el comercio, la educación o el turismo (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2020). Cabe destacar el gran patrimonio cultural que posee el pueblo de Galera, compuesto por el Yacimiento “Castellón alto”, la Necrópolis de Tútugi y el Museo de Galera, convirtiéndose en un importante enclave arqueológico.

3.2. Caracterización del tramo en estudio

3.2.1. Caracterización geomorfológica

3.2.1.1. Cuenca vertiente

El río Galera es un curso de agua natural que se encuentra en la demarcación hidrográfica del Guadalquivir (código ES050). La mitad superior del río está clasificada como R-T12 Ríos de Montañana Mediterránea Calcárea y se encuentra en la masa de agua “Río Galera” (código ES050MSPF011012048), mientras que la mitad inferior del río está clasificada como R-T09 Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea y se encuentra en la masa de agua “Cabecera del río Guadiana Menor, tramo bajo del río Guardal y río Cúllar” (código ES050MSPF011009054). El río presenta una longitud total de 49 km y recoge las aguas de una cuenca vertiente con un área de 1349 km², la cual engloba las masas de agua “Río Galera”, “Río Huéscar” (código ES050MSPF011012047) y Red de la Acequia de Bugéjar (código ES050MSPF011012049) en su totalidad, y la parte noreste de “Cabecera del río Guadiana Menor, tramo bajo del río Guardal y río Cúllar” (Anexo II).

En cuanto a su relieve, el río Galera presenta una altura máxima de 1727 m en su nacimiento en la Sierra de María y una altura mínima de 739 m en su desembocadura en el río Guardal, junto a la localidad de Castelléjar. Esta diversidad de paisajes hace que en la composición de la geología de la cuenca se pueden diferenciar dos grandes unidades geológicas: las Zonas Externas de la Cordillera Bética, las cuales predominan en las áreas Sur y Norte, y las Depresiones Neógenas o Cuencas Intramontañosas, las cuales predominan en el área central. Por un lado, las Zonas Externas de la Cordillera Bética presentan un relieve más suave y fragmentado, debido

a que se vieron menos afectadas por el plegamiento alpino y a que presentan materiales de mayor plasticidad y erosionabilidad (calizas, margas, arcillas). Por otro lado, las Cuencas Intra-montañas se caracterizan por la presencia de conglomerados, calcarenitas y margas de origen marino, rocas detríticas de origen fluvial, calizas lacustres y evaporitas (yesos) (Consejería de Medio Ambiente, 2011) (Anexo III).

Respecto a la ocupación del suelo en la cuenca vertiente, esta se ha obtenido mediante el estudio la información aportada por el proyecto CORINE Land Cover (Anexo IV). Concretamente, se ha tenido en cuenta el nivel I, por el que se clasifican los usos del suelo en Superficies artificiales, Zonas agrícolas y Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos. De esta manera, la cuenca presenta; una cobertura del 0,3 % de superficies artificiales, las cuales se encuentran distribuidas en pequeños núcleos en la zona oeste de la cuenca; un 58,3 % de zonas agrícolas, las cuales predominan en la parte central de la cuenca; y un 41,4 % de zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos, localizadas principalmente en las zonas sur y norte de la cuenca.

3.2.1.2. Tramo fluvial

El tramo de estudio se localiza al paso del río por el núcleo urbano de Galera. Presenta una longitud total de 1,3 km y una pendiente media del 0,0063 %. Para analizarlo, se tomaron como referencia 6 puntos distribuidos a lo largo del mismo (Anexo V). El primer punto, tomándose como inicio del tramo, se encuentra en las coordenadas 30S 540136,0595 4177652,011, y el último punto, tomándose como fin del tramo, se encuentra en las coordenadas 30S 539026,1927 4177602,012.

En cuanto al perfil longitudinal del tramo en estudio (Figura 2), el cual ha sido obtenido a través de la extracción de una secuencia de puntos del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 2 m (MDT02), cabe destacar en este la presencia de un azud de 1,4 m de altura, aproximadamente, el cual constituye una barrera física que interrumpe la continuidad longitudinal del

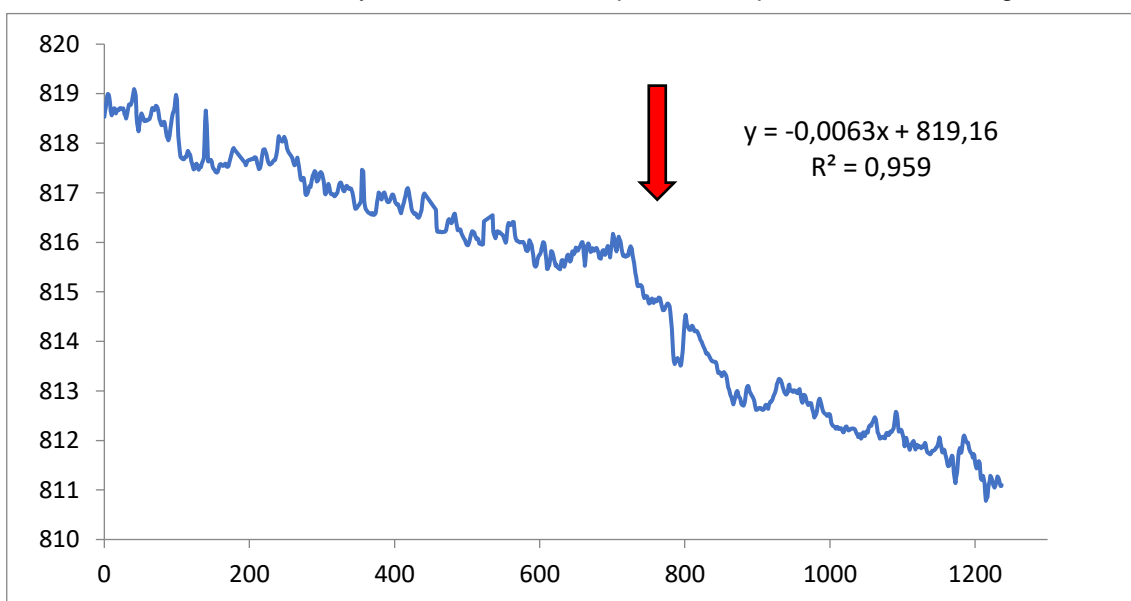


Figura 3. Perfil longitudinal del tramo en estudio, donde se señala la presencia de la barrera transversal.

río. La localización de la presa se encuentra unos 10 m aguas abajo del punto de referencia número 4.

En cuanto al corredor ripario, este presenta una anchura media de 44 m, siendo a su paso por el punto 3 donde más constreñido se encuentra (18 m) y viéndose con mayor espacio de movilidad a su paso por el punto 4 (91 m). La anchura del cauce activo es de 30 m de media, encontrándose más constreñido en el punto 2 (24 m) y siendo el punto 6 el de mayor movilidad con 66 m de anchura. Respecto al trazado en planta (Figura 3), el tramo de estudio se identifica como sinuoso, presentando un índice de sinuosidad de 1,17 y un índice de trenzamiento nulo.



Figura 4. Trazado en planta del tramo de estudio.

En cuanto a la granulometría del sustrato (Figura 4), esta fue obtenida mediante el muestreo de 50 unidades de sustrato sólido acarreado por el río. Así, mediante el método de Wolman (Wolman, 1954), la D50 y la D90 han sido calculadas, presentado valores de 33 mm y 62 mm, respectivamente.

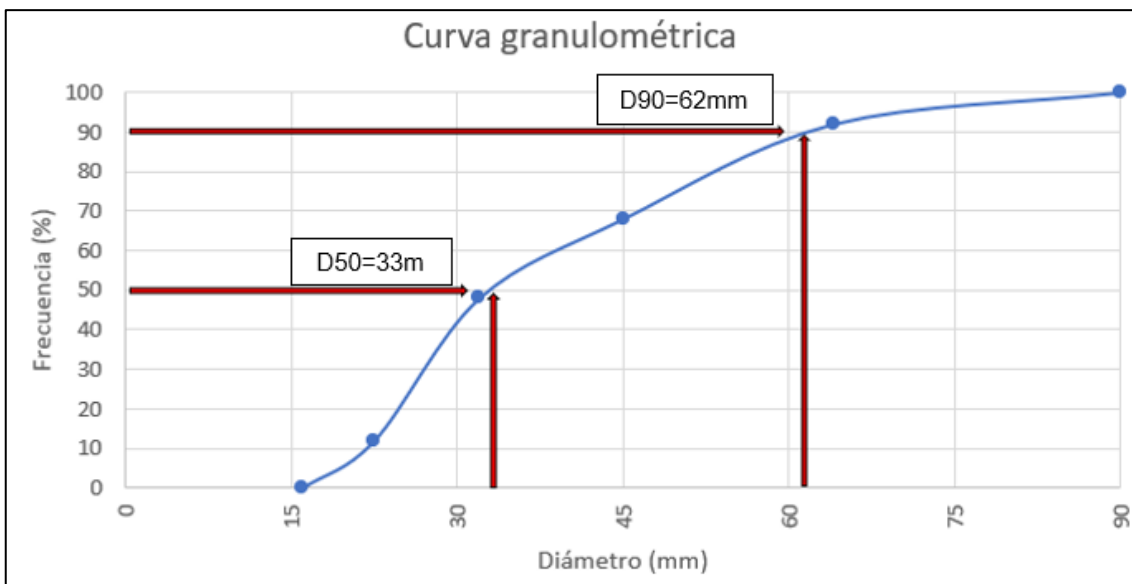


Figura 5. Curva granulométrica con los valores D50 y D90 indicados.

Por último, se han obtenido las secciones transversales del río en cada uno de los 6 puntos de referencia (Figura 5). Cabe destacar la presencia de un cauce secundario en el punto de referencia número 6, el cual se encuentra actualmente colmado de manera parcial y su superficie está siendo utilizada para una plantación forestal.

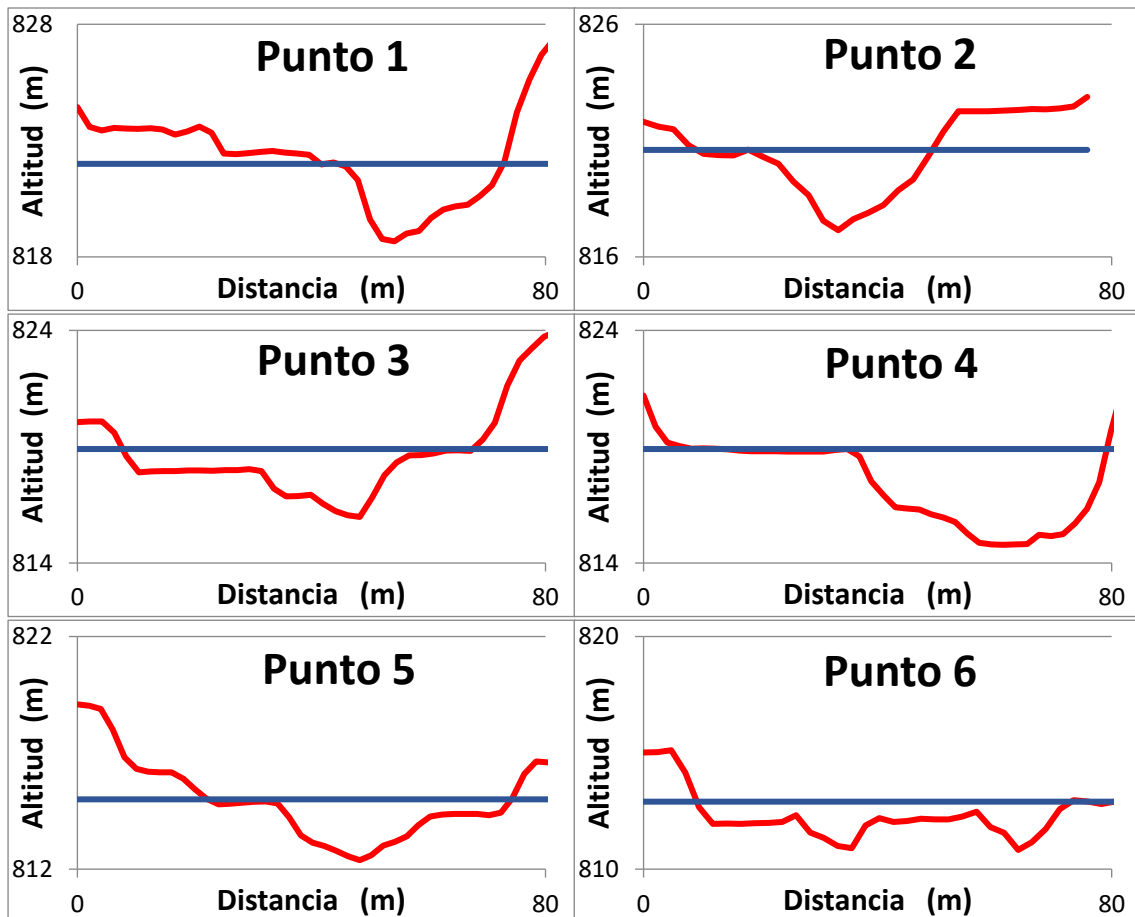


Figura 5. Secciones transversales del cauce en los 6 puntos de referencia.

3.2.2. Caracterización hidrológica

Para la caracterización hidrológica del tramo en estudio, se ha llevado a cabo el estudio de los resultados obtenidos en la Síntesis estadística del régimen natural de aportaciones en el período 1941-2006 en la cuenca del Guadalquivir y volcado a su red hidrográfica (Tyspa 2018), proyecto que, a su vez, obtuvo los datos del modelo SIMPA (Sistema Integrado de Modelación Precipitación – Aportación) desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. De

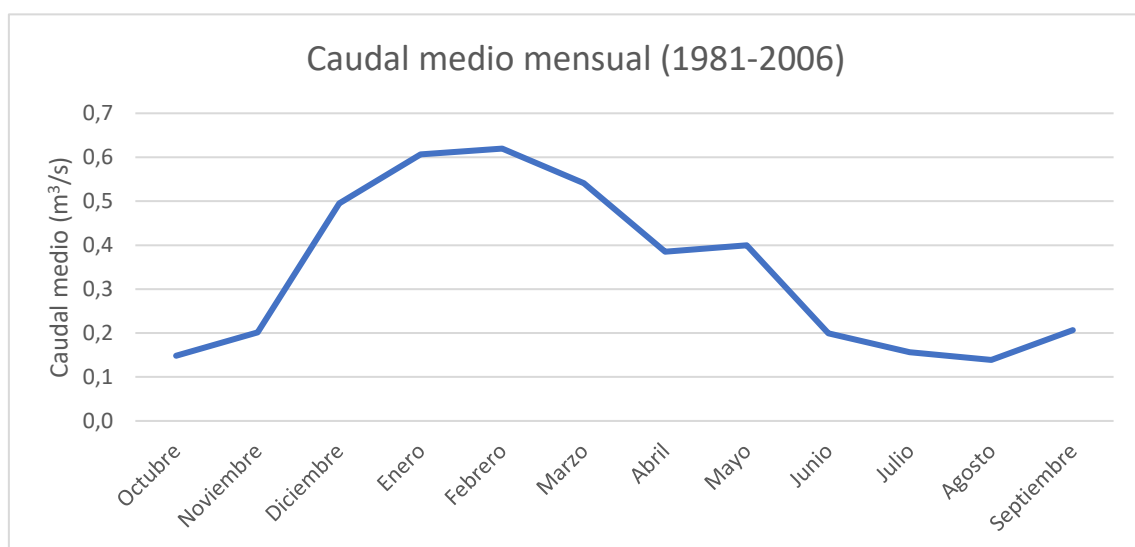


Figura 6. Caudal medio mensual (m³/s) del tramo en estudio del Río Galera para el período 1981-2006.

esta manera, se ha obtenido la serie de caudales medios mensuales y anuales para el período hidrológico de 1981-2006.

Así, se puede observar como el río Galera presenta las características propias de un régimen Mediterráneo: estiajes en el mes de agosto y caudales máximos en los meses de enero y febrero (Figura 6), con un valor de caudal medio anual de 0,3 m³/s.

3.2.3. Cambio climático

Debido a que los datos obtenidos sobre los caudales circulantes han sido extraídos de un modelo estadístico, se ha llevado a cabo el estudio de los datos de temperatura y precipitación obtenidos en los modelos MOTEDAS (Gonzalez-Hidalgo et al. 2015) y MOPREDAS (González-Hidalgo et al. 2011) para los puntos situados dentro de la cuenca vertiente en un período de 60 años.

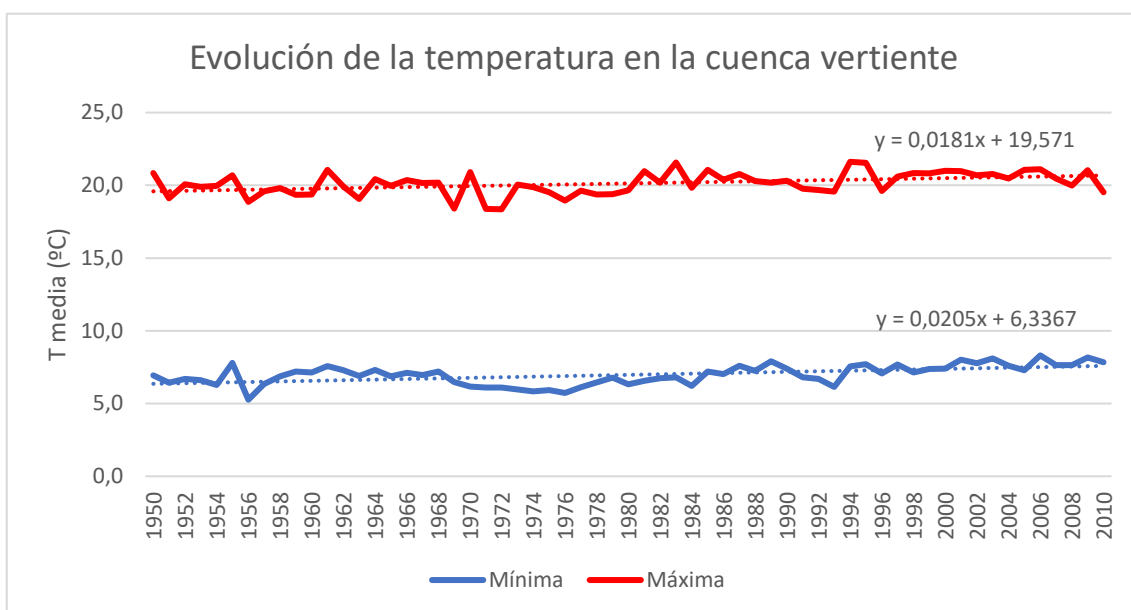


Figura 7. Evolución de la temperatura (°C) máxima (rojo) y mínima (azul) en la cuenca vertiente en el período 1950-2010.

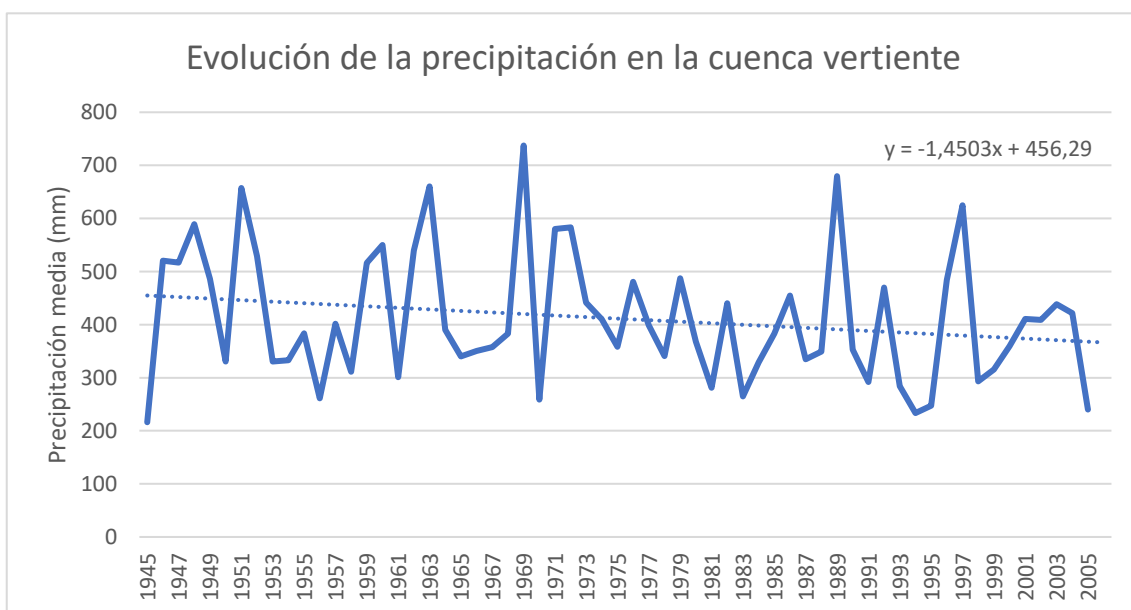


Figura 8. Evolución de la precipitación (mm) en la cuenca vertiente en el período 1945-2005.

De esta manera, se ha conocido la evolución de las temperaturas máxima y mínima medias anuales para el periodo de 1951-2010 (Figura 7) y de la precipitación anual para el período 1945-2005 (Figura 8). Observando la evolución de ambas variables, cabe destacar que tanto las temperaturas máximas (+ 0,018 °C/año) como las mínimas (+ 0,02 °C/año) han aumentado, mientras que la precipitación ha disminuido (- 1,45 mm/año).

3.2.4. Balance de sedimentos

Debido a que no disponemos de la información necesaria para estimar la capacidad de transporte de sedimentos por el cauce en el tramo de estudio, se ha evaluado solamente el aporte de sedimentos por parte de la cuenca vertiente, imposibilitando así el desarrollo de un análisis de balance de sedimentos. Para ello se ha utilizado el Factorial Scoring Model (de Vente et al. 2005), donde se le han asignado; 2 puntos a la topografía, por presentar laderas de pendiente moderada cerca de las masas de agua; 2 puntos a la cobertura vegetal, por presentar entre un 25 y un 70 % de superficie protegida; 3 puntos a las cárcavas y barrancos, por observarse muchos de ellos; 1 punto a la litología, por estar compuesta principalmente de calizas, granitos y conglomerados; y 2 puntos a la forma de la cuenca, por ser intermedia entre una forma circular y una alargada. De esta manera, se ha obtenido un índice FSM de 24. Para conocer el rendimiento anual de sedimentos por área específica (SSY), se han aplicado los valores del índice FSM (24) y del área de la cuenca (1349 km²) en la siguiente fórmula:

$$SSY = 4139 * \text{Área}^{-0,44} + 7,77 * (\text{FSM Index}) - 310,99$$

Obteniéndose así un valor de 49 Tn/km²/a.

3.2.5. Caracterización fisicoquímica de las aguas

Para llevar a cabo la caracterización fisicoquímica de las aguas, se ha analizado la evolución de los parámetros oxígeno disuelto (Figura 9), saturación de oxígeno (Figura 10), DBO5 (Figura 11), nitratos (Figura 12), conductividad (Figura 13), sólidos en suspensión (Figura 14) y amonio (Figura 15). Los datos han sido obtenidos de la Red de Control de Calidad de las Aguas Superficiales (Red DMA) del Geoportal de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para las estaciones Río Huéscar (REF014) y Río Guardal en Benamaurel (20101). Se han obtenido los datos de sendas estaciones debido a que el río Galera no posee una estación que mida los parámetros fisicoquímicos requeridos. La estación Río Huéscar ha sido seleccionada debido a que las aguas de este vierten al Galera entre el punto 2 y el punto 3 del tramo de estudio, mientras

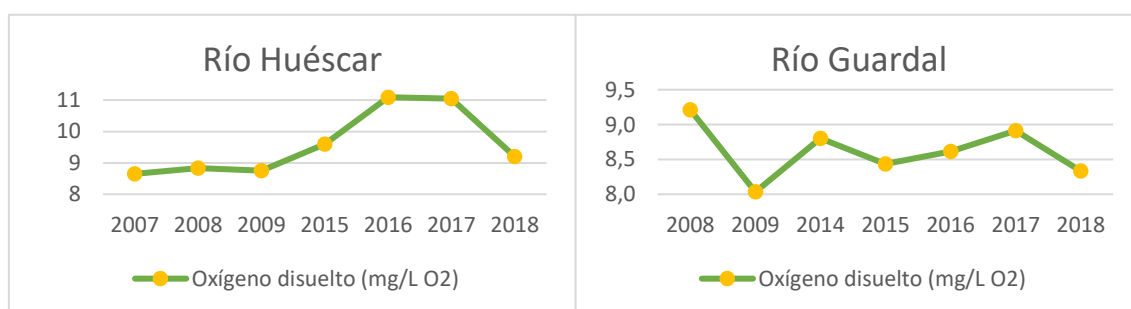


Figura 9. Evolución del oxígeno disuelto (mg/L O₂) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

que la estación Río Guardal en Benamaurel ha sido seleccionada porque se encuentra aguas abajo de la desembocadura del Galera en el mismo.

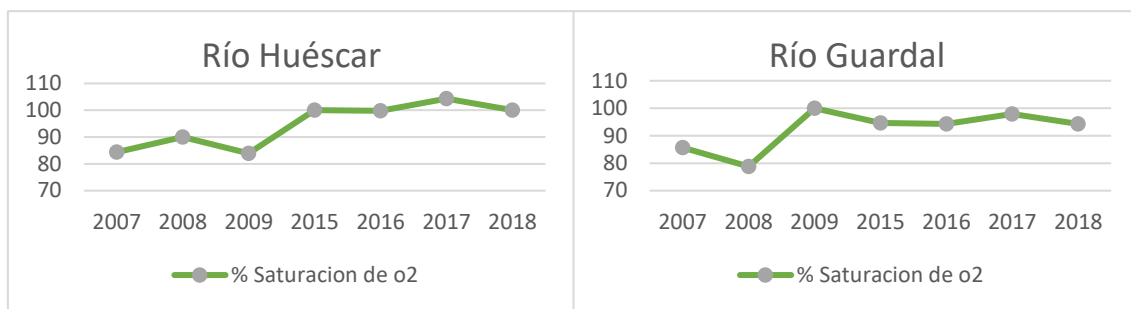


Figura 10. Evolución de la saturación de O₂ (%) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

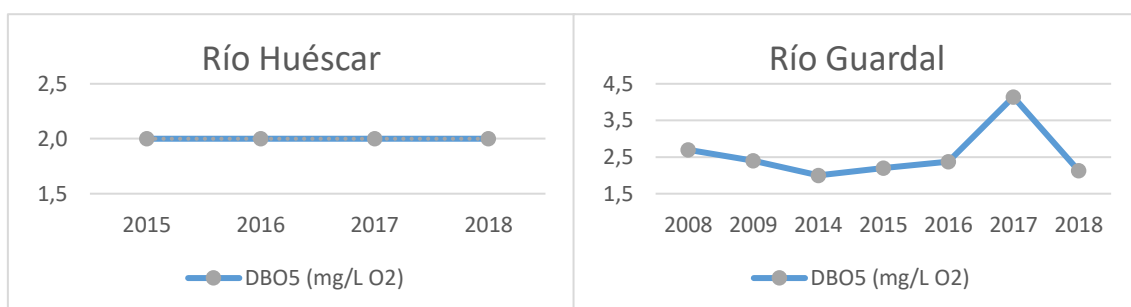


Figura 11. Evolución de la DBO5 (mg/L O₂) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

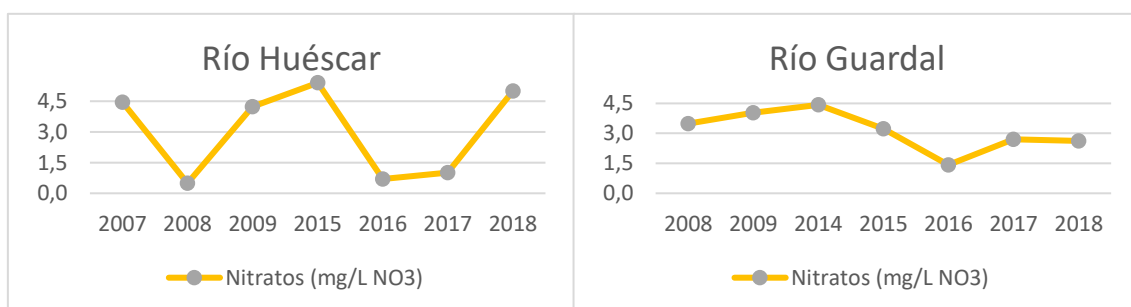


Figura 12. Evolución de los nitratos (mg/L NO₃) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

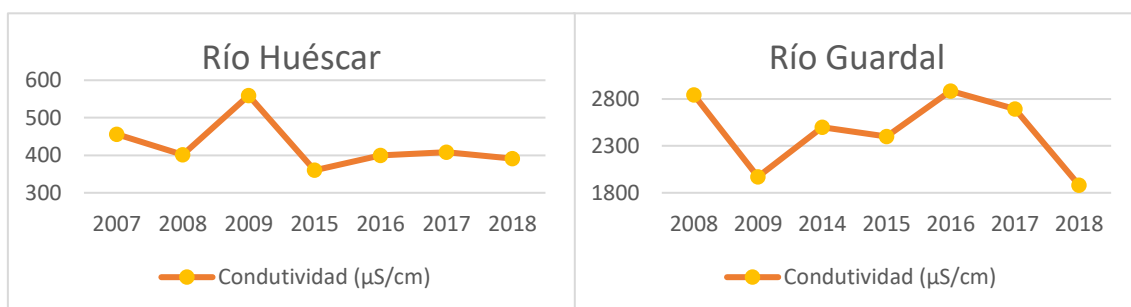


Figura 13. Evolución de la conductividad (µS/cm) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

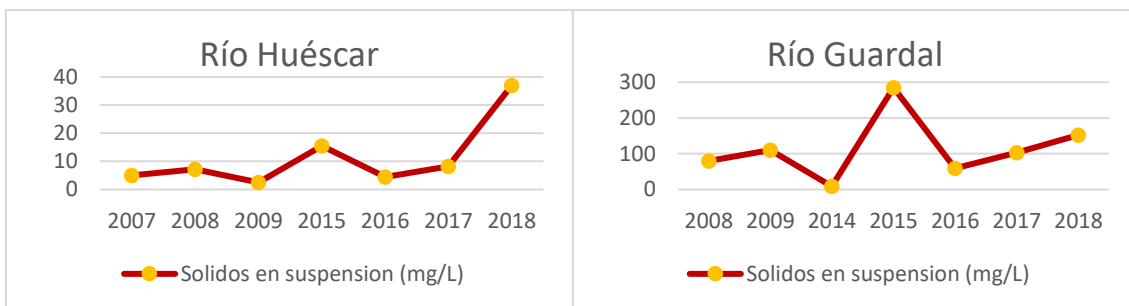


Figura 14. Evolución de los sólidos en suspensión (mg/L) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha).

De esta manera, cabe destacar que no se observa ninguna tendencia en la evolución de la composición de nutrientes.

Por otro lado, se han estudiado todos los valores obtenidos para el amonio en los diferentes años (Figura 15) para conocer en cuántas ocasiones ha sobrepasado el límite de concentración marcado por el Real Decreto 817/2015, lo cual nos indica en qué momentos las aguas han pasado de tener una muy buena calidad a una buena calidad. Así, se observa que el aporte por parte del río Huéscar al tramo de estudio no ha presentado condiciones inferiores a una muy buena calidad en el período de años muestreado, mientras que el río Guardal sí que las ha presentado en dos ocasiones (años 2008 y 2015), lo cual tampoco sería destacable debido a que todavía seguía presentando una buena calidad.

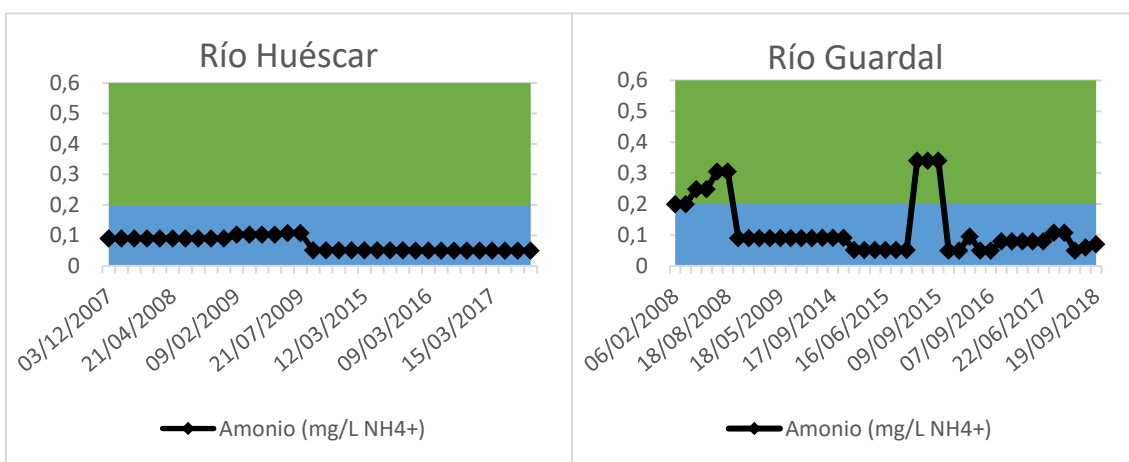


Figura 15. Evolución del contenido de Amonio (mg/L NH_4^+) en las estaciones de Río Huéscar (izquierda) y Río Guardal en Benamaurel (derecha), donde se observan los intervalos de valores que representan una muy buena calidad (azul) y una buena calidad (verde) de las aguas.

3.2.6. Caracterización biológica

De la misma manera que para la caracterización fisicoquímica de las aguas, para la caracterización biológica se ha analizado los datos obtenidos de la Red DMA para las estaciones Río Huéscar y Río Guardal en Benamaurel. En este caso se ha analizado la evolución de los índices biológicos Iberian Bio-monitoring Working Party (IBMW) e Índice de Hábitat Fluvial (IHF) desde el año 2008 al 2016. Así, se puede observar como el río Huéscar presenta mejores condiciones para ambos índices. Por un lado, en cuanto al índice IBMW (Figura 16), los valores para ambos

ríos han mejorado en el período de años representado, destacando que actualmente el río Huéscar una muy buena calidad, mientras que el río Guardal presenta una buena calidad. Por otro lado, en cuanto al índice IHF (Figura 17), no se observa una tendencia clara en la evolución de los valores presentados por ambos ríos, pero cabe destacar que actualmente el río Huéscar presenta una alta diversidad de hábitats, mientras que el río Guardal presenta una diversidad de hábitats media.

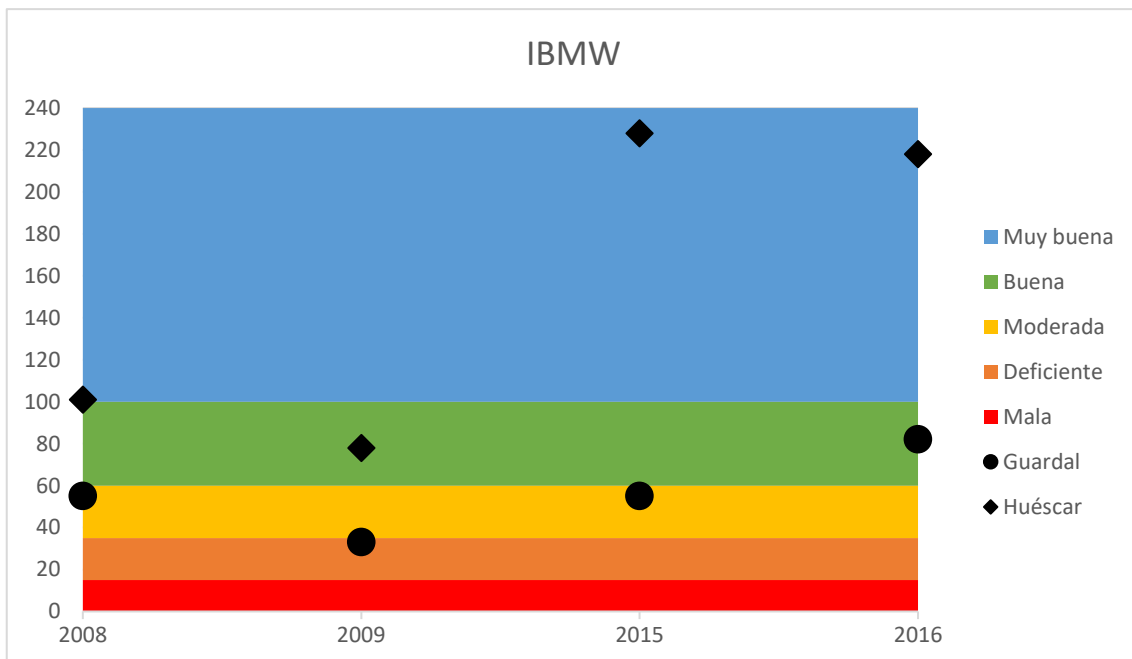


Figura 16. Índice BMW para las estaciones Río Huéscar (rombo) y Río Guardal en Benamaurel (círculo).

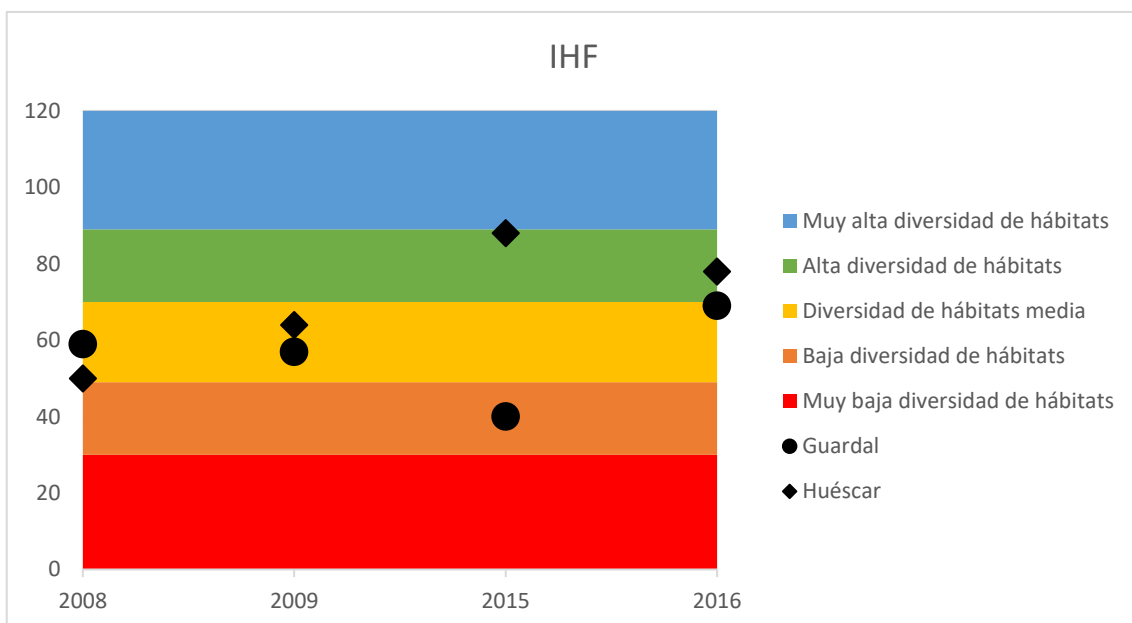


Figura 17. Índice IHF en las estaciones Río Huéscar (rombo) y Río Guardal en Benamaurel (círculo).

3.2.7. Caracterización de la vegetación

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación, se ha realizado un inventario de las especies presentes y de su distribución y estructura a lo largo del tramo en estudio, representando las secciones transversales del corredor ripario en cada uno de los 6 puntos de referencia. Para ello, se elaboraron croquis de las secciones y se identificaron las especies in situ durante el trabajo de campo desarrollado en el mes de Julio de 2021.

- Punto de referencia 1 (Figura 18).



Figura 18. Representación de la sección transversal del punto de referencia 1.

En el primer punto de referencia se observa como la lámina de agua que lleva el río es bastante somera, presentando una anchura de unos 3 metros y una profundidad de menos de 1 m. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este presenta una anchura de 75 m.

Por un lado, en cuanto al margen derecho, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta principalmente por especies arbustivas y herbáceas, dominando el *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., seguido de la *Typha domingensis* Pers. y de *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. A continuación de la vegetación de galería, se encuentra un pequeño camino de tierra de unos 2 metros de ancho y, más allá, destaca la ladera de pendiente elevada y frondosa vegetación compuesta principalmente por *Tamarix africana* Poir., seguida de *P. australis*. y *Atriplex glauca* L. En lo alto del margen derecho se encuentra un pequeño parque infantil, donde no se observa vegetación.

Por otro lado, en lo que al margen izquierdo respecta, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta principalmente por especies arbustivas y herbáceas, dominando de nuevo la presencia de *P. australis*., seguido de *Rubus ulmifolius* Schott, *Lactuca serriola* L., *Melilotus indicus* (L.) All., *Medicago sativa* L. y *Dorycnium gracile* Jord. El estrato arbóreo de la vegetación de galería está formado principalmente *Populus alba* L., destacando varios brotes de regeneración con individuos jóvenes de la especie. A continuación, se observa un pequeño cauce con una reducida lámina de agua seguido de un par de individuos de *P. alba* y de un pequeño núcleo de *P. australis*. Más hacia la derecha, se encuentra la primera parcela de tierra arable cultivada con herbáceas y, al fondo, se puede observar una plantación de *P. alba* con elementos

que favorecen la biodiversidad como madera muerta. Seguido de este primer cultivo, se encuentra el segundo cultivo en lo alto de una terraza, el cual está compuesto por frutales.

En la transición entre el punto 1 y el punto 2 se observa como el corredor ripario es muy frondoso, predominando las especies de *Populus* a la izquierda y de *Tamarix* a la derecha, destacando la presencia de *P. australis* a ambos lados.

- Punto de referencia 2 (Figura 19).



Figura 19. Representación de la sección transversal del punto de referencia número 2.

En el segundo punto de referencia se observa como la lámina de agua que lleva el río es un poco menos somera que en el punto anterior, presentando una anchura de unos 4 m y una profundidad de 1 m, aproximadamente. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este presenta una anchura de 42 m.

Por un lado, respecto al margen derecho, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta principalmente por especies arbustivas y herbáceas, dominando la presencia de *T. africana*, seguida de *P. australis*, *R. ulmifolius*, *Rubia peregrina* L., *Hedera helix* L., *Atriplex prostrata* L. y *Cichorium intybus* L. El estrato arbóreo de la vegetación de galería está formado principalmente por *P. alba*, seguido de *Populus nigra* L., *Populus x canadensis* Moench y *Ulmus minor* Mill., destacando la presencia de individuos jóvenes de *P. alba*. Cabe destacar también la presencia de escombros y basuras. A continuación, en lo alto de la ladera se observa una valla, la cual se encuentra rodeada principalmente de *P. australis*, seguida de un pequeño muro que separa la pequeña parcela de zona urbana de la carretera A-4303. Al otro lado de la carretera se observan viviendas de manera continua.

Por otro lado, en cuanto al margen izquierdo, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta principalmente por árboles, predominando la presencia de *P. alba*, seguido de *P. nigra*, *Salix alba* L. y *U. minor*. El estrato arbustivo de la vegetación de galería está formado principalmente por *T. africana*, seguida de *P. australis*, *T. domingensis* y de *C. vulgare*. A continuación, se observa una parcela con una plantación de *P. alba* y un pequeño apartado de tierra arable junto a la casa. Más arriba, se encuentra un terreno improductivo el cual está limitado por la presencia del cerro, en la ladera del cual se puede encontrar una de las casas cueva.

En la transición entre el punto 2 y el 3, el corredor ripario sigue siendo muy frondoso, predominando las especies de *Populus*, *Tamarix*, *Salix* y *Phragmites*, destacando la aparición de *Ficus carica* L. Además, antes del punto 3 desemboca el río Huéscar y encontramos una isla de vegetación.

- Punto de referencia 3 (Figura 20).



Figura 20. Representación de la sección transversal del punto de referencia número 3.

En el tercer punto de referencia se observa como la lámina de agua es más somera que en el punto anterior, presentando una anchura de unos 8 m y una profundidad de menos de 1 m, aproximadamente. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este presenta una anchura de 18 m.

Por un lado, en cuanto al margen derecho, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta principalmente por especies arbustivas y herbáceas, predominando la presencia de *P. australis*, seguida de *R. peregrina*, *Malva sylvestris* L. y un individuo caído de *T. africana*. El estrato arbóreo se puede divisar al fondo y está compuesto principalmente de *P. alba*, seguido de *P. nigra* y *S. alba*. En este caso, destaca la presencia de la especie *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, la cual se encuentra clasificada en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras. A continuación del bosque de galería, se encuentra una pequeña zona urbana sin construir, a penas cubierta de vegetación herbácea, a la cual le sigue una pequeña ladera con presencia poco abundante de *P. australis* desde donde se puede observar una casa construida al fondo sobre un talud. En lo alto de la ladera, se encuentra un individuo de *A. altissima*, seguido de una carretera y zona urbana continua.

Por otro lado, respecto al margen izquierdo, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está formada principalmente por especies arbustivas, dominando el *P. australis*, seguido de *M. sylvestris*. El estrato arbóreo está un poco más desplazado hacia la derecha y se compone principalmente *S. alba* y *Salix purpurea* L. A continuación, se encuentra una parcela de tierra arable de regadío, seguida de la presencia de una acequia. Más arriba de la acequia, se encuentra el colegio, el cual está rodeado por una valla metálica y por la presencia de distintos árboles como *A. altissima*, *P. alba*, *P. nigra* y *Cupressus sempervirens* L. Cabe destacar la alta presencia

de individuos adultos de *A. altissima* así como de individuos jóvenes que alertan de su gran capacidad de regeneración.

En la transición entre el punto 3 y el 4 se puede percibir como el río se encuentra más constreñido y el bosque de ribera ya no es tan frondoso. Según se avanza en el tramo, destaca el aumento de la presencia de individuos de *A. altissima*.

- Punto de referencia 4 (Figura 21).



Figura 21. Representación de la sección transversal del punto de referencia número 4.

En el cuarto punto de referencia, se observa como la lámina de agua es más profunda que en los anteriores puntos, lo cual se debe a la presencia de un azud situado a unos 10 m de distancia aguas abajo (Figura 22). La lámina presenta unos 15 m de anchura y una profundidad de poco más de 1 m, aproximadamente. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este presenta una anchura de 91 m.



Figura 22. Fotografía del azud tomada desde el punto de referencia número 4.

Por un lado, en cuanto al margen derecho, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta exclusivamente por especies arbustivas y herbáceas, dominando la presencia de *T. africana*, seguida de *P. australis*, *R. peregrina*, *H. helix*, *M. sylvestris*, *Rumex conglomeratus* Murray, *M. sativa*, *Althaea officinalis* L., *Convolvulus lineatus* L. y *M. sativa*. Cabe destacar la presencia de escombros y basuras. En lo alto de la ladera, se observa un muro el

cual separa el margen del río de la carretera, tras la que se encuentra una casa en lo alto del talud.

Por otro lado, respecto al margen izquierdo, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está formada principalmente por especies arbustivas y herbáceas, predominando la presencia de *P. australis.*, seguida de *Lythrum salicaria* L. El estrato arbóreo se encuentra desplazado hacia la derecha y está compuesto principalmente por *S. alba*, seguido de *P. alba* y *P. nigra*. Detrás de esta primera banda de vegetación, se observa un muro perteneciente al antiguo molino del azud, el cual presenta una altura de menos de 2 m. A continuación, a una altura un poco más elevada, se encuentran individuos adultos de *P. alba* y *P. nigra*, junto con *R. peregrina*, *R. conglomeratus* y regeneración de *A. altissima*. En el siguiente nivel, se observa una parcela con mucha menos vegetación que la anterior, la cual está compuesta principalmente por individuos jóvenes de *A. altissima* y *P. nigra*. Finalmente, en lo alto del talud se advierte la presencia de un *F. carica* y un *A. altissima* junto a la calle, a partir de la cual predomina la zona urbana continua.

En la transición entre el punto 4 y el punto 5, se puede observar como el corredor ripario va recuperando un poco de su espacio, pero destaca el alarmante aumento de *A. altissima*, con cada vez más regeneración.

- Punto de referencia 5 (Figura 23).



Figura 23. Representación de la sección transversal del punto de referencia número 5.

En el quinto punto de referencia, se observa como la lámina de agua es somera, presentando una anchura de unos 9 m y una profundidad inferior a 1 m. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este presenta una anchura de 42 m.

Por un lado, en cuanto al margen derecho, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está formada principalmente por especies arbóreas, como *S. alba*, *P. alba* y *P. nigra*. En cuanto al estrato arbustivo y herbáceo, este está formado principalmente por *P. australis*, seguido de *H. helix*, *R. ulmifolius*, *R. peregrina* y *M. sativa*. A continuación, tienen lugar diversos cultivos herbáceos aterrizados.

Por otro lado, respecto al margen izquierdo, la vegetación de galería pegada a la lámina de agua está compuesta también por especies arbóreas principalmente, como *S. alba*, *P. alba* y *P. nigra*. En cuanto al estrato arbustivo y herbáceo, este está formado principalmente por *P. australis*, seguido de *H. helix*, *R. ulmifolius*, *R. peregrina* y *M. sativa*. A continuación, se observa una zona bastante despejada de vegetación, donde predomina la regeneración de *A. altissima*. *P. alba* y *P. nigra* (Figura 24), seguida de varios *C. sempervirens*, los cuales se encuentran al borde de una casa. Al otro lado de la casa, sigue predominando el *A. altissima*. Más arriba, se observa un camino de acceso, el cual se encuentra en mitad de la ladera donde ya se percibe zona urbana continua.



Figura 24. Fotografía que representa la regeneración de *Populus* (delante) y *Ailanthus* (detrás).

En la transición entre el punto 5 y el 6, se puede observar como el corredor ripario vuelve a estrecharse y pierde frondosidad, destacando de nuevo la alarmante presencia de individuos jóvenes de *A. altissima*.

- Punto de referencia 6 (Figura 25).



Figura 25. Representación de la sección transversal del punto de referencia número 6.

En el sexto y último punto de referencia, se observa como la lámina de agua sigue siendo somera, destacando en este caso su disminución de anchura, ya que presenta unos 4 m de ancho y menos de 1 m de profundidad. En cuanto a las dimensiones del corredor ripario, este

presenta una anchura de 75 m. Destaca la presencia de un cauce secundario a la izquierda del principal, el cual se encuentra parcialmente sepultado.

En cuanto a la vegetación pegada a la lámina de agua, se observa como en ambos márgenes es bastante escasa, predominando la presencia de *P. alba* y *P. australis*. Sin embargo, en el margen derecho se pueden intuir cultivos herbáceos aterrizados, mientras que en el margen izquierdo se encuentra una plantación de *P. alba*, donde se puede observar, de nuevo, regeneración de *A. altissima*. A continuación, se encuentra el cauce secundario, el cual presenta colmatada la mitad superior de su recorrido hasta unos metros antes de este punto de referencia, donde ya se puede observar el inicio de su morfología original. En cuanto a sus orillas, estas presentan escasa cobertura herbácea. Más a su izquierda, se encuentra un talud con cobertura arbustiva y con presencia de árboles en lo alto de este, a los cuales les sigue una nave y un camino de tierra que da acceso a la calle del pueblo. Cabe destacar que por este talud corre un flujo de agua, el cual vierte sus aguas al cauce secundario, siendo este el único aporte que tiene debido a su parcial colmatación.

3.3. Evaluación del estado ecológico y diagnóstico de la problemática

3.3.1. Análisis de la evolución histórica del tramo en estudio

3.3.1.1. Evolución geomorfológica

Para llevar a cabo el análisis de la evolución geomorfológica del tramo en estudio, se han tomado como referencia las ortofotos del PNOA del Vuelo Americano Serie B del año 1956, del Vuelo Quinquenal del año 1999-2003 y la de máxima actualidad, año 2019 (Figura 26). Comparándolas, se observa como el río ha perdido espacio de movilidad fluvial. Por un lado, en la ribera derecha antes había cultivos y actualmente se encuentra parcialmente urbanizada. Sin embargo, la ribera izquierda ya estaba urbanizada en 1956, pero se puede observar que previamente al año 2003 se urbanizó una parte de la llanura aluvial quitándole un poco más de espacio de movilidad fluvial al río justo aguas abajo del segundo puente. De esta manera, cabe destacar que el río se encuentra actualmente más constreñido a su paso por el pueblo que en 1956 debido al desarrollo urbanístico. En cuanto a los demás usos del suelo en el tramo en estudio, se puede observar que no ha habido ningún cambio destacable desde el año 1956, ya que, aparentemente, las tierras de cultivo presentan el mismo aspecto en las tres ortofotos analizadas.



Figura 26. Ortofoto PNOA Vuelo Americano Serie B 1956-1957 (arriba), Ortofoto PNOA Vuelo Quinquenal 1999-2003 (medio) y Ortofoto PNOA Máxima Actualidad 2019 (abajo).

3.3.1.2. Evolución de los caudales circulantes

Así como para la caracterización hidrológica del tramo en estudio se han utilizado los datos de caudales obtenidos para el período 1981-2006 en la Síntesis estadística del régimen natural de aportaciones en el período 1940-2006 en la cuenca del Guadalquivir y volcado a su red hidrográfica (Tyspa, 2018), para el análisis de la evolución de los caudales circulantes, se han utilizado tanto los datos de caudales obtenidos para el período 1981-2006 como los del 1940-2006, así como la desviación típica de ambos períodos. De esta manera, se ha podido llevar a cabo una comparación entre ambas series, a través de la cual se puede observar cómo los caudales medios mensuales se han visto reducidos en todos los casos (Figura 27), habiendo una reducción del 60 % en el caudal medio anual y un 23 % menos de desviación típica en los valores de este (Tabla 1). En conclusión, el río ha sufrido tanto una pérdida en la cantidad de caudales circulantes como una pérdida en la variabilidad de estos.

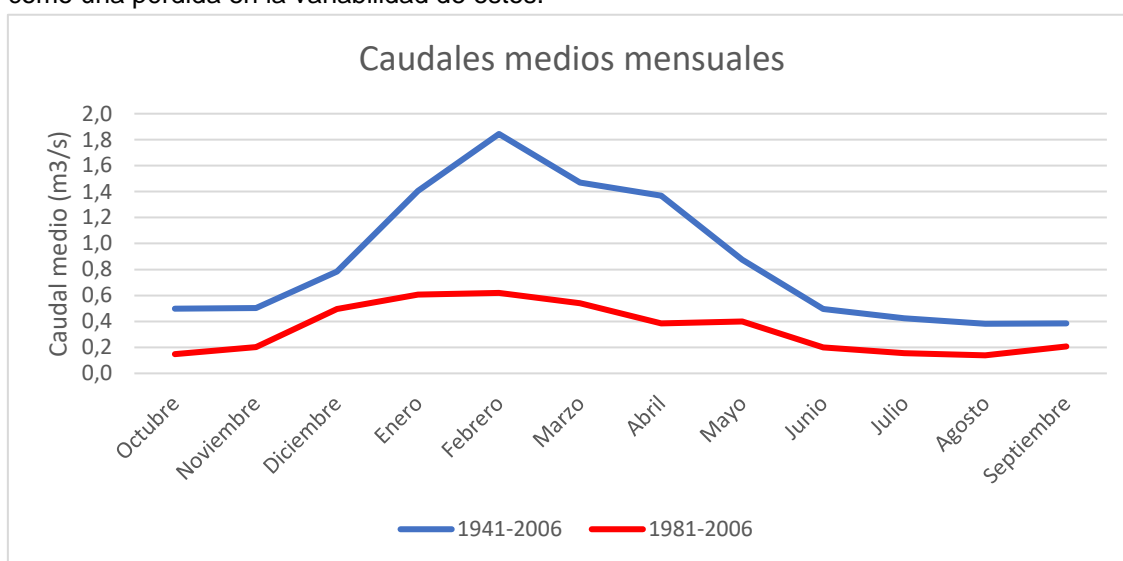


Figura 27. Comparación de los caudales circulantes (m^3/s) en la serie larga (1941-2006, azul) con los circulantes en la serie corta (1981-2006, rojo).

Tabla 1. Caudal medio anual (m^3/s) y desviación típica media anual de la serie larga (1941-2006) y la serie corta (1981-2006).

	1941-2006	1981-2006
Caudal medio anual (m^3/s)	0,87	0,34
Desviación típica media anual	1,47	1,13

3.3.1.3. Efecto del cambio climático

Como se ha podido observar en la figura 7, ha habido un aumento de las temperaturas en un período de 60 años, tanto de las máximas como de las mínimas, destacando ligeramente el aumento de estas últimas. Esto, sumado al descenso de las precipitaciones en un período de la misma duración (Figura 8), puede indicar la influencia que ha tenido el cambio climático en la pérdida de caudales. De esta manera, cabe destacar que, si los caudales disminuyen como consecuencia de un descenso en la precipitación y un aumento en la temperatura, disminuirá también su capacidad para diluir efluentes, habiendo un incremento, como consecuencia, de la carga

patógena y química, lo cual podría suponer un futuro aumento de la demanda en las infraestructuras de tratamientos de aguas (Bates et al. 2008).

3.3.1.4. Evolución de la vegetación de ribera

De la misma manera que para llevar a cabo el análisis de la evolución geomorfológica del tramo en estudio, para analizar la evolución de la vegetación de ribera se han tomado como referencia las ortofotos del PNOA del Vuelo Americano Serie B del año 1956, del Vuelo Quinquenal del año 1999-2003 y la de máxima actualidad, año 2019 (Figura 26).

De esta manera, analizando la evolución de la morfología del corredor ripario, se observa como en 1956 no había prácticamente bosque de galería, mientras que en el período 1999-2003 se puede intuir como la vegetación de ribera era mucho más abundante y ocupaba un mayor espacio a ambos lados del río. Sin embargo, actualmente se observa como la vegetación del corredor ripario se encuentra casi exclusivamente adherida a la lámina de agua, lo cual puede ser debido al efecto del cambio climático en la disminución de los caudales circulantes. También cabe la posibilidad de que el aumento de vegetación en el período 1956-2003 fuese debido a la disminución de la demanda de madera y a la pérdida de ganadería extensiva.

En cuanto a la abundancia de especies, los vecinos de Galera destacan el notable aumento en la presencia de *Phragmites australis* en las últimas décadas, lo cual también podría ser debido a la disminución de los caudales circulantes y a la pérdida de variabilidad de estos. Por otro lado, cabe destacar la creciente expansión de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima* en el corredor ripario a partir de su paso por la zona urbana de Galera.

3.3.1.5. Evolución de los usos del territorio fluvial

Para conocer la evolución de los usos del territorio fluvial se ha analizado la clasificación de los usos del suelo del nivel I del CORINE Land Cover para los años 1990 (Anexo VI) y 2018 (Anexo IV). Así, comparando los datos de superficie ocupada por cada una de las tres coberturas, cabe destacar el aumento en un 0,2 % de superficies artificiales y en un 3,5 % de zonas forestales, mientras que las zonas agrícolas han descendido un 3,7 % en las últimas 3 décadas (Tabla 2). De esta manera, se puede observar que no ha habido un gran cambio de usos de superficie, más allá de la recuperación de pequeñas zonas forestales donde antes había terrenos agrícolas, lo cual podría suponer un aumento en el consumo de agua debido a los procesos de evapotranspiración e intercepción que se dan en las zonas forestales.

Tabla 2. Evolución de la cobertura del suelo comparando la clasificación de los usos del nivel I del CORINE Land Cover 1990 con el del 2018.

	Cobertura 1990 (%)	Cobertura 2018 (%)	Diferencia (%)
Superficies artificiales	0,1	0,3	↑ 0,2
Zonas agrícolas	62	58,3	↓ 3,7
Zonas forestales	37,9	41,4	↑ 3,5

3.3.2. Análisis de las presiones e impactos que actúan sobre el tramo de estudio

Para conocer las presiones e impactos que actúan directa o indirectamente sobre el tramo de estudio, se han tenido en cuenta las recogidas por la Propuesta de proyecto de revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir para la masa de agua “Río Galera”, junto con las obtenidas tras la evaluación del estado ecológico del tramo en estudio.

De esta manera, la masa de agua Río Galera está sometida a (1); la presión ejercida por contaminación puntual de las aguas residuales urbanas, la cual se traduce en el impacto de contaminación orgánica, (2); la presión sometida por contaminación difusa proveniente de la agricultura, que produce contaminación por nutrientes, (3); la presión ejercida por la presencia de presas y por la alteración física del cuerpo de agua para la agricultura, generando la alteración de hábitats debido a cambios morfológicos, con pérdida de conectividad, y (4); la presión ejercida por las extracciones de agua para riego y para abastecimiento urbano e industrial lo cual se traduce en el impacto sobre el descenso del nivel freático.

Además de las presiones recogidas en el Plan Hidrológico, cabe destacar, por un lado, la presión ejercida por el cambio climático, produciendo un descenso de los caudales circulantes, y, por otro lado, la presión ejercida por la propagación de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima* lo cual se traduce en un impacto sobre la biodiversidad autóctona.

3.3.3. Evaluación de la problemática definiendo jerárquicamente las presiones limitantes y diagnóstico de sus efectos

Para definir jerárquicamente las presiones limitantes se han tenido en cuenta los efectos que causan en las variables del río afectadas por su impacto, así como la capacidad de restaurar a nivel de proyecto y los beneficios que se obtendrían tras su restauración.

En primer lugar, cabe destacar el impacto causado por el cambio climático relativo a la pérdida de caudales circulantes, sin embargo, no se puede ejercer restauración ecológica sobre éste. Así, solamente se podría llevar a cabo medidas adaptativas, las cuales deberían implementarse a nivel de cuenca, por lo que no se contempla actuar a nivel de proyecto.

En segundo lugar, en cuanto al impacto causado por la demanda de agua y la contaminación por vertidos urbanos, agrícolas e industriales, sí que se podría ejercer restauración. No obstante, de la misma manera que en el caso anterior, las medidas deberían implementarse a nivel de cuenca, por lo que no se contempla actuar a nivel de proyecto.

En tercer lugar, respecto al impacto relativo a la pérdida de la conectividad longitudinal causado por la presencia del azud, sí que se puede ejercer restauración y sí que se contempla actuar a nivel de proyecto. Además, los beneficios que se obtendrían tras su restauración podrán ser totales.

En cuarto lugar, relativo al riesgo de pérdida de biodiversidad autóctona causada por la creciente presencia de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima*, sí que se puede ejercer restauración y sí que se contempla actuar a nivel de proyecto. En este caso, las medidas de restauración tendrán que ser complementarias para poder obtener beneficios totales.

En quinto lugar, en relación con el impacto causado por la alteración física debida a la colmatación del cauce secundario, el cual se traduce en una pérdida de conectividad lateral, sí que se puede ejercer restauración y sí que se contempla actuar a nivel proyecto. De esta manera, los beneficios que se obtendrían tras su restauración serían totales.

4. Ingeniería del proyecto

Teniendo en cuenta las presiones específicas que se han remarcado en el diagnóstico del estado del tramo en estudio, así como el desafío social expuesto al inicio del trabajo, se ha llevado a cabo el desarrollo de una serie de propuestas que permitan alcanzar los objetivos específicos del anteproyecto anteriormente formulados (Anexo VII). Sin embargo, cabe destacar que, aunque para cada uno de los objetivos plantados se proponga la implementación de una o más acciones, todas y cada una de ellas tendrán un efecto positivo en los demás objetivos, actuando de manera sinérgica para la consecución del objetivo general: la mejora del estado ecológico del río Galera a su paso por Galera y la reconciliación entre el mismo y sus habitantes.

Así, en primer lugar, para la consecución de la eliminación de residuos presentes en el corredor ripario, se propone llevar a cabo la limpieza de éste. En segundo lugar, para conseguir una mejora de la conectividad longitudinal, se propone la mitigación o eliminación de las barreras transversales. En tercer lugar, para alcanzar la mejora de la conectividad lateral, se propone la recuperación del antiguo cauce secundario. En cuarto lugar, para garantizar la mejora de la composición y estructura del corredor ripario, se propone la eliminación de la especie invasora *Ailanthus altissima* junto con la ejecución de una revegetación. En quinto lugar, para conseguir fomentar la implicación individual y colectiva en la comprensión, mejora y preservación del entorno fluvial, se propone la implementación de un itinerario de educación ambiental, así como la impartición de charlas y talleres complementarios.

De esta manera, para el desarrollo de estas propuestas se valorarán las alternativas posibles y se justificará la elección de una de ellas para llevar a cabo su implementación. Cabe destacar que solamente se han valorado las alternativas viables, descartando así la opción de no actuación en la mayoría de los casos, ya que, de lo contrario, no se estarían planteando alternativas que puedan alcanzar los objetivos propuestos y resolver la problemática existente. Asimismo, se plantean a continuación las actuaciones en el orden cronológico propuesto para su ejecución.

4.1. Limpieza del corredor ripario

4.1.1. Justificación y propuesta de actuaciones

Para llevar a cabo la limpieza del corredor ripario no se han valorado diferentes alternativas debido a que la presencia de basura y escombros se encuentra en cantidades reducidas y en

lugares accesibles, por lo que la retirada manual sería la única opción viable. Además, el pueblo de Galera cuenta ya con un grupo de voluntarios para realizar dichas tareas de limpieza, por lo que no sería necesario llevar a cabo la contratación de personal, resultando una acción sencilla y económica.

4.1.2. Diseño de actuaciones

Previamente a la realización de las tareas de limpieza, se tendrá que adquirir el material necesario para el correcto desarrollo de la acción (bolsas de basura y guantes) y hacer una batida por el tramo en estudio para localizar todos los puntos del corredor ripario contaminados por la presencia de basuras y/o escombros. Una vez adquirido el material y localizados dichos puntos, se llevará a cabo la acción intentando causar el mínimo impacto en la vegetación presente. Finalmente, se hará una clasificación de los residuos recogidos para ubicarlos correctamente en el contenedor o punto limpio que les corresponda. De esta manera, se propone realizar esta actuación durante la segunda quincena de octubre, previamente al desarrollo de todas las demás acciones que se proponen a continuación.

4.2. Eliminación de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima*

4.2.1. Valoración de alternativas

Para llevar a cabo la eliminación de la especie exótica invasora *Ailanthus altissima* se propone la valoración de dos alternativas para el control de los individuos adultos y otras dos para el control de individuos jóvenes. Para ambos casos se ha desestimado el control mecánico, ya que beneficia el aumento de la biomasa de la especie, dada su alta capacidad de rebrote (Hoshovsky 1988; Constán-Nava et al. 2009; Constán-Nava et al. 2010; Monteiro 2012; Harris et al. 2013; Peugh et al. 2013; Soler et al. 2017; Corral 2018; Izquierdo et al. 2019). Varios estudios han demostrado que se obtienen mejores resultados en el control de *Ailanthus altissima* mediante la aplicación de herbicidas (Hoshovsky 1988; Burch y Zedaker 2003; Sanz et al. 2004; Swearingen y Pannill 2009; Monteiro 2012).

De esta manera, en cuanto a los individuos adultos se valora (1) la aplicación de herbicida en la base del tronco sin cortar y (2) la inyección de herbicida taladrando el tronco, mientras que para los individuos jóvenes se propone valorar (1) el arranque manual + mulching y (2) la aplicación foliar con herbicida. Para todos los casos, se desestima la utilización de glifosato dado el alto nivel de riesgo que presenta debido a que se trata de un herbicida no selectivo, y se propone la utilización de triclopir dado que es selectivo para especies herbáceas de hoja ancha y leñosas y no afecta a gramíneas de hoja estrecha (de Liñan 2011).

La aplicación de herbicida en la base del tronco sin cortar ofrecería un control total de los individuos adultos, con un 100 % de mortandad de estos y un posterior rebrote reducido y debilitado (Monteiro, 2012). La acción consistiría en pintar los primeros 30-45 cm del tronco de individuos adultos con una dilución de triclopir al 48 % (Burch y Zedaker 2003). La aplicación deberá realizarse de manera que se impregne bien toda la corteza, siendo necesaria la extracción de esta en individuos muy grandes que la tengan excesivamente gruesa (Monteiro 2012). Para que

el tratamiento sea lo más efectivo posible, deberá realizarse en los meses de verano. Se ha valorado esta alternativa porque tiene un tiempo de efectividad inmediato, un alto porcentaje de erradicación y el coste de su ejecución no sería muy elevado (Monteiro 2012).

La inyección de herbicida taladrando el tronco ofrecería un control total de los individuos adultos, con un 100 % de mortandad, con un posterior rebrote también reducido y debilitado (Soler et al. 2017). La acción consistiría en la inyección al tocón de 5 mL de una dilución de triclopir al 48 % mediante un taladro (Izquierdo et al. 2019). La aplicación de este tratamiento deberá realizarse en los meses de otoño para que resulte más efectivo (Izquierdo et al. 2019). De la misma manera que para la anterior propuesta de actuación, se ha valorado esta alternativa porque tiene un tiempo de efectividad inmediato, un alto porcentaje de erradicación y el coste de su ejecución no sería muy elevado (Monteiro 2012).

El arranque manual de los individuos jóvenes y la posterior aplicación de mulching ofrecería un control total de estos durante un año. La acción consistiría en extraer manualmente con la ayuda de una pala la planta en su totalidad, sistema radical incluido. Una vez retirados los individuos jóvenes, habría que cubrir la superficie afectada con un mulch de 3 cm de grosor para prevenir y ralentizar la entrada de más individuos invasores (Meloche y Murphy 2006). La aplicación de este tratamiento deberá realizarse a principios de primavera. Se ha valorado esta alternativa porque el año de efectividad que ofrece permitiría llevar a cabo acciones complementarias de revegetación para favorecer el establecimiento de especies autóctonas y, además, no conllevaría riesgo de contaminación por herbicidas, lo cual podría resultar favorable para una mayor aceptación pública.

La aplicación foliar con herbicida en los individuos jóvenes ofrecería un control total de estos, con casi un 100 % de mortandad (Monteiro 2012). La acción consistiría en la pulverización de triclopir al 48 %, mediante el uso de mochilas, sobre las hojas de los individuos jóvenes de hasta 2 m de altura. La aplicación de este tratamiento deberá realizarse en el mes de septiembre para que resulte más eficiente (Monteiro 2012). Se ha valorado esta alternativa porque tiene un tiempo de efectividad inmediato, un alto porcentaje de erradicación y el coste de su ejecución no sería muy elevado (Monteiro 2012).

4.2.2. Justificación y propuesta de actuaciones

Respecto al tratamiento de control de los individuos adultos, teniendo en cuenta ambas alternativas propuestas, se ha escogido como la solución más eficiente la inyección de herbicida en el tronco, ya que, aunque ambos tratamientos resulten efectivos para el control de la especie, el riesgo ambiental es mayor aplicando herbicida en la base del tronco. Esto es debido a que puede darse un posible lixiviado del producto, mientras que el inyectado impide que la vegetación circundante y el suelo se vean afectados (Monteiro 2012).

En cuanto al tratamiento de control de los individuos jóvenes, teniendo en cuenta ambas alternativas propuestas, se ha escogido como la solución más eficiente la aplicación foliar con herbicida, ya que, aunque presenta un mayor riesgo de contaminación por dispersión (Monteiro

2012), ofrece un control total y a largo plazo de todos los individuos, mientras que el tratamiento de arranque + mulching solamente asegura el control de los individuos durante un año, presentando también posibles riesgos sobre el resto de especies y sobre el suelo derivados del origen del mulch (Meloche y Murphy 2006).

4.2.3. Diseño de actuaciones

Previamente a la realización de las tareas de control de *Ailanthus altissima*, se tendrá que realizar un inventario y marcado de todos los individuos presentes en las inmediaciones del tramo en estudio, teniendo en cuenta el área comprendida dentro del Dominio Público Hidráulico (29 ha). Una vez localizados todos los individuos sobre los que actuar, en primer lugar, se llevará a cabo la eliminación de los individuos adultos para evitar una mayor propagación y, en segundo lugar, se actuará sobre los individuos jóvenes. Las tareas de control de individuos adultos tendrán lugar la primera quincena de noviembre y las de control de jóvenes la primera quincena de septiembre.

Respecto al control de individuos adultos mediante la inyección de herbicida en el tronco, deberá prepararse la solución de triclopir al 48 % en función de la cantidad de pies a tratar. Se recomienda añadir un colorante no reactivo a la solución para poder localizar visualmente posibles fugas o lixiviados (Monteiro 2012). Una vez preparada la solución, se perforarán los individuos marcados con un taladro para, posteriormente, poder inyectar en el orificio generado por la broca un volumen de 5 ml de la solución de herbicida preparada (Izquierdo et al. 2019). Finalmente, se sellará el agujero con silicona incolora apta para intemperie.

En cuanto al control de individuos jóvenes mediante la aplicación foliar de herbicida, deberá prepararse la solución de triclopir al 48 % en función de la cantidad de masa a tratar. Se recomienda añadir un colorante no reactivo a la solución para poder localizar visualmente posibles alcances en individuos circundantes de otras especies, así como un mojante que reduzca la tensión superficial de la solución y mejore la eficacia del tratamiento y, además, realizar una pulverización con gota gorda en días sin viento para evitar una mayor dispersión (Monteiro 2012). Una vez tomadas todas estas medidas, se acondicionarán los equipos de mochila necesarios para la pulverización y se llevará a cabo sobre los individuos previamente marcados.

4.3. Mitigación o eliminación de las barreras transversales

4.3.1. Valoración de alternativas

Para conseguir una mejora en la conectividad longitudinal del río se han valorado dos actuaciones, una relativa a la mitigación de las barreras transversales, (1) la construcción de una escala de artesas, y otra relativa a su eliminación, (2) la demolición del azud.

La construcción de una escala de artesas ofrecería una actuación moderada que aseguraría el paso de las especies migradoras ibéricas de cualquier tamaño (Sanz-Ronda, Ramos, et al., 2013). Consistiría en la instalación de una hilera de estanques sucesivos, conectados entre ellos por saltos de hasta 30 cm, por los que circularía parte del caudal (Sanz-Ronda, Bravo, et al.

2013). Para el cálculo del diseño de la escala, se ha utilizado la fórmula $P = (Q_e \cdot g \cdot \gamma \cdot h) / V$ (Larinier 1992), donde:

'P': Potencia para disipar la energía cinética de las aguas, la cual no puede superar los 200 watt/m³ (157 watt/m³)

'Qe': Caudal de diseño, que en la práctica sería el 5 % del caudal medio anual (0,02 m³/s).

'g': Fuerza de gravedad (9,8 m/s²)

'γ': Densidad del agua (1000 kg/m³)

'h': Altura del salto (0,2 m). Determina la velocidad del agua, la cual tiene que ser inferior a 2 m/s, que es la capacidad de natación de las especies: $v = (2 \cdot g \cdot h)^{1/2} = 1,98$ m/s

'V': Volumen de las artesas, donde l=longitud, a=altura y w=anchura ($V = a \cdot l \cdot w = 0,5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^3$)

Nº de artesas: $N=H/h$ (H altura de la presa = 1,4 m), $N = 7$

De esta manera, se necesitaría construir 7 estanques sucesivos, con unas dimensiones de 0,5 m de anchura, 1 m de altura y 0,5 m de profundidad, para poder mejorar la conectividad longitudinal del río. Se ha valorado esta alternativa porque es efectiva con caudales bajos y porque permitiría conservar la función recreativa de baño que tiene el azud en los meses de verano (Sanz-Ronda, Bravo, et al. 2013).

La demolición del azud ofrecería una actuación severa, eliminando de manera íntegra el obstáculo. Consistiría en el derribo de la construcción en su totalidad mediante el empleo de maquinaria pesada. La función que proporciona es recuperar la continuidad longitudinal de manera tanto biótica como abiótica. Es decir, mejoraría tanto el flujo de fauna, como de agua y de sedimentos (Ollero et al. 2014). Se ha valorado esta alternativa porque se trata de un azud que ha perdido su función y la eliminación de presas en desuso está considerada como una de las actuaciones más eficaces para la restauración de ríos a medio-largo plazo (Hart et al. 2002; Orr et al. 2004).

4.3.2. Justificación y propuesta de actuaciones

Teniendo en cuenta ambas alternativas, se ha escogido como la solución más efectiva la demolición del azud, ya que existen evidencias de que reporta más beneficios ecológicos que los pasos de ictiofauna (Bednarek 2001). Por otro lado, cabe destacar que la eliminación de obstáculos transversales es fundamental en la restauración de ríos, ya que suprime la presión junto a su impacto, permitiendo al río una rápida y efectiva recuperación por sí solo (Ollero 2015). Además, el coste que supone la eliminación del azud abandonado es inferior al coste que supondrían sus futuras reparaciones (Orr et al. 2004), a lo cual hay que añadir el nulo coste de mantenimiento que tendría frente al de la construcción de una escala de artesas.

4.3.3. Diseño de actuaciones

Previamente a la realización de la acción de demolición, se tendrá que llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental para conocer la metodología óptima para su desarrollo. Una vez conocida la metodología menos impactante para el medio, se deberá realizar tareas de captura y traslocación de la ictiofauna presente en las inmediaciones del azud, y ejecutar la construcción de una ataguía que permita atajar el paso del agua durante la realización de la obra (Confederación Hidrográfica del Segura 2017). De esta manera, se propone realizar la acción durante la segunda quincena de agosto, por ser el momento del año en que circula menos caudal por el río.

Para la ejecución de la obra, habrá que facilitar el acceso a la maquinaria desde la Calle Río Castilléjar. La maquinaria que se propone utilizar es un compresor 31/70 CV de dos martillos y una radial hasta 30 CV, los cuales habrá que manejar con especial precaución para no alterar la morfología del cauce (Ollero 2015). En cuanto a los escombros producidos por el derribo del azud, el cual presenta unas dimensiones de 15 m de largo y 1,5 m de alto, deberán trasladarse al vertedero correspondiente para facilitar la dinámica fluvial, mientras que los sedimentos retenidos previamente por el azud deberán dejarse para que sea el propio río quien los acarree (Ollero 2015). Una vez finalizadas las obras de demolición, deberá reacondicionarse la zona de actuación y trasladar los escombros al vertedero correspondiente.

4.4. Recuperación del cauce secundario

4.4.1. Justificación y propuesta de actuaciones

Para la recuperación del antiguo cauce secundario que se encuentra actualmente sepultado, localizado entre los puntos de referencia 5 y 6, no se han contemplado diversas alternativas, ya que la única solución viable sería la redefinición de este mediante la utilización de maquinaria, tomando como imagen de referencia la ortofoto del PNOA del Vuelo Americano del año 1956. De esta manera, mediante la recuperación del antiguo cauce secundario, se logrará restaurar la morfología fluvial original, permitiendo así una rápida mejora en la conectividad longitudinal y lateral y una recuperación de los procesos geomorfológicos y ecológicos del río (Ollero 2015).

4.4.2. Diseño de actuaciones

De igual manera que para la demolición del azud, para la recuperación del cauce se tendrá que llevar a cabo una previa evaluación de impacto ambiental que permita conocer la metodología óptima. Una vez conocida la metodología menos impactante para el medio, se deberá realizar la construcción de una ataguía que permita atajar el paso del agua durante la realización de la obra (Confederación Hidrográfica del Segura 2017), la cual será construida una sola vez y aprovechada tanto para las obras de demolición del azud previamente citadas, como para las de recuperación del cauce. De esta manera, se propone realizar la acción simultáneamente a la demolición del azud, en la segunda quincena de agosto.

Para la ejecución de la obra, habrá que facilitar el acceso a la maquinaria desde la Calle Elvira. La maquinaria que se propone utilizar es una minirretroexcavadora oruga hasta 50 CV, la cual será utilizada para cavar una zanja de 1,3 m de profundidad, 14 m de anchura y 130 m de longitud y deberá unir el cauce principal con la mitad todavía presente del cauce secundario (Paredes y Ballesteros, 2012). Igualmente, el acabado final del cauce secundario recuperado deberá ser morfológicamente similar a la mitad todavía existente (Figura 28), en la medida de lo posible, realizando así las tareas de excavación con especial atención. En cuanto al volumen de tierra extraída, unos 790 m³ aproximadamente, se propone su extensión sobre la superficie donde se llevará a cabo la revegetación, aprovechando así el alto potencial productivo que presentan los fluvisoles. Una vez finalizadas las obras, deberá reacondicionarse la zona de actuación.

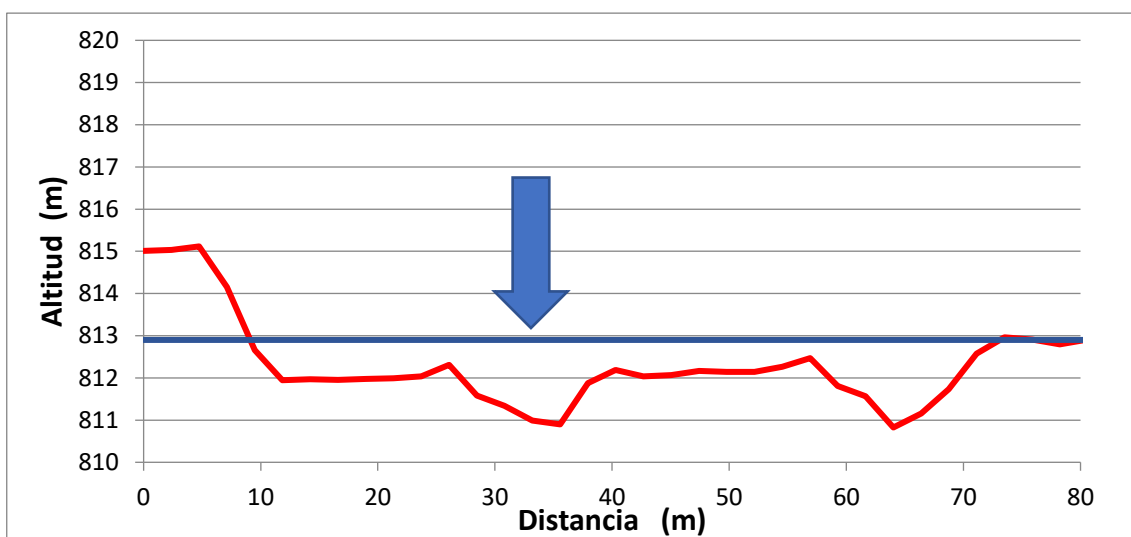


Figura 28. Sección transversal del cauce fluvial a su paso por el punto de referencia 6, la cual sirve de imagen objetivo para la recuperación del antiguo cauce secundario (señalado por la flecha).

4.5. Revegetación

4.5.1. Valoración de alternativas

Para mejorar la vegetación de ribera se han valorado dos alternativas (1) la revegetación pasiva y (2) la revegetación activa.

La revegetación pasiva ofrecería una alternativa siguiendo el principio de no intervención, favoreciendo el asentamiento de la vegetación por reclutamiento de los bancos de semillas y su dispersión natural (Galatowitsch y van der Valk 1996; Palmer et al. 1997). Además, podría resultar más exitosa a largo plazo debido a que se espera que las condiciones hídricas realicen una selección de las especies más aptas para las circunstancias futuras determinadas (Mitsch y Wilson 1996). Se ha valorado esta alternativa porque, en caso de ser exitosa, supondría un nulo coste económico y ofrecería una óptima restauración de las comunidades vegetales.

La revegetación activa ofrecería una alternativa moderada que aseguraría una mayor probabilidad de éxito y supondría una acción complementaria a la eliminación de *Ailanthus altissima*. De esta manera, se propone plantar algunas de las especies propias de la zona, ocupando el suelo de manera que no quede lugar para la regeneración de *Ailanthus altissima*. Se ha escogido

el método de plantación frente al de siembra debido a que la plantación ofrece un mayor porcentaje de éxito con respecto a la siembra, un mayor control de la cobertura y necesita menos cuidados post-plantación, lo cual asegura un mayor éxito en la consecución de la distribución espacial propuesta y abarata el coste de ejecución, respectivamente (Palma y Laurance 2015).

4.5.2. Justificación y propuesta de actuaciones

Teniendo en cuenta ambas alternativas, se ha escogido la opción de la revegetación activa mediante plantación debido a que supondría un mayor éxito en el establecimiento de las especies autóctonas (de Steven et al. 2006) y minimizaría el riesgo de establecimiento de especies exóticas invasoras como el *Ailanthus altissima*. Por consiguiente, se pretende actuar de manera sinérgica eliminando, en primer lugar, los individuos de *Ailanthus altissima* presentes en las proximidades del río y plantando, en segundo lugar, las especies propias del ecosistema fluvial en estudio, consiguiendo así una mejora en la composición y estructura del corredor ripario.

4.5.3. Diseño de actuaciones

Con antelación al desarrollo de la acción de revegetación, tendrá que haberse llevado a cabo la acción de eliminación de la especie *Ailanthus altissima*. Una vez controlada la especie exótica invasora, se llevará a cabo la preparación del terreno de la zona a revegetar, la cual está comprendida entre los puntos de referencia 5 y 6 y comprende un área de una hectárea, aproximadamente. La preparación del terreno comportará un barrenado con barrena helicoidal. Este tipo de preparación consiste en hoyos realizados manualmente con barrena helicoidal de dimensiones alrededor de 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad. El criterio por el que se ha escogido este barrenado, descartando así el ahoyado manual o el empleo de maquinaria pesada, es debido a que la zona de actuación no es muy extensa, por lo que no serían tan costosas las tareas manuales y, de esta manera, evitaríamos una mayor compactación del suelo, la cual podría dificultar el éxito de la acción. Además, los tratamientos de preparación del terreno favorecen el aumento de fertilidad debido a la aireación, la cual incrementa la humedad, facilita la movilidad de las raíces y potencia la mezcla de sustancias (Löff et al. 2012).

La selección de especies para esta unidad se ha realizado en función de la vegetación presente en la zona de estudio, la cual ha sido inventariada en campo y contrastada con la información obtenida del Mapa Forestal de España de máxima actualidad (Banco de Datos de la Biodiversidad, 2010). Teniendo en cuenta la información anterior, se han escogido las siguientes cuatro especies autóctonas de ribera: *Salix alba*, *Salix purpurea*, *Populus alba* y *Populus nigra*. Se trata en todos los casos de especies que ya se encuentran presentes en el tramo en estudio, lo que demuestra que las condiciones ecológicas de la misma son las adecuadas para que estas se desarrollen y proliferen.

En cuanto a la procedencia del Material Forestal de Reproducción (MFR) de las especies seleccionadas, se ha consultado el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo de comercialización de los materiales forestales de reproducción y la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo

Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. Según esta legislación, la procedencia de las cuatro especies seleccionadas puede determinarse mediante el método divisivo. Según este método, el ámbito de estudio se enmarca en la Región de procedencia ES36-Cordillera Subbética Murciana, por lo que se ha escogido esta misma para todas las especies, dado que implica emplear MFR de origen local, lo cual aporta las mayores garantías de éxito para la revegetación. El MFR a emplear será en todos los casos plántulas de 1 savia en contenedor de más de 250 cm³, ya que presentan una mayor supervivencia en condiciones de campo que las plántulas a raíz desnuda (Monzón 2020).

Respecto a la época de plantación, esta se propone realizar a mediados del mes de febrero, siguiendo las recomendaciones aportadas por el “Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales” (Alía et al. 2005) para las especies seleccionadas, que argumenta, entre otras cosas, que la plantación debe hacerse fuera del período vegetativo de esas especies. Además, teniendo en cuenta que se realizará un riego de socorro durante el verano, se estima que todas las especies podrán superar la sequía estival y, con ello, la fase de establecimiento.

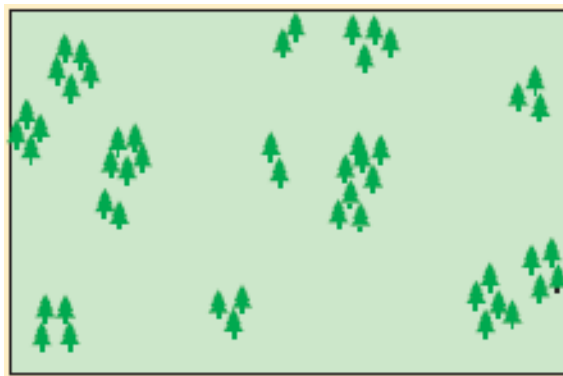


Figura 29. Ejemplo de distribución aleatoria en grupos (Landis y Nilsey 2010).

En cuanto al diseño espacial, se propone una distribución aleatoria en grupos de diferentes especies (Figura 29) con una distancia máxima de 6 m y mínima de 3 m entre planta, ya que el resultado final que se pretende obtener es el que más se asemeja al patrón de distribución natural de la vegetación (Landis y Nisley 2010). La densidad de plantación que se pretende alcanzar es de 600 pies/ha, siguiendo recomendaciones del “Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales” (Alía et al. 2005). Para escoger las proporciones entre especies, se han tenido en cuenta, además de la densidad recomendada por especie, las características intrínsecas de cada una: etapa sucesional, sociología, capacidad de regeneración, tasa de mortalidad esperada, entre otras. Así, el *S. purpurea* se plantará en una mayor densidad que los árboles, y, de estos últimos, los chopos (*P. alba* y *P. nigra*) se plantarán a una densidad mayor que el *S. alba*, dada la alta tasa de mortalidad de los primeros con respecto al segundo. De esta manera, se propone una proporción de un 30 % de *S. purpurea* (180 pies), un 25 % de *P. alba* (150 pies), un 25 % de *P. nigra* (150 pies) y un 20 % de *S. alba* (120 pies).

Los cuidados post-plantación consistirán en la protección de las plántulas frente a la herbivoría, la realización de un riego de auxilio y la eliminación de vegetación herbácea competidora.

En primer lugar, la protección se realizará mediante tubos protectores para plantas forestales de 1-2 savias, anclados al suelo mediante un tutor de madera de 60 cm de longitud. Esta medida se considera necesaria para evitar la herbivoría del conejo (*Oryctolagus cuniculus*), presente en la zona de estudio. Además, según el “Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales” (Alía et al. 2005), los tubos tienen como efecto positivo añadido en plantaciones de ribera la protección de las plantas frente a eventuales riadas o inundaciones, evitando tanto su descalce como su aterramiento. Cabe destacar que se escogerán tubos de color claro, y se tendrá especial cuidado en que no estén compuestos de materiales anti-UV, dado el temperamento robusto de las especies escogidas. En segundo lugar, la realización de un riego de auxilio en verano se ha considerado necesaria ya que, a pesar de encontrarse esta unidad muy próxima a una masa de agua, el nivel freático se mantiene bajo, y el clima del ámbito de estudio se caracteriza por tener un prolongado período de sequía estival. El objetivo es ayudar a que la planta se adapte a las nuevas condiciones del medio de forma paulatina. Por último, se realizará una escarda manual de la vegetación herbácea competidora en abril (período en el que las herbáceas alcanzan su máximo crecimiento y competitividad).

4.6. Desarrollo de un itinerario/senda de educación ambiental

4.6.1. Valoración de alternativas

Para llevar a cabo el desarrollo de una senda de educación ambiental se han valorado dos alternativas (1) el trazado de un itinerario de educación ambiental (2) el trazado de un itinerario de educación ambiental con instalación de mobiliario urbano.

El desarrollo de una senda de educación ambiental ofrecería una actuación moderada y consistiría en el desbroce de una senda de 1 m de ancho y 1,3 km de largo, coincidiendo el inicio con el punto de referencia número 1 y el final con el punto 6. Además del trazado de la senda, se llevaría a cabo el diseño de un programa de educación ambiental adaptado a los diversos grupos sociales.

El desarrollo de una senda de educación ambiental con instalación de mobiliario urbano recogería la propuesta de la alternativa anterior y, además, incluiría la colocación de diversos elementos de mobiliario urbano como bancos y paneles informativos a lo largo del itinerario.

4.6.2. Justificación y propuesta de actuaciones

Teniendo en cuenta sendas alternativas, se ha considerado que ambas cumplirían con el objetivo de mejora de la percepción social del valor de los ecosistemas fluviales en buen estado ecológico y, además, contribuirían en el fomento de la implicación social en su gestión (Ollero 2015; González del Tánago y García de Jalón 2017). Sin embargo, se ha escogido la opción del desarrollo de una senda de educación ambiental con instalación de mobiliario urbano debido a que, además de transmitir a la sociedad los valores ecológicos del río, se pretende ofrecer un espacio recreativo para que la ciudadanía pueda disfrutar del mismo y se reconcilie con el ecosistema al que históricamente ha estado vinculado, fomentando así tanto la implicación individual como colectiva en la comprensión, mejora y preservación del entorno fluvial.

4.6.3. Diseño de actuaciones

Previamente al desarrollo de la senda de educación ambiental con instalación de mobiliario urbano, se deberán llevar a cabo todas las demás actuaciones propuestas. Una vez realizadas, se podrán iniciar las tareas de desbroce en el margen izquierdo del río, las cuales facilitarían el paso con la creación de una senda de 1 m de anchura y 1,3 km de longitud. Estas tareas serán llevadas a cabo por el grupo de voluntariado ya formado por los vecinos de Galera. Junto con el trazado del itinerario, se propone instalar diferentes elementos de mobiliario urbano. En primer lugar, se colocarán dos paneles informativos, uno al inicio de la senda y otro al final, que contengan la información relativa a los valores ecológicos del río y a las tareas de restauración llevadas a cabo en la zona. En segundo lugar, se propone colocar tres zonas de asientos a lo largo del itinerario, los cuales serán tocones de árboles cortados, ofreciendo así un buen ejemplo de sostenibilidad a los visitantes (Durán et al. 2018), además de la oportunidad de disfrutar de un servicio recreativo.

De manera complementaria a la implementación material de la senda de educación ambiental, se llevará a cabo el diseño de un programa didáctico adaptado a los diferentes grupos sociales que, además de ofrecer el itinerario guiado por la senda fluvial, ofrecerá actividades, charlas y talleres relacionados con el ecosistema ripario y el proyecto de restauración. De esta manera, la acción se plantea de manera permanente, promoviendo su mejora y expansión en el tiempo, ya que se trata de un pilar clave para asegurar el éxito de cualquier proyecto de restauración fluvial (Ollero, 2015).

5. Participación pública

Previamente a la ejecución de las actuaciones propuestas, para la consecución del último de los objetivos planteados en este trabajo, relativo a la implicación social en la gestión fluvial, se propone llevar a cabo un proceso de participación pública. De esta manera, se busca asimismo aumentar las posibilidades de éxito del anteproyecto, ya que la mayoría de los proyectos de restauración no logran alcanzar sus objetivos debido a la baja implicación de las personas afectadas (Conniff 2014). Así, se propone incluir la participación pública en la toma de decisiones del proyecto, durante la ejecución de este y en su evaluación. Para ello, se diseñará un proceso participativo que comprenda cinco fases: (1) de información y sensibilización, (2) de discusión, (3) de toma de decisiones, (4) de ejecución y (4) de evaluación.

En primer lugar, en cuanto a la fase de información y sensibilización, esta se llevará a cabo mediante la exposición de la propuesta de restauración, la creación de una web con toda la información relativa al proyecto y la impartición de charlas de formación y sensibilización que aborden las diferentes temáticas relativas a los ecosistemas fluviales y la importancia de su correcta gestión (Schanze et al. 2004). Esta fase resulta esencial para que la ciudadanía conozca el proyecto y pueda adquirir los conocimientos básicos necesarios para poder ejercer una participación de calidad (Jiménez 2020).

En segundo lugar, respecto a la fase de discusión, esta se llevará a cabo mediante la creación de grupos de debate donde se considerará la problemática planteada y las actuaciones propuestas, de manera que se pueda llegar a la conclusión sobre qué alternativas resultan preferentes (Ridder et al. 2005). Para el correcto desarrollo de la fase, se aconseja que los debates estén moderados por una persona específicamente formada en la materia, de manera que pueda exponer la temática, dirigir el debate y resolver cualquier tipo de dudas que surjan durante el mismo.

En tercer lugar, en relación con la fase de toma de decisiones, esta se llevará a cabo mediante el consenso entre las personas participantes en las anteriores fases, de manera que se decida qué actuaciones deben implementarse. Para el desarrollo de esta fase, se propone realizar una encuesta a las personas implicadas en el proceso participativo de manera que expresen si las actuaciones propuestas y discutidas son asumibles, no asumibles o necesitan revisarse (Varela et al. 2019). De este modo, se elegirá cuáles de las diferentes alternativas de actuación propuestas se llevarán a cabo.

En cuarto lugar, en cuanto a la fase de ejecución del proyecto, esta se llevará a cabo mediante la implicación de las personas voluntarias en el desarrollo de las actuaciones previamente elegidas. En esta fase, se pretende conseguir que los vecinos hagan suyo el proyecto y el resultado final de la restauración, de manera que conciban la importancia de una correcta gestión del medio, así como de la transmisión de los valores de respeto y cuidado de este (Durán et al. 2018).

Finalmente, se llevará a cabo la fase de evaluación, de manera que la ciudadanía pueda valorar y expresar el grado de satisfacción con las actuaciones llevadas a cabo, así como analizar el resultado de las mismas y su adecuación con los objetivos propuestos. Para ello, se propone realizar una encuesta de la misma manera que para el desarrollo de la tercera fase de toma de decisiones.

Es importante resaltar que tanto la ingeniería del proyecto, como el plan de obra, el plan de seguimiento y las mediciones y el presupuesto, podrán variar en función de las decisiones tomadas en el proceso de participación ciudadana.

6. Planificación de la ejecución del proyecto

Teniendo en cuenta las limitaciones ambientales anteriormente planteadas, así como los momentos de ejecución óptimos para cada una de las actuaciones, se propone la implementación del plan de obra referido en la Figura 30. En términos generales, se han definido 6 unidades de obra distintas, las cuales se corresponden con las actuaciones anteriormente propuestas. El período de ejecución final para el conjunto de estas es de dos años, habiendo tres picos de acción: uno a mediados de la primavera del primer año, otro a finales de verano del primer año y el último a finales de invierno del segundo año. Por consiguiente, es en estos tres períodos donde habrá de abonarse el grueso de la inversión económica.

		Año 1												Año 2											
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Limpieza del corredor ripario	Adquisición de material y localización de puntos																								
	Batida de limpieza																								
Eliminación ailanto	Señalamiento pies																								
	Inyección adultos																								
	Aplicación foliar jóvenes																								
Demolición azud	Contrucción ataguía																								
	Obras demolición azud																								
	Retirada y transporte materiales																								
Recuperación cauce secundario	Obras excavación cauce																								
	Extensión de tierras																								
Revegetación	Preparación del terreno																								
	Plantación																								
	Cuidados post-plantación																								
Instalación senda	Desbroce																								
	Instalación mobiliario																								
Importe mensual (€)		222	14062									17232	7483				862	3361	4784				508		
Importe anual (€)		39000												9514											

Figura 30. Plan de obra.

7. Planificación de la vida útil del proyecto

Para que el proyecto de restauración pueda resultar exitoso, se propone implementar una gestión adaptativa, de manera que se plantee llevar a cabo la aplicación de un plan de seguimiento que comience antes de la actuación y se prolongue a lo largo del tiempo (Ollero 2015; González del Tánago y García de Jalón 2017). La finalidad de realizar un seguimiento y una evaluación de la restauración es poder aprender de la respuesta que ofrece el río frente a la metodología aplicada para poder variarla o corregirla en función de los resultados obtenidos, así como reformular los objetivos para adaptarlos en la continuidad del tiempo hasta poder lograr un resultado final que sea sostenible, natural y resiliente (Ollero 2015). Para ello, se definirán una serie de indicadores que permitan identificar la evolución y mejora del estado ecológico del río, siendo estos fácilmente cuantificables y apropiados en función de los objetivos y las acciones llevadas a cabo (González del Tánago y García de Jalón 2017). De esta manera, se define un indicador para cada una de las acciones propuestas, las cuales están directamente relacionadas con cada uno de los objetivos planteados y deberán ser medidas anualmente (Tabla 3).

En primer lugar, respecto a la limpieza del corredor ripario, se define como indicador la presencia de basuras o escombros en el mismo, de manera que la nula existencia de residuos sería indicador de éxito total, la reducción en la presencia de residuos respecto actualmente sería indicador de éxito parcial y la misma presencia de residuos que actualmente sería indicador de nulo éxito o fracaso.

En segundo lugar, respecto a la mejora de la conectividad longitudinal, se define como indicador la longitud del cauce tramo del río sin obstáculos (Reichert et al. 2007; Woolsey et al. 2007; González del Tánago y García de Jalón 2017), de manera que una longitud igual a 1,3 km sería indicador de éxito total, mientras que una longitud inferior a 1,3 km sería indicador de nulo éxito o fracaso.

En tercer lugar, respecto a la mejora de la conectividad lateral, se define como indicador la anchura de la ribera (Woolsey et al. 2007) entre los puntos 5 y 6 del tramo en estudio, de manera que una anchura igual a la observada en la ortofoto del Vuelo Americano del 56 (70 m) sería indicador de éxito total, una anchura mayor que la actual sería un indicador de éxito parcial y la misma anchura que la actual (20 m) sería un indicador de nulo éxito o fracaso.

En cuarto lugar, respecto a la mejora revegetación, se define como indicador la fracción de cabida cubierta (FCC) entre los puntos 5 y 6 del tramo en estudio, de manera que una FCC > 80% sería indicador de éxito total, una FCC entre el 20 y el 80% sería indicador de éxito parcial y la misma FCC que actualmente (20%) sería indicador de nulo éxito o fracaso.

En quinto lugar, respecto a la eliminación de la especie invasora se define como indicador la mortalidad de los individuos de *Ailanthus altissima* (Burch y Zedaker 2003; Constán-Nava, Pastor, et al. 2009; Constán-Nava et al. 2010; Soler et al. 2017) presentes en el tramo de estudio, de manera que una mortalidad del 100% sería indicador de éxito total, una mortalidad entre el 100

y el 50 % sería indicador de éxito parcial y una mortalidad inferior al 50 % sería indicador de nulo éxito o fracaso.

En sexto lugar, respecto al itinerario de educación ambiental, se define como indicador el número de visitantes y participantes totales (Woolsey et al. 2007; González del Tánago y García de Jalón 2017), de manera que un número igual o superior a 500 personas sería indicador de éxito total, un número inferior a 500 personas sería indicador de éxito parcial y un número igual a 0 personas sería indicador de nulo éxito o fracaso.

Tabla 3. Indicadores de éxito para cada una de las actividades de restauración propuestas.

Objetivo	Indicador	Éxito total	Éxito parcial	Fracaso
Limpieza del corredor ripario	Presencia de basuras o escombros	Nula presencia	< Presencia que actualmente	= Presencia que actualmente
Mejora de la conectividad longitudinal	Longitud del cauce sin obstáculos (km)	= 1,3		< 1,3
Mejora de la conectividad lateral	Anchura de la ribera (m)	= 70	70 < 20	= 20
Revegetación	FCC (%)	> 80	80 < 20	= 20
Eliminación especie invasora	Mortalidad <i>Ailanthus</i> (%)	= 100	100 < 50	< 50
Itinerario de educación ambiental	Nº visitantes y participantes	> 500	500 < 0	0

8. Presupuesto

Para realizar el presupuesto del presente anteproyecto de restauración, se han utilizado las Tarifas forestales de la Consejería de Agricultura, Desarrollo rural, Población y Territorio (Junta de Extremadura, 2022), las Tarifas de del Grupo Tragsa (TRAGSA, 2022) y las Tarifas de Viveros Sierra Norte (TURBEPAL, 2022). De esta manera, se ha presupuestado la ejecución del anteproyecto en su totalidad, realizando los cuadros de mano de obra, de maquinaria, de materiales, de mediciones y de precios 1 y 2, y elaborando los presupuestos parciales, de ejecución material y de ejecución por contrata, recopilados todos ellos en el Anexo VIII.

Como se puede observar en el resumen de los presupuestos parciales (Tabla 4), la unidad de obra de eliminación de *Ailanthus altissima* se presupuesta con una cantidad de VEINTIÚN MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (21.989,13), la unidad de obra de demolición del azud se presupuesta con una cantidad de SEIS MIL QUINIEN-TOS TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (6.503,56), la unidad de obra de

recuperación del cauce se presupuesta con una cantidad de DIEZ MIL QUINIENTOS SIETE EUROS (10.507,00), la unidad de obra de revegetación se presupuesta con una cantidad DE CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS (5.180,29) y la unidad de obra de la senda se presupuesta con una cantidad de CUATRO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (4.783,74). Por consiguiente, el presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (48.963,72), mientras que el presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de SETENTA MIL QUINIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (70.502,85).

Tabla 4. Resumen del presupuesto desglosado en unidades de obra.

Unidad de obra	Presupuesto
Eliminación A. altissima	21.989,13
Demolición azud	6.503,56
Recuperación cauce	10.507,00
Revegetación	5.395,36
Senda	4.783,74
TOTAL	48.963,72

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas e instituciones a las que me gustaría mostrar mi más sincero agradecimiento.

Al doctor Diego García de Jalón Lastra, por su apoyo e implicación en su labor como tutor, durante la cual me ha transmitido un gran conocimiento sin el que este trabajo no hubiera sido posible. Asimismo, me gustaría agradecer la confianza depositada en mi persona para la elaboración del mismo.

Al Excelentísimo Ayuntamiento de Galera, por brindarme la oportunidad de que este trabajo sea una realidad y, en especial, a su alcalde Don José Manuel Guillén Ruíz, por acogerme en su maravilloso pueblo y transmitirme la idea sobre la que se sustenta el presente anteproyecto.

A la Asociación Grupo de Desarrollo Rural del Altiplano de Granada y en especial a Teresa Gómez-Pastrana y a Eva Jiménez Rodríguez por recibirme en su sede y compartir conmigo el proyecto "Altiplano Unido por el Agua", proceso participativo de donde nace esta idea.

A todas las personas que han contribuido con su ayuda y consejos en la elaboración de este trabajo: Armando Navarro Serrano, Amaia Vieco Martínez, Aloma Riera Rodríguez, Pedro Villar-Salvador, Jaime Airey Hernández y Álvaro Lázaro Novell.

Bibliografía

- Alía, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. 2005. *Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Serie forestal.* Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente (ed.),. Madrid.
- Arthington, A.H., Naiman, R.J., McClain, M.E., Nilsson, C. 2010. Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Biology* 55: 1–16.
- Asociación Grupo de Desarrollo Rural Del Altiplano de Granada. 2022. *Antecedentes “Contrato de Río Alto Guadiana Menor”*. Altiplanogranada.org. Disponible en: <https://altiplanogranada.org/procesos-participativos-3/>
- Banco de Datos de la Biodiversidad. 2010. Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50). Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y el Medio Rural y Marino.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., Palutikof, J.P. 2008. El Cambio Climático y el Agua. *Documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC, Ginebra224.*
- Bednarek, A.T. 2001. Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environmental management* 27: 803–814.
- Beechie, T.J., Sear, D.A., Olden, J.D., Pess, G.R., Buffington, J.M., Moir, H., Roni, P., Pollock, M.M. 2010. Process-based principles for restoring river ecosystems. *BioScience* 60: 209–222.
- Bernard, J.M., Tuttle, R.W. 1998. Stream corridor restoration: Principles, Processes, and Practices. In *Engineering approaches to ecosystem restoration*, pp. 320–325.
- Burch, P.L., Zedaker, S.M. 2003. Removing the invasive tree *Ailanthus altissima* and restoring natural cover. *Arboriculture & Urban Forestry* 29: 18–24.
- Capon, S.J., Chambers, L.E., mac Nally, R., Naiman, R.J., Davies, P., Marshall, N., Pittock, J. et al. 2013. Riparian ecosystems in the 21st century: hotspots for climate change adaptation? *Ecosystems* 16: 359–381.
- Confederación Hidrográfica del Segura. 2017. *Acciones del proyecto Segura Riverlink*. CHSegura.es. Disponible en: <https://www.chsegura.es/es/cuenca/restauracion-de-rios/segurariverlink/el-proyecto/acciones-del-proyecto/>
- Conniff, R. 2014. Rebuilding the Natural World: A shift in Ecological Restoration. *Yale Environment* 360.
- Consejería de Medio Ambiente. 2011. *Contextualización Geológica de Andalucía: una aproximación a la Geodiversidad Andaluza.*
- Constán-Nava, S., Bonet, A., Pastor, E., Lledó, M.J. 2010. Long-term control of the invasive tree *Ailanthus altissima*: Insights from Mediterranean protected forests. *Forest Ecology and Management* 260: 1058–1064.
- Constán-Nava, S., Pastor, E., Bonet, A. 2009. Gestión de la especie invasora *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle en áreas Protegidas. Estudio de caso en el PN del Carrascal de la Font Roja (Alicante). In Sociedad Española de Ciencias Forestales (ed.), *5º Congreso Forestal Español*, Ávila.
- Corral, M. 2018. Rasgos característicos y principales factores de expansión del *Ailanthus altissima*. *Mundo Investigación* 2:

- DO. 2000. 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. *DO 327* (22 de diciembre de 2000): 1-73.
- Dufour, S., Rodríguez-González, P.M., Laslier, M. 2019. Tracing the scientific trajectory of riparian vegetation studies: Main topics, approaches and needs in a globally changing world. *Science of the total environment* 653: 1168–1185.
- Durán, F., Serrano-Martínez, M., Pons, J.J. 2018. Recuperación del paisaje fluvial y su revalorización social: el caso de Arévalo (Ávila). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 419–443.
- Feld, C.K., Birk, S., Bradley, D.C., Hering, D., Kail, J., Marzin, A., Melcher, A. et al. 2011. From natural to degraded rivers and back again: a test of restoration ecology theory and practice. In *Advances in ecological research*, pp. 119–209. Elsevier.
- Galatowitsch, S.M., van der Valk, A.G. 1996. The vegetation of restored and natural prairie wetlands. *Ecological Applications* 6: 102–112.
- García, L., García de Jalón, D. 2018. Evolution of the active channel and the vegetation islands in a sandy river. In *12th International Symposium on Ecohydraulics*, Tokio.
- González del Tánago, M., García de Jalón, D. 2017. *Estrategia de restauración de ríos de la Comunidad de Madrid: Diseño metodológico*. Madrid.
- González del Tánago, M., García de Jalón, D., Román, M. 2012. River restoration in Spain: theoretical and practical approach in the context of the European Water Framework Directive. *Environmental management* 50: 123–139.
- González, E., Felipe-Lucia, M.R., Bourgeois, B., Boz, B., Nilsson, C., Palmer, G., Sher, A.A. 2017. Integrative conservation of riparian zones. *Biological conservation* 211: 20–29.
- González-Hidalgo, J.C., Brunetti, M., de Luis, M. 2011. A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (monthly precipitation trends December 1945–November 2005). *International Journal of Climatology* 31: 715–731.
- Gonzalez-Hidalgo, J.C., Peña-Angulo, D., Brunetti, M., Cortesi, N. 2015. MOTEDAS: a new monthly temperature database for mainland Spain and the trend in temperature (1951–2010). *International Journal of Climatology* 35: 4444–4463.
- Göthe, E., Timmermann, A., Januschke, K., Baattrup-Pedersen, A. 2016. Structural and functional responses of floodplain vegetation to stream ecosystem restoration. *Hydrobiologia* 769: 79–92.
- Greet, J., Ede, F., Robertson, D., McKendrick, S. 2020. Should I plant or should I sow? Restoration outcomes compared across seven riparian revegetation projects. *Ecological Management & Restoration* 21: 58–65.
- Gurnell, A.M., Corenblit, D., García de Jalón, D., González del Tánago, M., Grabowski, R.C., O'hare, M.T., Szewczyk, M. 2016. A conceptual model of vegetation–hydrogeomorphology interactions within river corridors. *River research and applications* 32: 142–163.
- Harris, P.T., Cannon, G.H., Smith, N.E., Muth, N.Z. 2013. Assessment of plant community restoration following Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) control by *Verticillium albo-atrum*. *Biological invasions* 15: 1887–1893.
- Hart, D.D., Johnson, T.E., Bushaw-Newton, K.L., Horwitz, R.J., Bednarek, A.T., Charles, D.F., Kreeger, D.A., Velinsky, D.J. 2002. Dam removal: challenges and opportunities for ecological research and river restoration. *BioScience* 52: 669–682.

- Hernández-Dávila, O., Laborde, J., Sosa, V.J., Gallardo-Hernández, C., Díaz-Castelazo, C. 2020. Forested riparian belts as reservoirs of plant species in fragmented landscapes of tropical mountain cloud forest. *Botanical Sciences* 98: 288–304.
- Hoshovsky, M.C. 1988. Element stewardship abstract for *Ailanthus altissima*. *The Nature Conservancy*.
- Hughes, F.M.R., Rood, S.B. 2003. Allocation of river flows for restoration of floodplain forest ecosystems: a review of approaches and their applicability in Europe. *Environmental Management* 32: 12–33.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. 2020. *Andalucía pueblo a pueblo. Datos de las fichas municipales*. Juntadeandalucía.es. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/ficha.htm?mun=18082>
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1957. *PNOA Histórico. Vuelo Americano Serie B (1956-1957)* de la Hoja nº 950. 1:33.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1990. *CORINE Land Cover*. 1:50.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2003. *PNOA Histórico. Vuelo Quinquenal (1998-2003)* de la Hoja nº 950. 1:40.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2020. *Modelo digital del terreno 2ª Cobertura (MDT02)* de la Hoja nº 950. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2018. *CORINE Land Cover*. 1:50.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2021a. *PNOA máxima actualidad* de la Hoja nº 950. 1:25.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2021b. *Mapa de provincias y comunidades autónomas*. 1:50.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 1995. *Mapa Geológico de España*. 1:1.000.000. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Instituto Nacional de Estadística. 2022. *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal a 1 de enero*. INE.es. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2871>
- Izquierdo, J., Vilamú, J., Soler, J., Soler, L. 2019. Control y capacidad de rebrote de *Ailanthus altissima*. In *XVII Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*, pp. 408–413. Vigo.
- Janssen, P., Piégay, H., Pont, B., Evette, A. 2019. How maintenance and restoration measures mediate the response of riparian plant functional composition to environmental gradients on channel margins: Insights from a highly degraded large river. *Science of the Total Environment* 656: 1312–1325.
- Jiménez, E. 2020. *Integración de la participación ciudadana en el EpTI del Plan Hidrológico del Guadalquivir*. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Landis, T.D., Nisley, R.G. 2010. *The container tree nursery manual: seedling processing, storage, and outplanting*. US Department of Agriculture, Forest Service.
- Larinier, M. 1992. Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notions d'obstacles à la migration. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 3: 20–29.

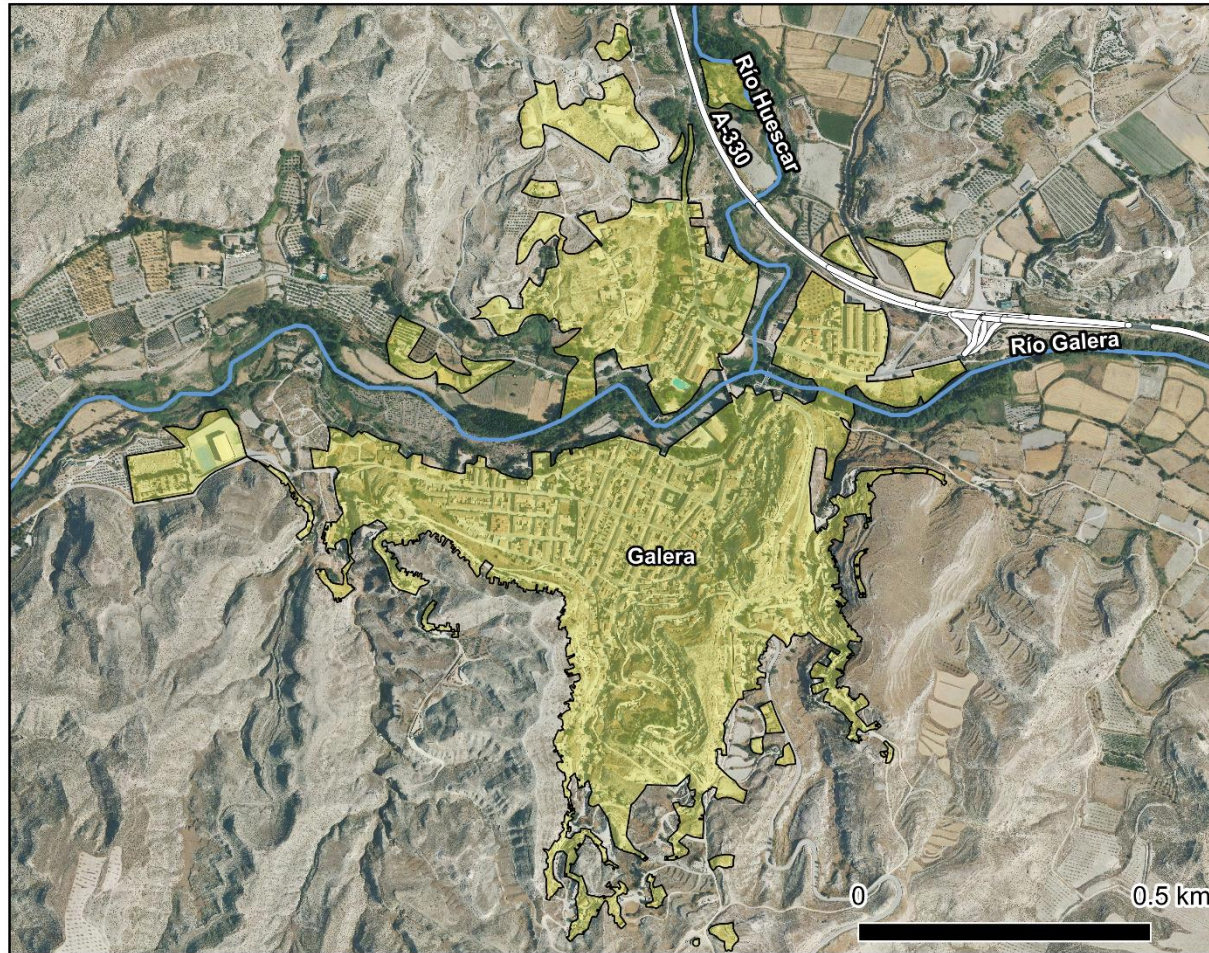
- de Liñan, C. 2011. *Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales 2011*. Ediciones Agrotécnicas.
- Löf, M., Dey, D.C., Navarro, R.M., Jacobs, D.F. 2012. Mechanical site preparation for forest restoration. *New Forests* 43: 825–848.
- MAPAMA. 2022. *Geoportal*. Disponible en: <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>
- Martínez-Fernández, V., González, E., López-Almansa, J.C., Maura González, S., García de Jalón, D. 2017. Dismantling artificial levees and channel revetments promotes channel widening and regeneration of riparian vegetation over long river segments. *Ecological Engineering* 108: 132–142.
- Meloche, C., Murphy, S.D. 2006. Managing tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) in parks and protected areas: a case study of Rondeau Provincial Park (Ontario, Canada). *Environmental management* 37: 764–772.
- Mitsch, W.J., Wilson, R.F. 1996. Improving the success of wetland creation and restoration with know-how, time, and self-design. *Ecological applications* 6: 77–83.
- Monteiro, A. 2012. *Guía de control de bioinvasoras vegetales en ríos de la Península Ibérica*. SUDOE-RICOVER.
- Monzón, S. 2020. *Diferencias de supervivencia y crecimiento en repoblaciones forestales entre plantas cultivadas en contenedor ya raíz desnuda*. Universidad de Alcalá.
- Moreno, L., Fernández, A. 2015. *Recomendaciones y buenas prácticas de gestión en espacios fluviales*. Madrid: WWF y Fundación Biodiversidad, Madrid.
- Naiman, R.J., Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual review of Ecology and Systematics* 28: 621–658.
- Naiman, R.J., Dudgeon, D. 2011. Global alteration of freshwaters: influences on human and environmental well-being. *Ecological research* 26: 865–873.
- Ollero, A. 2015. *Guía metodológica sobre buenas prácticas en restauración fluvial. Manual para gestores*.
- Ollero, A., Ibisate, A., Acín, V., Ballarín, D., Besné, P., Díaz, E., Ferrer-Boix, C. et al. 2014. Geomorphology and river restoration: dam removal monitoring in Gipuzkoa. *Cuadernos de Investigación Geográfica* 40: 67–88.
- Orr, C.H., Roth, B.M., Forshay, K.J., Gonzales, J.D., Papenfus, M.M., Wassell, R.D.G. 2004. Examination of physical and regulatory variables leading to small dam removal in Wisconsin. *Environmental Management* 33: 99–109.
- Palma, A.C., Laurance, S.G.W. 2015. A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go? *Applied Vegetation Science* 18: 561–568.
- Palmer, G.C., Bennett, A.F. 2006. Riparian zones provide for distinct bird assemblages in forest mosaics of south-east Australia. *Biological Conservation* 130: 447–457.
- Palmer, M.A., Ambrose, R.F., Poff, N.L. 1997. Ecological theory and community restoration ecology. *Restoration ecology* 5: 291–300.
- Paredes, V., Ballesteros, F. 2012. *Restauración del espacio fluvial. Criterios y experiencias en la cuenca del Duero*. Ministerio de Agricultura, A. y M. A. (ed.),. Madrid.
- Perring, M.P., Erickson, T.E., Brancalion, P.H.S. 2018. Rocketing restoration: enabling the upscaling of ecological restoration in the Anthropocene. *Restoration Ecology* 26: 1017–1023.

- Peugh, C.M., Bauman, J.M., Byrd, S.M. 2013. Case study: restoring remnant hardwood forest impacted by invasive tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*). *Journal American Society of Mining and Reclamation* 2: 99–112.
- Reichert, P., Borsuk, M., Hostmann, M., Schweizer, S., Spörri, C., Tockner, K., Truffer, B. 2007. Concepts of decision support for river rehabilitation. *Environmental Modelling & Software* 22: 188–201.
- Ridder, D., Mostert, E., Wolters, H.A. 2005. *Aprender juntos para gestionar juntos: la mejora de la participación pública en la gestión del agua*. HarmoniCOP (ed.), Universidad de Osnabrück, Osnabrück.
- Rohde, S., Schütz, M., Kienast, F., Englmaier, P. 2005. River widening: an approach to restoring riparian habitats and plant species. *River Research and Applications* 21: 1075–1094.
- Sanz, M., Dana, E.D., Sobrino, E. 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General de la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.
- Sanz-Ronda, F.J., Bravo, F.J., Fuentes, J.F., Ruiz, J., García, A., Ramos, N., Salgado, V., Martínez, A. 2013. *Pasos para peces: escalas y otros dispositivos de paso*.
- Sanz-Ronda, F.J., Ramos, N., Bravo, F.J., Fuentes, J.F., Martínez de Azagra, A. 2013. Evaluación hidráulica y biológica de una escala para peces de artesas comunicadas mediante vertederos sumergidos y orificios de fondo. In *6º Congreso Forestal Español*, Sociedad Española de Ciencias Forestales, Vitoria-Gasteiz.
- Schanze, J., Olfert, A., Tourbier, J.T., Gersdorf, I., Schwager, T. 2004. *Existing urban river rehabilitation schemes*. Dresden.
- Soler, J., Izquierdo, J., Vilamú, J. 2017. Control de *Ailanthus altissima* en un ecosistema natural. In Royuela, M., Zabalza, A. (eds.), *XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*, pp. 251–256. Universidad Pública de Navarra/Nafarroako Unibertsitate Publikoa, Pamplona-Iruña.
- de Steven, D., Sharitz, R.R., Singer, J.H., Barton, C.D. 2006. Testing a passive revegetation approach for restoring coastal plain depression wetlands. *Restoration Ecology* 14: 452–460.
- Suárez-Alonso, M.L., Vidal-Abarca, M.R. 2012. Ecosistemas ríos y riberas: conocer más para gestionar mejor. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente* 134–142.
- Swearingen, J.M., Pannill, P.D. 2009. *Tree of Heaven: Ailanthus Altissima*. Plant Conservation Alliance, Alien Plant Working Group.
- Tockner, K., Stanford, J.A. 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental conservation* 29: 308–330.
- Typsa. 2018. Síntesis estadística del régimen natural de aportaciones en el período 1941-2006 en la cuenca del Guadalquivir y volcado a su red hidrográfica.
- Varela, A., García, E., Pérez, C., Vizcay, M.N., Ardaiz, J., Sanz, L., Zaragüeta, E. 2019. Procesos de participación pública y experiencias en custodia fluvial en Navarra. In Centro Ibérico de Restauración Fluvial (ed.), *III Congreso Ibérico de Restauración Fluvial*, pp. 108–115. Murcia.
- de Vente, J., Poesen, J., Verstraeten, G. 2005. The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment yield in Spain. *Journal of Hydrology* 305: 63–86.
- Vidal-Abarca, M.R., Suárez-Alonso, M.L. 2013. Which are, what is their status and what can we expect from ecosystem services provided by Spanish rivers and riparian areas? *Biodiversity and conservation* 22: 2469–2503.

- Vidal-Abarca, M.R., Suárez-Alonso, M.L., Santos-Martín, F., Martín-López, B., Benayas, J., Montes, C. 2014. Understanding complex links between fluvial ecosystems and social indicators in Spain: An ecosystem services approach. *Ecological complexity* 20: 1–10.
- Wolman, M.G. 1954. A method of sampling coarse river-bed material. *EOS, Transactions American Geophysical Union* 35: 951–956.
- Woolsey, S., Capelli, F., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Paetzold, A. et al. 2007. A strategy to assess river restoration success. *Freshwater Biology* 52: 752–769.
- Zara, M. 2018. *Evaluación de los servicios ecosistémicos de la cuenca hidrográfica del río Barbate*.

ANEXO I

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Leyenda

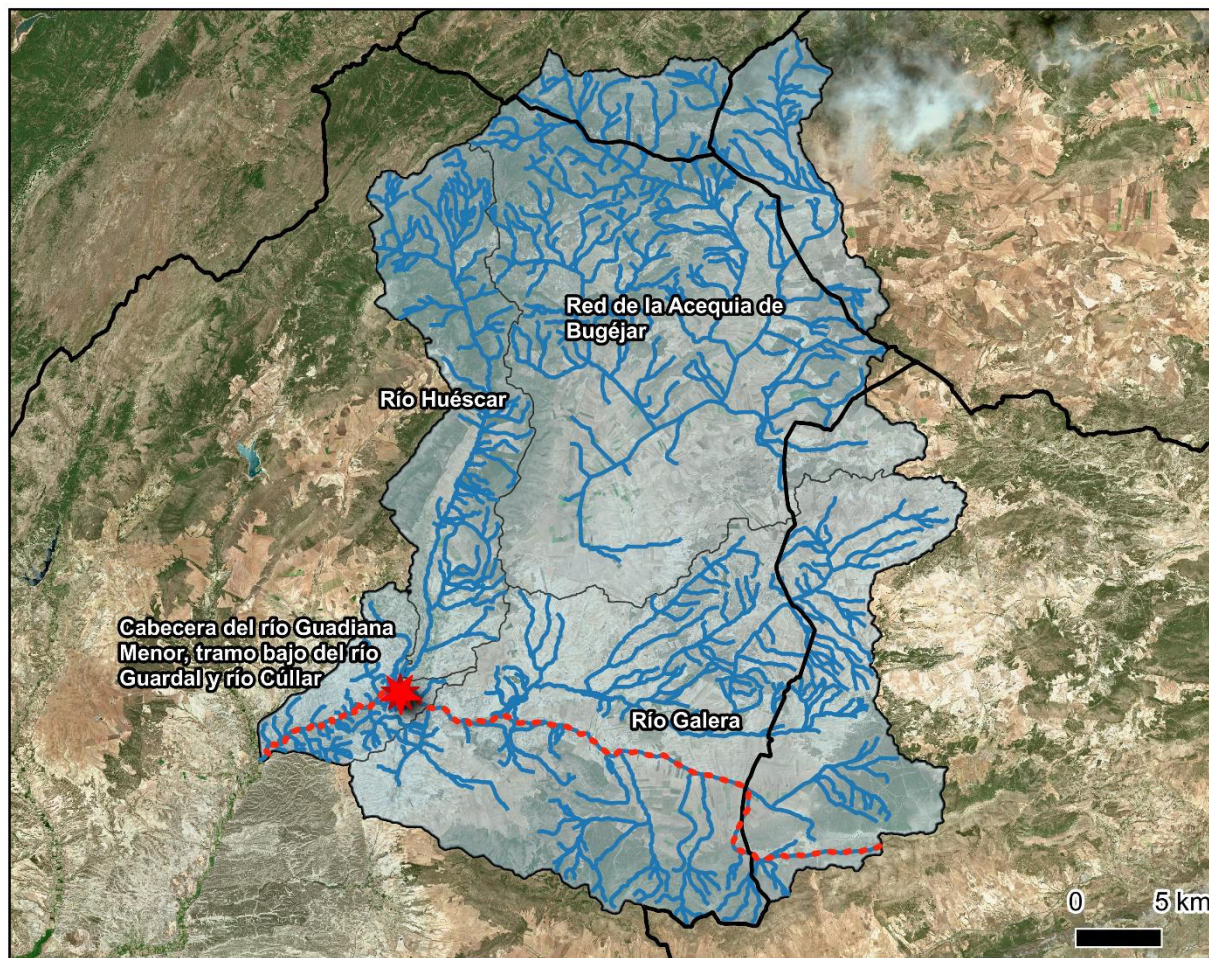
- Carretera A-330
- Río Galera
- Río Huéscar/Bravatas
- Galera

MAPA 1 LOCALIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO



ANEXO II

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA VERTIENTE



Leyenda

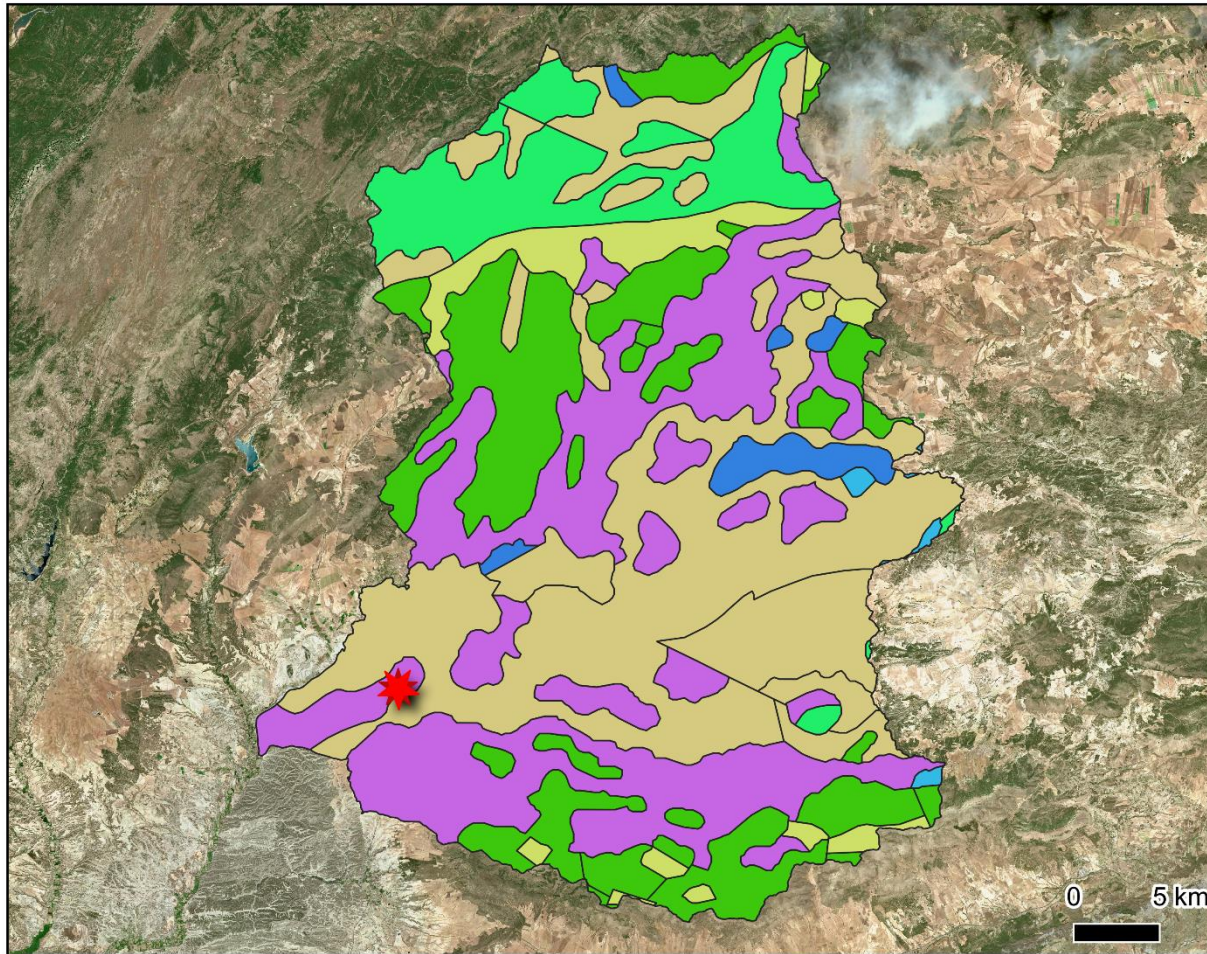
- Cuencas Masas de Agua
- Red Hidrológica
- Río Galera
- Zona de estudio

MAPA 2 LOCALIZACIÓN CUENCA VERTIENTE



ANEXO III

MAPA GEOLÓGICO DE LA CUENCA VERTIENTE



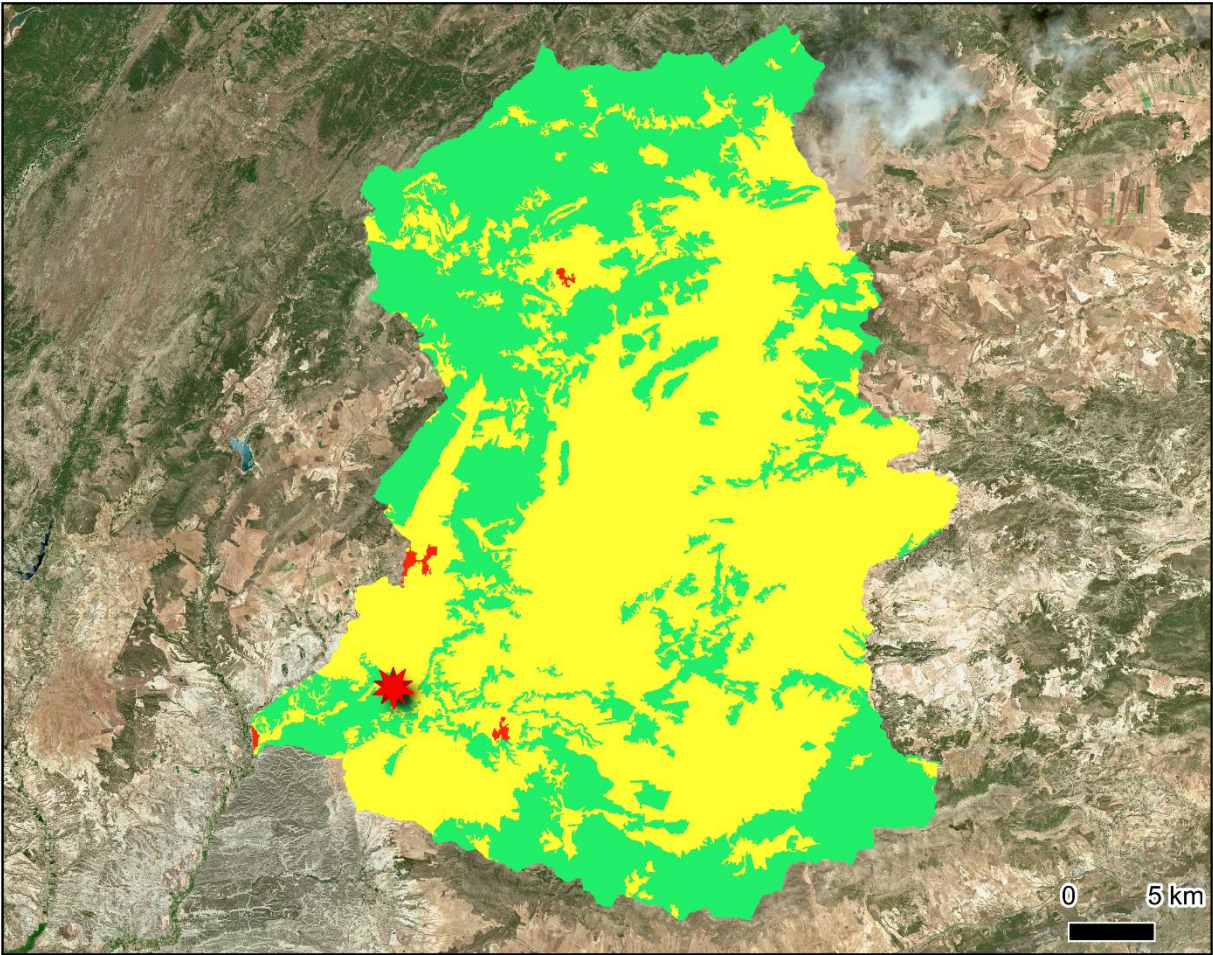
Leyenda

- Areniscas, conglomerados, arcillas; calizas y evaporitas
- Calizas detríticas, calcarenitas, margas, arcillas y calizas
- Calizas, dolomías y margas. Areniscas y conglomerados
- Conglomerados, areniscas, arcillas y calizas. Evaporitas
- Conglomerados, areniscas, calizas, yesos y arcillas versicolores
- Dolomías, calizas y margas. Areniscas
- Gravas, conglomerados, arenas y limos
- Zona de estudio

MAPA 3	GEOLOGÍA CUENCA VERTIENTE
--------	---------------------------



ANEXO IV
MAPA DE USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE
(CLC 2018)



Leyenda

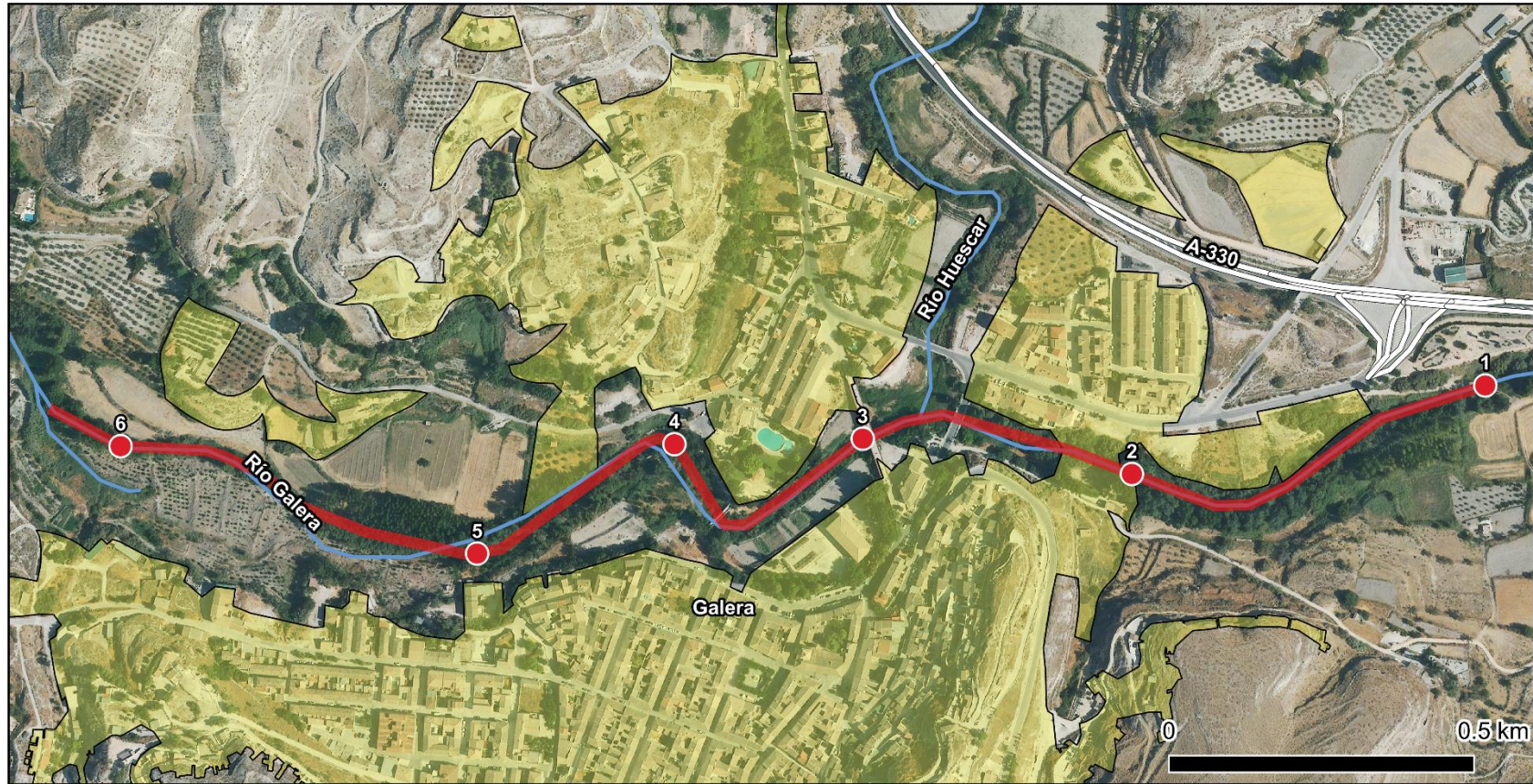
- Superficies artificiales
- Zonas agrícolas
- Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos
- ★ Zona de estudio

MAPA 4 | USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE (CLC 2018)



ANEXO V

MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO



Leyenda

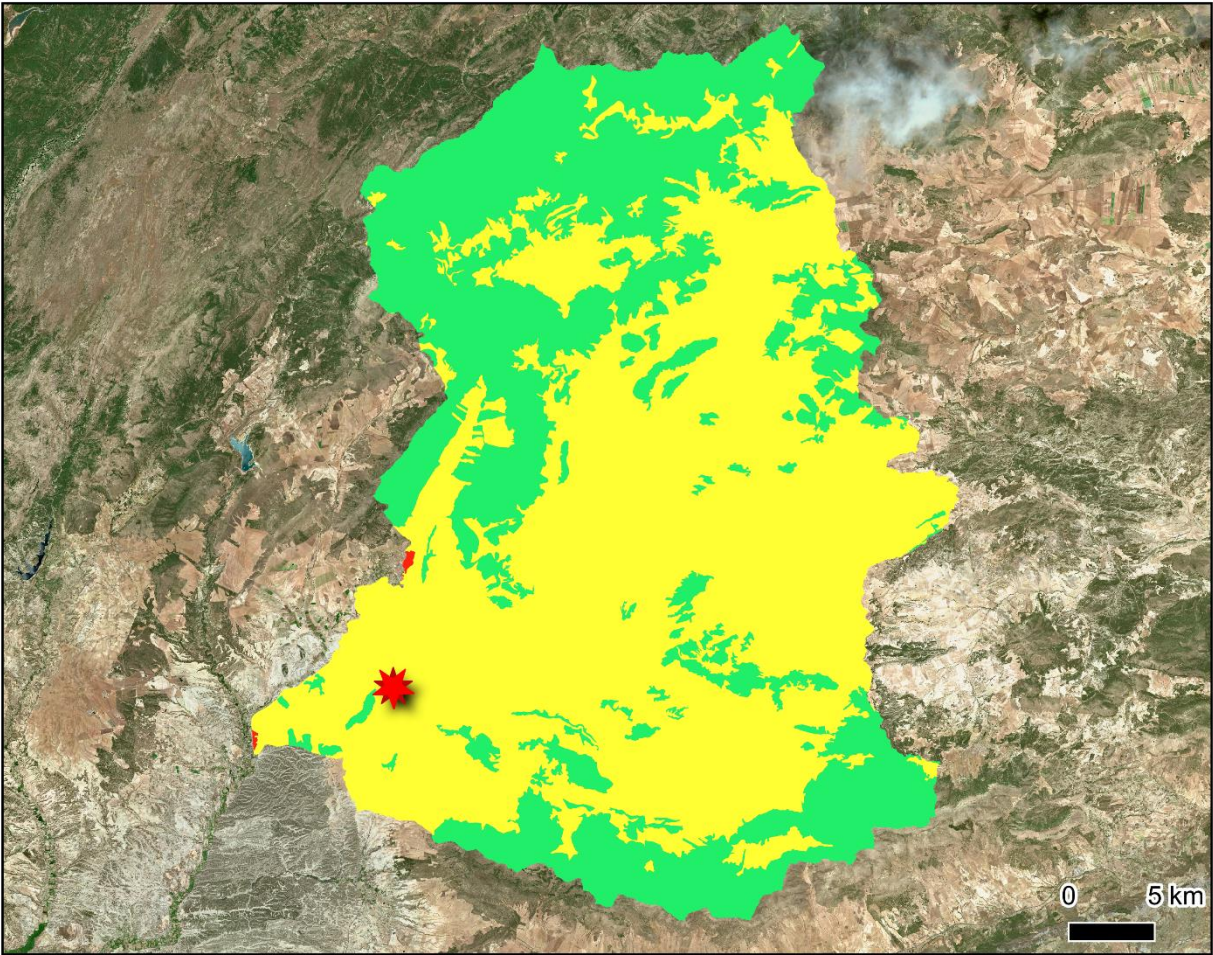
- Tramo estudio
- Puntos de referencia
- Galera
- Río Galera
- Río Huéscar
- Carretera A-330

MAPA 5

LOCALIZACIÓN TRAMO DE ESTUDIO



ANEXO VI
MAPA DE USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE
(CLC 1990)



Leyenda

- Superficies artificiales
- Zonas agrícolas
- Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos
- ★ Zona de estudio

MAPA 6	USOS DEL SUELO DE LA CUENCA VERTIENTE (CLC 1990)
--------	--



ANEXO VII
MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES
PROPUESTAS



Leyenda

- Tramo estudio
- Puntos de referencia
- Eliminación *A. altissima*
- Demolición azud
- Recuperación cauce
- Revegetación
- Senda

<p>MAPA 7</p>	<p>LOCALIZACIÓN ACTUACIONES PROPUESTAS</p>
---------------	--



ANEXO VIII

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
1.1 Localización individuos						
1.1.1 F06216	jor	Señalamiento de pies				
					Total jor	2,000
1.2 Control individuos adultos						
1.2.1 SOGF22.A.7.56	ha	Tratamiento a cepas mediante la aplicación de herbicida puro, sin diluir, realizando perforaciones en el tronco mediante un taladro. Debe hacerse con inclinación descendiente, en ángulo de 45° y 4/5 por pie. Se aplica a continuación herbicida puro en el orificio y se sella la parte final con silicona . Se transportara el grupo electrógeno en vehículo todoterreno, para facilitar los trabajos.				
					Total ha	29,000
1.3 Control individuos jóvenes						
1.3.1 SOGF22.A.7.29	ha	Tratamiento del rebrote de cepas, mediante impregnación por pincelado o aplicación con mochila de fumigación de herbicida sistémico soluble no selectivo, con principio activo a base de triclopir al 48%				
					Total ha	29,000

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
2.1 Actuaciones previas							
2.1.1 D50604	m3	Metro cúbico de montaje y desmontaje de ataguía provisional formada con sacos terreros de 1m3 de capacidad con asas reforzadas de fibra de propileno de tejido cerrado, rellenos con tierra arcillosa, incluso p.p. de tela plástica y geotextil de 190 gr/m2 y terraplén interno de 1,00 m3 de volumen material granular con un % de contenido arcilloso, transporte, vertido, extendido y compactado, rematado.					
					Total m3	30,000	
2.2 Demolición							
2.2.1 I18013	m3	Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros.					
					Total m3	22,500	
2.3 Transporte materiales							
2.3.1 SOGF22.D12113	m3	Transporte a vertedero					
					Total m3	22,500	

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
3.1 Excavación							
3.1.1 I03021	m3	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto en zonas de difícil maniobrabilidad, con minirretroexcavadora hasta 1,5 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.					
					Total m3	790,000	
3.2 Reacondicionamiento de la zona							
3.2.1 I10036	m3	Extendido de tierras, procedentes de la excavación y limpieza de cauces y desagües, hasta una distancia de 100 m, dejando el terreno perfilado en basto. Medido en terreno suelto.					
					Total m3	790,000	

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
4.1 Preparación del terreno							
4.1.1 F01136	mil	Apertura mecánica de un millar de hoyos con barrena helicoidal de 0,5 m de diámetro y hasta 1 m de profundidad en terreno de vega, para una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.					
					Total mil	0,600	
4.1.2 F01116	mil	Tapado de hoyos de 40x40 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo.					
					Total mil	0,600	
4.2 Plantación							
4.2.1 Plantas							
4.2.1.1 P1	ud	Populus alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3					
					Total ud	150,000	
4.2.1.2 P2	ud	Populus nigra, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3					
					Total ud	150,000	
4.2.1.3 P3	ud	Salix alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3					
					Total ud	120,000	
4.2.1.4 P4	ud	Salix purpurea, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3					
					Total ud	180,000	
4.2.2 Plantación							
4.2.2.1 F02079	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.					
					Total mil	0,600	
4.2.2.2 F02105	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm³ en hoyos de 40x40 cm tapados previamente, en toda clase de suelos. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.					
					Total mil	0,600	
4.3 Cuidados post-plantación							
4.3.1 Protección							
4.3.1.1 P08049	ud	Tubo protector invernadero 0.6 m (p.o.)					
					Total ud	600,000	
4.3.1.2 F02145	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.					
					Total mil	0,600	
4.3.1.3 F02139	mil	Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 1 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 50 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm.					
					Total mil	0,600	
4.3.1.4 F02155	mil	Retirada de tubos protectores de hasta 60 cm de altura de plantas en repoblaciones.					
					Total mil	0,600	

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
4.3.1.5 F02145	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.					
					Total mil	0,600	
4.3.2 Control de herbáceas							
4.3.2.1 F09063	mil	Bina, escarda y aporcado de un pie.					
					Total mil	0,600	
4.3.3 Riego de socorro							
4.3.3.1 SOGF22.C3.118	mil	Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km de distancia.					
					Total mil	0,600	

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
5.1 Señales informativas							
5.1.1 F11001	ud	"Cartelera con tejadillo" formada por dos soportes de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335) de sección cuadrangular de 150x150 mm, tejadillo de madera de 2500 mm de longitud y una anchura sobre la proyección horizontal de 990 mm para la protección de su panel central de plancha de acero de medidas 1822x1470x2 mm. La tornillería será de acero. Incluye elaboración de contenido, maquetación, montaje, transporte, adecuación posterior del terreno, colocación y anclaje mediante puntas de acero en zapatas de hormigón de 50x50x100 cm, situada 5 cm bajo la rasante. Según manual de señalización de Caminos Naturales.					
					Total ud	2,000	

Cuadro de maquinaria

Página 1

Núm. Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1 MA.17	Cisterna de agua 10000 L con tractor o camión	114,790	2,700 h	309,94
2 M01079	Mototrailla autocargable 161/190 CV	114,510	3,950 h	450,30
3 MA.63	Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	79,240	34,800 jor	2.757,61
4 M01116	Minirretroexcavadora oruga hasta 50 CV	51,430	189,600 h	9.748,60
5 M01044	Tractor ruedas hasta 100 CV	42,770	15,840 h	677,48
6 M02015	Hormigonera fija 250 L	28,070	0,500 h	14,04
7 MA	Maquinaria	26,800	30,000 h	804,00
8 M01020	Camión volquete grúa 101/130 CV	22,690	2,500 h	56,72
9 M04005	Compresor 31/70 CV, dos martillos, sin mano de obra	12,080	39,375 h	475,65
10 M02031	Radial hasta 30 CV, sin mano de obra	3,580	15,750 h	56,48
11 MA.14	Camión de escombros a vertedero	2,240	22,500 m3	50,40
12 MA.26	Grupo electrógeno	2,190	290,000 h	635,10
13 MA.50	Taladro eléctrico 750 W autonomía 4-5 h	0,910	203,000 h	184,73
			Total maquinaria:	16.221,05

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1 P38003	"Cartelera con tejadillo" formada por dos soportes de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335) de sección cuadrangular de 150x150 mm, tejadillo de madera de 2500 mm de longitud y una anchura sobre la proyección horizontal de 990 mm para la protección de su panel central. La tornillería será de acero.	826,090	2,000 ud	1.652,18
2 P38022	Suministro de cartel informativo compuesto por chapa de acero galvanizada en caliente de medidas 1822x1470x2 mm y libre de ampollas, bultos, trozos arenosos, trozos negros con ácido y acumulaciones de material, sobre el que va un vinilo adhesivo impreso con el contenido gráfico de la señal cubierto por una lámina protectora UVA-ANTIGRAFFITI. Según manual de señalización de Caminos Naturales.	558,930	2,000 ud	1.117,86
3 P01006	Cemento CEM II/A-V 42,5 R a granel (p.o.)	91,580	0,245 t	22,44
4 MT.267	Triclopir (garlon) 48% p/v (total 480 gr/l)	34,570	145,145 L	5.017,58
5 MAT	Resto de obra y materiales	27,980	30,000 h	839,40
6 P02001	Arena (p.o.)	17,270	0,412 m3	7,12
7 P02009	Grava (p.o.)	14,900	0,830 m3	12,37
8 MT.5	Aceite vegetal humectante-coadyuvante	2,190	870,000 L	1.905,30
9 P01001	Agua (p.o.)	0,950	0,180 m3	0,17
10 P08049	Tubo protector invernadero 0.6 m (p.o.)	0,590	1.320,000 ud	778,80
11 P4	Salix purpurea, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,580	288,000 ud	167,04
12 P2	Populus nigra, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,580	240,000 ud	139,20
13 P1	Populus alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,580	240,000 ud	139,20
14 P3	Salix alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,580	192,000 ud	111,36
15 P08052	Tutor madera 3x3 cm altura <=1 m (p.o.)	0,370	600,000 ud	222,00
16 MT.83	Jeringuilla Inyectar/Pulverizar Herbicida	0,210	290,000 ud	60,90
17 MT.250	Sellado con silicona incolora apta para intemperie (p.o.)	0,010	406.000,000 ud	4.060,00
			Total materiales:	16.252,92

Cuadro de mano de obra

Página 1

Núm. Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1 003002	Titulado superior o máster de 5 a 10 años de experiencia	33,190	10,000 h	331,90
2 001001	Capataz	28,710	15,000 h	430,66
3 003021	Técnico SIG y/o teledetección	28,030	12,000 h	336,36
4 001004	Oficial especialista	25,700	3,000 h	77,10
5 003029	Diseñador gráfico	25,690	28,000 h	719,32
6 MO	Mano de obra	24,670	30,000 h	740,10
7 001007	Jefe de cuadrilla forestal	24,120	28,347 h	683,74
8 001009	Peón	22,690	203,698 h	4.621,87
9 001005	Oficial de oficios	21,500	39,375 h	846,68
10 MO.21	Capataz	13,820	153,700 h	2.124,25
11 MO.2	Peón especializado	10,320	290,000 h	2.992,80
12 MO.1	Peón	10,170	134,000 h	1.362,78
			Total mano de obra:	15.267,56

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1 Eliminación Ailanthus a.		
1.1.1	1.1 Localización individuos por Señalamiento de pies	221,79	DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2.1	1.2 Control individuos adultos ha Tratamiento a cepas mediante la aplicación de herbicida puro, sin diluir, realizando perforaciones en el tronco mediante un taladro. Debe hacerse con inclinación descendiente, en ángulo de 45º y 4/5 por pie. Se aplica a continuación herbicida puro en el orificio y se sella la parte final con silicona . Se transportara el grupo electrógeno en vehículo todoterreno, para facilitar los trabajos.	484,90	CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
1.3.1	1.3 Control individuos jóvenes ha Tratamiento del rebrote de cepas, mediante impregnación por pincelado o aplicación con mochila de fumigación de herbicida sistémico soluble no selectivo, con principio activo a base de triclopir al 48%	258,05	DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
	2 Demolición azud		
2.1.1	2.1 Actuaciones previas m3 Metro cúbico de montaje y desmontaje de ataguía provisional formada con sacos terreros de 1m3 de capacidad con asas reforzadas de fibra de propileno de tejido cerrado, rellenos con tierra arcillosa, incluso p.p. de tela plástica y geotextil de 190 gr/m2 y terraplén interno de 1,00 m3 de volumen material granular con un % de contenido arcilloso, transporte, vertido, extendido y compactado, rematado.	81,83	OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.2.1	2.2 Demolición m3 Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros.	177,63	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.3.1	2.3 Transporte materiales m3 Transporte a vertedero	2,31	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
	3 Recuperación cauce		
3.1.1	3.1 Excavación m3 Excavación mecánica en zanja en terreno compacto en zonas de difícil maniobrabilidad, con minirretroexcavadora hasta 1,5 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	12,71	DOCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
	3.2 Reacondicionamiento de la zona		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.2.1	m3 Extendido de tierras, procedentes de la excavación y limpieza de cauces y desagües, hasta una distancia de 100 m, dejando el terreno perfilado en basto. Medido en terreno suelto.	0,59	CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	4 Revegetación		
	4.1 Preparación del terreno		
4.1.1	mil Apertura mecánica de un millar de hoyos con barrena helicoidal de 0,5 m de diámetro y hasta 1 m de profundidad en terreno de vega, para una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.	1.299,48	MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.1.2	mil Tapado de hoyos de 40x40 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo.	136,48	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	4.2 Plantación		
	4.2.1 Plantas		
4.2.1.1	ud Populus alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,60	SESENTA CÉNTIMOS
4.2.1.2	ud Populus nigra, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,60	SESENTA CÉNTIMOS
4.2.1.3	ud Salix alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,60	SESENTA CÉNTIMOS
4.2.1.4	ud Salix purpurea, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	0,60	SESENTA CÉNTIMOS
	4.2.2 Plantación		
4.2.2.1	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	403,21	CUATROCIENTOS TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
4.2.2.2	mil Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm³ en hoyos de 40x40 cm tapados previamente, en toda clase de suelos. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	644,46	SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	4.3 Cuidados post-plantación		
	4.3.1 Protección		
4.3.1.1	ud Tubo protector invernadero 0.6 m (p.o.)	0,61	SESENTA Y UN CÉNTIMOS
4.3.1.2	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	395,94	TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.3.1.3	mil Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 1 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 50 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm.	2.151,53	DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
4.3.1.4	mil Retirada de tubos protectores de hasta 60 cm de altura de plantas en repoblaciones.	527,54	QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.3.1.5	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	395,94	TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.3.2 Control de herbáceas			
4.3.2.1	mil Bina, escarda y aporcado de un pie.	981,37	NOVECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.3.3 Riego de socorro			
4.3.3.1	mil Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km de distancia.	846,31	OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
5 Senda			
5.1 Señales informativas			
5.1.1	ud "Cartelera con tejadillo" formada por dos soportes de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335) de sección cuadrangular de 150x150 mm, tejadillo de madera de 2500 mm de longitud y una anchura sobre la proyección horizontal de 990 mm para la protección de su panel central de plancha de acero de medidas 1822x1470x2 mm. La tornillería será de acero. Incluye elaboración de contenido, maquetación, montaje, transporte, adecuación posterior del terreno, colocación y anclaje mediante puntas de acero en zapatas de hormigón de 50x50x100 cm, situada 5 cm bajo la rasante. Según manual de señalización de Caminos Naturales.	2.391,87	DOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
Galera, Junio 2022			
Ester Moscardó Serrano			

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Eliminación Ailanthus a.		
1.1.1	1.1 Localización individuos por Señalamiento de pies <i>Mano de obra</i> 3 % Costes indirectos	215,33 6,46	221,79
1.2.1	1.2 Control individuos adultos ha Tratamiento a cepas mediante la aplicación de herbicida puro, sin diluir, realizando perforaciones en el tronco mediante un taladro. Debe hacerse con inclinación descendiente, en ángulo de 45º y 4/5 por pie. Se aplica a continuación herbicida puro en el orificio y se sella la parte final con silicona . Se transportara el grupo electrógeno en vehículo todoterreno, para facilitar los trabajos. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Material</i> 3 % Costes indirectos	172,30 123,36 175,12 14,12	484,90
1.3.1	1.3 Control individuos jóvenes ha Tratamiento del rebrote de cepas, mediante impregnación por pincelado o aplicación con mochila de fumigación de herbicida sistémico soluble no selectivo, con principio activo a base de triclopir al 48% <i>Mano de obra</i> <i>Material</i> 3 % Costes indirectos	44,83 205,70 7,52	258,05
	2 Demolición azud		
2.1.1	2.1 Actuaciones previas m3 Metro cúbico de montaje y desmontaje de atagüa provisional formada con sacos terreros de 1m3 de capacidad con asas reforzadas de fibra de propileno de tejido cerrado, rellenos con tierra arcillosa, incluso p.p. de tela plástica y geotextil de 190 gr/m2 y terraplén interno de 1,00 m3 de volumen material granular con un % de contenido arcilloso, transporte, vertido, extendido y compactado, rematado. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Material</i> 3 % Costes indirectos	24,67 26,80 27,98 2,38	81,83
2.2.1	2.2 Demolición m3 Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> 3 % Costes indirectos	148,81 23,65 5,17	177,63
2.3.1	2.3 Transporte materiales m3 Transporte a vertedero <i>Maquinaria</i> 3 % Costes indirectos	2,24 0,07	2,31
	3 Recuperación cauce		
	3.1 Excavación		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.1.1	m3 Excavación mecánica en zanja en terreno compacto en zonas de difícil maniobrabilidad, con minirretroexcavadora hasta 1,5 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil. <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	12,34 0,37	12,71
3.2	3.2 Reacondicionamiento de la zona		
3.2.1	m3 Extendido de tierras, procedentes de la excavación y limpieza de cauces y desagües, hasta una distancia de 100 m, dejando el terreno perfilado en basto. Medido en terreno suelto. <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,57 0,02	0,59
4	4 Revegetación		
4.1	4.1 Preparación del terreno		
4.1.1	mil Apertura mecánica de un millar de hoyos con barrena helicoidal de 0,5 m de diámetro y hasta 1 m de profundidad en terreno de vega, para una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	132,50 1.129,13 37,85	1.299,48
4.1.2	mil Tapado de hoyos de 40x40 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo. <i>Mano de obra</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	132,50 3,98	136,48
4.2	4.2 Plantación		
4.2.1	4.2.1 Plantas		
4.2.1.1	ud Populus alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3 <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,58 0,02	0,60
4.2.1.2	ud Populus nigra, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3 <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,58 0,02	0,60
4.2.1.3	ud Salix alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3 <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,58 0,02	0,60
4.2.1.4	ud Salix purpurea, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3 <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,58 0,02	0,60
4.2.2	4.2.2 Plantación		
4.2.2.1	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Mano de obra</i> <i>Material</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	43,47 348,00 11,74	403,21

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.2.2.2	mil Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm³ en hoyos de 40x40 cm tapados previamente, en toda clase de suelos. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Mano de obra</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	625,69 18,77	644,46
	4.3 Cuidados post-plantación		
	4.3.1 Protección		
4.3.1.1	ud Tubo protector invernadero 0.6 m (p.o.) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,59 0,02	0,61
4.3.1.2	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Mano de obra</i> <i>Material</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	30,41 354,00 11,53	395,94
4.3.1.3	mil Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 1 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 50 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm. <i>Mano de obra</i> <i>Material</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1.718,86 370,00 62,67	2.151,53
4.3.1.4	mil Retirada de tubos protectores de hasta 60 cm de altura de plantas en repoblaciones. <i>Mano de obra</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	512,17 15,37	527,54
4.3.1.5	mil Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%. <i>Mano de obra</i> <i>Material</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	30,41 354,00 11,53	395,94
	4.3.2 Control de herbáceas		
4.3.2.1	mil Bina, escarda y aporcado de un pie. <i>Mano de obra</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	952,79 28,58	981,37
	4.3.3 Riego de socorro		
4.3.3.1	mil Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km de distancia. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	305,10 516,56 24,65	846,31
	5 Senda		
	5.1 Señales informativas		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.1.1	<p>ud "Cartelera con tejadillo" formada por dos soportes de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335) de sección cuadrangular de 150x150 mm, tejadillo de madera de 2500 mm de longitud y una anchura sobre la proyección horizontal de 990 mm para la protección de su panel central de plancha de acero de medidas 1822x1470x2 mm. La tornillería será de acero. Incluye elaboración de contenido, maquetación, montaje, transporte, adecuación posterior del terreno, colocación y anclaje mediante puntas de acero en zapatas de hormigón de 50x50x100 cm, situada 5 cm bajo la rasante. Según manual de señalización de Caminos Naturales.</p> <p><i>Mano de obra</i> 880,75 <i>Maquinaria</i> 35,38 <i>Material</i> 1.406,08 <i>Por redondeo</i> -0,01 <i>3 % Costes indirectos</i> 69,67</p> <p>Galera, Junio 2022</p> <p>Ester Moscardó Serrano</p>		2.391,87

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 Localización individuos						
1.1.1	F06216	jor	Señalamiento de pies	2,000	221,79	443,58
1.2 Control individuos adultos						
1.2.1	SOGF22.A.7.56	ha	Tratamiento a cepas mediante la aplicación de herbicida puro, sin diluir, realizando perforaciones en el tronco mediante un taladro. Debe hacerse con inclinación descendiente, en ángulo de 45° y 4/5 por pie. Se aplica a continuación herbicida puro en el orificio y se sella la parte final con silicona . Se transportara el grupo electrógeno en vehículo todoterreno, para facilitar los trabajos.	29,000	484,90	14.062,10
1.3 Control individuos jóvenes						
1.3.1	SOGF22.A.7.29	ha	Tratamiento del rebrote de cepas, mediante impregnación por pincelado o aplicación con mochila de fumigación de herbicida sistémico soluble no selectivo, con principio activo a base de triclopir al 48%	29,000	258,05	7.483,45
Total presupuesto parcial nº 1 Eliminación Ailanthus a. :						21.989,13

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Actuaciones previas						
2.1.1	D50604	m3	Metro cúbico de montaje y desmontaje de ataguía provisional formada con sacos terreros de 1m3 de capacidad con asas reforzadas de fibra de propileno de tejido cerrado, rellenos con tierra arcillosa, incluso p.p. de tela plástica y geotextil de 190 gr/m2 y terraplén interno de 1,00 m3 de volumen material granular con un % de contenido arcilloso, transporte, vertido, extendido y compactado, rematado.	30,000	81,83	2.454,90
2.2 Demolición						
2.2.1	I18013	m3	Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros.	22,500	177,63	3.996,68
2.3 Transporte materiales						
2.3.1	SOGF22.D12...	m3	Transporte a vertedero	22,500	2,31	51,98
Total presupuesto parcial nº 2 Demolición azud :						6.503,56

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 Excavación						
3.1.1	103021	m3	Excavación mecánica en zanja en terreno compacto en zonas de difícil maniobrabilidad, con minirretroexcavadora hasta 1,5 m de profundidad. Con la perfección que sea posible a máquina. Para cimentaciones y obras de fábrica. Acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	790,000	12,71	10.040,90
3.2 Reacondicionamiento de la zona						
3.2.1	110036	m3	Extendido de tierras, procedentes de la excavación y limpieza de cauces y desagües, hasta una distancia de 100 m, dejando el terreno perfilado en basto. Medido en terreno suelto.	790,000	0,59	466,10
Total presupuesto parcial nº 3 Recuperación cauce :						10.507,00

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 Preparación del terreno						
4.1.1	F01136	mil	Apertura mecánica de un millar de hoyos con barrena helicoidal de 0,5 m de diámetro y hasta 1 m de profundidad en terreno de vega, para una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha.	0,600	1.299,48	779,69
4.1.2	F01116	mil	Tapado de hoyos de 40x40 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo.	0,600	136,48	81,89
4.2 Plantación						
4.2.1 Plantas						
4.2.1.1	P1	ud	Populus alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	150,000	0,60	90,00
4.2.1.2	P2	ud	Populus nigra, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	150,000	0,60	90,00
4.2.1.3	P3	ud	Salix alba, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	120,000	0,60	72,00
4.2.1.4	P4	ud	Salix purpurea, 1 savia, en bandeja forestal, 300 cm3	180,000	0,60	108,00
4.2.2 Plantación						
4.2.2.1	F02079	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	0,600	403,21	241,93
4.2.2.2	F02105	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en hoyos de 40x40 cm tapados previamente, en toda clase de suelos. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	0,600	644,46	386,68
4.3 Cuidados post-plantación						
4.3.1 Protección						
4.3.1.1	P08049	ud	Tubo protector invernadero 0.6 m (p.o.)	600,000	0,61	366,00
4.3.1.2	F02145	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	0,600	395,94	237,56
4.3.1.3	F02139	mil	Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación, incluso tutor de madera de 1 metros de altura y 3x3 cm de sección, con punta, de madera de acacia o tratado contra pudriciones en los primeros 50 cm desde la punta. Este precio incluye el clavado del tutor un mínimo de 50 cm.	0,600	2.151,53	1.290,92
4.3.1.4	F02155	mil	Retirada de tubos protectores de hasta 60 cm de altura de plantas en repoblaciones.	0,600	527,54	316,52

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.3.1.5	F02145	mil	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	0,600	395,94	237,56
4.3.2 Control de herbáceas						
4.3.2.1	F09063	mil	Bina, escarda y aporcado de un pie.	0,600	981,37	588,82
4.3.3 Riego de socorro						
4.3.3.1	SOGF22.C3...	mil	Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150 - 250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 15 l por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km de distancia.	0,600	846,31	507,79
Total presupuesto parcial nº 4 Revegetación :						5.395,36

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 Señales informativas						
5.1.1	F11001	ud	"Cartelera con tejadillo" formada por dos soportes de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335) de sección cuadrangular de 150x150 mm, tejadillo de madera de 2500 mm de longitud y una anchura sobre la proyección horizontal de 990 mm para la protección de su panel central de plancha de acero de medidas 1822x1470x2 mm. La tornillería será de acero. Incluye elaboración de contenido, maquetación, montaje, transporte, adecuación posterior del terreno, colocación y anclaje mediante puntas de acero en zapatas de hormigón de 50x50x100 cm, situada 5 cm bajo la rasante. Según manual de señalización de Caminos Naturales.	2,000	2.391,87	4.783,74
Total presupuesto parcial nº 5 Senda :						4.783,74

Capítulo	Importe
1 Eliminación Ailanthus a.	
1.1 Localización individuos	443,58
1.2 Control individuos adultos	14.062,10
1.3 Control individuos jóvenes	7.483,45
Total 1 Eliminación Ailanthus a.:	21.989,13
2 Demolición azud	
2.1 Actuaciones previas	2.454,90
2.2 Demolición	3.996,68
2.3 Transporte materiales	51,98
Total 2 Demolición azud:	6.503,56
3 Recuperación cauce	
3.1 Excavación	10.040,90
3.2 Reacondicionamiento de la zona	466,10
Total 3 Recuperación cauce:	10.507,00
4 Revegetación	
4.1 Preparación del terreno	861,58
4.2 Plantación	
4.2.1 Plantas	360,00
4.2.2 Plantación	413,54
Total 4.2 Plantación	773,54
4.3 Cuidados post-plantación	
4.3.1 Protección	2.448,56
4.3.2 Control de herbáceas	588,82
4.3.3 Riego de socorro	507,79
Total 4.3 Cuidados post-plantación	3.545,17
Total 4 Revegetación:	5.180,29
5 Senda	
5.1 Señales informativas	4.783,74
Total 5 Senda:	4.783,74
Presupuesto de ejecución material	48.963,72

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Galera, Junio 2022

Ester Moscardó Serrano

Capítulo	Importe
1 Eliminación Ailanthus a.	
1.1 Localización individuos	443,58
1.2 Control individuos adultos	14.062,10
1.3 Control individuos jóvenes	7.483,45
Total 1 Eliminación Ailanthus a.:	21.989,13
2 Demolición azud	
2.1 Actuaciones previas	2.454,90
2.2 Demolición	3.996,68
2.3 Transporte materiales	51,98
Total 2 Demolición azud	6.503,56
3 Recuperación cauce	
3.1 Excavación	10.040,90
3.2 Reacondicionamiento de la zona	466,10
Total 3 Recuperación cauce	10.507,00
4 Revegetación	
4.1 Preparación del terreno	861,58
4.2 Plantación	
4.2.1 Plantas	360,00
4.2.2 Plantación	413,54
Total 4.2 Plantación	773,54
4.3 Cuidados post-plantación	
4.3.1 Protección	2.448,56
4.3.2 Control de herbáceas	588,82
4.3.3 Riego de socorro	507,79
Total 4.3 Cuidados post-plantación	3.545,17
Total 4 Revegetación	5.180,29
5 Senda	
5.1 Señales informativas	4.783,74
Total 5 Senda	4.783,74
Presupuesto de ejecución material	48.963,72
13% de gastos generales	6.365,28
6% de beneficio industrial	2.937,82
Suma	58.266,82
21% IVA	12.236,03
Presupuesto de ejecución por contrata	70.502,85

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA MIL QUINIENTOS DOS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Galera, Junio 2022

Ester Moscardó Serrano