



RESTAURACIÓN ECOLÓGICA ESTRÁTEGICA DE UN CAMPO AGRÍCOLA ABANDONADO EN VALDILECHA (MADRID)



Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Autora: Miriam Pajares Guerra

Tutor académico: José María Rey Benayas

Tutor institucional: Fernando Viñegla Prades

Alcalá de Henares, a 25 de septiembre de 2017

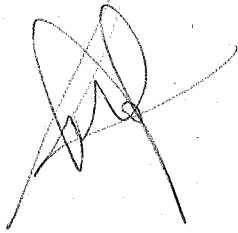
ANEXO 2

D. Fernando Viñegla Prades

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: Restauración ecológica estratégica de un campo agrícola abandonado en Valdilecha (Madrid), ha sido realizado bajo mi dirección por la alumna D^a Miriam Pajares Guerra

En Madrid, a 25 de septiembre de 2017

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom, representing the name Fernando Viñegla Prades.

Firmado: FERNANDO VIÑEGLA PRADES

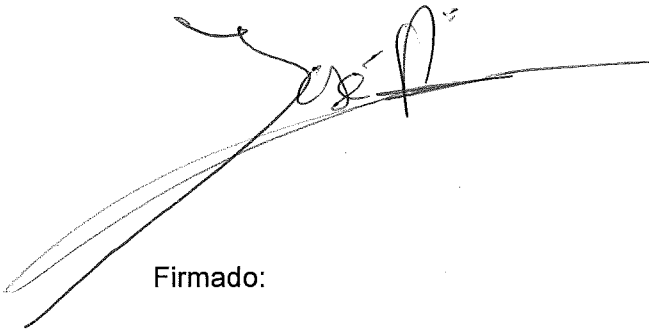
ANEXO 3

D. José María Rey Benayas

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: Restauración ecológica estratégica de un campo agrícola abandonado en Valdilecha (Madrid), ha sido realizado bajo mi tutorización académica por la alumna D^a. Miriam Pajares Guerra

En Madrid, a 24 de septiembre de 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. M. Rey Benayas', written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Firmado:

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. La paradoja de la agricultura y la conservación de la biodiversidad.....	3
1.2. La restauración de agroecosistemas.....	4
2. ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Objetivos.....	7
2.3. Justificación	8
3. PLAN DE TRABAJO.....	11
3.1. Diagnóstico previo.....	11
3.1.1. Localización	11
3.1.2. Contexto socioeconómico	12
3.1.3. Condicionantes ambientales.....	14
3.1.4. Condicionantes legales.....	19
3.2. Diseño de actuaciones de restauración ecológica	20
3.2.1. Selección de especies	21
3.2.2. Método de revegetación	22
3.2.3. Plantación de los setos.....	24
3.2.4. Plantación de los bosquetes.....	27
3.2.5. Creación de la charca y plantación de la orla de vegetación perimetral.....	29
3.2.6. Plan de seguimiento y mantenimiento.....	31
3.3. Cronograma	32
3.4. Presupuesto	33
4. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	34
4.1. Plantación de los setos	34
4.2. Plantación de los bosquetes.....	36
4.3. Creación de la charca y plantación de la orla de vegetación perimetral.....	37
4.4. Supervivencia de las plantas utilizadas en las actuaciones de restauración ecológica	38
5. FUTURAS ACTUACIONES.....	40
6. CONCLUSIONES	41
7. BIBLIOGRAFÍA.....	43
8. ANEXOS	49

RESUMEN

La agricultura es una de las principales causas de degradación y destrucción de los ecosistemas naturales del planeta. La expansión de la frontera agrícola junto con la intensificación tienen efectos negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos distintos a la propia producción. La restauración ecológica se presenta como una solución para conciliar la producción agrícola al mismo tiempo que se conserva o aumenta la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos distintos a los de la propia producción en los agroecosistemas. El objetivo principal del proyecto es diseñar, ejecutar y evaluar actuaciones de restauración ecológica sin competir por el uso de la tierra en un campo agrícola abandonado de 6,25 ha en Valdilecha (Madrid, España). Las actuaciones propuestas son compatibles con una eventual explotación del campo diana al ocupar solamente un 1.96 % de la superficie total del terreno. Las actuaciones llevadas a cabo y sus objetivos fueron: (a) plantación de dos setos perimetrales con especies autóctonas que proporcionen un aumento en los niveles de biodiversidad y servicios ecosistémicos de la parcela diana; (b) plantación de dos bosquetes que sirvan como fuente de propágulos para la regeneración forestal; y (c) creación de una charca y plantación de una orla de vegetación perimetral que mitiguen la pérdida del hábitat prioritario 3170 (charcas temporales mediterráneas) que actualmente se encuentra amenazado en la UE. La tasa de supervivencia de los 972 individuos de 14 especies leñosas plantadas después del primer verano fue del 74%, lo que se considera exitoso. El proyecto tiene un coste total de 9.595,79 € y de 1.535,32 €/ha.

ABSTRACT

Agriculture is one of the main causes of degradation and destruction of the natural ecosystems around the planet. The expansion of the agricultural frontier together with intensification has negative effects on biodiversity and other ecosystem services different from production itself. Ecological restoration is presented as a solution to reconcile agricultural production while preserving or enhancing biodiversity and other ecosystem services other than production in agroecosystems. The main objective of the project is to design, implement and evaluate actions of ecological restoration without competing for land use in an abandoned agricultural field of 6.25 ha in Valdilecha (Madrid, Spain). The proposed actions are compatible with an eventual exploitation of the target field by occupying only 1.96% of the total land area. The actions carried out and their objectives were: (a) plantation of two perimeter hedges with native species to increase biodiversity levels and ecosystem services of the target plot; (b) plantation of two woodland islets that serve as a source of propagules for forest regeneration; and (c) creation of a pond and plantation of a border of perimeter vegetation that mitigate the loss of the priority habitat 3170 (Mediterranean temporary ponds) that is currently threatened in the EU. The survival rate of the 951 individuals of 14 woody species planted after the first summer was 74%, which is considered successful. The project has a total cost of 9.595,79 € and 1,535.32 €/ha.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La paradoja de la agricultura y la conservación de la biodiversidad

La agricultura es una de las principales causas de degradación y destrucción de los ecosistemas naturales alrededor del planeta (Tilman et al. 2001; Rey Benayas & Bullock, 2012). Las tierras de cultivo junto con los pastos han alcanzado una cobertura del 38% de la superficie terrestre (Foley et al. 2011). Según el estudio llevado a cabo por Ellis & Ramankutty (2008), 14 de los 21 biomas principales del planeta tienen un uso agrícola. A la evidencia de la expansión de la frontera agrícola se le suma el fenómeno de la intensificación, surgido en los años 60 con la denominada “Revolución verde”. Este fenómeno ha generado un cambio sustancial en el rendimiento de los cultivos, aumentando significativamente los alimentos producidos por unidad de área (Matson et al. 1997), mediante el aumento del uso de fertilizantes, pesticidas y agua, la reducción de los ciclos de rotación de los cultivos, la eliminación de los terrenos no cultivados, el monocultivo y la mecanización de la agricultura, entre otras prácticas (Tscharntke et al. 2005). La expansión de la frontera agrícola y la intensificación causan efectos negativos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos distintos a la propia producción, ya sean culturales, de regulación o de apoyo. Algunos servicios de regulación, como son el control biológico de plagas, la polinización o el ciclo de nutrientes, entre otros, son críticos para la producción de alimentos (Wade et al. 2008). En Europa, la tendencia de expansión agraria se ha reducido a partir de la segunda mitad del siglo XX, siendo de las pocas regiones del mundo con un aumento neto de la superficie forestal durante todo el período de 1990-2015 (FAO, 2015). Las causas del abandono agrícola son debidas a una serie de factores de cambio o “drivers” de índole sobre todo socio-económico que interactúan entre ellos, como por ejemplo la migración a las ciudades desde las zonas rurales (debido a la existencia de nuevas oportunidades económicas) o la disminución de la fertilidad de las tierras de cultivo (Rey Benayas et al. 2007). Además, tal y como muestran Navarro & Pereira (2012), la tendencia hacia el éxodo rural y el abandono agrícola aumentará en la mayor parte de los países europeos durante las próximas décadas.

Esta dualidad intensificación-abandono agrícola es una realidad que coexiste actualmente en el mundo y que se puede observar cada vez más en la naturaleza (**Figura 1**).



Figura 1. Coexistencia de campos agrícolas abandonados y cultivados en el Campo de Montiel (Ciudad Real). Fuente: Meli et al. (2017)

Por otro lado, cabe destacar la importancia cultural que poseen los paisajes agrícolas tradicionales tanto a nivel europeo como a nivel mundial y cuya importancia para la conservación ha sido reconocida en numerosas ocasiones. Halada et al. (2011) identificaron 63 tipos de hábitats de importancia europea que dependen de las prácticas agrícolas o pueden beneficiarse de ellas, y cuya existencia depende total o parcialmente de la continuación de la gestión agrícola. En este contexto surge la “paradoja de la agricultura y la conservación”, basada en la idea de que la agricultura se encuentra en un conflicto permanente e irreconciliable con la conservación de la biodiversidad (Rey Benayas et al. 2008).

1.2. La restauración de agroecosistemas

La restauración ecológica se presenta como una solución para conciliar la producción agrícola al mismo tiempo que se conserva o aumenta la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos distintos a los de la producción en los agroecosistemas. Existen dos estrategias principales (**Figura 2**) que tienen como objetivo alcanzar este equilibrio entre producción agrícola y conservación: la compartición de tierras (*land sharing*) o agricultura amiga y la separación de tierras (*land separation*) (Barral et al. 2015). Algunos autores consideran que

las diferencias entre estas dos estrategias son sobre todo un tema de escala (Fahrig et al. 2015) (Figura 3):

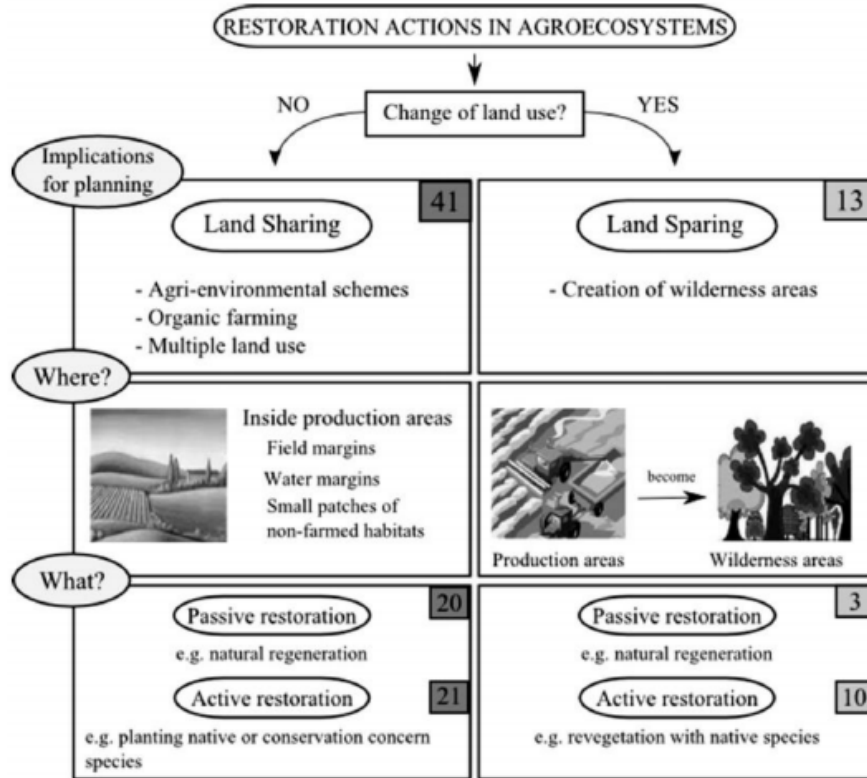


Figura 2. Esquema de las dos estrategias principales en la restauración de agroecosistemas (los números indican el nº de artículos por categoría del meta-análisis ilustrado por este esquema). Fuente: Barral et al. 2015.

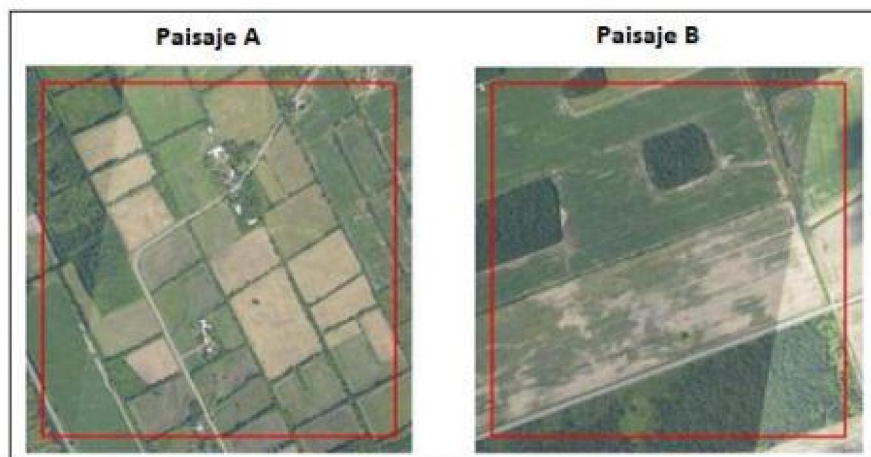


Figura 3. Ambos paisajes poseen aproximadamente la misma área total de vegetación natural y semi-natural, pero distribuida espacialmente de manera diferente. Fuente: Fahrig et al. 2015.

- La **compartición de tierras** o “**agricultura amiga**” se centra en la producción agrícola compatible con la biodiversidad y la diversificación de los servicios ecosistémicos. Dentro de esta estrategia de restauración de agroecosistemas podemos encontrar cuatro tipos de intervenciones: (a) adopción de prácticas agrícolas basadas en la biodiversidad (por ejemplo, la utilización de variedades locales para mejorar las cosechas); (b) aprendizaje e imitación de las prácticas agrícolas tradicionales (por ejemplo, rotación de cultivos o roturación mínima de los campos de cultivo); (c) transformación de la agricultura tradicional en agricultura orgánica; (d) transformación de cultivos y pastos simples en sistemas agroforestales. Una quinta intervención trata de (e) restaurar o crear elementos que beneficien la biodiversidad y los servicios ecosistémicos sin competir por el uso de la tierra. Este último tipo de intervención se engloba dentro de la técnica de la compartición de tierras y la característica principal de estos elementos estratégicos es que ocupan una fracción minúscula dentro de la superficie total del campo agrícola dónde se ejecutan (Rey Benayas, 2012). Estas actuaciones permiten conciliar la conservación con la producción, potenciando la función de los agroecosistemas más allá de la mera producción agrícola
- La **separación de tierras** se refiere a restaurar hábitat no agrícola a expensas del hábitat agrícola, siendo su foco principal la conservación en lugar de la producción. Esta estrategia consiste en dividir la tierra en áreas distintas, unas dedicadas a la agricultura y otras utilizadas para maximizar la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos distintos a los de provisión. Esta estrategia se ha puesto en práctica en el mundo principalmente a través de la creación de nuevas áreas silvestres mediante la revegetación con especies nativas (Barral et al. 2015)

Restaurar compartiendo la tierra permite la producción agrícola y el aumento de la biodiversidad y otros SE a escala local y de paisaje, mientras que la separación de tierra permite el conjunto de estos beneficios sólo a escala de paisaje (Rey Benayas & Bullock, 2012).

2. ANTECEDENTES, OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. Antecedentes

En el año 2016, la [Fundación Tormes E-B](#) llevó a cabo una serie de actuaciones para la mejora de la biodiversidad en la cantera situada al norte del término municipal de Valdilecha (Madrid), propiedad de HeilderbergCement Group. En ese mismo año, la Fundación Tormes E-B, propuso a la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) ejecutar una serie de actuaciones de restauración agroecológica en la parcela agrícola abandonada del presente proyecto, perteneciente a un terreno de la cantera propiedad de Hanson Hispania.

La [Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas](#) (FIRE) lleva a cabo desde 2008 a través de su proyecto “Campos de Vida” acciones de restauración agroecológica estratégica con el fin de conciliar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos con la producción agrícola. Estas actuaciones consisten en la introducción de elementos que poseen un efecto positivo desproporcionadamente elevado sobre la biodiversidad y que además no compiten por el uso de la tierra, como, por ejemplo, charcas, atalayas para aves, cercas vivas e islotes forestales, entre otros.

2.2. Objetivos

El **objetivo general** de este proyecto es diseñar, ejecutar y evaluar actuaciones de restauración ecológica sin competir por el uso de la tierra en un campo agrícola abandonado de 6,25 ha en Valdilecha (Madrid). Estas actuaciones permitirán una eventual explotación agrícola del campo diana. Los **objetivos específicos** son:

- (1) Aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la parcela diana mediante actuaciones de restauración ecológica compatibles con la producción agrícola futura
- (2) Fomentar la regeneración forestal de la parcela diana a través del establecimiento de una red de setos y bosquetes que sirva como fuente de propágulos

(3) Mitigar la pérdida de charcas estacionales, un hábitat amenazado

2.3. Justificación

La justificación principal de este proyecto consiste en los beneficios que reporta la restauración agroecológica. Las actuaciones propuestas en el presente proyecto proporcionan una serie de beneficios tanto a nivel local, en la propia parcela y sus inmediaciones como a nivel de paisaje, a una escala mucho más amplia. Estos beneficios han sido documentados científicamente por numerosos estudios (Ibero, 1998; Rey Benayas et al. 2016; De Miguel, 2008; Morandin & Kremen, 2013) y son los siguientes:

Beneficios de los setos y bosquetes:

- Fuente de propágulos para la regeneración forestal tanto de la parcela diana como de otras zonas aledañas
- Creación de zonas de refugio, alimentación y cría para diversos grupos de fauna. La alta densidad de los setos y bosquetes confieren seguridad a las aves y pequeños mamíferos generando lugares adecuados para vivir
- Fuente de néctar y/o polen para todo tipo de polinizadores
- Fuente de frutos que sirven como recurso alimenticio para diversos grupos de aves, pequeños mamíferos e insectos
- Mejora de las características del suelo a través del aporte y retención de agua y nutrientes y reducción de la erosión
- Aumento del secuestro de carbono
- Mejora de la conectividad ecológica del paisaje tanto para animales como plantas
- Aumento del valor estético y paisajístico a través del incremento de la heterogeneidad espacial y la incorporación de un abanico amplio de épocas de floración, fructificación y cambio de color de las hojas de las diversas especies vegetales utilizadas para su establecimiento

En el caso de producirse una futura explotación agrícola del campo diana, los setos y bosquetes aportarán beneficios adicionales al cultivo como, por ejemplo, la atenuación del viento y los rigores del clima (protección frente a la insolación excesiva y el riesgo por

heladas), la regulación de plagas o el aumento del rendimiento de las cosechas (Ibero 1998, Costa Pérez, 2002b), entre otros. Por otro lado, los beneficios derivados de la creación de la charca son:

- Creación de un punto de agua utilizable por diversos grupos de fauna silvestre como zona de descanso y bebedero. Las charcas constituyen un importante recurso de agua dulce para diversas especies (Downing et al. 2006)
- Aumento de la heterogeneidad del hábitat y aumento de la biodiversidad (Davies et al. 2008)
- Contribución a la conservación de anfibios, los cuales son un elemento clave en la cadena trófica y realizan una función muy importante como controladores de plagas. Además, son un perfecto bioindicador de la salud de los ecosistemas y de la calidad de las aguas (WWF, 2013)
- Conservación de usos tradicionales y elevado interés etnológico (Sancho & Lacomba, 2010)

Concretamente, el objetivo general se justifica por la necesidad de aumentar la complejidad estructural y la heterogeneidad espacial de la parcela mediante actuaciones compatibles con una posible explotación agrícola del campo diana en el futuro. El aumento de la complejidad y heterogeneidad del hábitat agrícola es importante para mantener la biodiversidad dentro de estos paisajes y proporcionar recursos durante todo el año para numerosas especies (Benton et al. 2003).

En cuanto a los objetivos específicos, la necesidad de **(1)** aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la parcela diana, se justifica por la disminución que han sufrido ambos aspectos en los agroecosistemas debido a la intensificación (Donald et al. 2001; Robinson & Sutherland, 2002; Billeter et al. 2008; Geiger et al. 2010). Los cambios producidos en la biodiversidad afectan de manera directa e indirecta al funcionamiento de los ecosistemas y a su capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos (Díaz et al. 2006). Este objetivo también se justifica por el valor intrínseco que poseen la biodiversidad y los servicios que proporcionan los ecosistemas para el bienestar humano (Martín-López et al. 2007). La necesidad de **(2)** fomentar la regeneración forestal de la parcela diana a través del establecimiento de una red de setos y bosquetes que sirva como fuente de propágulos, se

justifica por la ausencia de remanentes de vegetación natural en los terrenos agrícolas fruto de la intensificación agraria. La eliminación de esta vegetación natural genera la ausencia de fuentes de semillas creando un cuello de botella para la restauración pasiva. La plantación de setos y bosquetes se trata de una estrategia que utiliza la restauración activa a pequeña escala como motor para la restauración pasiva en áreas mucho más grandes (Rey Benayas & Bullock, 2015). Finalmente, el objetivo de (3) mitigar la pérdida de charcas estacionales, se justifica por la importancia que poseen las charcas temporales en ambientes mediterráneos para la fauna y flora silvestres, consideradas hábitats prioritarios por la Directiva 92/43/CEE de la Unión Europea. El abandono de las prácticas de cultivo tradicionales junto con la intensificación agrícola a través de la conversión al cultivo de regadío y el uso de pesticidas y herbicidas, entre otros, han provocado la eliminación de estas charcas temporales mediterráneas. (Beja & Alcázar, 2003; Zacharias et al. 2007; WWF, 2013). Los anfibios constituyen el grupo animal más amenazado, sus poblaciones han sufrido un descenso acusado en los últimos tiempos y se prevé que esta disminución alcance un ritmo mucho mayor del esperado en el futuro (REFORESTA, 2007; WWF, 2013). Sencillas actuaciones de bajo coste como la restauración, adecuación o creación de pequeñas charcas han demostrado ser muy efectivas para recuperar sus poblaciones a nivel local (Moreno & Rodríguez, 2013).

3. PLAN DE TRABAJO

3.1. Diagnóstico previo

Antes de realizar el plan de trabajo es necesario llevar a cabo un análisis de los condicionantes externos a fin de caracterizar de manera adecuada los factores que influyen y actúan sobre la parcela diana y que deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar las futuras actuaciones de restauración ecológica.

3.1.1. Localización

La zona de estudio se encuentra situada en la Comunidad de Madrid, dentro del término municipal de Valdilecha, en un terreno aledaño a la cantera de áridos propiedad de la empresa Hanson Heilderberg Cement Group (**Figura 4**). La parcela diana posee una superficie total de 6.25 ha y sus coordenadas UTM y datos catastrales se encuentran reflejados en la **Tabla 1**:

Tabla 1. Coordenadas UTM y datos catastrales de la parcela. Fuente: (Visor SigPac del MAPAMA)

Coordenadas UTM		
X= 475189.28	Y= 4463571.91	USO 30
Datos catastrales		
Polígono 4	Parcelas 79, 107 y108	

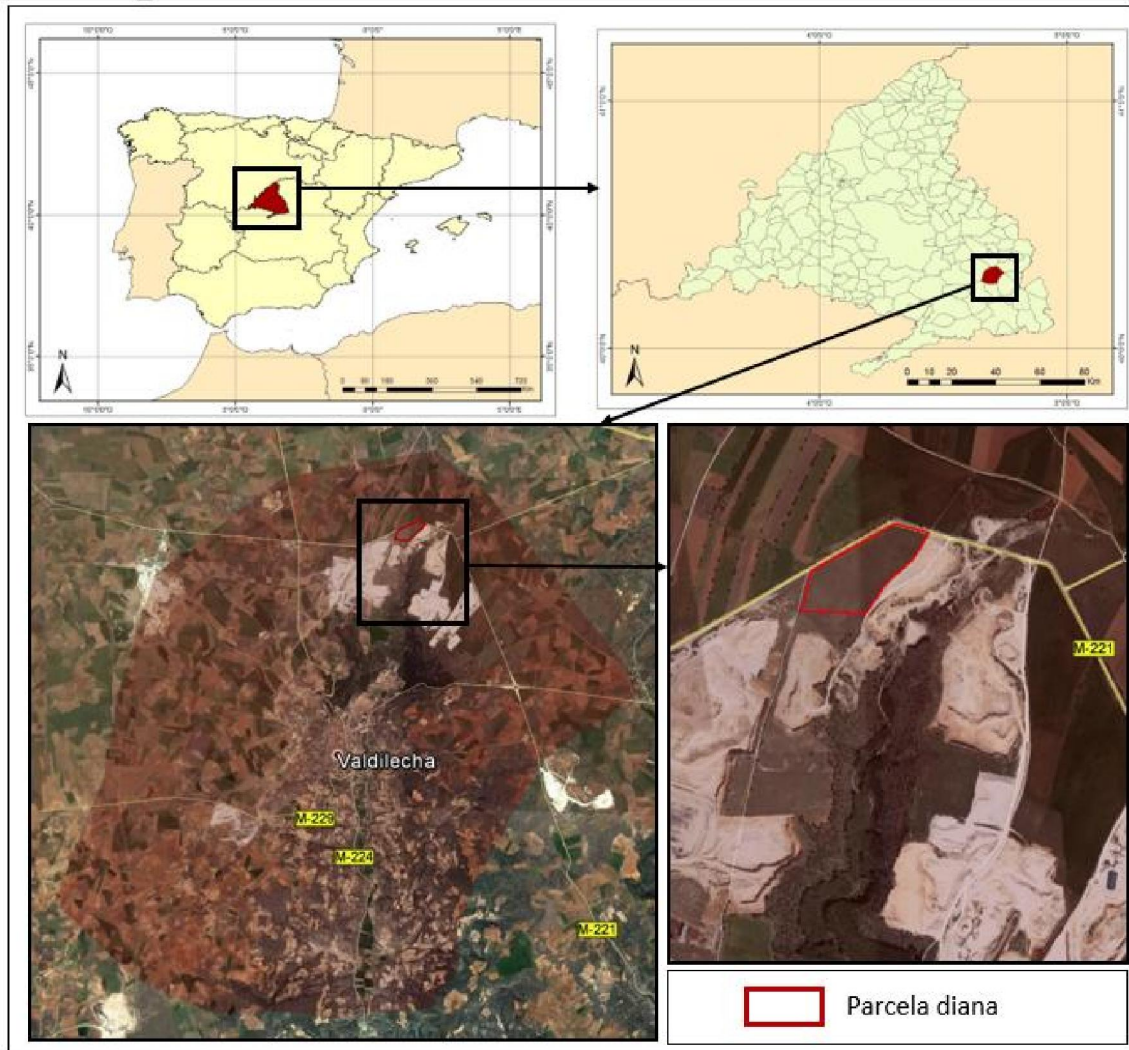
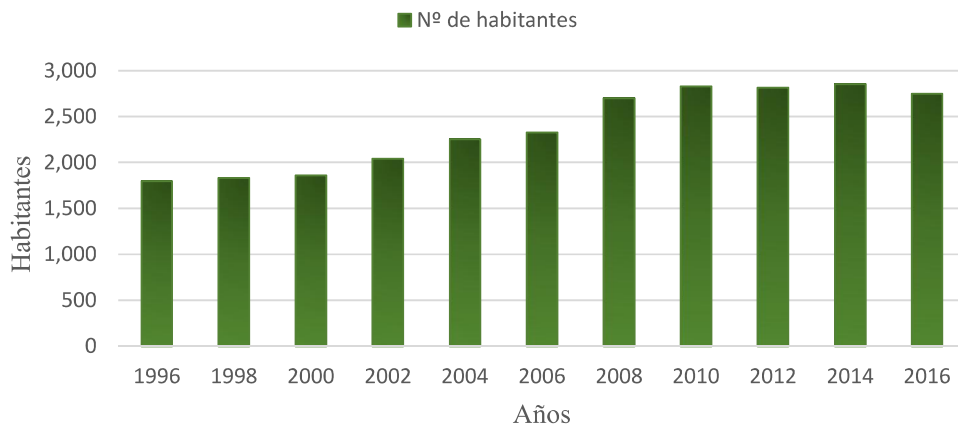


Figura 4. Mapa de localización

3.1.2. Contexto socioeconómico

El término municipal de Valdilecha tiene una población de 2.749 habitantes y una densidad de 64,71 habitantes por km². La población ha vivido un aumento desde el año 1996 produciéndose a partir del año 2010 un estancamiento del crecimiento (**Gráfica 1**):

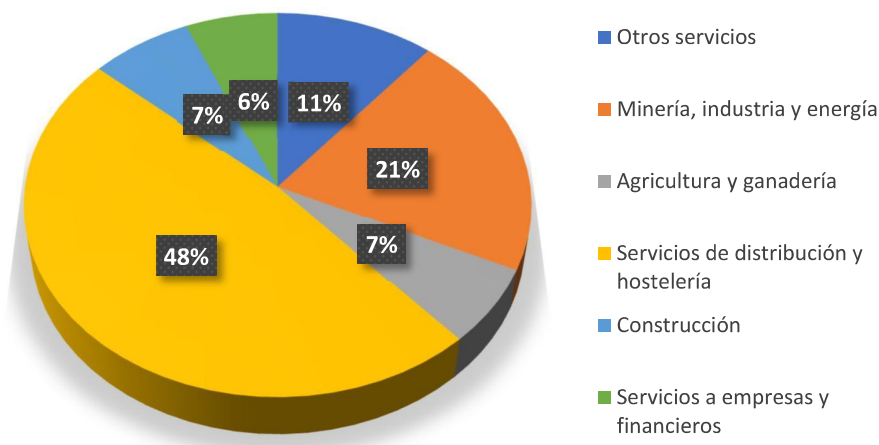
Evolución poblacional Valdilecha



Gráfica 1. Evolución poblacional de Valdilecha (1996-2016). Fuente: (INE,2017)

Respecto a los datos de empleo Valdilecha presenta a fecha de agosto de 2017 una tasa de paro del 14,55% y la población activa se distribuye como aparece en la **Gráfica 2:**

Ocupación de la población por sectores



Gráfica 2. Ocupación de la población activa de Valdilecha por sectores. Fuente: (INE, 2016)

El mayor porcentaje de la población activa se dedica al sector servicios (65%), seguido de la minería, industria y energía (21%). El 14% restante se divide entre la población activa dedicada a la agricultura y la ganadería (7%) y la dedicada a la construcción (7%). Sin embargo, es muy importante comparar las cifras del Producto Interior Bruto (PIB) de los diferentes sectores de Valdilecha para identificar las actividades económicas más relevantes

del municipio. El sector servicios de distribución y hostelería ocupa un 39,42 % del PIB siendo la principal actividad económica del lugar seguido del sector de la minería, industria y energía con un 20,28 % del PIB del municipio. Esta cifra pone de manifiesto la importancia económica que posee la actividad minera e industrial en el municipio de Valdilecha, así como, la influencia que ejerce en la vida y sustento económico de la población local la cantera de áridos aledaña a la parcela de estudio.

3.1.3. Condicionantes ambientales

El análisis del clima, la geología, la hidrología o la fauna y la flora de la zona de estudio son un aspecto clave a la hora de caracterizar el entorno en el que se sitúa el proyecto. El análisis previo de los factores ambientales permitirá diseñar y planificar de manera correcta las actuaciones futuras de restauración ecológica que van a llevarse a cabo en la parcela diana.

Clima

La zona de estudio responde a un clima mediterráneo continental y se sitúa en el piso bioclimático mesomediterráneo superior. Para la caracterización climática se han utilizado los datos de la estación situada en Arganda del Rey (Madrid), la más próxima a la zona de estudio. Como se observa en el climodiagrama (**Figura 5**), existe un periodo de marcada sequía estival desde el mes de junio hasta el mes de septiembre debido a un aumento en las temperaturas y una disminución en las precipitaciones producidas durante estos meses.

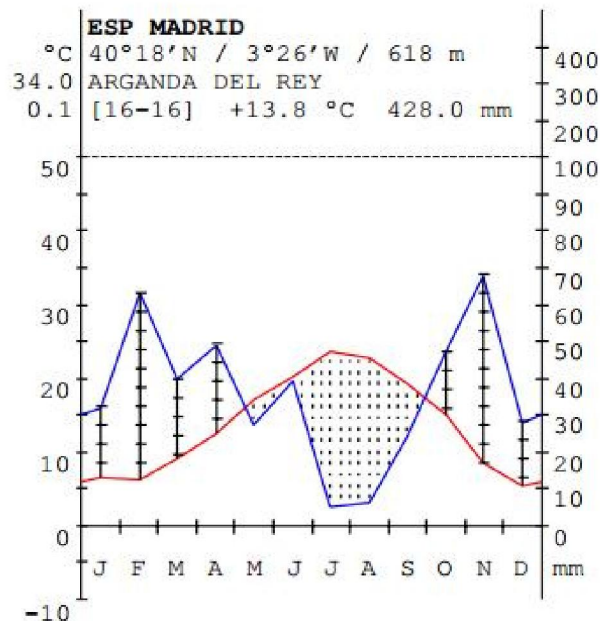


Figura 5. Climodiagrama de la estación climática más próxima a la zona de estudio situada en Arganda del Rey (Madrid). Fuente: (Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial)

El estrés hídrico al que se encuentran sometidas las plantas durante la época de sequía es uno de los principales factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar las especies vegetales, así como su época de plantación. Este aspecto requiere la utilización de especies adaptadas al clima mediterráneo, capaces de superar el periodo de sequía estival y con requerimientos hídricos reducidos. Otro aspecto a tener en cuenta en la planificación de la época de plantación, son las bajas temperaturas y el riesgo de heladas durante la época invernal, las cuales constituyen una amenaza para la supervivencia de las especies.

Relieve, geología y suelos

La zona de estudio se encuentra situada a 800 metros sobre el nivel del mar y posee una pendiente entre 0-3 %. Al tratarse de una parcela con pendientes muy bajas, el relieve no supondrá un factor condicionante a la hora de diseñar las actuaciones de restauración ecológica.

La geología de la zona de estudio según el mapa 1:50000 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) está compuesta mayoritariamente por materiales del Terciario en los que encontramos calizas, margas, arcillas, areniscas, conglomerados y caliches (depósitos endurecidos de carbonato cálcico), también se pueden encontrar, en la esquina superior

derecha de la parcela diana (**Figura A1**), materiales correspondientes al Cuaternario compuestos por arcillas arenosas con fragmentos de rocas, aunque éstos son minoritarios. La geología del lugar conforma la naturaleza básica del suelo, factor a tener en cuenta a la hora de seleccionar las especies a plantar.

Según el sistema de clasificación de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la zona de estudio se encuentra compuesta por suelos de tipo Luvisol cálcico (LVk) ([Visor geológico de la Comunidad de Madrid](#)), característicos por su concentración de carbonatos entre 50 cm y 1 m de profundidad.

Hidrología e hidrogeología

La zona de estudio está incluida en la cuenca hidrográfica del Tajo, concretamente, en la subcuenca hidrográfica del Tajuña. La masa de agua superficial más cercana es el Arroyo de la Vega, situado aproximadamente a 200 metros hacia el este de la zona de estudio (**Figura A2**). Este Arroyo nace al sur del término municipal de Pozuelo del Rey, a 800 metros de altitud y cruza el término municipal de Valdilecha de norte a sur bañando el casco urbano para posteriormente desembocar en el río Tajuña por la margen derecha a la altura del término municipal de Tielmes.

De las trece unidades hidrogeológicas definidas en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, la zona de estudio se corresponde con la unidad hidrogeológica 03-06 La Alcarria y con la masa de agua subterránea 030.008 de homónimo nombre ([Confederación Hidrográfica del Tajo](#)). La masa de agua subterránea coincide a grandes rasgos con la comarca natural de la Alcarria, situada entre el río Henares y el Tajo, según una dirección NE-SO (**Figura A3**). Esta masa de agua subterránea tiene 2.553 km² y consta de 23 puntos de control repartidos por toda su superficie, ubicándose el punto de muestreo 08-02 en el municipio de Valdilecha. Los datos obtenidos de este punto de control sitúan la zona de estudio sobre un acuífero carbonatado de permeabilidad moderada formado por rocas evaporíticas solubles cuyas aguas son mayoritariamente bicarbonatadas cálcicas.

Fauna

La Fundación Tormes E-B llevó a cabo en el año 2016 un estudio de la fauna existente en las proximidades de la gravera, entre la que destacan distintas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

En cuanto a los anfibios se pueden encontrar especies como el sapo partero común (*Alytes obstetricans*) o el sapo de espuelas (*Pelobatres cultripres*) catalogado como Casi Amenazado según la lista roja de especies amenazadas de la IUCN. Respecto a los reptiles, se encuentran la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*) o el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), entre otros. Las aves encontradas en la zona de estudio se corresponden en su mayoría con especies esteparias o asociadas a vegetación adhesionada, tales como la perdiz roja (*Alectoris rufa*), la alondra común (*Alauda arvensis*), la bisbita común (*Anthus pratensis*) catalogada como Casi Amenazada según la lista roja de la IUCN o la cogujada montesina (*Galerida theklae*), incluida en el Anexo I de la Directiva 74/409/CEE. También se pueden encontrar especies de aves asociadas a masas arbóreas o matorral denso como el ratonero común (*Buteo buteo*), el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*), el mirlo común (*Turdus merula*) o el escribano montesino (*Emberiza cia*) entre otros.

En referencia a los mamíferos, abunda la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), también se pueden encontrar en las zonas próximas a las tierras de cultivo toperas y topilleras de topo ibérico (*Talpa caeca*) y de especies del género *Microtus*. Dentro de los ungulados es segura la presencia de corzo (*Capreolus capreolus*) y de jabalí (*Sus scrofa*), además a través de huellas y excrementos se pudo confirmar la presencia de otros mamíferos tales como el zorro (*Vulpes vulpes*) o la gineta (*Genetta genetta*).

Paisaje

El paisaje está constituido principalmente por extensas llanuras donde predomina el cultivo de cereal, así como una zona con relieve desigual, muy útil para el cultivo de viñas y olivares. Valdilecha constituye una zona de gran tradición olivarera y agrícola desde tiempos inmemoriales, debido a lo cual, el paisaje ha sido fuertemente transformado por la actividad humana. Incluso en la zona de fondo de valle, el Arroyo de la Vega presenta durante su curso

fluvial un mosaico de cultivos hortícolas mezclados con la vegetación de ribera, este aspecto evidencia el impacto antrópico producido en el paisaje debido a las actividades agrícolas.

Vegetación

La zona de estudio se corresponde con la serie de vegetación 22b Castellano-Aragonesa de la encina (*Bupleuro rigidi - Querceto rotundifoliae sigmetum*) (Rivas-Martinez, 1987). Como se ha indicado en el apartado anterior, dada la transformación agrícola del paisaje, la vegetación natural ha sido relegada a la presencia de ejemplares aislados en las lindes de los cultivos de las áreas periféricas de la parcela de estudio, así como en el interior de la misma. Algunas de las especies de flora observadas en la zona de estudio son la aliaga (*Genista scorpius*), la coscoja (*Quercus coccifera*), la encina (*Quercus ilex*) (Figura 6), el espliego (*Lavandula latifolia*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*).

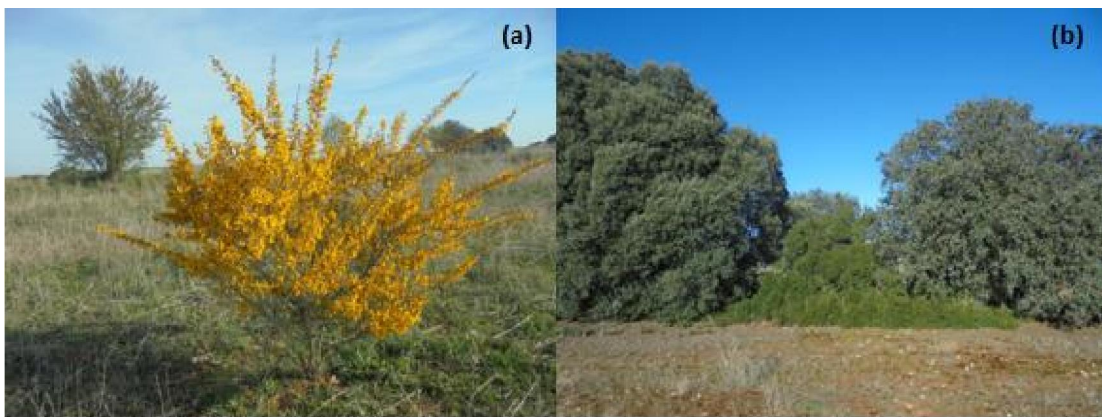


Figura 6. (a) aliaga (*Genista scorpius*) y (b): coscoja (*Quercus coccifera*) entre dos encinas (*Quercus ilex*) dentro de la parcela de estudio.

En cuanto a la vegetación de ribera cabe destacar la presencia del álamo blanco (*Populus alba*). Además, próximo a la parcela diana se puede encontrar un pinar fruto de una repoblación forestal llevada a cabo en el año 1953.

3.1.4. Condicionantes legales

El análisis de los aspectos legales que puedan afectar a la parcela diana es un aspecto vital a la hora de garantizar el éxito y diseñar de manera adecuada las actuaciones de restauración ecológica en base al cumplimiento de la legislación vigente.

Figuras de protección

La zona de estudio no se encuentra bajo la influencia de ninguna figura de protección de carácter ambiental.

Leyes aplicables

No se han encontrado impedimentos legales para llevar a cabo las actuaciones de restauración ecológica pero hay que tener en cuenta una serie de normas y leyes para lograr un diseño adecuado de las mismas.

Dada la proximidad de la carretera local M-221 a la parcela diana se cumplirá la legislación vigente en relación con las zonas de dominio público y de protección de la carretera, según dispone el capítulo IV de la Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid, siendo de aplicación supletoria lo dispuesto en el capítulo III de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras según dispone la Disposición Adicional Quinta de la primera norma. En base a esta norma, las actuaciones próximas a la carretera serán diseñadas manteniendo siempre las distancias especificadas por la Ley.

Respecto a la zona de servidumbre en los caminos agrícolas no se ha encontrado ninguna ordenanza municipal específica. Por este motivo, la distancia a mantener entre las actuaciones y las lindes de los caminos regirá en base a lo establecido en el Código Civil, Artículo 591: “No se podrá plantar árboles cerca de una heredad ajena sino a la distancia autorizada por las ordenanzas o la costumbre del lugar, y en su defecto, a la de dos metros de la línea divisoria de las heredades si la plantación se hace de árboles altos, y a la de 50 centímetros si la plantación es de arbustos o árboles bajos. Todo propietario tiene derecho a pedir que se arranquen los árboles que en adelante se planten a menor distancia de su heredad.”.

3.2. Diseño de actuaciones de restauración ecológica

Como se ha mencionado en apartados anteriores, las actuaciones de restauración ecológica consisten en el establecimiento de elementos estratégicos que ocupan una porción minúscula del terreno:

- Plantación de dos setos
- Plantación de dos bosquetes
- Creación de una charca y una orla de vegetación perimetral

Estas actuaciones permitirán aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a escala local y de paisaje, siendo totalmente compatibles con la explotación futura del campo agrícola. En el siguiente mapa (**Figura 7**), se puede observar la localización de las mismas:

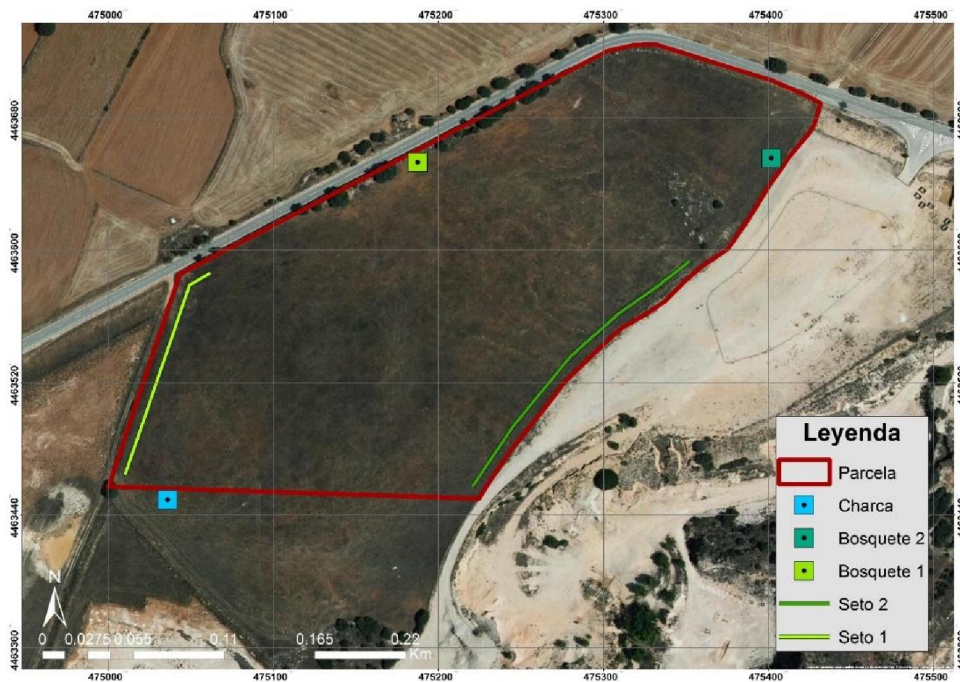


Figura 7. Localización de las actuaciones realizadas en la parcela agrícola

3.2.1. Selección de especies

Las especies vegetales utilizadas para el establecimiento de las distintas actuaciones han sido seleccionadas en base a distintos criterios. Con el fin de asegurar la supervivencia y el establecimiento de las especies por sí mismas a largo plazo y con un mínimo de mantenimiento, se han utilizado especies autóctonas del lugar adaptadas a las condiciones ambientales y climáticas de la zona. Así mismo, dada la naturaleza básica del suelo, todas las especies vegetales seleccionadas son basófilas o indiferentes a la naturaleza edáfica del sustrato, pudiendo desarrollarse tanto en suelos básicos como ácidos. Además, con el fin de generar setos y bosquetes lo más heterogéneos y biodiversos posibles, entre las especies seleccionadas se pueden encontrar:

- Especies con diversidad de porte: se han seleccionado especies de porte grande como por ejemplo la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) o el enebro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*), también se han incluido especies de porte mediano como pueden ser el espino negro (*Rhamnus lycioides*) o el aladierno (*Rhamnus alaternus*), así como especies de porte pequeño como la salvia (*Salvia lavandulifolia*). Esto contribuirá a generar setos y bosquetes densos y bien estructurados
- Especies caducifolias y perennifolias: la mayor parte de las especies utilizadas han sido especies perennes para que tanto los setos como los bosquetes mantengan su naturaleza densa durante todo el año, pero se han incluido algunas especies de hoja caduca, tales como el majuelo (*Crataegus monogyna*) o la rosa silvestre (*Rosa canina*), con el fin de diversificar la foliación de las especies presentes en la composición final del seto o bosquete
- Especies fijadoras de nitrógeno: con el objetivo de mejorar la capacidad de fijación del nitrógeno en el suelo se han seleccionado dos especies vegetales capaces de llevar a cabo esta función: la retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*) y el espantalobos (*Colutea arborescens*)
- Especies con distinta fenología: se han seleccionado especies que presentan distintas épocas de floración y fructificación con el fin de proporcionar alimento a la fauna durante el mayor tiempo posible a lo largo del año (**Tabla A13**)

Finalmente, en base a todos estos criterios, las especies seleccionadas han sido las siguientes **(Tabla 2)**:

Tabla 2. Listado de especies vegetales seleccionadas. En la **Tabla A12** se incluye la descripción de las especies utilizadas en las actuaciones de restauración

Nombre común	Nombre científico
Encina	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>
Coscoja	<i>Quercus coccifera</i>
Espantalobos	<i>Colutea arborescens</i>
Majuelo	<i>Crataegus monogyna</i>
Jazmín silvestre	<i>Jasminum fruticans</i>
Retama de bolas	<i>Retama sphaerocarpa</i>
Aladierno	<i>Rhamnus alaternus</i>
Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>
Rosa silvestre	<i>Rosa canina</i>
Enebro	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>
Espliego	<i>Lavandula latifolia</i>
Salvia	<i>Salvia lavandulifolia</i>
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Cornicabra	<i>Pistacia terebinthus</i>

3.2.2. Método de revegetación

Para las plantaciones, el método de revegetación seleccionado fue manual con individuos cultivados en contenedor. Este método ha sido seleccionado frente a la siembra debido a que permite obtener un mayor porcentaje de éxito en la supervivencia de las plantas (Palma & Laurance, 2015). Así mismo, dado que las actuaciones se han diseñado utilizando módulos de plantación, la siembra no resultaba un método adecuado de revegetación ya que su aplicación no permite controlar ni el reparto espacial ni la composición final de los individuos dentro de los setos y bosquetes (Peñuelas et al. 2002).

Con el fin de evitar que la planta se deseque y garantizar su supervivencia es muy importante realizar correctamente la plantación. El individuo debe ser plantado a una profundidad adecuada y lo más verticalmente posible, evitando que el cepellón quede visible y pueda provocar la desecación de la planta. En el momento de su colocación conviene disgregar los terrones de tierra de mayor tamaño, así como compactar adecuadamente la tierra volcada sobre el cepellón para evitar la presencia de grandes bolsas de aire alrededor de la raíz. La

compactación tampoco debe ser excesiva ya que podría producirse una disminución en la capacidad de aireación y de filtración del agua del suelo (Landis et al. 2010).

Procedencia del material de reproducción

Las especies reguladas por el Real Decreto 289/2003 del 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, son *Quercus ilex L.* (encina), *Quercus coccifera L.* (coscoja) y *Juniperus oxycedrus L.*(enebro). Para todas ellas se cumplieron las especificaciones sobre la calidad y procedencia de la planta estipuladas por la ley (España, 2003).

La región de identificación y utilización (código RIU) es la 21, denominada Alcarrias y comprende las provincias de Madrid, Cuenca, Guadalajara, Zaragoza y Teruel. Esta región incluye los relieves que conforman los páramos de las provincias de Madrid y Guadalajara, y las parameras del sector central del Sistema Ibérico que enmarcan los cursos altos de los ríos Tajo, Tajuña y Jiloca. Para el resto de especies utilizadas en la plantación y que no se encuentran recogidas dentro del Real Decreto 289/2003 se aplicaron los mismos criterios de procedencia para el material de reproducción.

Preparación del terreno

La preparación del suelo tiene por objetivo alojar, facilitar el arraigo y el primer desarrollo de la planta en el terreno. La apertura de los huecos de plantación se realizó de la siguiente manera:

- En los bosquetes y en la orla de vegetación perimetral de la charca se llevó a cabo mediante ahoyadora mecánica. La baja pedregosidad del terreno permitió el uso de esta técnica. Además, el propio tamaño de la broca de la ahoyadora crea un alcorque natural que contribuye a la retención del agua de lluvia. Este método no produce inversión de los horizontes edáficos y su impacto sobre el paisaje es nulo (Serrada et al. 2004).
- En los setos se llevó a cabo mediante subsolado lineal con un tractor al que se le acoplaron dos rejonos de 50 cm de profundidad y separados 1 metro entre sí. La baja pedregosidad y pendiente del terreno junto con el carácter lineal de los setos hicieron

posible el uso de este método permitiendo ahorrar tiempo y esfuerzo durante la plantación. Además, este método presenta las siguientes ventajas:

- Efectos favorables sobre el suelo al no producir inversión de horizontes edáficos (Serrada, 2004)
- Efectos favorables sobre la planta al mejorar la extensión lateral y en profundidad del sistema radical (FAO, 2000)
- Efectos hidrológicos muy favorables por aumentar la velocidad de infiltración y permitir entrar al agua hacia las capas profundas del perfil (Serrada et al. 1997)
- Efectos inapreciables sobre el paisaje al ser una labor de escasa visualización (Serrada, 2004)

Planificación temporal de la plantación

Un aspecto vital para garantizar el éxito de la revegetación consiste en la planificación adecuada de la “ventana de plantación”, es decir el periodo del tiempo del año durante el cual las condiciones ambientales son más favorables para el crecimiento y la supervivencia del material introducido (Landis et al. 2010). La plantación se llevó a cabo a principios del mes de marzo una vez superados los rigores del invierno y el riesgo por heladas. Del mismo modo, durante esta época la planta tiene la disponibilidad hídrica suficiente para desarrollar un sistema radicular profundo que la permita acceder a los niveles de agua más bajos superando con éxito los meses de sequía estival.

3.2.3. Plantación de los setos

El diseño de los setos está constituido por dos líneas de plantación separadas un metro, con los ejemplares distribuidos al tresbolillo para simplificar el trabajo de plantación en campo. La separación de las especies vegetales dentro de cada fila es también de un metro. Estas dos características permitirán la formación de un seto denso y heterogéneo. Se espera, dada la diversidad de especies, que esta linealidad inicial se vaya perdiendo con el paso del tiempo, siendo en un futuro inapreciable el paralelismo de las líneas de plantación.

Seto 1

Tiene una longitud total de 130 m y un total de 7 especies vegetales. Las especies utilizadas y su disposición espacial se configuraron en un módulo de plantación mostrado en la **Figura 8**. Este módulo se repitió espacialmente hasta completar los 130 metros totales del seto. En total se plantaron 260 individuos.

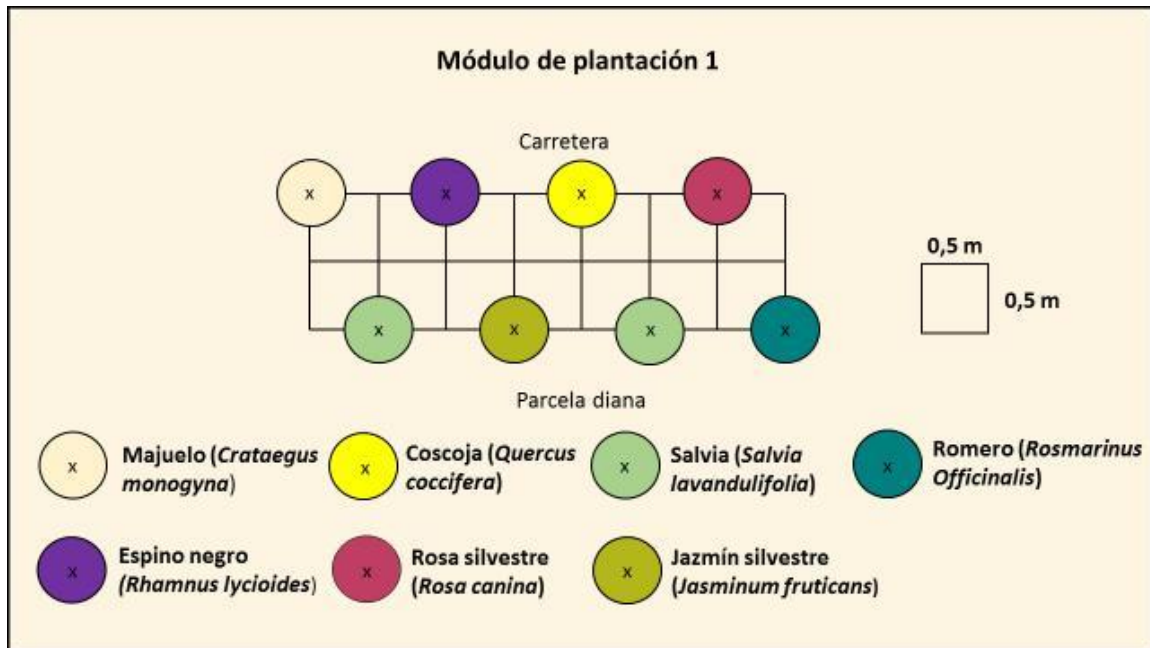


Figura 8. Módulo de plantación utilizado en el seto 1

Seto 2

Tiene una longitud de 200 m y un total de 11 especies vegetales. Las especies utilizadas y su disposición espacial se configuraron en dos módulos de plantación, mostrados en las **Figuras 9 y 10**. Los dos módulos se dispusieron de una forma alterna hasta completar los 200 metros totales de longitud del seto y se plantaron un total de 400 individuos. Algunos individuos del seto se plantaron en parejas con el sistema Groasis Waterboxx. El Groasis Waterboxx es un instrumento que estimula la supervivencia de las plantas en circunstancias difíciles, como puede ser el clima mediterráneo. El Groasis Waterboxx guarda dentro el agua recogida de la lluvia y de la condensación para posteriormente distribuirlo durante un periodo largo de tiempo a la planta plantada en el centro de la caja. También estimula el proceso capilar y la

prevención de la evaporación del agua subterránea, fija la temperatura alrededor de las raíces, destruye las malas hierbas cerca del árbol plantado y previene del daño de los roedores.

El objetivo de la colocación de los Groasis Waterboxx es evaluar relaciones de facilitación entre algunas especies. Se colocaron individuos de retama (*Retama sphaerocarpa*) con individuos de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y con individuos de enebro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*). Algunos autores apuntan que la retama posee un elevado potencial de facilitación en los ecosistemas mediterráneos ya que la presencia de arbustos de esta especie protege contra las temperaturas extremas a nivel de suelo (Castro et al. 2002; Gómez-Aparicio et al. 2005; Muñoz-Vallés et al. 2011) y aumenta la disponibilidad de agua en la capa superficial del suelo debido al levantamiento hidráulico de sus raíces (Prieto et al. 2010). Por ejemplo, *Retama sphaerocarpa* ejerce un efecto facilitador sobre *Quercus ilex* de manera indirecta mediante la reducción de la capacidad competitiva de la comunidad herbácea y de manera directa mediante la reducción de la radiación y la temperatura bajo su dosel (Cuesta et al. 2010).

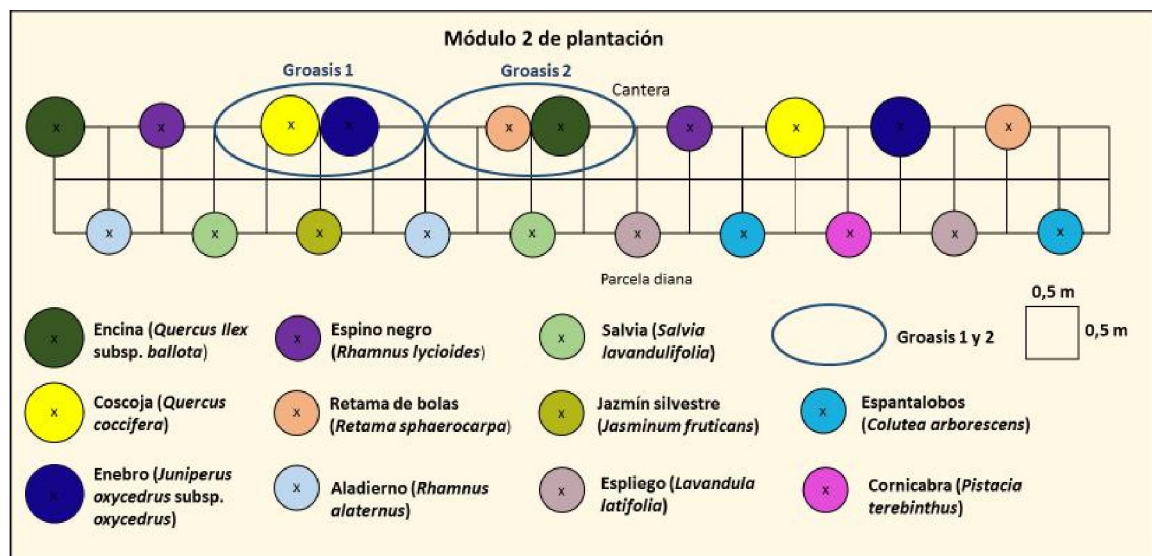


Figura 9. Módulo de plantación utilizado en el seto 2

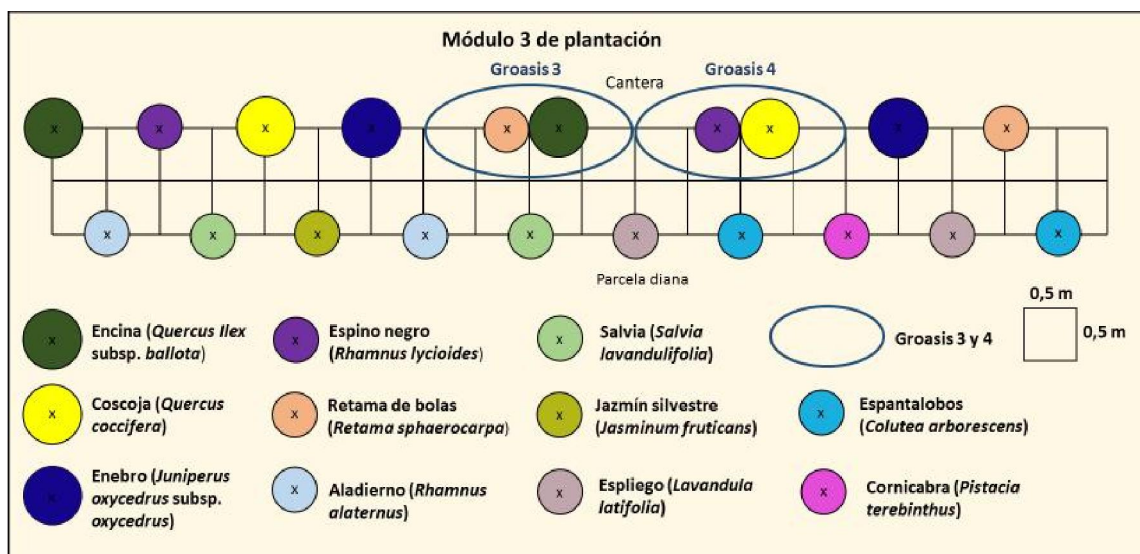


Figura 10. Módulo de plantación utilizado en el seto 2

3.2.4. Plantación de los bosquetes

Los bosquetes se han plantado con una densidad de un individuo por cada 2 m² aproximadamente. Esta alta densidad es para conseguir una elevada cobertura en el menor tiempo posible. Al igual que con los setos, se espera que el diseño geométrico inicial de los bosquetes se desdibuje con el paso del tiempo dada las diversas tipologías y crecimientos que presentan las especies que lo forman. Al número total de individuos del diseño inicial se ha sumado la plantación de algunas especies al azar con la finalidad de naturalizar y garantizar la formación de un bosquete lo suficientemente denso.

Bosquete 1

Tiene una superficie total de 240 m², con unas dimensiones aproximadas de 20 x 12 m y un total de 6 especies. Las especies utilizadas y su disposición espacial se muestran en el diseño de la **Figura 11**. El módulo de plantación se repitió un total de 12 veces hasta conseguir las dimensiones indicadas. Algunos de los individuos de los bordes del módulo se colocaron al azar en lugar de seguir el módulo de plantación, con el fin de naturalizar la forma del bosquete, alterando ligeramente las dimensiones especificadas.

Además de los 96 individuos de las especies del diseño, se plantaron al azar 40 individuos de las especies *Lavandula latifolia* y *Salvia lavandulifolia*, a partes iguales, para aumentar la densidad y heterogeneidad del bosque. El total de individuos plantados fue de 136.

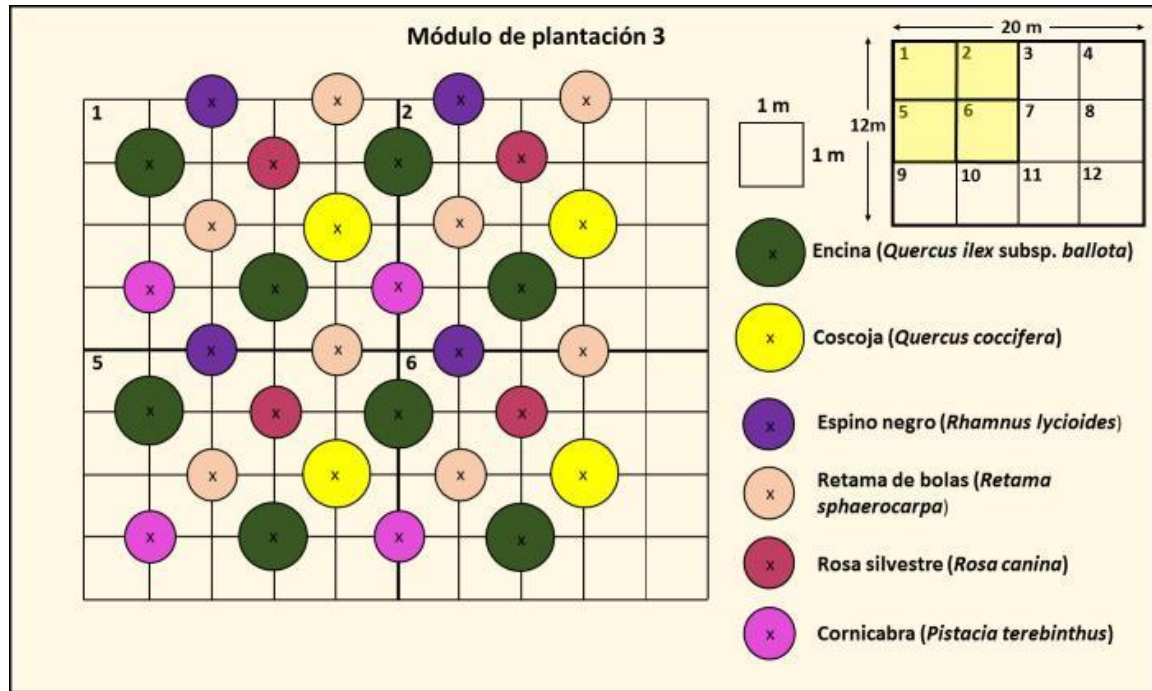


Figura 11. Módulo de plantación utilizado en el Bosquete 1. El módulo individual es de 4x5m y en la figura se representan 4 módulos ensamblados.

Bosquete 2

Tiene una superficie total de 240 m², con unas dimensiones aproximadas de 20 x 12 m y un total de 6 especies. Las especies utilizadas y su disposición espacial se muestran en el diseño de la **Figura 12**. El módulo de plantación se repitió un total de 12 veces hasta conseguir las dimensiones indicadas. En este caso no se colocaron al azar los individuos de los bordes del módulo, si no que se mantuvo el diseño original.

Además de los 96 individuos de las especies del diseño, se plantaron al azar 40 individuos de las especies *Lavandula latifolia* y *Salvia lavandulifolia* a partes iguales, para aumentar la densidad y heterogeneidad del bosque. El total de individuos plantados fue de 136.

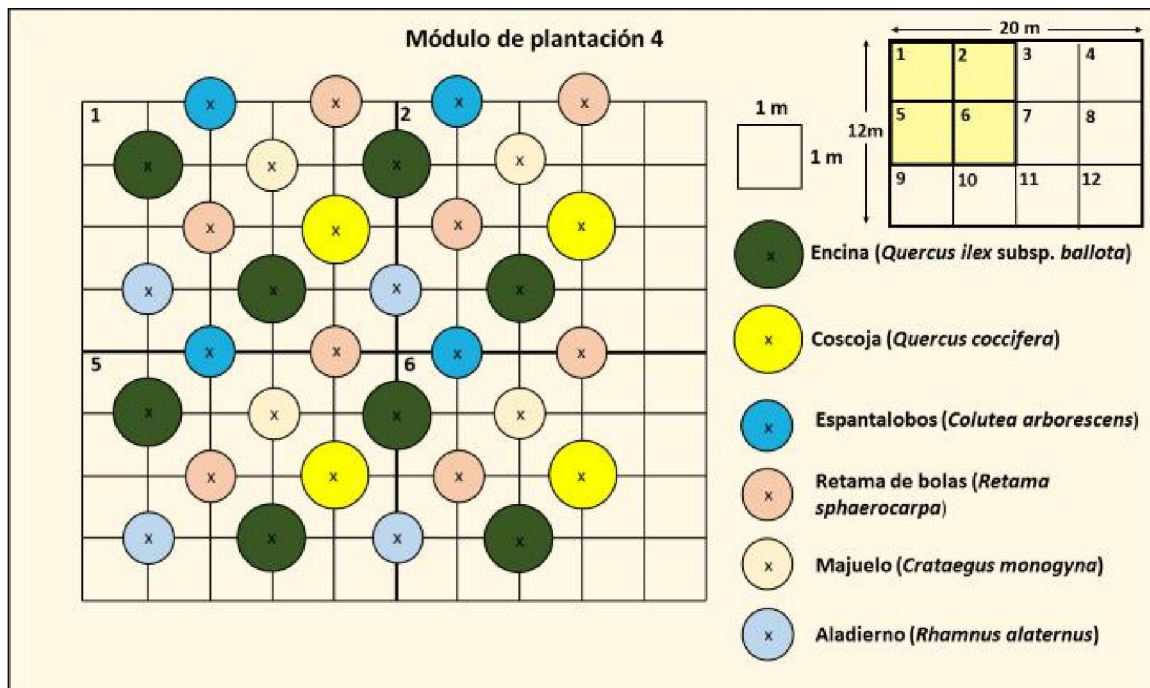


Figura 12. Módulo de plantación utilizado en el Bosquete 2. El módulo individual es de 4x5m y en la figura se representan 4 módulos ensamblados

3.2.5. Creación de la charca y plantación de la orla de vegetación perimetral

La charca posee un régimen hídrico determinado por las precipitaciones. El carácter temporal de la charca se asemeja al del hábitat prioritario 3170 de la Red Natura 2000 (charcas temporales mediterráneas) contemplado en la Directiva Hábitats 92/43/CEE, que actualmente se encuentra amenazado. Se espera su colonización por distintos tipos de anfibios, así como por distintos grupos de fauna que utilizan estas charcas como fuente de alimento o como punto de agua., como aves o insectos entre otros.

A pesar de su carácter estacional, después de su creación se procedió a su llenado con el fin de servir como oasis para la fauna del lugar durante el rigor del próximo verano.

La charca tiene unas dimensiones de 2,5 x 4,5 m y aproximadamente 0,6 m de profundidad máxima (el diseño de la misma se muestra las **Figuras A4, A5, A6**). La profundidad varía en los distintos puntos de la charca de modo que se crea una mayor heterogeneidad y se pueden obtener algunas pendientes suaves (<30°) para favorecer la entrada y salida de los anfibios a

la charca. Uno de los lados, (**lado 1 según la figura A4**) es el único con una pendiente más acusada, de aproximadamente 50°.

Así mismo, se llevó a cabo la revegetación perimetral de la charca cuyo diseño se muestra en la **Figura 13**:

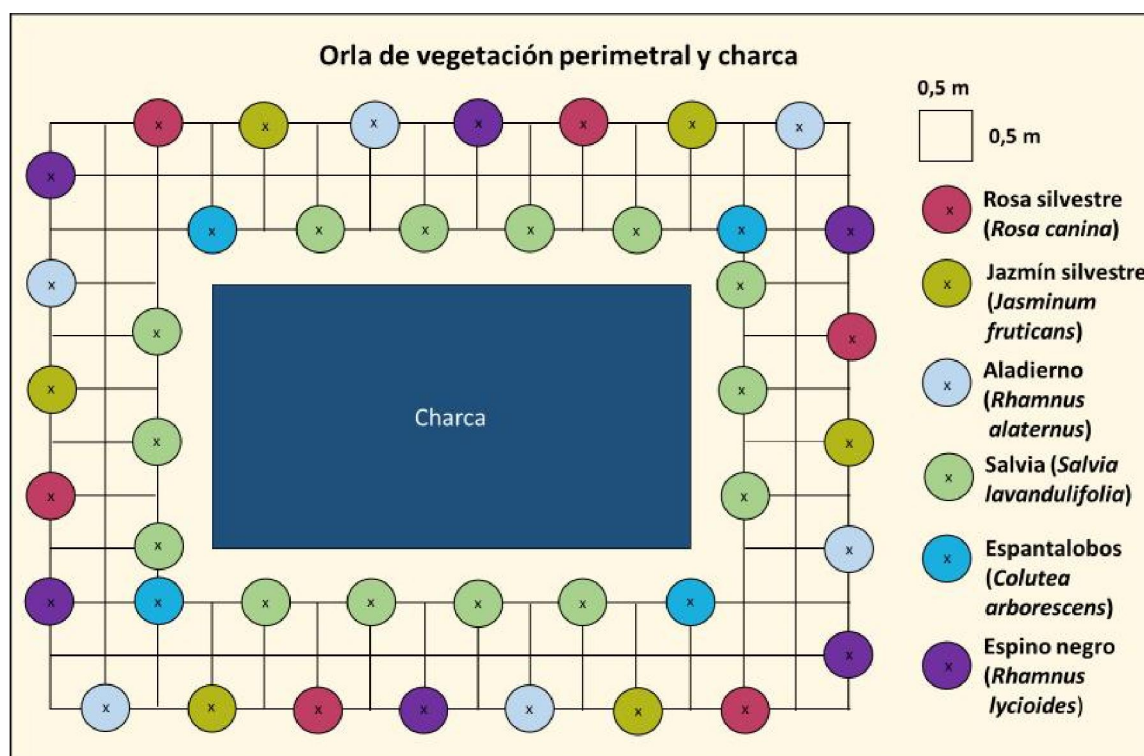


Figura 13. Diseño de la revegetación periférica de la charca

La cantidad de planta total utilizada para llevar a cabo cada una de las actuaciones puede ser consultada en la **Tabla A14**.

Cuidados post-plantación

La presencia de lagomorfos como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la liebre (*Lepus granatensis*) y de ungulados silvestres como el jabalí (*Sus scrofa*) o el corzo (*Capreolus capreolus*) hacen indispensable aislar la vegetación inmediatamente después de que haya sido plantada. La colocación de tubos protectores es un aspecto esencial para disminuir el riesgo por depredación y herbivoría que pueda sufrir el material vegetal introducido (Oliet et al. 2003).

En zonas de clima mediterráneo existe el riesgo de que el tubo protector alcance en su interior temperaturas muy elevadas debido a la constante exposición solar a la que se encuentra sometido durante los meses de verano (Oliet et al. 2003). Por este motivo se utilizaron tubos protectores micro-perforados que permiten la circulación del aire dentro del tubo ayudando a disminuir las temperaturas de su interior. El procedimiento de anclaje de los tubos protectores se realizó a través de la colocación de tutores atados a la pared del tubo.

Por otro lado, no se llevó a cabo ningún riego post-plantación ya que las especies seleccionadas son autóctonas y se encuentran adaptada a las condiciones climáticas del lugar. No se llevó a cabo el desbroce de la vegetación herbácea alrededor del tubo protector, pero sí que se realizará el escarde manual de las herbáceas desarrolladas en el interior del tubo.

3.2.6. Plan de seguimiento y mantenimiento

El plan de seguimiento y mantenimiento del proyecto tendrá una duración total de 5 años. Durante este tiempo se realizarán varias visitas a la parcela diana con el fin de evaluar la evolución temporal de las actuaciones en campo. Las medidas de seguimiento serán las siguientes:

- Se llevará a cabo el conteo de las plantas vivas y muertas para evaluar el estado de la plantación durante todo el proceso. Se realizará un conteo de marras después del primer verano para evaluar la mortalidad producida después del primer periodo de sequía estival. Además, se propone realizar un conteo adicional de marras durante los 3 años siguientes con el fin de evaluar la evolución de la supervivencia y la mortalidad de las plantas utilizadas en las actuaciones de restauración ecológica
- Se realizará una visita anual a la charca para localizar puestas, renacuajos o ejemplares de anfibios adultos con el objetivo de ver si la charca ha sido colonizada y observar otras especies que puedan usar la charca como fuente de alimentación o como punto de agua

Por otro lado, las medidas de mantenimiento contempladas en el presente proyecto son las siguientes:

- Reposición de los ejemplares muertos en caso de que después del primer verano el porcentaje de marras sea superior a un 30%
- Retirada de los tubos protectores a partir del tercer año. La retirada se realizará de manera paulatina en función del tiempo que tarde cada planta en salir del tubo y crear un tallo lo suficientemente grueso y lignificado como para soportar el peso de la copa (Oliet et al. 2003)

3.3. Cronograma

En la **Tabla 3** se representa el cronograma correspondiente a las actividades del proyecto. El cronograma incluye las actuaciones llevadas a cabo durante la campaña de 2017, desde su diseño hasta su ejecución. También se incluye el conteo de marras realizado después del primer verano junto con las actividades de seguimiento y mantenimiento previstas. Además, se encuentra reflejado en el cronograma la ejecución de las futuras actuaciones propuestas para la continuidad del presente proyecto.

Tabla 3. Cronograma de actividades

Cronograma	2017					2018	2019	2020	2021	2022	
	Enero	Febrero	Marzo	Septiembre	Octubre	Abril	Octubre	Abril	Octubre	Abril	Octubre
Actuaciones de la campaña de 2017											
Visita a la parcela y diseño de actuaciones	■	■									
Ejecución de las actuaciones de restauración ecológica			■								
Conteo de marras				■							
Actuaciones de seguimiento											
Conteo de marras						■	■	■	■		
Seguimiento de la charca						■	■	■	■	■	■
Actuaciones de mantenimiento											
Reposición de marras					■						
Retirada de tubos protectores								■	■	■	■
Actuaciones futuras											
Ejecución de las actuaciones futuras					■						

3.4. Presupuesto

El presupuesto general de ejecución del material (PGEM) y el presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) total del proyecto es de 6.608,67 € y 9.595,79 € respectivamente. El PGEM y PGEC de la plantación de los setos y bosquetes junto con la creación de la charca y la plantación de la orla de vegetación perimetral es de 5.124,62 € y 7.440,95 € respectivamente (**Tabla A7**). Por otro lado, el seguimiento de las actuaciones asciende a un total de 594,36 € (PGEM) y de 863,01 € (PGEC) (**Tabla A8**), mientras que el mantenimiento de las actuaciones asciende a 889,69 € (PGEM) y 1291,83 € (PGEC) (**Tabla A9**). Dentro del mantenimiento se encuentra presupuestado la reposición de marras que se realizará en el futuro. El coste por hectárea del proyecto es de 1.535,33 €/ha (IVA incluido).

En la **Tabla A1 a A6** se incluyen los precios unitarios de los recursos utilizados y el presupuesto desglosado de las distintas actuaciones de restauración ecológica ejecutadas, seguimiento y mantenimiento del proyecto. En la **Tabla A10** se incluye el presupuesto desglosado de las actuaciones futuras que asciende a 2734,32 € (PGEM) y 3447,51 € (PGEC) (**Tabla A11**). El precio de estas actuaciones futuras no se encuentra englobado dentro del precio total del proyecto al no haberse llevado a cabo aún en el terreno.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

Previo a la ejecución, se realizó una visita a la parcela diana para obtener información relevante y poder realizar en gabinete un diseño adecuado de las actuaciones. Las actividades llevadas a cabo durante la primera visita fueron:

- Traslado de los límites de la parcela diana sobre plano al terreno real
- Localización e identificación de la vegetación pre-existente
- Identificación de entradas existentes para maquinaria y vehículos
- Localización de zonas de vaguada para la futura ubicación de la charca
- Medición del espacio disponible para la ubicación de las actuaciones
- Toma de fotografías de la parcela

Esta primera aproximación en campo permitió obtener una visión realista de la zona de actuación, así como identificar los lugares adecuados para el emplazamiento de las actuaciones de restauración ecológica. Posteriormente en gabinete se llevó a cabo el análisis de los condicionantes existentes y el diseño de las actuaciones.

4.1. Plantación de los setos

Los trabajos de ejecución de los setos se llevaron a cabo durante 7 días. Debido a las inclemencias del tiempo, fue necesario disponer de un día más para finalizar las actuaciones de plantación del seto 2. La fuerte lluvia y el granizo obligaron a suspender la jornada de trabajo durante el último día por lo cual fue necesario regresar al campo otro día más adicionalmente. La mano de obra empleada fueron dos técnicos ambientales, dos peones de campo y una estudiante en prácticas en la FIRE, además para la realización del subsolado se contó con un obrero especializado en el manejo de maquinaria pesada.

La parte final del seto 1 coincidía con una de las entradas para maquinaria agrícola de la parcela por este motivo fue necesario llevar a cabo un replanteo en el campo. Como solución se optó por dividir el seto en dos partes, ejecutando 100 metros de seto antes de llegar al

camino agrícola y los 30 metros restantes inmediatamente después, dejando en todo momento libre la entrada para maquinaria agrícola (**Figura 14**).

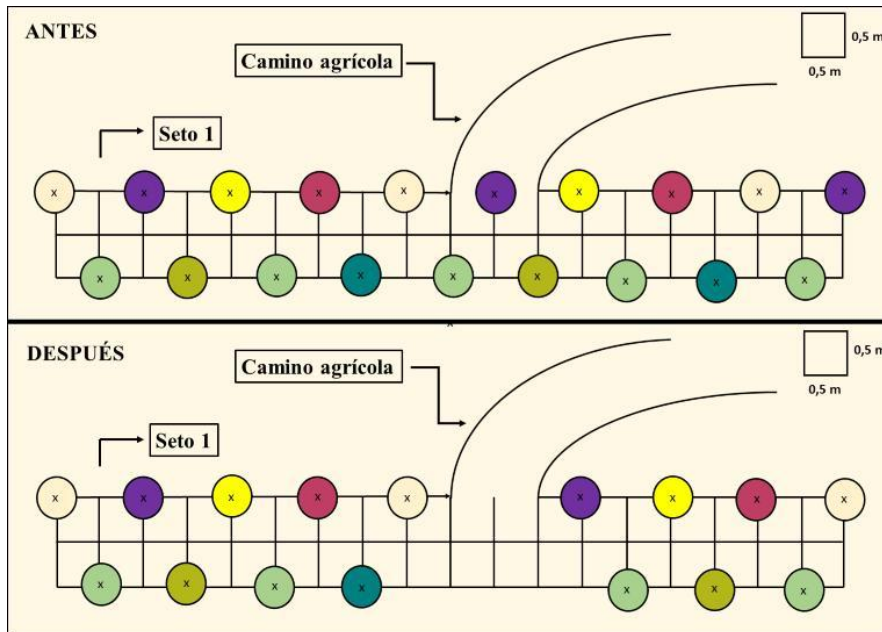


Figura 14. Esquema del antes y el después del replanteo del seto 1 para dejar libre la entrada al camino agrícola existente

Cabe destacar, como se ha mencionado anteriormente, la plantación de algunos individuos del seto 2 con el sistema Groasis Waterboxx (la **Figura A9** presenta la secuencia fotográfica de los pasos para la colocación adecuada del Groasis). Tras la apertura del hueco de plantación se llevó a cabo el marcaje de la ubicación exacta de la planta dentro del surco para su posterior plantación. El resultado de los trabajos de plantación se puede observar en la **Figura 15**:

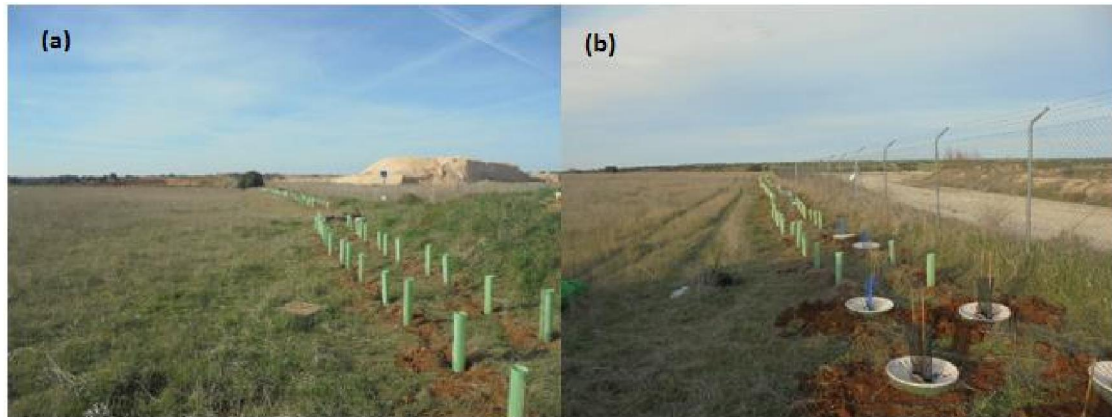


Figura 15. (a) Seto 1, en la imagen se puede apreciar la entrada del camino agrícola y (b) seto 2, en la imagen se pueden observar algunos ejemplares plantados con el sistema GroasisWaterbox

4.2. Plantación de los bosquetes

Los trabajos de ejecución de los bosquetes se llevaron a cabo durante 4 días y la mano de obra empleada fue la misma que para los setos; dos técnicos ambientales, dos peones de campo y una alumna en prácticas de la FIRE.

El primer paso fue marcar en el terreno la ubicación de los huecos de plantación tal y como se encontraban situados en el diseño para después realizar la apertura de los hoyos con la ahoyadora mecánica. Después se abrieron aleatoriamente 40 huecos más, ubicados entre los primeros hoyos o en los bordes del diseño con el fin de naturalizar y aumentar la densidad de los bosquetes. Además, todos los individuos fueron plantados inmediatamente después de realizarse la apertura del hoyo para evitar la desecación del mismo. Finalmente, el resultado de los trabajos de plantación fue el siguiente (**Figura 16**):

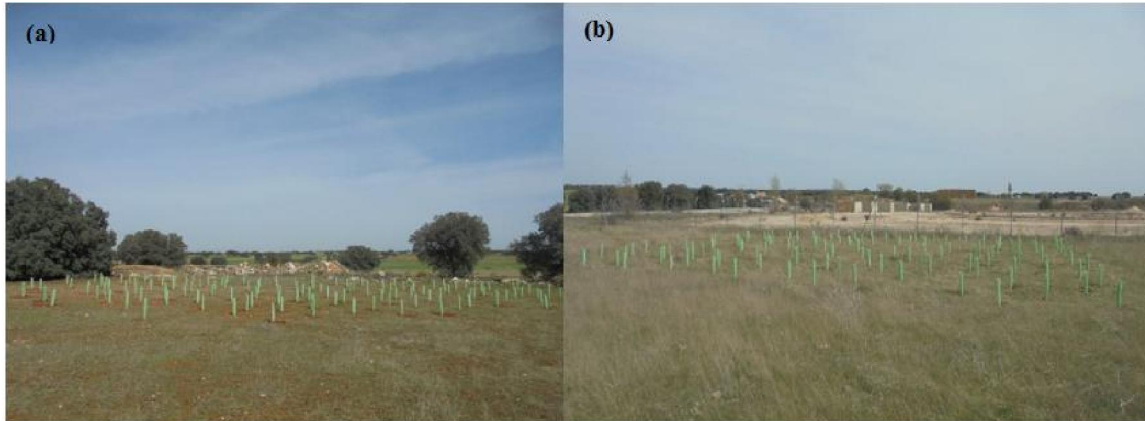


Figura 16. a) Bosquete 1 y b) Bosquete 2

4.3. Creación de la charca y plantación de la orla de vegetación perimetral

La construcción de la charca y la plantación de la orla perimetral de vegetación se realizó en 1 día. Además de la mano de obra utilizada en los setos y bosquetes se contó con un obrero especializado en el manejo de la retroexcavadora para la apertura del vaso de la charca. Las **Figuras A4, A5 y A6** incluyen los planos del diseño de la charca.

Alrededor del hueco de la charca se realizó una zanja perimetral con la retroexcavadora para mejorar la fijación del geotextil (capa inferior) y la lámina impermeable (capa superior) y evitar posibles movimientos durante el llenado del vaso de la charca. Tras la colocación de las dos láminas de material se llevó a cabo el volcado de tierra en la zanja perimetral. Esta acción asegurará que los materiales no queden al descubierto con el paso del tiempo y se degraden más rápidamente. Posteriormente se colocaron diversas piedras tanto en los bordes de la charca con el fin de naturalizarla como en alguno de los laterales de menor pendiente con el objetivo de facilitar la salida de los anfibios u otras especies de fauna que pudieran colonizar la charca en un futuro. Así mismo, se dejó en un extremo de la charca un montículo de tierra sobrante con el fin de aportar heterogeneidad al ambiente y servir como refugio para algunos animales. Finalmente, se procedió al llenado de la charca con una cuba de agua.

Por último, la plantación de la orla de vegetación perimetral se realizó manteniendo una distancia de seguridad a la zanja perimetral para garantizar el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas en el suelo. La **Figura A15** incluye una secuencia fotográfica de los pasos seguidos para la creación de la charca. Finalmente, el resultado de los trabajos llevados a cabo para esta actuación fueron los siguientes (**Figura 17**):



Figura 17. Charca para anfibios y orla de vegetación perimetral

4.4. Supervivencia de las plantas utilizadas en las actuaciones de restauración ecológica

El conteo de marras se llevó a cabo en septiembre de 2017. La **Tabla 7** muestra el porcentaje de mortalidad total y por especies obtenido tras el trabajo de campo:

Tabla 7. Cuento de marras

CONTEO DE MARRAS			
Especie	Total plantadas	Marras	%
Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)	45	12	26.7
Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	96	27	28.1
Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)	157	42	26.8
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	32	5	15.6
Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)	91	26	28.6
Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)	50	4	8
Jazmín silvestre (<i>Jasminum fruticans</i>)	59	5	8.5
Encina (<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>)	88	36	40.9
Espantalobos (<i>Colutea arborescens</i>)	56	4	7.1
Retama (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	88	8	9.1
Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	58	25	43.1
Enebro (<i>Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus</i>)	40	18	45
Espliego (<i>Lavandula latifolia</i>)	80	36	45
Cornicabra (<i>Pistacia terebinthus</i>)	32	3	9.4
TOTAL	972	251	25.8

La plantación se considera exitosa al haberse alcanzado después del primer verano una tasa de supervivencia total por encima del 70%. No será necesario llevar a cabo la reposición de plantas muertas al haberse producido un porcentaje de marras inferior al 30% (véase el punto 3.2.6. Plan de seguimiento y mantenimiento). No obstante, con el fin de alcanzar una elevada densidad en los setos y los bosquetes plantados, se realizará la reposición de marras de los ejemplares muertos cuando se lleven a cabo en campo las actuaciones futuras. Las especies que presentan una tasa de supervivencia mayor son la rosa silvestre (*Rosa canina*), el espantalobos (*Colutea arborescens*), la retama (*Retama sphaerocarpa*) y la cornicabra (*Pistacia terebinthus*). Así mismo, las especies que presentan una mayor tasa de mortalidad son la encina (*Quercus ilex subsp. ballota*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el enebro (*Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus*) y el espliego (*Lavandula latifolia*).

5. FUTURAS ACTUACIONES

Las actuaciones de restauración ecológica del presente proyecto se llevaron a cabo en aquellas zonas consideradas como prioritarias dentro de la parcela diana debido a la disposición de un presupuesto limitado para su ejecución . A continuación se plantean una serie de actuaciones futuras dirigidas a generar nuevos hábitats para diversos grupos de animales con el objetivo de aumentar la conectividad ecológica de la parcela diana con su entorno. Las actuaciones son las siguientes (**Figura 18**):

- Continuación de la red de setos de la parcela mediante el establecimiento de un seto de 200 m de largo y 2 m de ancho
- Instalación de cajas nido para aves insectívoras en los árboles ya presentes en la parcela
- Mejora y acondicionamiento de la charca construida a través de la colocación de piedras e instalación de estructuras complementarias como montones de arena o de ramas

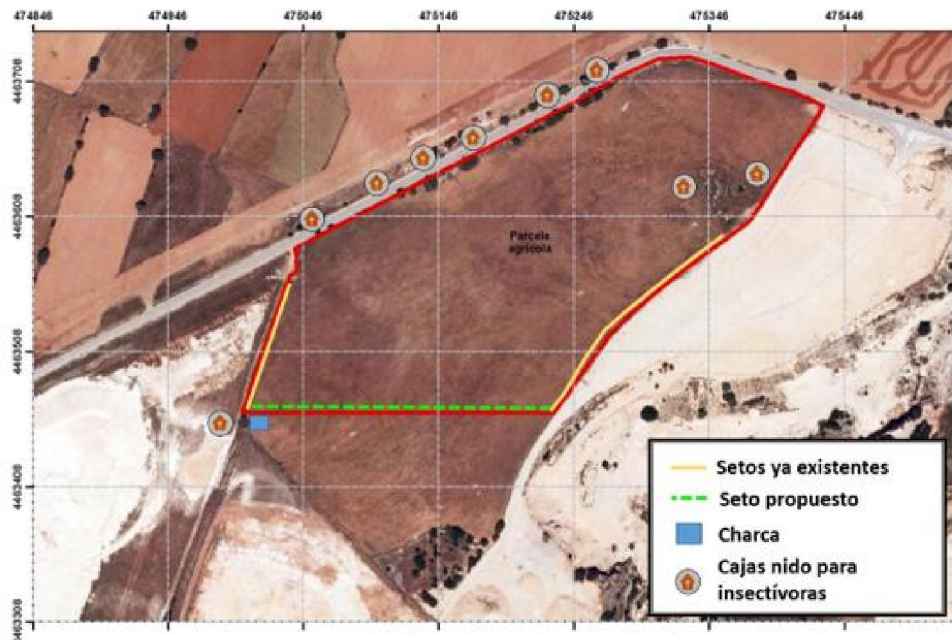


Figura 18. Mapa de las actuaciones futuras

6. CONCLUSIONES

1. Las actuaciones de restauración ecológica del presente proyecto permiten aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos distintos a los de provisión de la parcela diana de 6,25 ha de superficie a la vez que son compatibles con una explotación agrícola futura de la misma. Esto es debido a que son actuaciones que no compiten por el uso de la tierra ya que ocupan solamente un 1.96 % de la superficie total de la parcela diana.
2. Las actuaciones proyectadas son: **(a)** dos setos de 2 m de anchura aproximada y un total de 330 m lineales; **(b)** dos bosquetes con una superficie total de unos 480 m²; **(c)** una charca de 11,25 m² de superficie con una orla de vegetación perimetral.
3. Las plantaciones han utilizado 14 especies de plantas leñosas y un total de 972 individuos. En general, las plantaciones se consideran exitosas al haberse alcanzado una tasa de supervivencia de los individuos después del primer verano del 74%, que varió entre el 93% de *Colutea arborescens* y 55% de *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. El resto de actuaciones requieren de un espacio de tiempo mayor para poder ser evaluadas.
4. El presupuesto general de ejecución por contrata del proyecto es de 9.595,79 € y se desglosa de la siguiente manera: **(a)** ejecución de las actuaciones de restauración ecológica, 7.440,95 € **(b)** seguimiento de las actuaciones, 863,01 € **(c)** mantenimiento de las actuaciones, 1291,83 €. El coste por hectárea del proyecto es de 1535,32 €/ha.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (Fundación FIRE) donde la autora del presente trabajo realizó sus prácticas fin de máster. A Fernando Viñegla Prades, tutor institucional del presente proyecto y técnico de proyectos de la Fundación FIRE y a Jose María Rey Benayas, tutor académico del presente proyecto, por su apoyo y dedicación. A Aurora Mesa, Guillem Crespo y Jorge Meltzer por compartir su tiempo y trabajo en las distintas jornadas de campo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Barral, M. P., Rey Benayas, J. M., Meli, P., & Maceira, N. O. (2015). Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, 223-231.
- Beja, P., & Alcázar, R. (2003). Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biological Conservation*, 114, 317-326.
- Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18, 182-188.
- Billeter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I. et al. (2008). Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: A pan-European study. *Journal of Applied Ecology*, 45, 141-150.
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J.A. & Gómez, J.M. (2002). Use of shrubs as nursery plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology*, 10, 297-305.
- Costa Pérez, J.C. (coord.). (2002a). Manual para la diversificación del paisaje agrario. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE), Sevilla.
- Crespo, G. (2016). Restauración agroecológica estratégica en un cultivo herbáceo de secano en España central. *Trabajo fin de Máster*. Universidad de Alcalá, Madrid (España).
- Cruz, V., García, C., Gómez de Zamora y Martínez, D., & Viñegla, F. P. (2016). Guía para la gestión integrada de anfibios en graveras. Stepping Ponds: mejora de la conectividad de anfibios en graveras ribereñas. Obtenido de: <https://issuu.com/dgzmlandscape/docs/guiaanfibiogravera>
- Cuesta, B., Villar-Salvador, P., Puértolas, J., Rey Benayas, J. M., & Michalet, R. (2010). Facilitation of *Quercus ilex* in Mediterranean shrubland is explained by both direct and indirect interactions mediated by herbs. *Journal of Ecology*, 98, 687-696.
- Davies, B., Biggs, J., Williams, P., Whitfield, M., Nicolet, P., Sear, D., Bray, S. and Maund, S. (2008) Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 125, 1-8.
- De Miguel, E. (2008). Informe técnico sobre medidas para la restauración, de setos, lindes y sotos de ribera en explotaciones de regadío. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.

- Díaz, S., Fargione, J., Chapin III, F. S., & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS biology*, 4, e277.
- Donald, P. F., Green, R. E., & Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 268, 25-29.
- Downing, J.A., Prairie, Y.T., Cole, J.J., Duarte, C.M., Tranvik, L.J., Striegl, R.G., McDowell, W.H., Kortelainen, P., Caraco, N.F., Melack, J.M. & Middleburg, J.J. (2006). The global abundance and size distribution of lakes, ponds, and impoundments. *Limnology & Oceanography*, 51, 2388-2397
- Ellis, E. C., & Ramankutty, N. (2008). Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, 439-447.
- España (1991). LEY 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid. Boletín Oficial del Estado, núm. 127 de 28 de Mayo de 1991, páginas 17120 a 17126.
- España (2015). LEY 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. Boletín Oficial del Estado núm. 234 de 30 de septiembre de 2015, páginas 88476 a 88532.
- España (1889). REAL DECRETO de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Boletín Oficial del Estado, núm. 206.
- España (2003). REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. Boletín Oficial del Estado, núm. 58 del 8 de marzo de 2003, páginas 9262 a 9299.
- Europa (1979). DIRECTIVA 79/409/CEE DEL CONSEJO de 2 de abril de 1970 relativa a la conservación de las aves silvestres. DOUEL 103, de 25 de abril de 1979.
- Europa (1992). DIRECTIVA 92/43/CEE DEL CONSEJO de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. DOUEL 206, de 22 de julio de 1992.
- Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., King, D., Kathryn, F., L., Scott, M., & Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 219-234.
- FAO (2000). Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas de la FAO vol.8. Pág. 24 (234p).
- FAO (2015). Evaluación de los recursos forestales mundiales ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo?. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, A., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, T. M., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard,

- E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309, 570-574
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B. et al. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11, 97-105.
- Gómez-Aparicio, L., Gómez, J.M., Zamora, R. & Boettinger, J.L. (2005). Canopy vs. soil effects of shrubs facilitating tree seedlings in Mediterranean montane ecosystems. *Journal of Vegetation Science*, 16, 191-198.
- Halada, L., Evans, D., Romão, C., & Petersen, J.-E. (2011). Which habitats of European importance depend on agricultural practices? *Biodiversity Conservation*, 20, 2365-2378.
- Ibero, C. 1998. Sobre los beneficios de los setos en las lindes de los cultivos: Setos, linderos y sotos de ribera. *Pulso agrario/monografía*. Invierno 1998/99. Madrid. España.
- Landis, T. D., Dumroese, R. K., & Haase, D. L. (2010). The container tree nursery manual. Volume 7, Seedling processing, storage, and outplanting.
- López González, G. (2002). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares (Especies silvestres y las cultivadas más comunes). *Ediciones Mundi-Prensa*. Madrid. España.
- Martín-López, B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Revista Ecosistemas*, 16, 69-80.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., & Swift, M. J. (1997). Agricultural Intensification and ecosystem properties. *Science*, 277, 504-509.
- Meli, P., Holl, K. D., Rey Benayas, J. M., Jones, H. P., Jones, P. C., Montoya, D., & Moreno Mateos, D. (2017). A global review of past land use, climate, and active vs. passive restoration effects on forest recovery. *PLoS ONE*, 12, e0171368.
- Morandin, L. A., & Kremen, C. (2013). Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications*, 23, 829-839.
- Moreno, L., & Rodriguez, G. (2013). Rana busca charca. Obtenido de: http://awsassets.wwf.es/downloads/ideas_de_iniciativas_por_los_anfibios.pdf
- Muñoz-Vallés, S., Gallego-Fernández, J.B., Dellafiore, C., & Cambrollé, J., 2011. Effects on soil, microclimate and vegetation of the native-invasive *Retama monosperma* (L.) in coastal dunes. *Plant Ecol.* 212, 169–179

- Navarro, L. M., & Pereira, H. M. (2012). Rewilding abandoned landscapes in Europe. *Ecosystems*, 15, 900-912.
- Oliet, J.; Navarro, R.; & Contreras, O. (2003). Evaluación de la aplicación de mejoradores y tubos en repoblaciones forestales. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 234 p
- Palma, A. C., & Laurance, S. G. (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.
- Peñuelas, J.L., Domínguez, S., Herrero, N., Nicolás, J.L., Fernández-Salvador, R., Sarriá Sopeña, S., Sendra, P., & Costa, J.C. (2002). Experiencias de aplicación de semillado directo en la restauración forestal en Andalucía. Junta de Andalucía. Manuales de Restauración Forestal nº 1
- Prieto, I., Kikvidze, Z., & Pugnaire, F. (2010). Hydraulic lift: soil processes and transpiration in the Mediterranean leguminous shrub *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. *Plant Soil* 329, 447–456.
- REFORESTA (2007). Manual de creación de charcas para anfibios. Colección de iniciativas locales a favor de la biodiversidad. Obtenido de: <http://reforesta.es/wp-content/uploads/2015/01/charcas.pdf>
- Rey Benayas, J. M., Martins, A., Nicolau, J. M., & Schulz, J. J. (2007). Abandonment of agricultural land: an overview of drivers and consequences. *CAB reviews: Perspectives in agriculture, veterinary science, nutrition and natural resources*, 2, 1-14.
- Rey Benayas, J. M., Bullock, J. M., & Newton, A. C. (2008). Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, 329-366.
- Rey Benayas, J. M. (2012). Restauración de campos agrícolas sin competir por el uso de la tierra para aumentar su biodiversidad y servicios ecosistémicos. (I. N. Ecología-SEMARNAT, Ed.) *Investigación ambiental. Ciencia y política pública*, 4, 101-110.
- Rey Benayas, J. M., & Bullock, J. M. (2012). Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. *Ecosystems*, 1, 883-899.
- Rey Benayas, J. M., & Bullock, J. M. (2015). Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in European agricultural landscapes. *Rewilding European Landscapes. Springer International Publishing*, 127-142.
- Rey Benayas, J. M., Gómez Crespo, J., & Mesa Fraile, A. V. (2016). Guía para la plantación de setos e islotes forestales en campos agrícolas mediterráneos. *Fundación Internacional para la restauración de ecosistemas*. Madrid. España.

- Rivas-Martinez, S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España [escala] 1: 400.000. ICONA.
- Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of applied Ecology*, 39, 157-176.
- Sancho, V., & Lacomba, I. (2010). Conservación y restauración de puntos de agua para la biodiversidad. *Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad*, 2. Generalitat. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. P. 46-53
- Serrada, R., Mintegui, J. A., Robredo, J. C., García, J. L., Gómez, V., Zazo, J., & Navarro Cerrillo, R. (1997). Formación de escorrentías con lluvias torrenciales simuladas, en parcelas con diferentes cubiertas vegetales y distintas preparaciones del suelo para las repoblaciones forestales. *Actas del II Congreso Forestal Español, Mesa 2*, 605-610. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pamplona.
- Serrada, R., (2004). La preparación del suelo en la repoblación forestal. *Recursos Rurais. SERIE CURSOS 1*: 21-33. IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvimento Rural.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D., & Swackhamer, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292, 281-284.
- Tscharntke, T., Klen, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8, 857-874.
- Wade, M. R., Gurr, G. M., & Wratten, S. D. (2008). Ecological restoration of farmland: progress and prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363, 831-847.
- WWF (2013). Guía de iniciativas locales para los anfibios. Pequeños proyectos para un gran beneficio. Obtenido de: http://awsassets.wwf.es/downloads/iniciativas_para_anfibios_1.pdf
- Zacharias, I., Dimitriou, E., Dekker, A., & Dorsman, E. (2007). Overview of temporary ponds in the Mediterranean region: threats, management and conservation issues. *Journal of Environmental Biology*, 28, 1-9.

Páginas web

- Anthos. Sistemas de información sobre las plantas de España. Recuperado el 2 de Mayo de 2017, de <http://www.anthos.es>
- Catálogo Proyecto Forestal Ibérico. Proyecto Forestal Ibérico. Recuperado el 12 de Junio de 2017, de http://www.proyectoforestaliberico.es/catalogo_2014_15.pdf

Confederación Hidrográfica del Tajo. Recuperado el 30 de Julio de 2017, de <http://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/AguasSubterraneas/Paginas/default.aspx#ControlEstadoMasas>

Flora vascular ibérica. Recuperado el 2 de Marzo de 2017, de <https://www.floravascular.com>

Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, Recuperado el 15 de Junio de 2017 de, <http://www.fundacionfire.org>

Fundación Tormes E-B. Recuperado el 15 de Junio de 2017, de <http://fundaciontormes-eb.org>

Groasis Growboxx. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <https://www.groasis.com/en>

Instituto Geológico y Minero de España. Recuperado el 20 de Mayo de 2017, de http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/jpgs/d5_G50/Editado_MAGN_A50_583.jpg

INE (2016). Instituto Nacional de Estadística. “Series por Municipios” en Almudena: Banco de Datos Municipal y Zonal. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de <http://www.madrid.org/desvan/Inicio.icm?enlace=almudena>

INE (2017). Instituto Nacional de Estadística. Recuperado el 22 de Agosto de 2017, de <http://www.ine.es>

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 10 de Julio de 2017, de <http://www.iucnredlist.org/search>

Quarry Life Award Valdilecha (2016). Fundación Tormés E-B. Recuperado el 7 de Junio de 2017, de <http://www.quarrylifeaward.es/quarries/spain/valdilecha>

Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de <http://www.globalbioclimatics.org/pdf/es-argan.pdf>

Visor Cartográfico de la Comunidad de Madrid. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://www.madrid.org/cartografia/visorCartografia/html/visor.htm>

Visor geológico de la Comunidad de Madrid. Recuperado el 22 de Marzo de 2017, de <http://www.madrid.org/cartografia/visorGeologico/html/visor.htm>

Visor SigPac del MAPAMA. Recuperado el Julio de 2 de 2017, de <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

8. ANEXOS

Anexo I. Tablas y figuras

Tabla A1. Tabla de precios unitarios. Precios en €

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS		
Recurso	Unidad	Precio (€) (sin iva)
Recursos humanos		
Técnico especialista	día	90
Peón de campo	día	60
Material vegetal		
<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>	ud	0.42
<i>Quercus coccifera</i>	ud	0.47
<i>Colutea arborescens</i>	ud	0.51
<i>Crataegus monogyna</i>	ud	0.51
<i>Jasminum fruticans</i>	ud	0.54
<i>Retama sphareocarpa</i>	ud	0.4
<i>Rhamnus alaternus</i>	ud	0.49
<i>Rhamnus lycioides</i>	ud	0.49
<i>Rosa canina</i>	ud	0.47
<i>Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus</i>	ud	0.59
<i>Lavandula latifolia</i>	ud	0.44
<i>Salvia lavandulifolia</i>	ud	0.44
<i>Rosmarinus officinalis</i>	ud	0.44
<i>Pistacia terebinthus</i>	ud	0.54
Maquinaria		
Alquiler de ahoyadora	día	37.5
Servicios subcontratados		
Tractor subsolador	día	103
Retroexcavadora	día	200
Cuba de riego	día	100
Materiales		
Protectores	ud	0.43
Tutores	ud	0.07
Azada	ud	16.29
Guantes	par	3.03
Gafas	ud	1.76
Geotextil de poliéster FS-TEX 120 g/m2	m ²	0.41
Embalse NICOTARP 5x5 m	ud	151.2
Groasis Waterboxx	ud	15
Metro	ud	15
Manutención		
Dietas (Comida)	ud	10
Desplazamiento		
Alquiler furgoneta	día	33
Gasolina	100 Kms	8

Tabla A2. Presupuesto desglosado de la plantación de los setos. Precio en €.

ACTUACIÓN: PLANTACIÓN DE SETOS							
	Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Costes directos (€)	CEM
Recursos humanos							
	Técnico especialista	7	2	90	1260	-	1747.2
	Peón	7	1	60	420	-	-
Material vegetal							
	Encina (<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>)	-	40	0.42	16.8	-	315.18
	Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	-	72	0.47	33.84	-	-
	Espantalobos (<i>Colutea arborescens</i>)	-	40	0.51	20.4	-	-
	Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)	-	33	0.51	16.83	-	-
	Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)	-	105	0.44	46.2	-	-
	Jazmín silvestre (<i>Jasminum fruticans</i>)	-	53	0.54	28.62	-	-
	Retama de bolas (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	-	40	0.4	16	-	-
	Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	-	40	0.49	19.6	-	-
	Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)	-	73	0.49	35.77	-	-
	Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)	-	32	0.47	15.04	-	-
	Enebro (<i>Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus</i>)	-	40	0.59	23.6	-	-
	Espliego (<i>Lavandula latifolia</i>)	-	40	0.44	17.6	-	-
	Cornicabra (<i>Pistacia terebinthus</i>)	-	20	0.54	10.8	-	-
	Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	-	32	0.44	14.08	-	-
Servicios subcontratados							
	Tractor subsolador	1	1	103	103	-	107.12
Materiales							
	Protectores	-	660	0.43	283.8	-	654.58
	Tutores	-	660	0.07	46.2	-	-
	Guantes	-	2	3.03	6.06	-	-
	Gafas	-	2	1.76	3.52	-	-
	Metro	-	1	15	15	-	-
	Groasis Waterboxx	-	20	15	300	-	-
Manutención							
	Dietas	5	3	8	120	-	124.8
Desplazamiento							
	Alquiler de la furgoneta	2	1	33	66	-	98
	Gasolina (100 km)	-	4	8	32	-	101.92
Total plantación de setos							3089.59

Tabla A3. Presupuesto desglosado de plantación de los bosquetes. Precio en €

ACTUACIÓN: PLANTACIÓN DE BOSQUETES							CEM	
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total (€)	600	624	
Recursos humanos								
Técnico especialista	2	2	90	360	-	-	-	
Peón	2	2	60	240	-	-	-	
Material vegetal							121.96	126.84
Encina (<i>Quercus ilex subsp. ballota</i>)	-	48	0.42	20.16	-	-	-	
Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	-	24	0.47	11.28	-	-	-	
Espantalobos (<i>Colutea arborecenses</i>)	-	12	0.51	6.12	-	-	-	
Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)	-	12	0.51	6.12	-	-	-	
Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)	-	40	0.44	17.6	-	-	-	
Retama de bolas (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	-	48	0.4	19.2	-	-	-	
Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	-	12	0.49	5.88	-	-	-	
Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)	-	12	0.49	5.88	-	-	-	
Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)	-	12	0.47	5.64	-	-	-	
Espiego (<i>Lavandula latifolia</i>)	-	40	0.44	17.6	-	-	-	
Cornicabra (<i>Pistacia terebinthus</i>)	-	12	0.54	6.48	-	-	-	
Maquinaria							75	78
Alquiler ahoyadora	2	1	37.5	75	-	-	-	
Materiales							178.16	185.29
Protectores	-	272	0.43	116.96	-	-	-	
Tutores	-	272	0.07	19.04	-	-	-	
Azada	-	2	16.29	32.58	-	-	-	
Guantes	-	2	3.03	6.06	-	-	-	
Gafas	-	2	1.76	3.52	-	-	-	
Manutención							72	74.88
Dietas	3	3	8	72	-	-	-	
Desplazamiento							98	101.92
Alquiler de la furgoneta	2	1	33	66	-	-	-	
Gasolina (100 Km)	-	4	8	32	-	-	-	
Total bosquetes								1190.92

Tabla A4. Presupuesto desglosado de la construcción de la charca y plantación de la orla de vegetación perimetral. Precio en €

ACTUACIÓN: CREACIÓN DE LA CHARCA Y PLANTACIÓN DE UNA ORLA DE VEGETACIÓN PERIMETRAL						
	Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total (€)
Recursos humanos						
	Técnico especialista	1	1	90	90	150
	Peón	1	1	60	60	156
Material vegetal						
	Espantalobos (<i>Colutea arborescenses</i>)	-	4	0.51	4.51	-
	Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)	-	12	0.44	12.44	-
	Jazmín silvestre (<i>Jasminum fruticans</i>)	-	6	0.54	6.54	-
	Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	-	6	0.49	6.49	-
	Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)	-	6	0.49	6.49	-
	Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)	-	6	0.47	6.47	-
Maquinaria						
	Alquiler ahoyadora	1	1	37.5	37.5	37.5
Servicios subcontratados						
	Retroexcavadora	1	1	200	200	300
	Cuba de riego	1	1	100	100	312
Materiales						
	Protectores	-	40	0.43	17.2	212.2
	Tutores	-	40	0.07	2.8	220.69
	Geotextil de poliéster FS-TEX 120 g/m2	-	100	0.41	41	-
	Embalse NICOTARP 5x5 m	-	1	151.2	151.2	-
Manutención						
	Dietas	1	3	8	24	24
Desplazamiento						
	Alquiler de la furgoneta	1	1	33	33	45
	Gasolina (Km)	-	1.5	8	12	46.8
Total charca y orla de vegetación perimetral						844.11

Tabla A5. Presupuesto desglosado del seguimiento de las actuaciones. Precio en €

ACTUACIÓN: SEGUIMIENTO						
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total (€)	CEM
Conteo de marras (4 campañas de conteo de marras-Media jornada trabajador/campaña)						
Técnico ambiental	2	1	90	180	254	264.16
Dietas (Desayuno/comida)	4	1	10.5	42		
Gasolina(100 km)	-	4	8	32		
Seguimiento charca (5 campañas- Media jornada trabajador/campaña)						
Técnico ambiental	2.5	1	90	225	317.5	330.2
Dietas (Desayuno/comida)	5	1	10.5	52.5		
Gasolina(100 km)	-	5	8	40		
Total seguimiento						594.36

Tabla A6. Presupuesto desglosado del mantenimiento de las actuaciones. Precio en €

ACTUACIÓN:MANTENIMIENTO							
	Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total (€)	CEM
Retirada de tubos protectores							
	Técnico especialista	1	1	90	90	-	-
	Peón de campo	1	1	60	60	-	-
	Dietas (desayuno/comida)	1	2	10.5	21	-	-
	Gasolina (100 km)	-	1	8	8	-	-
Reposición de marrras							
	Técnico especialista	2	1	90	180	-	-
	Peón de campo	2	1	60	120	-	-
	Planta	-	251	0.47	117.97	-	-
	Protectores	-	251	0.43	107.93	-	-
	Tutores	-	251	0.07	17.57	-	-
	Ahoyadora	2	1	37.5	75	-	-
	Dietas (desayuno/comida)	2	2	10.5	42	-	-
	Gasolina (100 km)	-	2	8	16	-	-
Total mantenimiento						676.47	703.53
							889.69

Tabla A7. Presupuesto general de ejecución de material (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) de las actuaciones de restauración. Precio en €

PGEM ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	5124.62
Gastos generales (20% del PGEM)	1024.92
Base imponible (PGEM+GG)	6149.54
IVA(21% de la base imponible)	1291.40
PGEC ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	7440.95

Tabla A8. Presupuesto general de ejecución de material (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) de las actuaciones de seguimiento. Precio en €

PGEM SEGUIMIENTO	594.36
Gastos generales (20% del PGEM)	118.87
Base imponible (PGEM+GG)	713.23
IVA(21% de la base imponible)	149.78
PGEC ACTUACIONES DE SEGUIMIENTO	863.01

Tabla A9. Presupuesto general de ejecución de material (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) de las actuaciones de mantenimiento. Precio en €

PGEM MANTENIMIENTO	889.69
Gastos generales (20% del PGEM)	177.94
Base imponible (PGEM+GG)	1067.63
IVA(21% de la base imponible)	224.20
PGEC ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO	1291.83





Tabla A10. Presupuesto desglosado de las actuaciones futuras. Precio en €

ACTUACIONES FUTURAS							
Recursos	Tiempo (días)	Unidades	Precio unitario (€)	Precio (€)	Total (€)	CEM	
Instalación de cajas nido							
Peón	0.5	1	60	30	150	156	
Cajas nido	-	8	15	120	-	-	
Adecuación de la charca							
Peón	0.5	1	60	30	30	31.2	
Plantación seto							
Técnico ambiental	4	2	90	720	1738	1807.52	
Peón	4	2	60	480	-	-	
Plantas	-	400	0.47	188	-	-	
Tutores	-	400	0.07	28	-	-	
Protectores	-	400	0.43	172	-	-	
Alquiler de ahoyadora	4	1	37.5	150	-	-	
Manutención							
Dietas	5	4	8	160	160	166.4	
Desplazamiento							
Alquiler de la furgoneta	5	1	33	165	205	213.2	
Gasolina (100 km)	-	5	8	40	-	-	
				Total actuaciones futuras		2374.32	

Tabla A11. Presupuesto general de ejecución de material (PGEM) y presupuesto general de ejecución por contrata (PGEC) de las actuaciones futuras. Precio en €

PGEM ACTUACIONES FUTURAS	2374.32
Gastos generales (20% del PGEM)	474.86
Base imponible (PGEM+GG)	2849.18
IVA(21% de la base imponible)	598.33
PGEC ACTUACIONES FUTURAS	3447.51

Tabla A12. Descripción de las especies vegetales. Fuente: (López González, 2012)

Encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>)	
	<p>Árbol de 5-12 (15) m identificado en los remanentes de vegetación natural de la parcela diana. Endemismo de la Península Ibérica adaptado a soportar fuertes sequías estivales, los climas duros continentales y capaz de desarrollarse en todo tipo de suelos. Su fruto, la bellota dulce, es comestible y la mejor para alimento del ganado porcino.</p>
Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	
<p>Arbusto o arbolillo siempreverde de 2 (4-5) m identificado en los remanentes de vegetación natural de la parcela diana. Se trata de una especie típica de matorral mediterráneo que soporta muy bien la sequía estival y es capaz de establecerse en todo tipo de suelos. Su fruto es una bellota</p>	
Espantalobos (<i>Colutea arborescens</i>)	
	<p>Arbusto caducifolio inerme o pequeño arbolillo de 2-5 m. Propio de climas mediterráneos es resistente a la sequía estival y a la insolación permanente. Se desarrolla en suelos calizos. El fruto es una legumbre grande, colgante, inflada que cuando se seca se convierte en un sonajero natural.</p>
Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)	
<p>Arbusto o arbolillo espinoso y caducifolio de 3-4 (8-10) m. Se extiende prácticamente por toda la Península Ibérica. Se desarrolla en todo tipo de suelos tanto en climas fríos como cálidos. Los frutos llamados majuelas son globosos u ovoides, rojos y del tamaño de un guisante</p>	

Salvia (*Salvia lavandulifolia*)



Mata arbustiva leñosa o arbustillo perennifolio de hasta 50-60 cm. Frecuente en las alcarrias con matorral de los terrenos calizos del este, centro y sur de la Península Ibérica. Tiene flores rosáceas, purpúreas o lilacinas muy llamativas y su recolección con fines medicinales se encuentra regulada.

Jazmín silvestre (*Jasminum fruticans*)

Arbusto de 30 cm a 1,5 m de altura que mantiene la hoja todo el año, salvo en los inviernos duros. Se extiende por casi toda la Península Ibérica y se adapta a todo tipo de suelos. El fruto es una baya globosa, del tamaño de un guisante, de color negro y superficie brillante.



Retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*)



Arbusto de (1)1,5-2.5(3) m que pierde prontamente las hojas. Ampliamente repartida por toda la zona de clima mediterráneo de la Península Ibérica. Se desarrolla en todo tipo de suelos y es muy resistente a la sequía. El fruto es una legumbre globosa.

Aladierno (*Rhamnus alaternus*)

Arbusto o pequeño arbolillo de 1-5 m de altura siempreverde. Es muy resistente a la sequía. Habita en la región mediterránea y se extiende por la mayor parte de la Península Ibérica en todo tipo de terrenos. El fruto es globoso, al principio rojizo y finalmente negro.



Espino negro (*Rhamnus lycioides*)



Arbusto de hasta 1,5 (3) m espinoso y perennifolio. Planta muy resistente a la sequía y al clima continental, se desarrolla sobre suelos calcáreos, pedregosos y muy secos. El fruto es globoso, al principio verde, y al madurar de color negro.

Rosa silvestre (*Rosa canina*)

Arbusto espinoso de hoja caduca de 1-3 (5) m. Posee una gran amplitud ecológica, muy termófilo y resistente a la sequía. Muy frecuente y extendido por la Península Ibérica. Se desarrolla sobre todo tipo de suelos. El fruto llamado escaramujo es de color rojo y de forma ovoide.



Enebro (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*)



Arbusto o arbolillo siempreverde de hasta 10 m de altura. Se desarrolla sobre todo tipo de suelos incluso suelos pobres y pedregosos. Resistente a la aridez. Se encuentra presente en la mayor parte de la Península Ibérica. Los pies femeninos producen fructificaciones carnosas abayadas de forma globosa.

Espliego (*Lavandula latifolia*)

Arbusto de hasta 1 metro de altura identificado en los remanentes de vegetación natural de la parcela diana. Es muy común en los matorrales secos y soleados que se desarrollan sobre terrenos calizos. Es una planta de la región mediterránea repartida por el centro y la mitad oriental de la Península Ibérica. Planta melífera.



Cornicabra (*Pistacia terebinthus*)



Arbusto o pequeño arbolito de hoja caduca de hasta 5 m de altura típico de clima mediterráneo. Se extiende por la mayor parte de la Península Ibérica. Adaptado a todo tipo de suelos y resistente a la sequía. El fruto es una drupita pequeña del tamaño de un guisante de color pardizo.

Romero (*Rosmarinus officinalis*)

Arbusto siempreverde de 0,5-1,5 m de altura identificado en los remanentes de vegetación natural de la parcela diana. Adaptado a todo tipo de terrenos aunque suele preferir los calcáreos. Forma parte de los matorrales que se desarrollan en sitios secos y soleados. Habita en el entorno de la región mediterránea y se encuentra presente en la mayor parte de la Península Ibérica. Planta aromática.



Tabla A13. Época de floración y maduración de los frutos de las especies utilizadas en las actuaciones de restauración ecológica. Fuente: (López González, 2012)

Especie	Época de floración y maduración de los frutos											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>)												
Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)												
Espantalobos (<i>Colutea arborescens</i>)												
Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)												
Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)												
Jazmín silvestre (<i>Jasminum fruticans</i>)												
Retama de bolas (<i>Retama sphaerocarpa</i>)												
Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)												
Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)												
Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)												
Enebro (<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>)									*	*		
Espliego (<i>Lavandula latifolia</i>)												
Cornicabra (<i>Pistacia terebinthus</i>)												
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)												

Leyenda	
Época de floración	Muy probable
	Poco probable
Maduración de los frutos	Muy probable
	Poco probable

*El enebro madura los frutos al segundo año

Tabla A14. Cantidad de planta utilizada en las actuaciones de restauración ecológica

ESPECIE	ACTUACIÓN						
	Seto 1	Seto 2	Bosquete 1	Bosquete 2	Charca	Total	
Encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>)	-	40	24	24	-	88	
Coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	32	40	12	12	-	96	
Espantalobos (<i>Colutea arborescens</i>)	-	40	-	12	4	56	
Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)	33	-	-	12	-	45	
Salvia (<i>Salvia lavandulifolia</i>)	65	40	20	20	12	157	
Jazmín silvestre (<i>Jasminum fruticans</i>)	33	20	-	-	6	59	
Retama de bolas (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	-	40	24	24	-	88	
Aladierno (<i>Rhamnus alaternus</i>)	-	40	-	12	6	58	
Espino negro (<i>Rhamnus lycioides</i>)	33	40	12	-	6	91	
Rosa silvestre (<i>Rosa canina</i>)	32	-	12	-	6	50	
Enebro (<i>Juniperus oxycedrus</i> s subsp. <i>oxycedrus</i>)	-	40	-	-	-	40	
Espliego (<i>Lavandula latifolia</i>)	-	40	20	20	-	80	
Cornicabra (<i>Pistacia terebinthus</i>)	-	20	12	-	-	32	
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	32	-	-	-	-	32	
Total	260	400	136	136	40	972	

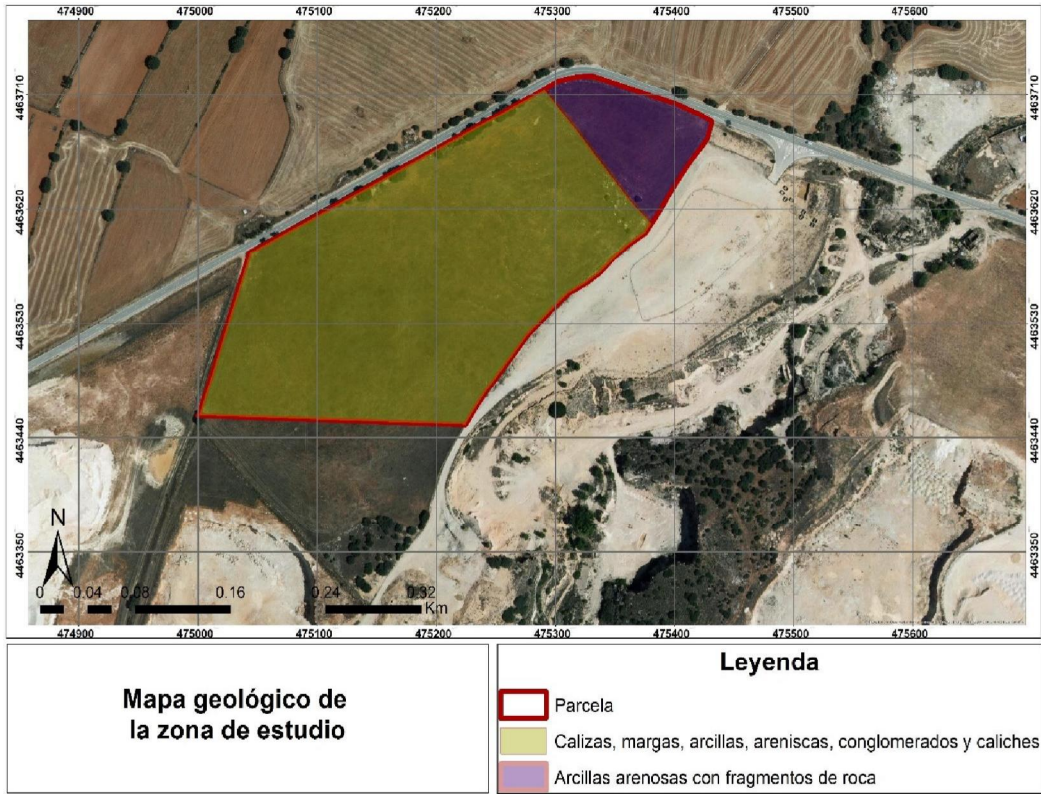


Figura A1. Mapa geológico de la zona de estudio. Elaboración propia. Fuente: Visor Cartográfico de la Comunidad de Madrid e IGME (Instituto Geológico y Minero de España)



Figura A2. Situación del Arroyo de la Vega. Elaboración propia

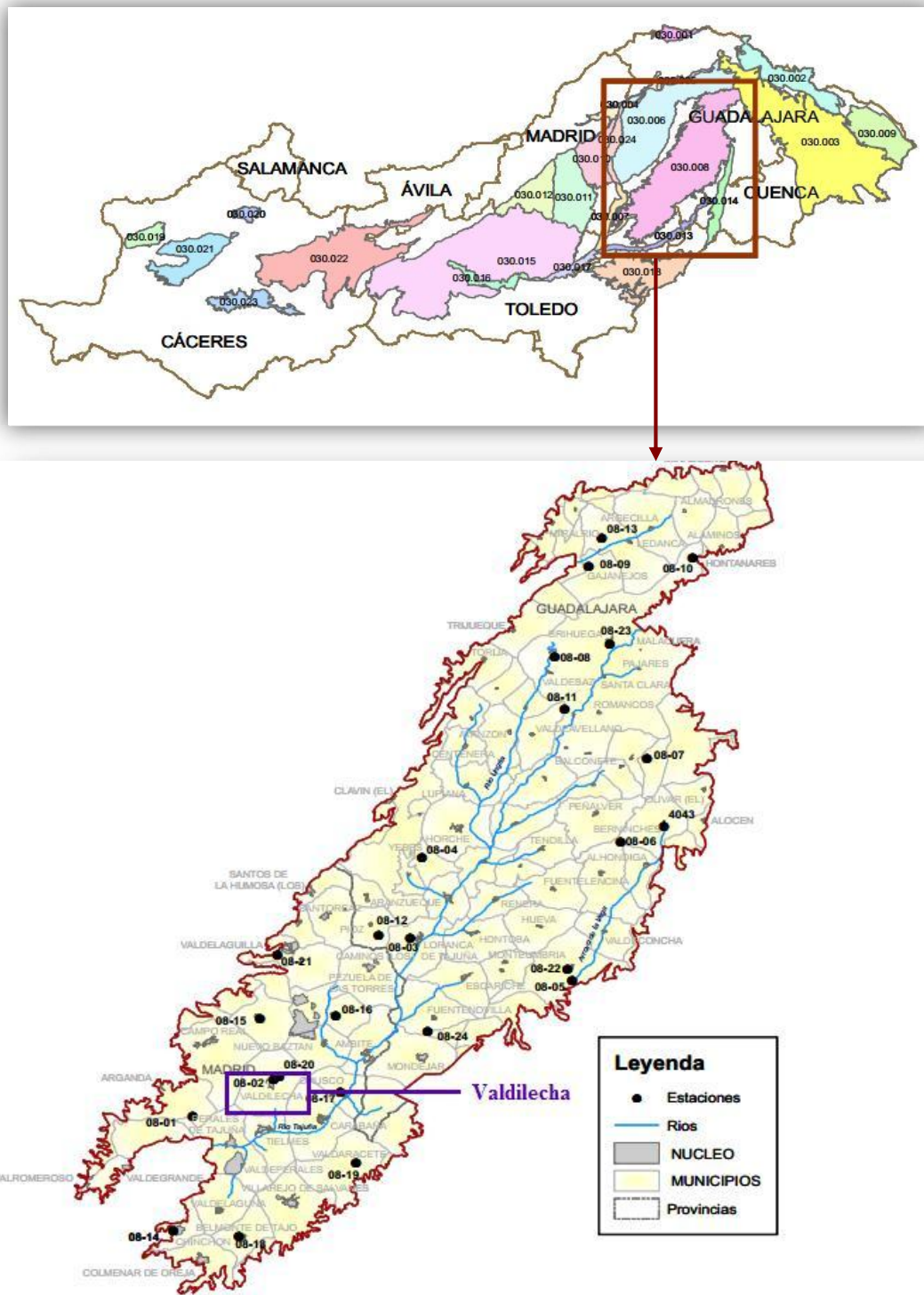


Figura A3. Localización de la masa de agua subterránea 030.008 La Alcarria en la Cuenca Hidrográfica del Tajo y localización de Valdilecha dentro de la masa de agua subterránea 030.008. Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo

Vista en planta

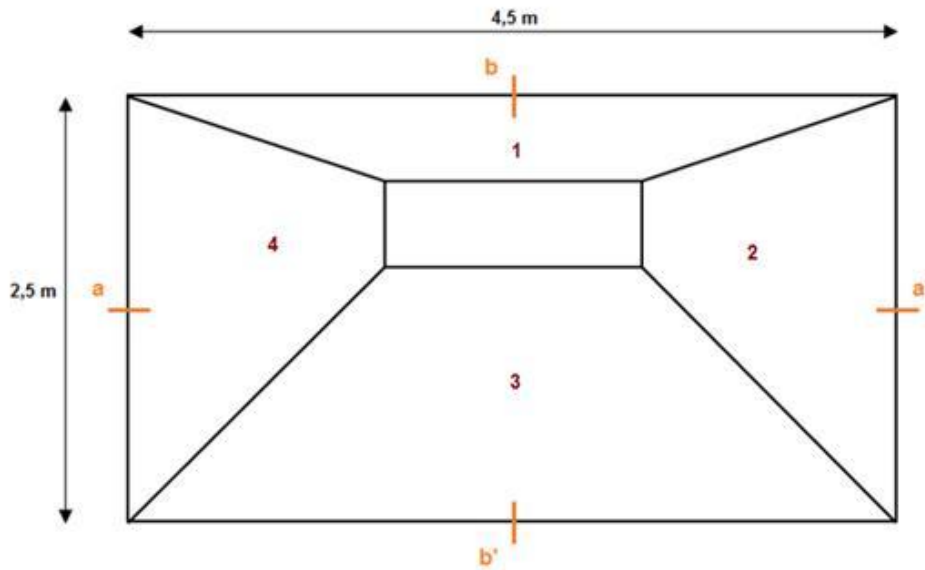


Figura A4. Vista en planta de la charca para anfibios. La charca posee unas dimensiones de 4,5m x 2,5m y una profundidad de 0,6m. Con este diseño los lados 2,3 y 4 tienen una pendiente de $21,80^\circ$ apta para anfibios ya que se trata de una pendiente suave ($< 30^\circ$). El lado 1 es el único que no tiene una pendiente suave ($50,19^\circ$).

Corte longitudinal a-a'

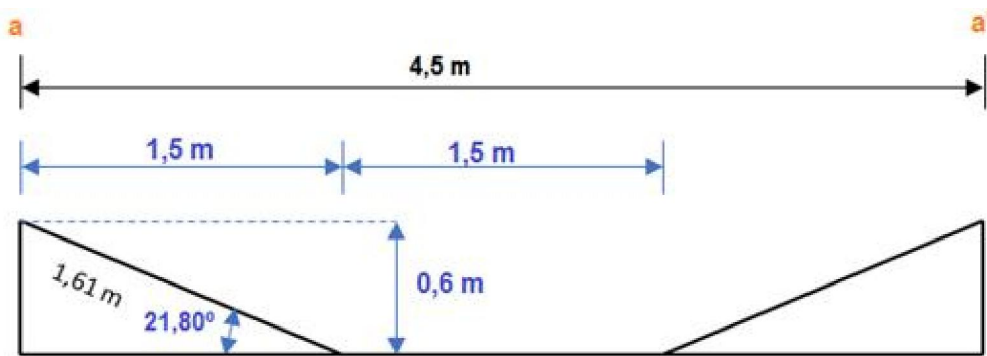


Figura A5. Corte longitudinal a-a' de la charca para anfibios.

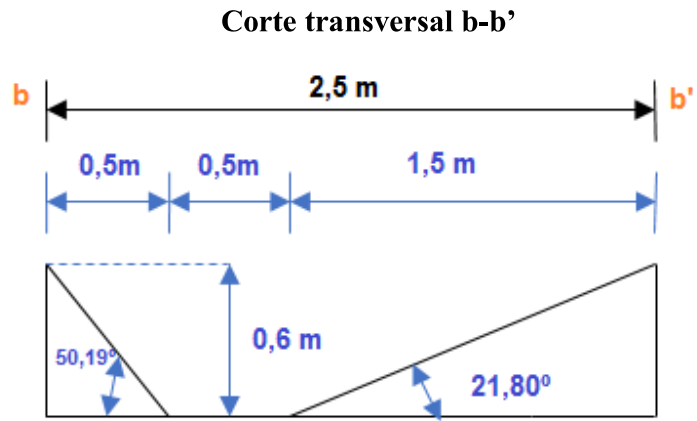


Figura A6. Corte transversal b-b' de la charca para anfibios

Anexo II. Fotografías

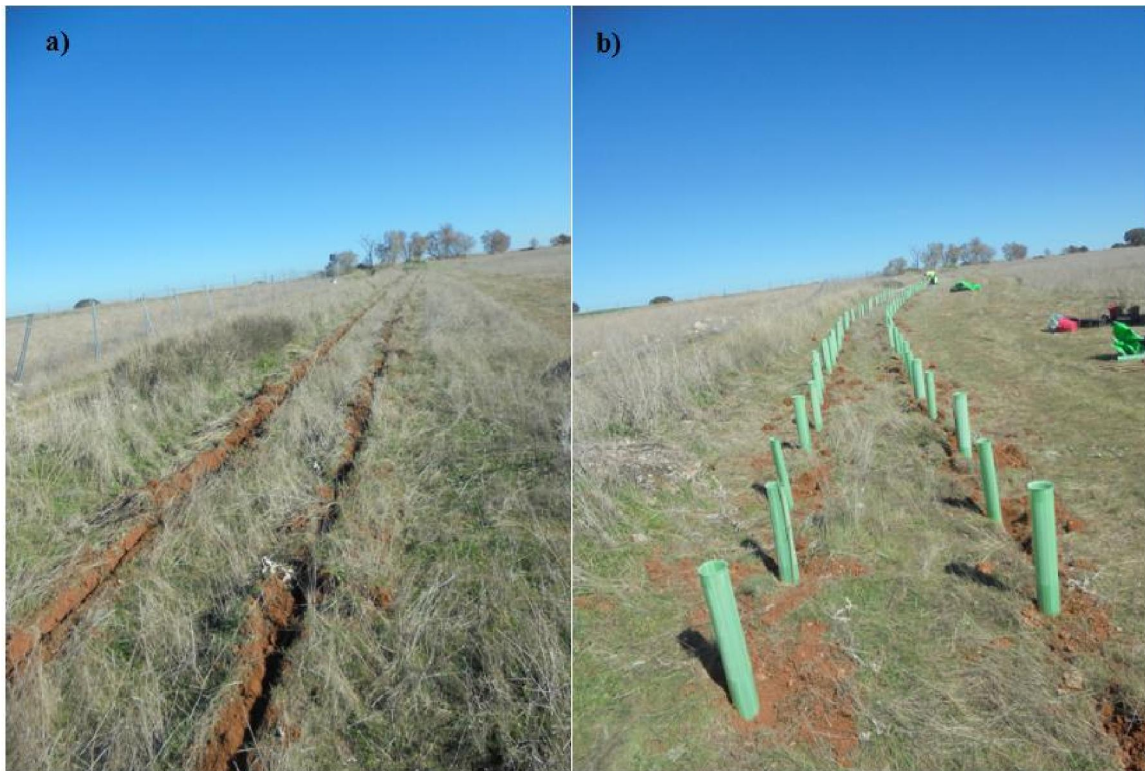


Figura A7. a) Subsulado realizado con tractor y dos rejonas para la plantación del seto 1 y b) Tramo del seto 1 finalizado



Figura A8. Trabajadores plantando el seto 1



Figura A9. Cronosecuencia de colocación de un Groasis Waterboxx en el seto 2



Figura A10. Tramo de plantación mixta con tubos protectores y Groasis Waterboxx del seto 2 finalizado



Figura A11. Mediciones del bosque 1 en el terreno



Figura A12. Apertura de hoyos mediante ahoyadora mecánica en el bosque 1



Figura A13. Hoyo abierto mediante ahoyadora mecánica



Figura A14. Colocación de tubos protectores en el bosque 2



Figura A15. Cronosecuencia del proceso de creación de la charca para anfibios con retroexcavadora



Figura A16. Llenado de la charca mediante cuba



Figura A16. Maquinaria utilizada para la creación y llenado de la charca (retroexcavadora y cuba de agua en los extremos) y para la realización de los surcos de los setos (tractor en el centro)