



LIFE Climate Change Adaptation

TECHNICAL APPLICATION FORMS

Part A – administrative information

SUMMARY DESCRIPTION OF THE PROJECT (Max. 3 pages; to be completed in national language)**Project title:**

Protection of key ecosystem services by adaptive management of Climate Change endangered Mediterranean socioecosystems

Project objectives:

El proyecto tiene como objetivo atenuar los efectos negativos del Cambio Climático en los servicios ecosistémicos que tres ENP mediterráneos representativos (un humedal, una sierra de alta montaña y un área costera subdesértica) proporcionan a los habitantes locales y su sector socioeconómico. El proyecto se centra en desarrollar, implementar, monitorizar, evaluar y difundir medidas de gestión adaptativa con un enfoque ecosistémico dirigidas a varios socioecosistemas que son clave para la provisión de servicios como, entre otros, retención de suelos, polinización, pastos (producción primaria neta), regulación de la temperatura, provisión de agua, prevención de los incendios forestales y prevención de la desertificación. Estos socioecosistemas y los servicios que proporcionan están siendo negativamente afectados por el cambio climático y se espera que este efecto aumente considerablemente en el futuro. Por esta razón, las acciones del proyecto tienen como objetivo reducir el impacto negativo del cambio climático centrándose en la implementación de medidas de adaptación específicamente dirigidas a aquellos socioecosistemas con un papel clave en la prestación de los mencionados servicios ecosistémicos. Sobre la base del aumento de la resiliencia adquirida por estos socioecosistemas y su capacidad de proveer servicios ecosistémicos, se mejorará también la disponibilidad futura de los mismos.

Como otro objetivo principal del proyecto, el potencial demostrativo de los productos previstos, las herramientas desarrolladas y la experiencia adquirida en la protección de los mencionados servicios ecosistémicos se potenciará a nivel de Europa y la cuenca mediterránea. El objetivo es implementar y testar diversas acciones y herramientas de probada eficacia en diferentes ecosistemas representativos del Mediterráneo especialmente sensibles al cambio climático (humedales, zonas de montaña y zonas subdesértica) con el fin de proporcionar datos, experiencia y herramientas a otros gestores, propietarios y grupos de interés que deban hacer frente a estas amenazas.

Como objetivos adicionales algunas acciones están diseñadas para probar y difundir herramientas y enfoques innovadores con un alto potencial para contribuir a los objetivos del proyecto, mientras que otras acciones están dirigidas a incrementar el conocimiento y la sensibilidad de determinados grupos sociales y el público en general sobre el Cambio Climático y específicamente sobre la adaptación al mismo.

Actions and means involved:

El vínculo entre la prestación de servicios ecosistémicos afectados por el cambio climático en el Mediterráneo (retención de suelos, polinización, pastos y producción primaria neta, regulación de la temperatura, suministro de agua, prevención de los incendios forestales, prevención de la desertificación, etc.) y algunos socioecosistemas clave (matorral mediterráneo de montaña, repoblaciones de *Pinus*, matorrales áridos de *Ziziphus*, bosques de dunas costeras y bosques de quercíneas) de los tres ENPs implicados, son bien conocidos en base a la larga experiencia de gestión de los socios del proyecto y el conocimiento científico recopilado durante décadas sobre los territorios.

Estos hábitats están siendo afectados negativamente por el cambio climático (y se espera que sean afectados cada vez más en un futuro próximo), lo cual puede provocar una reducción en su capacidad de proveer servicios. Las medidas de actuación propuestas pondrán a los hábitats en mejor situación (mejora de su estado de conservación, incremento de la superficie, resiliencia, tasa de supervivencia, eliminar la competencia de exóticas, etc.) tanto para adaptarse al nuevo escenario provocado por el cambio climático, como también para continuar con la provisión de los servicios ecosistémicos mencionados, tanto a otras especies y hábitats, como específicamente a los habitantes de la zona de influencia del proyecto y el tejido socioeconómico dependiente.

Para abordar los objetivos del proyecto se seguirá una metodología basada en el concepto de gestión adaptativa (Holling, 1978) (ver figura adjunta de gestión adaptativa). Se trata de generar un círculo virtuoso en el que los distintos actores implicados (gestores, científicos, ciudadanos) contribuyan a definir los problemas ambientales, crear marcos teóricos para su solución, analizar información, tomar decisiones y evaluar el resultado de las mismas. Este marco conceptual se aplicará tanto a escala local

(observatorios) como global (regional e internacional). La consecuencia de su aplicación es un conjunto equilibrado de acciones con un enfoque ecosistémico basado en la gestión adaptativa, tecnologías de monitoreo y evaluación innovadoras y enfoques participativos, así como un amplio conjunto de metodologías para evaluar, dentro del período de ejecución del proyecto, los cambios producidos en los socioecosistemas directamente relacionados con la prestación de servicios y su futura adaptación al cambio climático.

Expected results (outputs and quantified achievements):

A través de la gestión adaptativa de ecosistemas estratégicos (matorral mediterráneo de montaña, pinares, matorrales predesérticos, bosques de dunas costeras y bosques de Quercus) en 3 ENP se contribuirá a proteger frente a los efectos del CC sus **servicios ecosistémicos clave**, entre los que destacan:

- 1.-Retención de suelo
- 2.-Provisión/regulación hídrica
- 3.-Regulación ciclo C (captación/reservas)
- 4.-Producción de O
- 5.-Regulación de temperatura
- 6.-Prevención de desertificación
- 7.-Polinización/dispersión semillas
- 8.-Recreativos, turismo de la naturaleza

La protección de servicios se produce como resultado de la implementación de **medidas de gestión** cuyos **resultados esperados** son (entre paréntesis principales servicios que contribuyen a proteger):

- Siembra y plantación 45 ha alcornoques, acebuches y lentiscos (1,2,3,4,5,7)
- Plantación 1800 *J.communis*/*J.sabina* (1,2,3,4,5)
- Plantación 250 *P.sylvestris* subsp. *nevadensis* (1,2,3,4,5,8)
- Plantación 150-200 *Z. lotus* (1,2,3,4,5,6)
- Reducción Agave en 10 ha de azufaifar (2)
- Aumento 10% agua disponible por restauración acequias careo (2,6,7)
- Resalveo 50 ha encinares/robledales (1,2,3,4,5,7,8)
- Clara de 200 ha de pinar (1,2,3,4,5,7,8)
- 200 alcornoques tratados contra *P. cinnamomi* (1,2,3,4,5)
- Instalación 260 cajas de biodiversidad (7,8).
- Reconstrucción 1 km de balates (1,6)
- Laboreo activo 10 ha de pastizales (1,6)

Se definirán **herramientas y métodos para cuantificar la efectividad de las actuaciones** de gestión en la protección de servicios ecosistémicos (carácter piloto).

Otros resultados (carácter demostrativo):

- 6 manuales de buenas prácticas para la gestión adaptativa de matorrales, pinares de repoblación, matorrales predesérticos, bosques de montaña y plagas de alcornoque.

- Plataforma y Sist. de Información del C.C. en Andalucía.

- Actividades de divulgación y participación (Plan de comunicación, 16 talleres, 12 acciones voluntariado ambiental, ud. didáctica, simposio, ventana de la ciencia y exposición itinerante).

Todos los resultados se evaluarán a través de un **sistema de indicadores temporal y espacial multiescala**. Un primer conjunto de indicadores evaluará el progreso de cada una de las acciones específicas. Un segundo conjunto de indicadores evaluará su efectividad.

Debido a los patrones de evolución de los ecosistemas, buena parte de los resultados se obtendrán con posterioridad a los 5 años de duración del proyecto.

En el primer informe se propondrán los objetivos definitivos para todos los indicadores, en términos absolutos.

Does the proposal address one or more of the EU policy priorities for 2014 listed in section 2 of the Guidelines for Applicants?

Yes ☒ No ☐

Uno de los objetivos de la iniciativa "*The Resource Efficient Europe*" es propiciar un cambio hacia una economía resiliente desde el punto de vista climático. El proyecto tiene como objetivo proteger los servicios de los ecosistemas que son clave para el tejido socioeconómico de los socioecosistemas mediterráneos naturales y seminaturales, aumentando la capacidad de resiliencia de los hábitats que son la base de las economías locales. Las principales acciones del proyecto están basadas plenamente en un enfoque ecosistémico para la adaptación como se destaca en el Reglamento LIFE y la Estrategia de Adaptación de la UE. Adicionalmente el proyecto desarrolla acciones de adaptación directa sobre bosques (acciones C1, C2 y C6), y sus acciones se dirigen específicamente a contribuir a solventar problemas como la pérdida de suelo (acciones C4 y C5, entre otras), la escasez de agua y la sequía (acciones C4, C3 y C5 entre otras). Todos estos ámbitos son explícitamente mencionados como temáticas prioritarias (recital (16 y 17), del Reglamento. Nº 1293/2013).

En cuanto a las prioridades políticas de la UE para 2014, el proyecto contribuye de manera significativa a abordar las cuestiones intersectoriales (véase más adelante) y la promoción de tecnologías innovadoras de adaptación (por ejemplo para complementar el seguimiento y la evaluación del impacto de las medidas de adaptación del proyecto mediante teledetección, acción D8), gestión de recursos naturales, las zonas de montaña (Sierra Nevada acciones C1 y C5), los sectores forestales (C1, C2, C6 y otras) y de turismo sostenible (acciones E1 y E2) y la lucha contra la desertificación (C3, C4 y C5) y los incendios forestales (C1) en un área tan propensa a la sequía como el Mediterráneo. Otro de los objetivos clave de la Estrategia de Adaptación de la UE alcanzado por el proyecto es el desarrollo de herramientas específicas de mejora de la toma de decisiones sobre la adaptación y la mejora de la base de conocimientos (acciones C7 y E9). Los objetivos del proyecto son fundamentales para otras políticas de la UE, ya que desarrollan importantes sinergias a corto y largo plazo en el ámbito de los incendios forestales y la gestión forestal (2013 EU Forest Strategy), la conservación de los hábitats (Directiva Hábitats), la lucha contra la desertificación y el uso sostenible de los recursos naturales.

Is your project significantly biodiversity-

Yes ☒ No ☐

El proyecto se va a desarrollar en tres Espacios Naturales Protegidos catalogados los tres como **Zonas de Especial Conservación (ZEC)** y **Zona Especial Protección para las Aves (ZEPA)** por la Directiva Hábitats de la UE:

EN Doñana: ZEC Doñana ES0000024 y ZEPA Doñana ES0000024.

EN Sierra Nevada: ZEC Sierra Nevada ES6140004 y ZEPA Sierra Nevada ES6140004.

EN Cabo de Gata: ZEC Cabo de Gata-Níjar ES0000046 y ZEPA Cabo de Gata-Níjar ES0000046.

Por otra parte, el proyecto es un proyecto demostrativo con un enfoque ecosistémico y se centra en atenuar los efectos negativos del Cambio Climático en la provisión de servicios ecosistémicos en base a la mejora de la capacidad de adaptación de hábitats mediante el aumento de su resiliencia y su estado de conservación. Los principales **hábitats de interés o prioritarios** (*) del Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) **que se verán beneficiados directamente** por la acciones del proyecto son:

EN Doñana

2270. Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster** (Acción C1)

6310. Dehesas perennifolias de *Quercus* spp. (Acción C2)

EN Sierra Nevada

5120 Formaciones montanas de *Cystisus purgans* (Acción C5).

9230 Bosques galaico-portugueses con *Quercus rubur* y *Quercus pirenaica* (Acción C6).

9340 Bosques de *Quercus ilex* y *Q. rotundifolia* (Acción C6).

PN Cabo de Gata

5220* Matorrales arborescentes con *Ziziphus** (Acción C3)

5330 Matorrales termomediterráneos (Acción C4)

6220 * Pastizales xerofíticos mediterráneos de vivaces y anuales* (Acción C4)

Otros hábitats de interés o prioritarios (*) (Anexo I Dir. Hábs.) que también se van a ver influenciados por las acciones propuestas:

EN Doñana

2150. Dunas fijas descalcificadas atlánticas (Calluno-Ulicea)*

2260. Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia

5330. Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos

2150. Dunas fijas descalcificadas atlánticas (Calluno-Ulicea)*

2260. Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia

5330. Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos

EN Sierra Nevada

4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga

6230 Formaciones herbosas con *Nardus* y con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas *

6430 Megaforbios eútrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino

PN Cabo de Gata

1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (Sarcocornetea fruticosi)

1430 Matorrales halonitrófilos (Pegano-Salsoletea)

1510* Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia)*

1520* Vegetación gipsícolamediterránea (Gypsophiletalia) *

CLIMATE PROBLEM TARGETED AND, IF APPLICABLE, OTHER ENVIRONMENTAL BENEFITS

Los ecosistemas mediterráneos de la Península Ibérica son escenarios privilegiados para entender las causas y consecuencias del cambio climático. A pesar de las incertidumbres sobre las proyecciones climáticas y sobre el conocimiento incompleto de las posibles respuestas de los ecosistemas, ya existe una base ecológica suficiente para gestionar la transición gradual de nuestros ecosistemas hacia un clima más cálido y seco. Los niveles de aridez actuales en la cuenca del Mediterráneo parecen no tener precedentes en los últimos 500 años y la mayoría de los modelos climáticos pronostican un aumento de la temperatura y una disminución sustancial de las precipitaciones en la cuenca. Los modelos también pronostican un aumento de la variabilidad climática, con eventos de precipitación y temperatura más extremas. Como resultado, la región Mediterránea es considerada uno de los puntos críticos más prominentes del cambio climático del mundo, sobre todo considerando que los efectos del cambio climático se ven agravados por la antropización progresiva de los sistemas naturales.

El cambio climático supone una situación en la que la pasividad y las acciones ancladas en el pasado serán de poca utilidad. Los nuevos escenarios asociados al cambio climático hacen necesaria una gestión que facilite la adaptación de los ecosistemas mediterráneos a las nuevas condiciones. En un escenario de rápido cambio global es prioritario establecer planes de actuación proactivos, que se anticipen a los problemas ambientales, con el objetivo de preservar su diversidad natural y los servicios ecosistémicos que aportan. Frente a la tradicional gestión carente de seguimiento, hay que fomentar la "gestión adaptativa" basada en el seguimiento y contraste de las actuaciones, para evaluar los efectos del tratamiento sometido a prueba. Fomentar la adaptación frente al Cambio Global representa favorecer la capacidad de autoorganización de los ecosistemas, usando como herramientas ecológicas la diversidad funcional y la heterogeneidad espacial. El planteamiento de medidas de adaptación es obligado, pero sin perder de vista que la mala situación de muchos de nuestros ecosistemas se ha producido por una gestión inadecuada en épocas pasadas, no por cuestiones climáticas.

LIFE ADAPTAMED representa un primer paso para la consolidación a largo plazo de la Red de Observatorios del Cambio Climático en Andalucía. Los objetivos planteados se derivan de la experiencia acumulada en estos años, en los que los 3 Observatorios han puesto en marcha programas de seguimiento por separado. Ahora se trata de: 1) **Consolidar estos programas de seguimiento**, generando sinergias, y proponiendo objetivos comunes bajo un marco conceptual común, 2) Poner en marcha **proyectos de gestión adaptativa** donde se aplique el conocimiento científico para la gestión, y se haga una evaluación de las medidas de gestión propuestas, 3) **Inmersión social del proyecto y participación ciudadana**. Reconociendo que se parte de situaciones bien diferentes en los tres Observatorios, en este proyecto nos proponemos poner en valor lo que ya se ha hecho en cada sitio en un marco conceptual más amplio e integrador, donde las actuaciones de gestión activa y adaptativa son el foco principal del proyecto, y donde se identifica con claridad que las actuaciones tienen como actores a científicos, gestores y a la sociedad en general.

A una escala global se esperan impactos importantes del cambio climático en el nivel del mar, distribución y abundancia de los recursos hídricos y alteraciones en la temperatura. Esto provocará alteraciones en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. A su vez, esto modificará los patrones de provisión de servicios ecosistémicos. Esta cascada de consecuencias e impactos ha sido descrita con detalle en los 3 ENPs implicados en este proyecto. Los 3 territorios son elementos clave desde el punto de vista de la biodiversidad en Andalucía y también en Europa. La gran cantidad de hábitats que albergan, así como la abundancia de endemismos y singularidades ecológicas hacen de ellos entornos privilegiados para analizar los impactos del cambio climático y ensayar medidas de adaptación. Los 3 ENPs han sido objeto de investigaciones durante las últimas décadas, lo cual ha permitido contar con un conocimiento experto relevante de la dinámica de ciertas variables biofísicas de interés. En definitiva, es posible sistematizar los impactos ecológicos que ya se están observando en los 3 lugares como consecuencia del cambio climático. Estos impactos constituyen los problemas ambientales relacionados con el cambio climático que serán abordados por ADAPTAMED:

- **Sierra Nevada** (fig. "Impacto cambio climático S^a Nevada"): Los sistemas montañosos son considerados como laboratorios para evaluar los efectos del cambio climático. La gran diversidad de condiciones y gradientes ambientales que se dan en una superficie reducida permiten evaluar el efecto del clima sobre la distribución de la biodiversidad o el funcionamiento de los ecosistemas. En este sentido, en S^a Nevada ya se han detectado cambios en la disponibilidad de agua para el funcionamiento de los ecosistemas (cambios en el patrón de innivación, caudal de ríos, acuíferos, etc.). Estas alteraciones, provocadas por el cambio climático, tienen consecuencias notables en los ecosistemas naturales de S^a Nevada: cambios en la composición, organización y función de comunidades vegetales (incluyendo desplazamientos altitudinales y cambios fenológicos), introducción de especies exóticas invasoras, aparición de enfermedades emergentes en fauna silvestre, etc.

• **Cabo de Gata** (fig. "Impacto cambio climático Cabo de Gata"): Este singular ENP se encuentra situado en una de las zonas más áridas de Europa. Su interés desde el punto de vista del cambio climático radica en que los impactos provocados por el mismo afectan ya a ecosistemas con escasa disponibilidad hídrica. Los problemas a abordar nos permitirán evaluar la viabilidad de medidas de adaptación en situaciones climáticas extremas. En Cabo de Gata se han identificado problemas de escasez de disponibilidad hídrica en formaciones vegetales freáticas (dependen del agua del subsuelo), como consecuencia de la sobreexplotación de acuíferos y de la escasez de precipitaciones. También ha aumentado la incidencia de plagas forestales. Otros impactos importantes en esta zona son la erosión, la pérdida de nutrientes e incendios forestales.

• **Doñana** (fig. "Impacto cambio climático en Doñana"): Aunque Doñana es el humedal más importante de Europa por la biodiversidad que atesora, sus masas forestales son tan importantes como sus zonas húmedas como ecosistemas clave para la biodiversidad, por su potencial para la provisión de servicios ecosistémicos y por su vinculación con los humedales. Estos bosques y matorrales, que son el hábitat de especies globalmente amenazadas (p.e. águila imperial ibérica o lince ibérico), han perdido la capacidad de retener agua y suelo debido a modificaciones drásticas (reforestaciones con especies no nativas, herbivoría, fuego y cambios de usos de suelo). El deterioro de estas masas forestales ha acelerado la colmatación y los aportes de agua a los humedales de Doñana, afectando a los ciclos hidrológicos. Las acciones propuestas en Doñana contribuyen a consolidar un ecosistema clave en el área con el fin último de hacer frente a los efectos del cambio global, repercutiendo indirectamente sobre los humedales.

A partir de esta lista de impactos y problemas se ha realizado una selección de los más relevantes y de los que pueden ser abordados con una aproximación en red. Esta selección ha permitido configurar la lista de acciones centrales de LIFE ADAPTAMED. Éstas inciden sobre tres problemas ambientales básicos que son consecuencia directa del cambio climático y que además están íntimamente relacionados con la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios.

1) Alteración de la estructura y funcionamiento de hábitats naturales: En los tres ENPs seleccionados se han observado modificaciones estructurales y/o funcionales de los ecosistemas. Éstas pueden estar relacionadas con el desplazamiento altitudinal (S^a Nevada), con la proliferación de especies invasoras (Doñana) o con la escasez de recursos hídricos (Cabo de Gata). Las acciones C2, C3, C5 y C6 se centran en diseñar mecanismos para fomentar la adaptación de distintas formaciones en los tres espacios (matorrales mediterráneos y subdesérticos, enebrales de alta montaña y bosques planifolios de montaña), frente a los impactos del cambio climático.

2) Pérdida de suelo y aridificación progresiva. Este problema ambiental se ha abordado de manera específica en Cabo de Gata, donde el riesgo de erosión y de desertificación es mucho más alto. Este problema ambiental combina el impacto del cambio climático con los cambios de uso del suelo. En concreto se abordará la regeneración de infraestructuras agrícolas (balates y terrazas) cuya existencia está ligada a la conservación de la biodiversidad y de los servicios de provisión de suelo fértil.

3) Aumento del riesgo de decaimiento en pinares de repoblación: En los tres ENPs son frecuentes los pinares de repoblación que fueron instalados a mediados del siglo XX para frenar la pérdida de suelo tras siglos de deforestación. En la actualidad estos pinares son masas densas y monoespecíficas cuya conservación está amenazada por el cambio climático. Muchos de ellos son incapaces de regenerarse por sí mismos. Esta acción ejecutará actuaciones de adaptación en los tres ENPs, con objeto de promover el crecimiento de la vegetación natural bajo el dosel de los pinos. Se obtendrán así masas mixtas más resilientes y capaces de conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

En la figura "Esquema con las acciones principales y su localización en distintas escalas espaciales" se representa la interacción entre las acciones de LIFE ADAPTAMED, los 3 ENPs y su conexión con escalas regional, nacional e internacional.

PLEASE EXPLAIN THE PROJECT'S BEST PRACTICE, DEMONSTRATION OR PILOT CHARACTER

El proyecto ha sido diseñado con un enfoque netamente demostrativo. El objetivo es difundir el grado de efectividad y relación coste/beneficio de varias medidas de gestión adaptativa con claro potencial para proteger la provisión de servicios ecosistémicos amenazados por el cambio climático en el área Mediterránea principalmente, pero también fuera de ella. Estos socioecosistemas son una zona

húmeda (Doñana), un área de alta montaña mediterránea (Sierra Nevada) y un área litoral subdesértica (Cabo de Gata). Más allá de sus características socioecológicas y su alto grado de biodiversidad a nivel de la UE, estas áreas son Espacios Naturales Protegidos a nivel regional, nacional y comunitario (ver "Biodiversity" en formulario B1), lo que potencia enormemente la difusión del carácter demostrativo de las acciones a emprender en el marco del proyecto, tanto por los recursos divulgativos de los que disponen estos ENP, como por el alto grado de conocimiento y apreciación social que existe por los mismos a nivel regional, nacional y comunitario.

A una escala de mayor detalle, dentro de estos tres ENPs se han identificado los hábitats y comunidades que realizan un papel más relevante en la provisión de aquellos servicios ecosistémicos de los que existe una mayor dependencia por parte de la población local y que, al mismo tiempo, están siendo más negativamente afectados por los efectos del cambio climático. A la hora de seleccionar los hábitats y comunidades de entre los mencionados, se ha optado por aquellos mejor representados en otras áreas geográficas del mediterráneo (bien por comunidades o hábitats similares, o por otra con una función y problemática equivalente). Esto último se ha hecho para garantizar la replicabilidad de las medidas ejecutadas en otros socioecosistemas del Mediterráneo con problemas similares ocasionados por el cambio climático. A la hora de seleccionar estos hábitats también se ha tenido en cuenta la distribución de hábitats de interés o prioritarios incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats (ver "Biodiversity" en formulario B1).

A nivel de las acciones propuestas la mayor parte de éstas están diseñadas de forma que se maximice su carácter y su nivel **"demostrativo"**, aunque también existe un importante componente de **"mejores prácticas"** y **"actividades piloto"**.

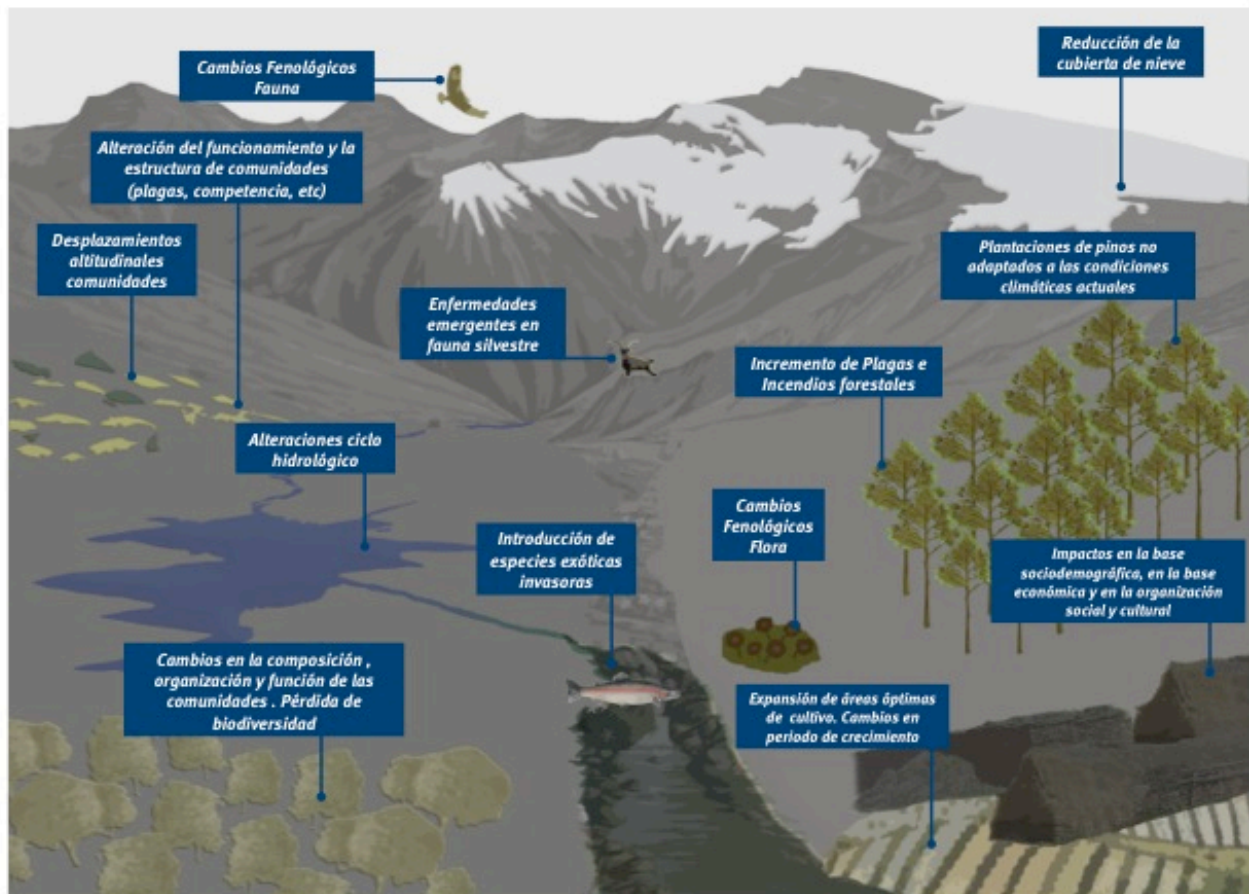
Acciones con un importante componente **"demostrativo"**: Todas las acciones C han sido diseñadas para cumplir principalmente una función demostrativa. Si bien consisten en mejorar la capacidad de determinados socioecosistemas, también permiten dilucidar métodos optimizados en cuanto a su relación coste-efectividad. La ejecución de las medidas de evaluación y seguimiento (acciones D) permitirá disponer de indicadores sobre la efectividad de las acciones realizadas. Es decir, las acciones D (D1-D9) están diseñadas específicamente para responder a la pregunta de hasta qué punto las acciones emprendidas han sido efectivas y cual ha sido la relación entre su coste y su beneficio. Una parte muy relevante del proyecto tanto a nivel de recursos económicos como de diseño e implicación de entidades relevantes ha sido dedicada a garantizar un adecuada difusión de las lecciones aprendidas entre sectores con capacidad para diseñar e implementar iniciativas similares (acciones E1, E2, E5, E6, E7, E9, E10, E11 y E13).

Por otro lado, las acciones C propuestas son claramente demostrativas ya que aunque las herramientas de gestión forestal sostenible son relativamente conocidas en gestión de ENP, los casos en los que estas medidas se han aplicado con un enfoque destinado a la adaptación de socioecosistemas al cambio climático con anterioridad son extraordinariamente escasas, tanto en el contexto específico del proyecto, como a nivel europeo y, especialmente, con un enfoque y diseño orientado a la protección de los servicios ecosistémicos de las áreas intervenidas. Los motivos anteriormente expuestos son elocuentes en cuanto al importante aspecto innovador y al notable potencial demostrativo. Las acciones contempladas en LIFE ADAPTAMED son traducibles y aplicables a cualquier otro lugar con características similares, ya que la necesidad de adaptación al cambio climático es global, y especialmente acuciante en el área del Mediterráneo.

Acciones con un importante componente de **"mejores prácticas"**: Todas las herramientas utilizadas en la ejecución de las acciones C (C1-C8) se corresponden con medidas activas de gestión adaptativa basadas en mejores prácticas forestales (acción C1), de recuperación de comunidades vegetales (acción C2, C3 y C6) e infraestructuras tradicionales con un importante rol en la recuperación de servicios y funciones ecosistémicas (C4 y C5) y erradicación de especies exóticas invasoras (acción C3). Todas estas acciones se basan en técnicas depuradas y mejoradas durante décadas por los gestores de los ENP implicados en el proyecto. Estas entidades en la mayoría de los casos son un referente en estas metodologías y técnicas. Entre los enfoques de la implementación de estas acciones que mejor se corresponden con la componente de "mejores prácticas" se encuentran el enfoque ecosistémico, la recuperación de la funcionalidad de las comunidades, la integración de los valores culturales, sociales y económicos en la gestión adaptativa y el enfoque participativo.

Acciones con un importante componente de **"actividades piloto"**: Entre las técnicas y métodos del proyecto que tienen un importante componente innovador ("piloto") están la adaptación y uso de teledetección y radiometría para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas de adaptación al cambio climático en la provisión de servicios ecosistémicos (acción D8) o la integración de observatorios de cambio climático de distintos lugares geográficos en un Sistema de Información de Cambio Climático con funcionalidades específicas (acción C7).

Name of the picture: Impactos del cambio climático en Sierra Nevada



través de la presente acción. Esto atañe a todas las acciones centrales del proyecto (C) y también a la estrategia de comunicación y difusión (E).

La normativa actual contribuye a la sostenibilidad futura del proyecto. La principal herramienta legal es la Ley Andaluza de Cambio Climático (actualmente como anteproyecto de Ley), la cual favorece la sostenibilidad futura de una parte importante de LIFE ADAPTAMED. Valga como ejemplo su Artículo 11, que se refiere a un Plan de Adaptación donde los servicios ecosistémicos son una de sus áreas estratégicas prioritarias. Finalmente, los tres ENP en donde se desarrollará este proyecto tienen una regulación específica (PORN Y PRUG) en donde se procurará incluir algunas de las principales conclusiones del proyecto.



LIFE14 CCA/ES/000612

TECHNICAL APPLICATION FORMS

**Part C – detailed technical description of the
proposed actions**

LIST OF ALL PROPOSED ACTIONS

A. Preparatory actions (if needed)

- A1 Recopilación de información y generación de conocimiento para diseñar actuaciones que favorezcan la capacidad de adaptación de pinares de repoblación frente al Cambio Climático
- A2 Recopilación de información para diseñar actuaciones que favorezcan la capacidad de adaptación del monte mediterráneo de Doñana frente al Cambio Climático.
- A3 Estudio piloto para la caracterización de la dinámica del complejo ecohidrológico del Azufaifar en Cabo de Gata.
- A4 Estudio piloto para cuantificar el papel del laboreo tradicional como manejo para mantener la provisión de servicios ecosistémicos en Cabo de Gata.
- A5 Identificación de aspectos ecológicos e hidrológicos clave para la selección de áreas óptimas de restauración de matorrales de alta montaña en Sierra Nevada.
- A6 Evaluación y seguimiento de la incidencia de plagas forestales en robledales, encinares y pinares por efecto del Cambio Climático en Sierra Nevada.
- A7 Acción preparatoria de participación con ganaderos, comunidades de regantes y población local para definir conjuntamente ubicación y características de las acciones centrales (C).
- A8 Acción preparatoria para la redacción de tres proyectos de adjudicación de obras
- A9 Evaluación ex-ante del estado de los servicios ecosistémicos afectados por el proyecto: escala de paisaje.
- A10 Evaluación ex-ante del estado de los servicios ecosistémicos afectados por el proyecto: escala de campo.

B. Purchase / lease of land and / or compensation payments for use rights

C. Implementation actions (obligatory)

- C1 Adaptación al cambio climático de pinares de repoblación: protección de la provisión de servicios ecosistémicos
- C2 Regeneración del monte mediterráneo para la mejora de servicios ecosistémicos y su adaptación al cambio climático
- C3 Aumento de la resiliencia y de la capacidad de provisión de servicios ecosistémicos en un hábitat prioritario: el azufaifar.
- C4 La conservación de suelo y el manejo agrario como herramientas para la protección de servicios y la adaptación al cambio climático de ecosistemas semiáridos.
- C5 Gestión adaptativa para la protección de servicios ecosistémicos ante el cambio climático en matorrales de alta montaña mediterránea.
- C6 Medidas para proteger los servicios que proporcionan encinares y robledales de Sierra Nevada vulnerables al Cambio Climático.
- C7 Desarrollo del sistema de información para el seguimiento del cambio climático en Andalucía.

D. Monitoring of the impact of the project actions (obligatory)

- D1 Asesoramiento científico, conexión con la REDIAM y transferencia de conocimiento en relación a las acciones de Doñana.
- D2 Asesoramiento científico, conexión con la REDIAM y transferencia de conocimiento en relación a las acciones de Cabo de Gata.
- D3 Asesoramiento científico, conexión con la REDIAM y transferencia de conocimiento en relación a las acciones de Sierra Nevada.
- D4 Monitorización y evaluación del impacto de las acciones de divulgación local, gobernanza y simposio final del proyecto
- D5 Seguimiento y evaluación de los campos de voluntariado y educación ambiental
- D6 Seguimiento y evaluación de las acciones divulgativas Ventana, Encuentros con científicos y gestores y Exposición Itinerante
- D7 Evaluación de los resultados de las acciones centrales usando indicadores de las funciones ecosistémicas mediante teledetección y radiometría de campo.
- D8 Seguimiento de campo de las acciones centrales C1 a C6.
- D9 Estudio socioeconómico del impacto del proyecto en la economía local y su población

E. Communication and dissemination of results (obligatory)

- E1 Plan de Comunicación y elaboración de material divulgativo y técnico
- E2 Divulgación local sobre la necesidad de adaptación al cambio climático y mejora de la gobernanza
- E3 Educación ambiental sobre adaptación al cambio climático
- E4 Programa de voluntariado ambiental sobre adaptación al cambio climático

- E5 Simposio euromediterráneo de difusión y formación sobre metodologías de adaptación al cambio climático y gobernanza
- E6 Ventana de la ciencia de adaptación al cambio climático
- E7 Exposición itinerante sobre adaptación al cambio climático
- E8 Encuentros con científicos y gestores
- E9 Plataforma web LIFE ADAPTAMED: Difusión, acceso a la información y “Ciencia Ciudadana” sobre Cambio Climático en Andalucía y el Mediterráneo
- E10 Gobernanza para la gestión activa del Cambio Climático en Espacios Naturales Protegidos
- E11 Networking con otros proyectos LIFE y no LIFE
- E12 Paneles informativos sobre el proyecto
- E13 Informe Layman

F. Project management and monitoring of the project progress (obligatory)

- F1 Gestión del proyecto por CMAOT
- F2 Asesoramiento científico, conexión con la REDIAM y transferencia de conocimiento a los tomadores de decisiones.
- F3 Seguimiento de los indicadores
- F4 Plan Post-LIFE

A. Preparatory actions (if needed)

ACTION A.5: Identificación de aspectos ecológicos e hidrológicos clave para la selección de áreas óptimas de restauración de matorrales de alta montaña en Sierra Nevada.

Description and methods employed (what, how, where and when):

Esta acción es extensiva a todo el ámbito del E.N. de Sierra Nevada. Se ejecutará durante los dos primeros trimestres del proyecto.

A través de la presente acción se seleccionarán zonas óptimas en función de las previsiones de cambio climático más precisas existentes para Sierra Nevada, con el objetivo de centrar los esfuerzos en aquellos lugares donde las acciones se prevean más efectivas. Para ello se seleccionarán tanto zonas donde se prevea que el ecosistema de matorral de alta montaña mediterránea objeto de actuación tendrá dificultades de regeneración y supervivencia en el futuro, según las previsiones climáticas existentes, como zonas de características óptimas, donde se pretende reforzar la continuidad y conexión entre comunidades cercanas, asegurando una adecuada capacidad de regeneración que pueda favorecer su expansión. Se adjunta una representación esquemática que muestra el modelo conceptual subyacente a esta acción y a la C5.

De forma más específica, la metodología a utilizar se basa en la ya descrita para la acción A1. Constará de los siguientes pasos:

- Recopilación de toda la información disponible sobre distribución del enebro-sabinar, estructura del hábitat e indicadores de funcionamiento. También se recopilará información relativa a variables climáticas, estado y distribución de la cubierta de nieve sobre este ecosistema, etc. Toda la información generada se integrará en un sistema de información.
- Modelado hidrológico del área de estudio con el modelo WiMMed, utilizando los datos meteorológicos del punto anterior. Este es un modelo hidrológico ya precalibrado en Sierra Nevada, con representación física de los procesos hidrológicos, y sobre todo de la acumulación y fusión de la nieve en entornos Mediterráneos. El modelo está en la actualidad preparado para dar resultados en Sierra Nevada en una malla de 30x30 metros, que puntualmente puede ser refinada. El modelo se validará en base a medidas actuales de humedad en suelo y cantidad/duración de la nieve tomadas desde satélite, con fotografía terrestre y con campañas de campo centradas en puntos dentro de áreas de matorral existente. El modelo se ejecutará teniendo en cuenta las condiciones climáticas presentes y también las futuras. De esta forma se podrán analizar las diferencias entre la humedad en la actualidad y la humedad predicha por los escenarios climáticos.
- Simulación de la distribución potencial del enebro tanto en las condiciones hidrológicas actuales (usando WiMMed con el clima presente) como en las predichas por dos escenarios (usando WiMMed con los escenarios IPCC 5).

Ejecución de un análisis de evaluación multicriterio con el objetivo de identificar zonas potencialmente adecuadas para la supervivencia del enebro-sabinar en el futuro, teniendo en cuenta los escenarios climáticos regionalizados y otras variables biofísicas. También se utilizarán los mapas de humedad descritos anteriormente. El resultado de este proceso será una lista de zonas con gran idoneidad para que en ellas sobreviva el enebro-sabinar tanto en el presente, como en el futuro inmediato.

Reasons why this action is necessary:

Al igual que otras acciones preparatorias, esta acción es necesaria para disponer de información sobre las predicciones de cambio climático. En este caso el ecosistema objetivo son los enebrales-sabinas de Sierra Nevada. La acción C5 se beneficiará de esta acción preparatoria porque permitirá identificar zonas potencialmente adecuadas para la ejecución de sus actuaciones. Este conjunto de zonas potenciales tendrá en cuenta los escenarios climáticos de futuro, lo que incorpora la componente de adaptación a las medidas de gestión adoptadas en la acción C5. Esto permitirá maximizar el carácter demostrativo de la acción C5, al hacer más visibles y monitorizables los efectos de dicha acción sobre la resiliencia y capacidad del ecosistema enebro-sabinar para mantener en el futuro los servicios que proporciona, reteniendo el suelo y evitando procesos erosivos y de desertificación ante el cambio climático.

Esta acción permitirá conocer a priori en qué áreas de enebro-sabinar serán más efectivas las medidas previstas en la acción C5, aumentando así la capacidad de adaptación de dichas áreas a los cambios

previsibles y minimizándose el riesgo de que sufran procesos erosivos y de desertificación como consecuencia del cambio climático. En este sentido, la principal contribución a la adaptación al cambio climático deriva del uso de los escenarios climáticos regionalizados para el futuro. Estos escenarios se incorporarán a la simulación hidrológica y permitirán conocer el estado hídrico del sistema en el futuro.

Constraints and assumptions:

Riesgo 1: Falta de datos meteorológicos en altura por huecos en las series, sensores descalibrados o zonas sin estaciones próximas. Medida para paliarlo: Las 13 estaciones seleccionadas cubren un porcentaje muy amplio del área de estudio y su mantenimiento está en la actualidad soportado por el ENSN, AMaYA y la UGR/CEAMA. La correlación entre ellas y con otras estaciones de otras redes (AEMET, RIA-JA, IFAPA), cercanas aunque con menor elevación, permitirá rellenar los huecos y detectar valores incorrectos.

Riesgo 2: Que la evolución en los escenarios de futuras predicciones IPCC se alejen de las planteadas en este estudio, y, por tanto, sus conclusiones pierdan validez. Medida para paliarlo: El resultado final de este trabajo no ofrecerá sólo unos resultados concretos, sino que definirá claramente una metodología que permita una actualización cómoda de los cálculos en caso de cambio en la tendencia de los escenarios de cambio climático pronosticados en futuros IPCC

Beneficiary responsible for implementation:

UGR-IISTA

Responsibilities in case several beneficiaries are implicated:

CMAOT y AMaYA también son socios participantes en esta acción, prestando apoyo técnico al socio responsable de la misma.

Expected results (quantitative information when possible):

1) Validación avanzada a través del modelado hidrológico de las series de datos meteorológicos en las 13 estaciones de alta montaña dentro del ENSN.

2) Modelo de predicción que permitirá conocer cuáles son las áreas de enebro-sabinar que verán su supervivencia más afectada por el cambio climático en un futuro inmediato.

3) Mapas con resolución de 30x30m (procedentes del modelado hidrológico) de precipitación, temperatura, radiación solar, humedad relativa, evapotranspiración potencial, índice de aridez, cantidad máxima y duración de la nieve y humedad en el suelo a dos profundidades, para distintos periodos del año, tanto para las condiciones meteorológicas actuales como para distintos escenarios de previsión de cambio climático.

4) Listado, características y aptitudes de las áreas de enebro-sabinar seleccionadas para la ejecución de las acciones C5.[A1]

Indicators of progress:

Indicador 1: datos registrados en las estaciones meteorológicas validados para su uso en el modelo hidrológico. Indicador 2: series de datos meteorológicos para predicción en las estaciones existentes. Indicador 3: resultados del modelo hidrológico WiMMed en forma de mapas a distintas escalas temporales (mensuales, anuales o medias, según la variable) para los datos actuales y para los escenarios de predicción. Indicador 4: Caracterización y priorización de las áreas de enebro-sabinar según su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y el riesgo de que en el futuro no sigan proporcionando los actuales servicios de mitigación de los efectos erosivos y de desertificación del Cambio Climático.

How was the cost of the action estimated?:

El coste total estimado para esta acción asciende a 45.492 €. A continuación se desglosan cada una de las partidas que conforman el coste total:

Coste UGR-IIISTA:

1 Experto en matorral de montaña: 10 días (2.790 euros).

1 Experto en simulación hidrológica: 118 días (24.308 euros).

Cuatro visitas de campo para 3 personas/visita para visitar las zonas candidatas. Incluyen combustible (25 €/día) y dietas (29 € pers/día): 450 euros.

Coste CMAOT:

1 técnico para asesoramiento: 10 días (2100 euros).

Coste AMAyA:

6 jornadas de campo para revisión de estaciones en cuenca alta río Trevélez (198 km., ida y vuelta)(a casi 3000 msnm.). Se realizará una visita previa a cada una de las 2 estaciones de nieve para conocer su situación y 2 visitas más a cada una de ellas para realizar labores de sustitución, mantenimiento y calibración. Cada visita efectuada por 1 técnico y 3 auxiliares especialistas en seguimiento de nieve y con conocimiento experto en progresión en montaña. Cada visita de campo, de 12 horas de duración, computa como dos jornadas debido a la prolongación de jornada necesaria. Dieta diaria=11€/pers. 1 semana de oficina técnico experto en seguimiento de nieve (compra de material necesario y gestión datos de campo). Estos gastos se desglosan del siguiente modo:

2 auxiliares de campo: 24 días (3000 euros).

1 auxiliar de campo especialista en trabajos en nieve: 12 días (1500 euros).

1 técnico especialista en trabajos en nieve: 17 días (3.400 euros).

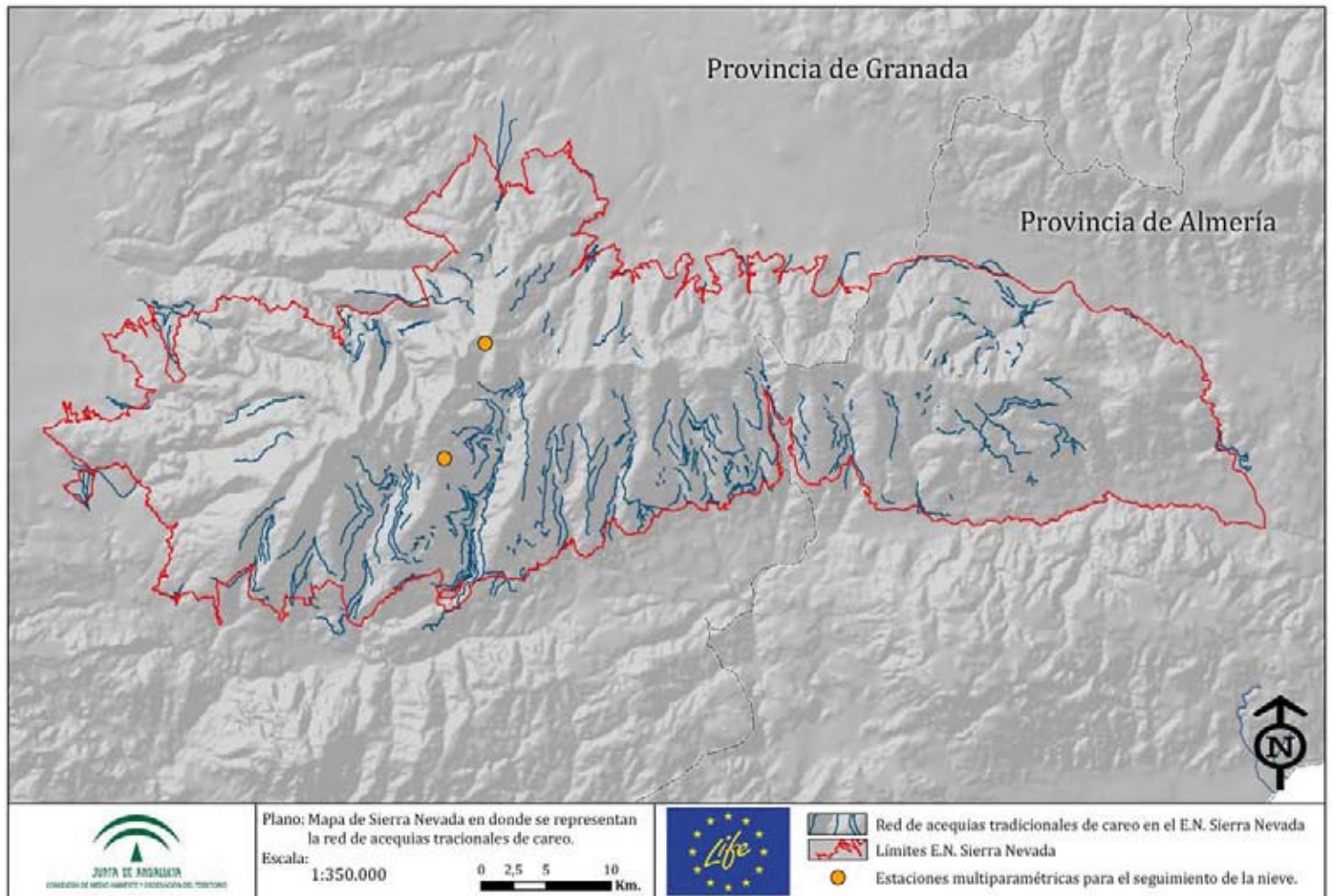
Desplazamientos: entre Granada y el E.N. Sierra Nevada (Cuenca río Trevelez)(490 euros).

Alquiler de vehículo 4x4 pick-up, 6 días (29 €/día): 174 euros.

Adquisición materiales calibración y mantenimiento estación de nieve (baterías, anclajes, vientos, alambres, bridas, protectores anti-hielo, anticongelante para pluviómetro y tarjeta de datos): 2000 euros.

Reposición elementos estación de nieve para mantenimiento (protectores pluviómetro, sondas de temperatura de nieve, sonda de humedad del aire, anemoveleta, termómetro IR): 5280 euros.

Name of the picture: Distribución de la red de acequias tradicionales de careo y de las dos estaciones multiparamétricas situadas en la cabecera de la cuenca del río Trevelez.



Name of the picture: Representación esquemática de la aproximación metodológica empleada para implementar la acción A5.



Adaptación de matorrales de la alta montaña mediterránea (Sierra Nevada)



Name of the picture: Área de matorrales de alta montaña en el E.N. de Sierra Nevada.



A5's PROJECT DELIVERABLE PRODUCTS

| Deliverable name | Deadline |
|-------------------------|-----------------|
|-------------------------|-----------------|

A5's PROJECT MILESTONES

| Milestone name | Deadline |
|--|-----------------|
| Entrega de informe de resultados del modelo sobre previsión del impacto del Cambio Climático en las áreas de matorral de alta montaña de Sierra Nevada. | 12/2015 |
| Entrega de informe técnico que contenga la cartografía y las características de las áreas de matorral de alta montaña donde se prevé una mayor efectividad de las acciones C5. | 12/2015 |
| Entrega de base de datos con todos los datos meteorológicos necesarios para alimentar el modelo. | 12/2015 |

C. Implementation actions (obligatory)

ACTION C.5: Gestión adaptativa para la protección de servicios ecosistémicos ante el cambio climático en matorrales de alta montaña mediterránea.

Description and methods employed (what, how, where and when):

El desarrollo de esta acción tendrá lugar durante los trimestres 3, 4, 5 y 6 del proyecto. Esta acción se centra en el E.N. Sierra Nevada, concretamente sobre el hábitat de interés tipificado en el Anexo 1 de la Directiva Hábitats (92/43/CEE) número 5120 (denominado "Formaciones montanas de *Cytisus purgans*", que en el caso de Sierra Nevada se corresponderían con *C. galianoi*). La ubicación concreta de las medidas contempladas en esta acción será precisada como resultado de la acción A5. Asimismo, mediante la acción A.7 se favorecerá el que la selección de la ubicación definitiva de las actuaciones responda a un consenso social y científico-técnico. Para la ejecución de esta acción se requerirá 1 Asesor técnico (CMAOT) con dedicación parcial (15%), 1 técnico (AMAyA) durante 6 meses, 1 jefe de cuadrilla (AMAyA) y 2 peones régimen general (AMAyA).

El objetivo general de esta acción es asegurar un mantenimiento en la cantidad y calidad de servicios ecosistémicos que provee la comunidad de matorrales de alta montaña en Sierra Nevada y en un contexto de cambio climático. El mantenimiento de los servicios se favorecerá a partir de un aumento de la resiliencia del ecosistema, de manera que se incrementen sus probabilidades de adaptarse a la situación de cambio que se prevé. Este objetivo general se pretende alcanzar a través de dos objetivos específicos:

1. Incrementar la tasa de reproducción de las especies más longevas y que presentan mayores problemas de reclutamiento (*Juniperus* spp.). Se asegurará la supervivencia de algunas poblaciones bien conservadas, que actuarán en el futuro como fuente de semilla, a través de acciones que mejoren la disponibilidad hídrica, que es uno de los principales factores actuales de estrés. Así, las actuaciones puntuales sobre el funcionamiento de la acequia aumentarán el agua disponible para algunas localidades, que al encontrarse en condiciones de mejor vigor vegetativo se espera puedan mejorar la tasa de reproducción, lo que favorecerá su capacidad de adaptarse a los cambios y capacidad de expansión en el futuro.
2. Reforzar mediante plantaciones de enriquecimiento algunas de las poblaciones existentes, mejorando el estado de núcleos fuente de semilla y la conectividad existente entre ellos. Paralelamente, estas acciones favorecerán a todo el elenco de especies acompañantes que encuentran en los matorrales de piñal-enebral-sabinar sus hábitats óptimos.

A su vez, esta acción comprende dos medidas, y cada una de ellas será replicada en tres localidades previamente identificadas como resultado de la acción A5:

Medida 1: Esta medida se basa en la evidencia de que uno de los factores que limitan en mayor medida el desarrollo de estos ecosistemas, y por tanto con mayor repercusión sobre su capacidad de generar recursos ecosistémicos, es el deterioro en los aportes hídricos. Desde esa premisa se empleará como herramienta la gestión del agua a través de acequias moriscas tradicionales para favorecer una mejora en la capacidad de estos socioecosistemas de matorral de alta montaña para proveer servicios. Por tanto, consiste en la mejora del funcionamiento de determinadas acequias tradicionales para la provisión de los servicios ecosistémicos clave de este socioecosistema. La restauración de la acequia vendrá precedida de la acción A5, mediante la cual se identificarán puntos específicos de actuación. Los trabajos a realizar consistirán en pequeñas actuaciones que localmente modifiquen el funcionamiento de las acequias. Así, se establecerán careos (salidas de agua controlada cuya finalidad es producir pequeñas inundaciones a pequeña-media escala) y otros tipos de fuentes de irrigación del ecosistema. También se llevará a cabo la restauración puntual de muros de mampostería en tramos afectados. Igualmente se contemplan otras acciones complementarias de mejora como son: desbroces, retirada de piedras que obstaculicen el flujo de agua y reparación de posibles roturas. Todas las labores se realizarán con materiales locales (roca natural) y siguiendo la arquitectura y técnica tradicional de colocación de mampostería. Estos trabajos se realizarán conforme a lo acordado con las comunidades locales afectadas en cuanto a técnicas concretas y puntos de localización de las actuaciones mediante la acción preparatoria A7. Para la ejecución, se emplearán medios manuales y tracción animal. Todas estas labores se llevarán a cabo de forma integrada con el manejo tradicional de estos elementos que se viene realizando desde hace siglos para la gestión y regulación del agua en alta montaña por parte de las comunidades locales de regantes. Las tareas de mantenimiento, una vez ejecutada la acción, están comprometidas por parte de las comunidades de regantes locales (ver carta de apoyo de comunidad de regantes de Cáñar y de Lanjarón).

Medida 2: Actualmente las poblaciones de enebro y sabinar en Sierra Nevada se encuentran estancadas o muestran indicios de regresión, detectándose una tasa de regeneración muy baja y existiendo importantes problemas de falta de continuidad entre las poblaciones bien conservadas, lo que se pretende paliar parcialmente a través de plantaciones de reforzamiento puntuales. Estas plantaciones con plántulas de *Juniperus communis* y de *Juniperus sabina* se realizarán partiendo del conocimiento de experiencias de

gestión anteriores, que aconsejan ser muy cuidadoso en cuanto a la elección del sitio (suficiente profundidad del suelo, humedad edáfica y microtopografía adecuada) y proteger a los plantones del efecto de la herbivoría durante las primeras edades. Para esto último se recurrirá a la protección otorgada por el matorral existente en la zona, a pequeños vallados perimetrales de carácter temporal y a protectores de pequeñas dimensiones. Los plantones se obtendrán a partir de semillas colectadas en Sierra Nevada para garantizar la integridad genética de la población. Se germinarán en la Red de Viveros de la CMAOT y experimentarán una fase posterior de endurecimiento en la Red de Jardines Botánicos de la CMAOT. Estos reforzamientos poblacionales se llevarán a cabo con el doble objetivo de reforzar núcleos bien establecidos, y que pueden estar ejerciendo como reservorios y núcleos fuente de semillas, y también en áreas que favorezcan la conectividad poblacional entre estos parches bien conservados. Se establecerán cuatro escenarios de actuación diferentes:

Escenario 1: localidades asociadas a la actuación de mejora del funcionamiento de acequias tradicionales. Se plantarán 100 plantones en las zonas marginales del terreno inundado (p.e. a unos 25-30 m de distancia de la acequia) y se protegerán del ganado mediante protectores de pequeñas dimensiones (1 m² y 25 cm de altura) que eviten la herbivoría y el pisoteo pero que no restrinjan el tránsito del ganado en la zona. Cada uno de estos protectores albergará un mínimo de 5 plantones.

Escenario 2: localidades no asociadas a la actuación de mejora del funcionamiento de acequias tradicionales. Otros 100 plantones en protectores de las mismas dimensiones que los indicados para el escenario 1.

Escenario 3: con el objetivo de proteger a los plantones de la acción de la herbivoría y la insolación, se buscará el efecto facilitador del matorral espinoso o poco palatable (p.e.: *Genista versicolor*, *Cytisus galianoi*, y sobretodo *Astragalus nevadensis*, *Berberis hispanica* y *Hormatophyla spinosa*). Asociados a este escenario se establecerán dos núcleos de 100 plantones cada uno. Esta acción no está asociada a la actuación de mejora del funcionamiento de acequias tradicionales.

Escenario 4: plantación de 200 plantones en el interior de un cercado perimetral de 900 m² (30x30 m.) de carácter temporal (hasta que el estado de desarrollo de las plantas hagan aconsejable su desinstalación). Esta acción no se asociará a la actuación de mejora del funcionamiento de acequias tradicionales y se llevará a cabo con participación de la población local a través de la acción A7.

Cada uno de estos 4 escenarios se replicará en dos localidades diferentes que serán identificadas con precisión como resultados de la acción A5. Se diseñarán e instalarán 2 carteles divulgativos para fomentar la sensibilización de sectores clave como ganaderos, montañeros y otros usuarios del socioecosistema (ver acción E12).

En definitiva, la acción aquí descrita facilitará la adaptación de este hábitat a los efectos observados y previstos del cambio climático. La comunidad se verá fortalecida, haciéndose más resiliente a los efectos negativos del cambio climático. En consecuencia, el deterioro de servicios que ésta provee quedaría mitigado a escala local. Esto generará conocimiento y recursos aplicables a otras escalas y transferible a otros ambientes de características similares. De forma más específica, uno de los principales impactos ya registrados del cambio climático es el efecto combinado de un descenso de la precipitación y un incremento de la temperatura, lo cual está propiciando situaciones de estrés hídrico (=fisiológico) en algunos elementos de la comunidad. Esta situación se prevé se verá agravada en el futuro. Especialmente sensibles son las especies longevas y con dificultades de regeneración, como es el caso de los matorrales de *Juniperus* spp. El incremento a escala local de suministros de agua favorecerá el desarrollo de esta comunidad y su capacidad para generar bienes y servicios ecosistémicos, y por ello debe de considerarse como una medida adaptativa frente a los efectos del cambio climático. Paralelamente, otro de los problemas detectados es la escasa capacidad del socioecosistema para afrontar los efectos del cambio climático debido a los impactos derivados de la herbivoría y del pisoteo por ganado y personas. La instalación de cerramientos eliminará este impacto en las plantaciones de reforzamiento que, una vez desarrolladas, contribuirán al mantenimiento de servicios propios de su ecosistema.

Ver participación de grupos de interés en “indicators of progress”.

Reasons why this action is necessary:

Los matorrales de alta montaña mediterránea a los que va dirigida esta acción son fuente de una serie de servicios ecosistémicos bien identificados:

(1) Estabilización edáfica: sujeción de pendientes, retención de suelo, prevención de procesos erosivos y regulación hidrológica.

(2) Fijación de N y C: las leguminosas son uno de los elementos que aportan una mayor cantidad de biomasa

en estos ambientes y por ello su aportación como fijadores de N libre es considerable. Además, los integrantes de esta comunidad son los principales responsables de la fijación de C y de la movilización de minerales en la alta montaña.

(3) Fomento de la biodiversidad: estos ambientes constituyen un reservorio de biodiversidad y variabilidad genética en la alta montaña.

(4) Mejora de pastos para ganadería: el efecto de fijación de N de estos ecosistemas redundará en una mejora cuantitativa y cualitativa de los pastos.

Los servicios ecosistémicos previamente puestos de relieve se encuentran en la actualidad en regresión debido a los usos ganaderos, a la gestión histórica para la creación de pastos a través del fuego, a actividades deportivas recientes y, sobre todo, a los cambios en el clima que se han acelerado especialmente durante las últimas décadas. La acción combinada del incremento de temperatura y el descenso de precipitación produce un déficit hídrico en estos ambientes, lo cual es una de las mayores amenazas constatadas. En Sierra Nevada, la situación actual revela una tasa muy baja de regeneración de *Juniperus* spp.. Las pocas zonas donde se ha detectado regeneración se corresponden con microambientes húmedos ubicados en la periferia de borreguiles (pastos húmedos de montaña) y de acequias de careo. Las medidas que serán implementadas a través de esta acción contribuirán a proteger estos servicios a escala local y aportarán un carácter demostrativo con posibilidad de transferencia a otras localidades del E.N. Sierra Nevada y a otras zonas con condiciones ecológicas similares.

Constraints and assumptions:

Riesgo 1: el mantenimiento de la capacidad del ecosistema enebro-sabinar para proveer los servicios ecosistémicos mencionados no puede monitorizarse directamente durante el periodo del proyecto al tratarse de procesos ecológicos de desarrollo lento (se necesita de 10 a 20 años, según los ensayos experimentales previos).

Solución 1: el mantenimiento de la capacidad de un ecosistema para proveer de servicios se puede inferir a partir de factores observables y cuantificables durante la duración del proyecto relacionados con la resiliencia del mismo, según se ha constatado en estudios publicados. Algunos ejemplos de estos factores serían: aumento de la cobertura y biomasa de especies clave, número de germinaciones, aumento de superficie, estado fisiológico, actividad enzimática del suelo asociada a la fertilidad del suelo, tasa de mortalidad vs. tasa de reclutamiento, productividad vegetal, etc.

Los riesgos y limitaciones a la hora de desarrollar esta acción son muy bajos. El E.N. de Sierra Nevada dispone de todas las atribuciones necesarias para el desarrollo de las medidas de adaptación propuestas y, en el caso de aquellas medidas que requieren la participación o puedan afectar a grupos de usuarios (medidas de adaptación en relación a comunidades de regantes y ganaderos) se han diseñado medidas específicas para implementar un proceso transparente y participativo que arroje las mayores garantías de éxito y una implementación lo más consensuada posible, sin que ello limite la efectividad de las medidas (ver acción A.7.).

Beneficiary responsible for implementation:

CMAOT

Responsibilities in case several beneficiaries are implicated:

AMaA

Expected results (quantitative information when possible):

Aumento de al menos un 10% de la cantidad de agua disponible en poblaciones clave de matorral de alta montaña mediterránea contiguas a las acequias cuyo funcionamiento se mejore (a través de la acción D2 se medirá la humedad del suelo a 2, 5, 10 y 25 m. de distancia aguas abajo de los nuevos careos mediante sondas portátiles de humedad de suelo; Hygro Button 23).

Protección frente al sobrepastoreo de poblaciones clave de matorral de alta montaña vulnerables al mismo mediante la instalación de aproximadamente 2 cerramientos de alrededor de 900 m² cada uno, que se distribuirán en dos localidades diferentes. La superficie definitiva ocupada por los vallados dependerá del tamaño de los mismos que finalmente se acuerde con los ganaderos de la zona.

Reforzamientos mediante plantaciones en poblaciones clave de matorral de alta montaña mediterránea. Se plantarán en torno a 1800 plantones de *Juniperus communis* y *Juniperus sabina* germinados en la Red de Viveros de la CMAOT y endurecidos en la Red de Jardines Botánicos de la CMAOT. De éstos, un tercio se plantarán asociados a las medidas de mejora de funcionamiento de la acequia en el interior de protectores que alberguen un mínimo de 5 plantones cada uno. Otro tercio se plantará bajo cubierta de matorral almohadillado xeroacántico que por sus características físicas pueda ejercer un papel facilitador. La tercera parte restante se plantará en el interior de cerramientos perimetrales de carácter temporal, que serán retirados al final del proyecto si se estima que su función ya no es necesaria.

Indicators of progress:

- (1)** Longitud total de acequias restauradas (metros), número careos adecuados y número de personas encuestadas entre las comunidades de regantes.
- (2)** Número de plantas introducidas en las proximidades de la acequia objeto de actuación, número de plantas introducidas bajo cubierta de matorral facilitador, número de plantas introducidas dentro de cerramientos perimetrales de carácter temporal y superficie protegida por los mismos.
- (3)** Metros lineales de cercado perimetral de tipo temporal instalados en campo.
- (4)** Elaboración de las bases para un manual técnico de buenas prácticas para la gestión de los matorrales de alta montaña mediterránea.

Participación de grupos de interés: la participación de los agricultores y regantes será especialmente importante en esta acción. Su experiencia y conocimiento en la restauración de acequias tradicionales de careo en la alta montaña será de crucial importancia a la hora de diseñar los procedimientos contemplados en esta acción (ver carta de apoyo). Así mismo, los ganaderos estarán involucrados a la hora de instalar los vallados de protección de la vegetación que esta acción contempla. Además de éstos, hay otros grupos de interés y usuarios de la montaña que eventualmente podrán participar en actividades y discusiones de esta acción. Un ejemplo de ello son los senderistas y montañeros o colectivos ecologistas/conservacionistas. El Consejo de Participación del E.N de Sierra Nevada desarrollará un papel muy importante a la hora de articular la participación de todos estos agentes locales (gobiernos locales, ganaderos, regantes, asociaciones, empresarios...). Cuando sea posible, se implicará a otros grupos de interés potenciales a fin de garantizar una óptima implementación y desarrollo de esta acción.

How was the cost of the action estimated?:

Esta acción tiene un coste de 79.596 € que se desglosan a continuación:

Coste CMAOT:

Supervisión técnica de los trabajos: 3 semanas para coordinación de trabajos y supervisión de informes (Coste = 15 jornadas x 210 €/jornada = 3.150 €). Para la supervisión de los trabajos en campo, se han presupuestado un total de 10 visitas de campo a la zona de proyecto en coche propiedad de la CMAOT, estimándose una distancia aproximada de 215 km ida y vuelta (0,19 €/km y media dieta = 15 €/día). Total = 574 € en costes de viaje.

Coste AMAyA:

La previsión de medios humanos para realizar los trabajos descritos en esta acción, en base a la experiencia en trabajos anteriores y a los costes de mercado, es la siguiente:

1 Jefe de cuadrilla forestal durante 37 jornadas (130 €/jornada, total = 4.810 €)

1 oficial de primera para las tareas de mantenimiento de la acequia durante un total de 206 jornadas (129 €/jornada, total = 26.574 €).

1 Cuadrilla forestal para la ejecución de los trabajos (apertura de hoyos para cerramiento, apertura de hoyos

para plantación, colocación de cerramientos, colocación de planta, etc...), empleando para ello un total de 323 jornadas (91 €/jornada, total = 29.393 €).

1 peón especializado para conducción de mulas y otras labores relacionadas con la plantación (preparación de la planta, etc..) durante 5 jornadas (100 €/jornada, total = 500 €).

Además, se incluye el alquiler de dos vehículos todo terreno durante 3 meses y medio para transporte de personal (23 €/día por 208 días en total = 4.784 €). Alquiler de vehículo todo terreno tipo pick-up para transporte de planta y materiales de los vallados durante 8 días (29 €/día, total = 232 €). Alquiler de caballería durante 2 días (1 a cada zona de trabajo) para transporte de planta en alta montaña (ya que las zonas de plantación no son accesibles mediante vehículo). El coste de combustible necesario para la realización de estos trabajos para los dos vehículos alquilados se ha estimado en 5.000 €.

Name of the picture: El efecto de la herbivoría y del pisoteo tiene repercusiones de carácter local sobre el desarrollo de plantones de enebro, sabina y de otras especies vegetales presentes en este hábitat.



Name of the picture: El uso de las acequias de riego por careo como herramienta de gestión adaptativa a los efectos del cambio climático en alta montaña es una herramienta novedosa que vincula usos tradicionales con gestión de hábitats.



Name of the picture: Aspecto de zona con matorrales de alta montaña en el E.N. Sierra Nevada con un enebro en primer plano.



Name of the picture: Acequia tradicional de careo en el E.N. Sierra Nevada.



C5's PROJECT DELIVERABLE PRODUCTS

| Deliverable name | Deadline |
|--|-----------------|
| Resumen para gestores y políticos de las principales recomendaciones y conclusiones obtenidas en la acción C5. | 01/2020 |

C5's PROJECT MILESTONES

| Milestone name | Deadline |
|--|-----------------|
| Inicio de instalación de vallados comprendidos en acción C5 | 06/2016 |
| Inicio de las plantaciones comprendidas en la acción C5 | 05/2016 |
| Inicio de labores de mejora del funcionamiento de la acequia comprendidas en acción C5 | 06/2016 |
| Finalización de trabajos comprendidos en la acción C5 | 12/2016 |