

LIFE REDBOSQUES_CLIMA: INFORME DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO



Noviembre 2025

CONTENIDO

0.	RESUMEN EJECUTIVO	1
	Executive summary	2
INTRODUCCIÓN Y ALCANCE		3
1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.	ACCIONES PILOTO Y ALCANCE.....	4
3.	OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	5
4.	METODOLOGÍA GENERAL	5
I. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LAS ACTUACIONES DEL PROYECTO		7
1.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACCIONES	8
1.1	Acción C3. Parc Natural dels Ports (Tarragona)	8
1.2	Acción C4. Repoblaciones forestales de la Comunidad Valenciana	16
1.3	Acción C5. Parque Natural Sierra Norte de Guadalajara	24
2.	AGREGACIÓN DE RESULTADOS	32
2.1	Resumen de las acciones y balance económico	32
2.2	Empleo generado e impacto socioeconómico en la comarca	34
2.3	Comparación de rendimientos económicos en las distintas acciones	35
3.	IMPACTOS SOCIALES Y PERCEPCIÓN.....	38
3.1	Participación y aceptación social.....	38
3.2	Efectos sobre la cohesión territorial y sinergias con otras actividades	39
II. BALANCE ECONÓMICO DE ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN OTROS PROYECTOS LIFE		43
1.	SELECCIÓN DE CASOS Y MARCO COMPARATIVO.....	44
1.1	Criterios de selección y comparabilidad	44
1.2	Proyectos analizados	45
2.	PROYECTO LIFE ADAPT-ALEPPO.....	46
2.1	Descripción general y objetivos del proyecto	46
2.2	Contexto y diseño de las actuaciones	46
2.3	Costes unitarios y rendimientos de las acciones.....	47
2.4	Productos obtenidos, ingresos y balance neto.....	49
2.5	Impacto socioeconómico	49
3.	PROYECTO LIFE MIXFORCHANGE	50
3.1	Descripción general y objetivos del proyecto	50
3.2	Contexto y diseño de las actuaciones	51
3.3	Costes unitarios y rendimientos de las acciones.....	52
3.4	Productos obtenidos, ingresos y balance neto.....	53
3.5	Impacto socioeconómico	55
4.	PROYECTO LIFE PINASSA.....	58
4.1	Descripción general y objetivos del proyecto	58
4.2	Contexto y diseño de las actuaciones	58
4.3	Costes unitarios y rendimientos de las acciones.....	60
4.4	Productos obtenidos, ingresos y balance neto.....	62
4.5	Impacto socioeconómico	63
5.	PROYECTO LIFE MONTSERRAT	64
5.1	Contexto y diseño de las actuaciones	64
5.2	Costes unitarios y rendimientos de las acciones.....	65
5.3	Productos obtenidos, ingresos y balance neto.....	66
5.4	Impacto socioeconómico	66
III. BALANCE ECONÓMICO DE ACTUACIONES SELVÍCOLAS ORDINARIAS		67
1.	OBJETIVO Y METODOLOGÍA	68
2.	ANÁLISIS DE COSTES DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS	68
2.1	Costes medios de tratamientos selvícolas en Cataluña	68
2.2	Costes medios actuaciones selvícolas en Comunidad Valenciana	70
2.3	Costes medios actuaciones selvícolas en Castilla-La Mancha.....	72
IV. ANÁLISIS COMPARADO		74
1.	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	75
2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA DE MODELOS	76
3.	VENTAJAS E INCONVENIENTES SEGÚN MODELO DE GESTIÓN	79
3.1	Selvicultura de conservación de procesos cercana a la naturaleza.....	79
3.2	Selvicultura adaptativa en distintos tipos de bosques	80
3.3	Restauración y recuperación de espacios abiertos.....	82
3.4	Selvicultura de prevención de incendios	83

3.5	Selvicultura tradicional de mejora selvícola	84
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
4.1	Conclusiones generales del proyecto	87
4.2	Conclusiones específicas por acción piloto	88
4.3	Recomendaciones técnicas y de gestión	90
V.	ALTERNATIVAS A LA FINANCIACIÓN DE ACCIONES DE ADAPTACIÓN	92
1.	OBJETIVO Y METODOLOGÍA	93
2.	FINANCIACIÓN PÚBLICA	93
2.1	Programas europeos	93
2.2	Convocatorias de ayudas públicas para gestión forestal	94
2.3	Inversión directa de las administraciones públicas	96
3.	MECANISMOS DE MERCADO Y PAGOS POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PSE)	97
3.1	Pagos por prevención de incendios (pastoreo prescrito y mosaicos)	97
3.2	Créditos/financiación por carbono forestal (IFM/ARR y bioenergía de sustitución)	97
3.3	PSE por agua y regulación hidrológica	97
3.4	PSE por biodiversidad y paisaje	98
3.5	Acuerdos de custodia del territorio con dotación económica	98
4.	MODELOS DE NEGOCIO Y SOSTENIBILIDAD POST-LIFE	99
4.1	Cadena de valor de biomasa y madera de cercanía	99
4.2	Contratos de gestión integral	99
4.3	Silvopastoreo con acuerdos productivos	99
4.4	Turismo de naturaleza y educación ambiental	99
4.5	Herbivoría silvestre y renaturalización	99
	BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEJOS: DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES LIFE REDBOSQUES_CLIMA	104

FUNGOBE. 2025. *LIFE RedBosques_Clima: impacto socioeconómico de las actuaciones del proyecto*. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.

Este documento ha sido elaborado por Mario Zurita (SILVAM). Dirección facultativa José A. Atauri (FUNGOBE).

LIFE RedBosques_Clima (LIFE20 CCA/ES/001624)

Financiado por la Unión Europea a través del programa LIFE20 Climate Action

Duración: Septiembre 2021 – Noviembre 2025

Coordinador: Fundación Fernando González Bernáldez

Socios: Generalitat de Catalunya, CREAF, Generalitat Valenciana, VAERSA, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Gobierno Vasco

www.redbosquesclima.eu

Puede enviar sus comentarios a redbosques@fungobe.org

Este material refleja el punto de vista de los autores. La Comisión/CINEA no es responsable del uso que se pueda hacer de esa información o de su contenido.

0. RESUMEN EJECUTIVO

El Informe Socioeconómico del proyecto LIFE RedBosques Clima evalúa cómo las intervenciones selvícolas orientadas a la adaptación basada en ecosistemas mejoran la resiliencia de los bosques frente al cambio climático y qué implicaciones económicas y sociales conllevan. Su foco es medir con rigor costes, ingresos, empleo y efectos indirectos asociados a actuaciones que, además de favorecer la madurez, heterogeneidad y biodiversidad, reducen la vulnerabilidad ante las sequías y grandes incendios forestales y estabilizan y potencian los servicios ecosistémicos.

El análisis cubre tres acciones piloto ejecutados entre 2023 y 2025: la planificación y actuaciones demostrativas a escala de paisaje en el Parc Natural dels Ports (C3), los tratamientos para diversificar repoblaciones de pino negral (*Pinus pinaster*) en tres enclaves de la Comunitat Valenciana (C4) y la naturalización y mejora de hábitat en repoblaciones de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y pino negro (*Pinus uncinata*) en zonas de alta montaña de la Sierra Norte de Guadalajara (C5). En conjunto muestran la viabilidad técnica de una silvicultura de adaptación aplicada en contextos de propiedad y logística distintos, con resultados comparables y replicables.

Desde la óptica económica, el informe cuantifica costes unitarios típicos de 2.000–3.300 €/ha y evidencia que la valorización de los productos obtenidos de biomasa/madera reduce el coste neto por hectárea. Allí donde la extracción y valorización de productos fue posible —especialmente en C4 y C5—, los ingresos compensaron parte del gasto público, sin desvirtuar los objetivos ecológicos. Al mismo tiempo, se subraya el valor de los beneficios ambientales —riesgo de incendio menor, estructura y conectividad mejoradas— como “costes evitados” que suponen ingresos directos, pero son determinantes a medio plazo.

En términos sociales y de empleo, las actuaciones movilizan cuadrillas locales, empresas de maquinaria y transporte, y dinamizan servicios en las comarcas de intervención. La aceptación social se ve reforzada por esquemas de gobernanza prácticos —cesiones de biomasa, subastas con reparto, acuerdos con propietarios— y por procesos participativos a escala de paisaje que facilitan la continuidad de trabajos y su extensión a fincas de réplica.

El informe ofrece recomendaciones ejecutivas orientadas a escalar lo que funciona: consolidar acuerdos de valorización y contratos marco de biomasa para reducir costes netos; priorizar, dentro de la planificación, rodales con mejor relación beneficio-riesgo por euro invertido; y vincular los indicadores de seguimiento a decisiones presupuestarias para asegurar trazabilidad entre inversión y resultados. En síntesis, la silvicultura de adaptación es una apuesta técnicamente sólida y socialmente aceptada que requiere inversión pública estable, complementada por mecanismos de mercado y pagos por servicios ecosistémicos, para capturar plenamente su retorno económico y ambiental.

Executive summary

The Socioeconomic Report of the LIFE RedBosques Clima project assesses how silvicultural interventions aimed at ecosystem-based adaptation (EbA) enhance forest resilience to climate change, and what economic and social implications they entail. Its main focus is to rigorously measure costs, revenues, employment, and indirect effects associated with management actions that, in addition to promoting forest maturity, heterogeneity, and biodiversity, reduce vulnerability to droughts and large wildfires, while stabilizing and enhancing ecosystem services.

The analysis covers three pilot actions implemented between 2023 and 2025:

- C3: Landscape-scale planning and demonstration actions in the *Parc Natural dels Ports*;
- C4: Treatments to diversify *maritime pine* (*Pinus pinaster*) plantations in three sites within the *Comunitat Valenciana*;
- C5: Naturalization and habitat enhancement in *Scots pine* (*Pinus sylvestris*) and *mountain pine* (*Pinus uncinata*) plantations in high-mountain areas of the *Sierra Norte de Guadalajara*.

Together, these actions demonstrate the technical feasibility of adaptive silviculture applied in different ownership and operational contexts, yielding comparable and replicable results.

From an economic perspective, the report quantifies typical unit costs in the range of €2,000–3,300 per hectare, and shows that the valorization of biomass and timber products reduces the net cost per hectare. Where extraction and valorization were feasible—particularly in C4 and C5—revenues offset part of the public expenditure without compromising ecological objectives. At the same time, the report highlights the environmental benefits—such as reduced fire risk and improved structure and connectivity—as “avoided costs” that represent indirect economic gains and are critical in the medium term.

In social and employment terms, the actions engage local crews, machinery and transport companies, and stimulate local services in the project areas. Social acceptance is reinforced by practical governance schemes—including biomass transfer agreements, shared-auction systems, and landowner partnerships—as well as by participatory processes at the landscape scale that facilitate both continuity and replication of interventions.

The report concludes with executive recommendations for scaling up effective approaches:

- Consolidate biomass valorization agreements and framework contracts to reduce net costs;
- Within planning, prioritize stands offering the best benefit–risk ratio per euro invested;
- Link monitoring indicators directly to budgetary decisions to ensure traceability between investment and outcomes.

In summary, adaptive silviculture is a technically robust and socially accepted strategy that requires stable public investment, complemented by market mechanisms and payments for ecosystem services, to fully capture its economic and environmental returns.

INTRODUCCIÓN Y ALCANCE

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto LIFE Red Bosques Clima (LIFE20 CCA/ES/001624) tiene como objetivo principal conseguir una mayor capacidad de adaptación al cambio climático en los bosques, promoviendo una gestión forestal con objetivos de conservación (promoción de la madurez, aumento de la heterogeneidad y de la biodiversidad) bajo el paraguas del concepto de la "Adaptación basada en Ecosistemas".

El socio coordinador de este proyecto LIFE es la Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez (FUNGLOBE) y participan como socios beneficiarios las siguientes entidades:

- Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF)
- Generalitat de Catalunya. Departamento de Territorio y Sostenibilidad
- Generalitat Valenciana. Subdirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental de la Consellería de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica
- VAERSA. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF)
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, a través de la Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad de la Consejería de Desarrollo Sostenible

Además, el Gobierno Vasco participa como socio cofinanciador.

2. ACCIONES PILOTO Y ALCANCE

En el marco del proyecto LIFE se han implementado tres acciones piloto que tienen como objetivo llevar a la práctica directamente sobre el territorio las metodologías y propuestas de gestión desarrolladas en el proyecto.

Estas acciones permitirán evaluar en casos reales las ventajas y dificultades en la aplicación de los modelos de gestión desarrollados, así como realizar una evaluación socioeconómica de las mismas. Además, servirán como modelo para facilitar su replicabilidad a mayor escala en distintos territorios.

Las acciones piloto desarrolladas han sido las siguientes:

- **Acción C3: Paisaje resiliente en el Parc Natural dels Ports (Tarragona):** elaboración de la planificación forestal para generar un paisaje forestal en mosaico e implementación de varias medidas demostrativas, de forma participada con el conjunto de propietarios forestales.
- **Acción C4: Mejora de la capacidad de adaptación en repoblaciones forestales en la Comunidad Valenciana (Castellón, Valencia y Alicante):** actuaciones selvícolas de incremento de la heterogeneidad estructural y diversificación del hábitat en varios pinares de repoblación muy vulnerables al cambio climático.
- **Acción C5: Restauración forestal para la adaptación al cambio climático en el Parque Natural Sierra Norte (Guadalajara):** actuaciones selvícolas de incremento de la heterogeneidad estructural y diversificación del hábitat en

masas de repoblación de pino silvestre y pino negro en zonas de alta montaña.

Todas las acciones han sido realizadas entre los años 2023 y 2025.

3. OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La Acción D1 del proyecto LIFE REDBOSQUES CLIMA tiene como objetivo la elaboración de un informe socioeconómico que permita evaluar el impacto que han tenido las acciones piloto ejecutadas.

Este informe pretende analizar el balance económico de las distintas acciones y su influencia en la generación de empleo e impulso de la actividad socioeconómica de la zona, además de comparar estos resultados con los modelos de gestión tradicionales o propuestos en otros proyectos relacionados con la adaptación de bosques al cambio climático.

La estructura esencial del documento será la siguiente:

1. Análisis del impacto socioeconómico de las actuaciones del proyecto LIFE REDBOSQUES CLIMA
2. Recopilación de datos del balance económico obtenido en otros proyectos de adaptación de bosques al cambio climático
3. Balance económico de la silvicultura productiva tradicional realizada en las distintas regiones
4. Análisis comparado de los distintos modelos de gestión
5. Alternativas a la financiación de acciones de adaptación

4. METODOLOGÍA GENERAL

La evaluación socioeconómica se ha diseñado con un enfoque comparativo y de contabilidad completa del proyecto, integrando varios niveles de análisis: balance económico de las acciones piloto C3, C4 y C5 (costes, productos, ingresos y coste neto); impactos en el empleo y dinamización local; externalidades ambientales de las actuaciones y gobernanza. Todos estos aspectos condicionan la sostenibilidad a medio plazo de las actuaciones.

Para ello se ha trabajado con las **fuentes primarias del proyecto** (memorias técnicas, mediciones, presupuestos y certificaciones de obra, y actas de participación), complementadas con **entrevistas y contrastes técnicos** con equipos ejecutores y gestores de los espacios protegidos y administraciones socias.

El **balance económico** se ha construido a partir de los **costes directos de ejecución** por unidad de superficie y actuación (señalamiento/dirección, apeo, procesado, desembosque, tratamiento de restos y logística), y de los **ingresos por valorización** de madera/biomasa cuando han existido ventas o cesiones valoradas; de forma que se estiman los **costes netos** de las distintas actuaciones. Se han homogeneizado las magnitudes a €/ha y €/m³ o €/Tm cuando procede, y se han agregado resultados a escala de acción y de proyecto.

Para el análisis del **empleo** se ha estimado el número de jornales con base en partes de trabajo, rendimientos unitarios y dedicaciones por fase (señalamiento/dirección y obra), estimando tanto el total como la intensidad por hectárea. Cuando los documentos de obra proporcionan equivalentes en horas, se convierten a jornadas estándar para su comparabilidad. Esta información se contrasta con las empresas contratistas y direcciones de obra.

El análisis de **impactos ambientales** (aumento de resiliencia frente al cambio climático, madurez estructural, conectividad, mitigación del riesgo de gran incendio) se apoya en el **sistema de seguimiento** del proyecto, que combina la medición de **parcelas permanentes** en zonas intervenidas y testigo, análisis de fotogrametría aérea/LiDAR terrestre para cambios estructurales, y un **marco de indicadores** de exposición y vulnerabilidad, en particular la vulnerabilidad frente a la sequía. Todos estos efectos se valoran como **beneficios indirectos/costes** evitados que enriquecen la interpretación del balance económico.

La **comparación externa** se realiza en dos frentes complementarios: **proyectos LIFE análogos** (pastoreo, selvicultura próxima a la naturaleza, quemas prescritas), para situar costes unitarios, rendimientos e ingresos en un rango de referencia; y **actuaciones selvícolas ordinarias** financiadas por administraciones autonómicas, para disponer de costes medios por hectárea observados en licitaciones/adjudicaciones recientes. En ambos casos se normalizan los datos a precios constantes, se reportan los intervalos (mín–máx) y las medianas cuando hay suficiente muestra, y se advierte de las condiciones de contexto (accesibilidad, pendiente, mecanización, objetivos ecológicos) que explican la variabilidad.

La metodología incorpora un análisis de **gobernanza y aceptación social** basado en la revisión de los procesos participativos y acuerdos operativos (subastas, cesiones, reparto de ingresos, custodia), dado su impacto en la viabilidad y escalado de las actuaciones. Este componente utiliza evidencia documental del proyecto y testimonios de actores clave recogidos en las memorias y anexos técnicos.

Por último, se exploran distintas **formas de financiación**, tanto basadas en fondos públicos como en estrategias de colaboración público-privada y posibles modelos de negocio, que permitan dar continuidad temporal a actuaciones con objetivos similares y facilitar la escalabilidad y replicabilidad en otros territorios y contextos.

I. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LAS ACTUACIONES DEL PROYECTO

1. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ACCIONES

1.1 Acción C3. Parc Natural dels Ports (Tarragona)

1.1.1 Medios empleados y precios simples de referencia

Las acciones llevadas a cabo en el Parc Natural dels Ports han consistido en la elaboración de **Instrumentos de Ordenación Forestal (IOF)** y la ejecución de actuaciones de **silvicultura de detalle cercana a la naturaleza y de restauración de espacios abiertos**.

En estas actuaciones se han empleado los siguientes medios materiales y humanos:

- Técnicos forestales
- Trabajadores forestales (motoserristas y peones especialistas)
- Tractor forestal con equipo de desembosque (skidder)
- Tractor forestal con desbrozadora de martillos
- Caballos o mulas para desembosque de madera

Los precios simples de referencia han sido los siguientes:

Tabla 1 Precios simples acción C3

Categoría	Ud	Descripción	Precio simple (€)	Precio jornal (€/jornal)
Mano de obra	h	Técnico forestal	31,07	248,56
Mano de obra	h	Jefe de cuadrilla forestal	25,13	201,04
Mano de obra	h	Peón forestal especializado	23,21	185,68
Maquinaria auxiliar	h	Motosierra	3,41	27,28
Maquinaria auxiliar	h	Motosierra con pértiga	5,46	43,68
Maquinaria auxiliar	h	Desbrozadora manual	5,09	40,72
Maquinaria autopropulsada	h	Tractor forestal con equipo de desembosque	52,50	420,00
Maquinaria autopropulsada	h	Tractor forestal con desbrozadora de martillos	48,84	390,72
Medios animales	h	Caballo con guía para desembosque	37,43	299,44

FUENTE: Proyecto de actuaciones. Red Bosques Clima

Estos precios simples son los establecidos por el proyecto ejecutivo redactado para la acción C3 del proyecto LIFE y, en el caso de los técnicos forestales, el establecido en la base de precios de la empresa pública Forestal Catalana, S.A. en el año 2024.

1.1.2 Costes de ejecución y rendimientos

1.1.2.1 Subacción C3.2 Elaboración de herramientas de planificación forestal

La subacción C3.2, consistente en la elaboración de los instrumentos de ordenación forestal, ha sido realizada por la consultora BIOMA FORESTAL.

En la siguiente tabla se indican los costes de redacción de los 8 Instrumentos de Ordenación Forestal (IOF) redactados en el contexto del proyecto:

Tabla 2 Costes elaboración de Instrumentos de Ordenación Forestal

Finca	Término municipal	Tipo propiedad	Fuente de financiación	Superficie (ha)	Precio unitario (€/ha)	Importe planificación (€)
Vall Figuera	Alfara de Carles	Pública	LIFE Red Bosques Clima	904	9,67	10.537,00
Valcervera	Alfara de Carles	Privada	LIFE Red Bosques Clima	186		
La Campana	Alfara de Carles	Privada	Propietario + subvención Generalitat de Catalunya	713	15,84	11.295,00
Carlares	Tortosa	Privada	Parque Natural Els Ports	506	23,52	11.900,00
Mola de Catí i Regatxol	Tortosa	Pública	Parque Natural Els Ports	1.001	14,56	14.570,00
Cova Avellanes	Roquetes	Pública	Propietario + subvención Generalitat de Catalunya	506	23,72	12.000,00
Millers	La Senia	Privada	Propietario + subvención Generalitat de Catalunya	937	14,94	14.000,00
Les Valls	Arnes	Privada	Parque Natural Els Ports	719	7,65	5.500,00
				5.472	14,58	79.802,00

FUENTE: Red Bosques Clima

Los instrumentos de ordenación forestal financiados directamente con presupuesto del LIFE Red Bosques Clima han sido los correspondientes a las fincas Vall Figuera y Vallcervera, con un importe total de 10.537,00 €.

El resto de los documentos de planificación han sido financiados a través de fondos del Parque Natural Els Ports (31.970,00 €) o mediante subvenciones de la Generalitat de Catalunya con aportación parcial de la propiedad (37.295,00 €).

1.1.2.2 Subacción C3.3. Ejecución de actuaciones silvícolas demostrativas

➤ Costes totales de las actuaciones

Los costes de ejecución de las actuaciones silvícolas demostrativas en las fincas Vall Figuera y Vallcervera han sido los siguientes:

Tabla 3 Costes de ejecución de actuaciones piloto

Zona	Actuación	Superficie (ha)	Coste unitario (€/ha)	Importe (€)	%
Vall Figuera	Señalamiento y dirección técnica	4,39	171,08	751,76	1,9%
	Actuaciones de aclareo de árboles de futuro y apertura de claros	4,39	1.411,05	6.200,40	16,0%
	Total actuaciones Vall Figuera	4,39	1.582,13	6.952,16	17,9%
Vallcervera	Señalamiento y dirección técnica	10,95	128,36	1.404,92	3,6%
	Actuaciones de aclareo de árboles de futuro y cortas prosilva	10,95	606,58	6.639,10	17,1%
	Tratamientos silvícolas para la recuperación de espacios abiertos	10,95	2.170,81	23.759,67	61,3%
	Total actuaciones Vallcervera	10,95	2.905,75	31.803,68	82,1%
TOTAL ACTUACIONES		15,34	2.526,58	38.755,85	100,0%

FUENTE: Red Bosques Clima

El importe total de ejecución de las actuaciones, incluyendo los trabajos de señalamiento y dirección técnica y los gastos generales y beneficio industrial, ha sido de **38.755,85 €** (IVA no incluido). Esto supone unos costes unitarios medios de **2.526,58 €/ha**.

El 61% del presupuesto corresponde a las de recuperación de espacios abiertos realizadas en la finca Vallcervera, consistentes en la ejecución de clareos mixtos en zonas de latizal denso, podas de formación y desbroces selectivos de matorral.

Los costes de realización de marcaje de pies de futuro y de corta y de dirección técnica se estiman en aproximadamente un 5,6%.

Considerando únicamente las actuaciones de selvicultura cercana a la naturaleza, que incluyen el apeo y anillado de árboles, desbroces selectivos y tratamiento de los residuos, los costes unitarios medios son de tan solo **837,04 €/ha**. Hay que considerar que estas intervenciones son de intensidad baja, actuando en una media de 105 pies/ha y extrayendo únicamente los pies de mayor diámetro.

➤ **Costes por tipo de actuación**

Los costes calculados para cada una de las fases de ejecución de los trabajos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4 Costes por fases de actuación

Fase	Actuación	Ud	Precio unitario (€/Ud)	Medición	Importe (€)	%
Dirección técnica	Señalamiento de pies de corta y anillado	Ud	0,85	1.660	1.411,00	3,6%
	Dirección de obra	jor	248,56	3	745,68	1,9%
	Total dirección técnica	ha	140,60	15,34	2.156,68	5,6%
Apeo y anillado	Apeo manual de árboles con motosierra	Ud	2,29	1.532	3.503,97	9,0%
	Anillado de árboles para generar madera muerta en pie	Ud	1,55	90	139,17	0,4%
	Total apeo madera	ha	237,50	15,34	3.643,14	9,4%
Desembosque	Desembosque con tractor	Tm	22,66	84,85	1.922,31	5,0%
	Desembosque con caballo	Tm	248,74	8,52	2.119,24	5,5%
	Total desembosque	ha	263,48	15,34	4.041,55	10,4%
Tratamiento de restos	Recogida, apilado y tratamientos de restos vegetales	ha	692,19	11,52	7.974,00	20,6%
	Total tratamiento de restos	ha	519,84	15,34	7.974,00	20,6%
Tratamientos selvícolas	Desbroce selectivo de sotobosque con desbrozadora manual	ha	2.476,70	5,44	13.473,27	34,8%
	Aclareo mixto en latizales	ha	2.435,03	1,90	4.626,56	11,9%
	Poda de formación	ha	432,37	6,57	2.840,64	7,3%
	Total tratamientos selvícolas	ha	1.365,16	15,34	20.940,47	54,0%
TOTAL ACTUACIONES		ha	2.526,58	15,34	38.755,83	100,0%

FUENTE: Red Bosques Clima

Como se ha indicado, el coste unitario medio de las actuaciones ha sido de **2.526,58 €/ha**, de los cuales 140,60 €/ha (5,6%) corresponden a los trabajos de señalamiento y dirección técnica, 1.020,83 €/ha (40,4%) al apeo, desembosque

y tratamiento de residuos de corta, y 1.365,16 € (54%) a actuaciones selvícolas de clareo mixto en latizales, poda y desbroce.

➤ Rendimientos estimados

No se dispone de partes de trabajo específicos que permitan estimar de forma precisa los rendimientos conseguidos en la ejecución de las actuaciones, pero se ha realizado una estimación de los mismos en base a los costes de actuación y precios simples de referencia. En la siguiente tabla se presenta la estimación de rendimientos para las distintas actuaciones realizadas:

Tabla 5 Estimación de rendimientos

Fase	Actuación	Unidad	Medición	Coste jornal (€/jornal)	Importe (€)	Jornales	Rendimientos	
							Rdto.	Unidad
Dirección técnica	Señalamiento de pies de corta y anillado	Ud	1.660	248,56	1.411,00	5,68	292,42	Pies/jornal
	Dirección de obra	ha	15,34	248,56	745,68	3,00	0,20	Jornal/ha
	Total dirección técnica	ha	15,34	248,56	2.156,68	8,68	0,57	Jornal/ha
Apeo y anillado	Apeo manual de árboles con motosierra	Ud	1.532	253,17	3.503,97	13,84	110,69	Pies/jornal
	Anillado de árboles para generar madera muerta en pie	Ud	90	253,17	139,17	0,55	163,72	Pies/jornal
	Total apeo madera	ha	15,34	253,17	3.643,14	14,39	0,94	Jornal/ha
Desembosque	Desembosque con tractor	Tm	84,85	420,00	1.922,31	4,58	18,54	Tm/jornal
	Desembosque con caballo	Tm	8,52	299,44	2.119,24	7,08	1,20	Tm/jornal
	Total desembosque	ha	15,34	346,79	4.041,55	11,65	0,76	Jornal/ha
Tratamiento de restos	Recogida, apilado y tratamientos de restos vegetales	ha	11,52	616,61	7.974,00	12,93	1,12	Jornal/ha
	Total tratamiento de restos	ha	15,34	616,61	7.974,00	12,93	0,84	Jornal/ha
Tratamientos selvícolas	Desbroce selectivo de sotobosque con desbrozadora manual	ha	5,44	266,61	13.473,27	50,54	9,29	Jornal/ha
	Aclareo mixto en latizales	ha	1,90	253,17	4.626,56	18,27	9,62	Jornal/ha
	Poda de formación	ha	6,57	269,57	2.840,64	10,54	1,60	Jornal/ha
	Total tratamientos selvícolas	ha	15,34	263,91	20.940,47	79,35	5,17	Jornal/ha
TOTAL ACTUACIONES		ha	15,34	305,16	38.755,83	127,00	8,28	Jornal/ha

FUENTE: Red Bosques Clima

Se estima que la ejecución total de los trabajos ha requerido de **8,28 jornales/ha**, de los cuales 5,17 jornales/ha han correspondido a las actuaciones de aclareo

mixto, podas y desbroces para la recuperación de espacios abiertos en la finca Vallcervera.

Las actuaciones de selvicultura próxima a la naturaleza han requerido de tan solo 3,11 jornales/ha, aunque con la necesidad de intervención de maquinaria o animales de tiro para la saca de la madera.

1.1.3 Destino de productos obtenidos e ingresos directos

En estas intervenciones no se ha obtenido ningún ingreso directo por la venta de la madera y biomasa resultante.

La mayor parte de los pies apeados se han mantenido en el monte con un objetivo de mejora de la biodiversidad y sus restos han sido eliminados *in situ*.

Parte de los pies de mayor diámetro han sido desemboscados, estimando un total de 93,37 Tm de madera.

Tal y como se ha indicado, únicamente se han aprovechado 38 de los pies extraídos, con diámetro superior a 20 cm, que serán utilizados en el proyecto "Fet al Parc Natural dels Ports" para la confección de mobiliario y piezas estructurales decorativas en edificios públicos vinculados al Parque, con objeto de promover una economía circular.

1.1.4 Estimación de empleo generado

En la siguiente tabla se presenta una estimación del empleo generado en la ejecución de las distintas actuaciones:

Tabla 6 Estimación de empleo generado

Subacción	Descripción	Entidad	Nº personas	Presupuesto (€)	Estimación jornales
C3.2 Elaboración POF	Redacción de los POF de las fincas Vall Figuera y Vallcervera	Bioma Forestal	4	10.537,00	42,39
	Total subacción C3.2		4	10.537,00	42,39
C3.3 Ejecución actuaciones selvícolas demostrativas	Señalamiento y dirección técnica	Socios LIFE	3	2.156,68	8,68
	Ejecución de trabajos forestales	Gil Forestal	5	36.599,15	118,32
	Total subacción C3.3		8	38.755,83	127,00
TOTAL ACTUACIONES ACCIÓN C3			12	49.292,83	169,39

FUENTE: Red Bosques Clima

Se estima que un total de 12 personas han participado en las distintas actuaciones de la acción C3 desarrollada en el Parc Natural dels Ports.

Para la estimación de los jornales dedicados a la elaboración de los Instrumentos de Ordenación Forestal se consideran únicamente los redactados para las fincas Vall Figuera y Vallcervera financiados directamente por el LIFE.

No se ha tenido en cuenta la dedicación y personal necesario para el desarrollo de la subacción C3.1. (proceso informativo y participativo) ni el correspondiente al diseño de las actuaciones, redacción del proyecto de obra y gestión administrativa y económica de los trabajos.

1.1.5 Efectos indirectos y sinergias

Las actuaciones de la Acción C3 en Els Ports han generado una serie de efectos indirectos y sinergias que trascienden los resultados inmediatos de las obras realizadas:

➤ **Gobernanza, coordinación y capacidad de gestión**

El proceso informativo-participativo ha permitido crear un foro para la puesta en común de los intereses entre los propietarios públicos y privados y los gestores del espacio protegido, creando una base estable para la ejecución y el seguimiento de los IOF a escala de paisaje. La implicación de 15 propietarios (11 reuniones individuales) y de los principales "stakeholders" locales, junto con la incorporación final de 8 fincas (2 piloto y 6 réplica) que suman entre el 14-15% de la superficie del Parque, fortalece la gobernanza territorial y facilita la coordinación de decisiones futuras (aperturas de claros, manejo de pastos, prevención de incendios, etc.). Además, se ha impulsado un grupo de trabajo de propietarios y técnicos que refuerza la continuidad de las medidas más allá del proyecto.

➤ **Sinergias con los objetivos de conservación (ZEC/ZEPA) y la planificación regional.**

La planificación forestal y las actuaciones selvícolas realizadas demuestran un alto encaje con los instrumentos de gestión de la Red Natura 2000 (ZEC Sistema Prelitoral Meridional) y con las estrategias autonómicas de adaptación y biodiversidad: conservación de rodales maduros, incremento de heterogeneidad estructural, retención de madera muerta, mantenimiento/creación de espacios abiertos, y apoyo a la ganadería extensiva como herramienta de gestión del combustible.

Estas medidas operan como "adaptación basada en ecosistemas" y generan co-beneficios para especies y hábitats de interés comunitario.

➤ **Reducción del riesgo y mejora de la preparación frente a grandes incendios (GIF)**

El diseño de modelos de gestión orientados a crear discontinuidades de combustible (p. ej., ORGEST, SCP1/SCP2) y la planificación del uso del fuego prescrito aportan sinergias claras con la prevención y con la capacidad operativa de extinción (mejor accesibilidad, elevación de copas, creación de áreas de oportunidad), con potenciales ahorros futuros por daños evitados.

➤ **Reactivación de procesos ecológicos y servicios ecosistémicos.**

La combinación de claras selectivas, apertura de pequeños claros, generación de madera muerta y recuperación de espacios abiertos favorece la madurez, la diversidad de nichos y la funcionalidad del mosaico forestal-pastizal. Ello se traduce en mayor resiliencia a sequías y perturbaciones, mejor hábitat para fauna asociada a claros y pastos, y condiciones más estables para la regeneración natural en el medio y largo plazo.

➤ Sinergias con la ganadería extensiva y el desarrollo local

El uso del pastoreo (cabras y caballos) como herramienta de mantenimiento de la estructura abierta y control del combustible refuerza la viabilidad de explotaciones locales, diversifica rentas y reduce costes recurrentes de desbroce, generando un círculo virtuoso entre conservación, prevención y economía rural. Las visitas técnicas y acciones de comunicación realizadas tras la ejecución han incrementado la visibilidad del manejo adaptativo, con posibles efectos positivos sobre el turismo de naturaleza y la aceptación social de las quemas y de la silvicultura próxima a la naturaleza.

➤ Efectos demostrativos y transferibilidad.

La ejecución de actuaciones selvícolas en las fincas piloto y la replicabilidad financiada a través de otros instrumentos permitirá contrastar soluciones en contextos de propiedad y accesibilidad diversos, facilitando su adopción por otros propietarios dentro y fuera del Parque.

La existencia de IOF coordinados, de precios y medios de referencia comunes, y de un proyecto ejecutivo detallado reduce barreras de entrada para nuevas intervenciones y para la captación de financiación complementaria.

➤ Sinergias metodológicas con la Adaptación basada en Ecosistemas.

El ciclo aplicado (análisis de riesgo de sequía, objetivos explícitos de adaptación, compatibilidad con conservación, participación y seguimiento) es coherente con la guía metodológica del proyecto, lo que facilita evaluar resultados y comunicar beneficios colaterales (biodiversidad, paisaje en mosaico, prevención de GIF) a otras áreas protegidas.

En conjunto, la Acción C3 en Els Ports ha generado “beneficios sistémicos” que refuerzan la eficacia y la sostenibilidad económica de la gestión: más coordinación público-privada, mayor alineamiento con la planificación de conservación, menor vulnerabilidad frente a incendios y sequías, apoyo a actividades rurales compatibles y un claro potencial de “replicabilidad” y “escalado” a otras unidades de paisaje del macizo.

1.2 Acción C4. Repoblaciones forestales de la Comunidad Valenciana

1.2.1 Medios empleados y precios simples de referencia

Las acciones llevadas a cabo en la Comunidad Valenciana han consistido en la ejecución de **claras por bosquetes y de liberación de pies en repoblaciones de pino negral** (*Pinus pinaster*).

En estas actuaciones se han empleado los siguientes medios materiales y humanos:

- Técnicos forestales
- Trabajadores forestales (motoserristas y peones especialistas)
- Mixta giratoria con cabezal cortante (solo en Alpuente)
- Autocargador forestal
- Astilladora

Los precios simples de referencia han sido los siguientes:

Tabla 7 Precios simples acción C4

Categoría	Ud	Descripción	Precio simple (€)	Precio jornal (€/jornal)
Mano de obra	h	Técnico forestal	31,34	250,72
Mano de obra	h	Capataz	23,07	184,56
Mano de obra	h	Peón especialista	19,90	159,20
Maquinaria auxiliar	h	Motosierra	3,41	27,28
Maquinaria autopropulsada	h	Mixta giratoria con cabezal cortante	100,00	800,00
Maquinaria autopropulsada	h	Autocargador forestal	80,00	640,00
Maquinaria autopropulsada	h	Astilladora	120,00	960,00

FUENTE: Proyecto de actuaciones. Red Bosques Clima

Los precios de mano de obra son los establecidos por la *Resolución de 25 de septiembre de 2025, por la que se aprueba la actualización de tarifas aplicables a las actuaciones a encomendar a VAERSA, en calidad de medio propio instrumental de la Administración de la Generalitat*.

Los precios simples de la maquinaria auxiliar y autopropulsada son los establecidos en el proyecto de ejecución de las obras.

1.2.2 Costes de ejecución y rendimientos

1.2.2.1 Costes totales de las actuaciones

Los costes de ejecución de las actuaciones silvícolas demostrativas en los municipios de Alpuente, Barracas y Confrides han sido los siguientes:

Tabla 8 Costes de ejecución de actuaciones piloto

Municipio	Provincia	Actuación	Superficie (ha)	Coste unitario (€/ha)	Importe (€)	%
Alpuente	Valencia	Claras por bosquetes y de liberación de pies en repoblaciones de pino negral	9,96	3.305,87	32.921,75	12,5%
Barracas	Castellón	Claras por bosquetes y de liberación de pies en repoblaciones de pino negral	27,37	3.367,83	92.181,70	35,0%
Confrides	Alicante	Claras por bosquetes y de liberación de pies en repoblaciones de pino negral	42,04	3.289,18	138.282,00	52,5%
TOTAL ACTUACIONES			79,37	3.318,39	263.385,45	100,0%

FUENTE: Red Bosques Clima

El importe total de ejecución de las actuaciones, incluyendo los trabajos de señalamiento y dirección técnica y los gastos generales y beneficio industrial, ha sido de **263.385,45 €** (IVA no incluido). Esto supone unos costes unitarios medios de **3.318,39 €/ha**.

El 52,5% del presupuesto corresponde a las actuaciones realizadas en Confrides, con mayor superficie, el 35% a las de Barracas y el 12,5% a las de Alpuente.

1.2.2.2 Costes por tipo de actuación

Los costes estimados para cada una de las fases de ejecución de los trabajos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9 Costes por fases de actuación

Fase	Actuación	Ud	Precio unitario (€/Ud)	Medición	Importe (€)	%
Dirección técnica	Señalamiento de pies de corta	Ud	0,84	10.873	9.086,93	3,5%
	Dirección de obra	jor	250,72	114	28.582,08	10,9%
	Total dirección técnica	ha	474,59	79,37	37.669,01	14,3%
Apeo	Apeo manual de árboles con motosierra	Ud	9,67	9.328	90.156,24	34,2%
	Apeo mecanizado con mixta y cabezal procesador	Tm	12,50	509,16	6.364,50	2,4%
	Total apeo madera	ha	1.216,07	79,37	96.520,74	36,6%
Desembosque	Desembosque con autocargador	Tm	18,29	3.269,02	59.776,42	22,7%
	Total desembosque	ha	753,12	79,37	59.776,42	22,7%
Astillado	Astillado mecanizado en cargadero	Tm	23,31	2.978,28	69.419,28	26,4%
	Total astillado	ha	874,61	79,37	69.419,28	26,4%
TOTAL ACTUACIONES		ha	3.318,39	79,37	263.385,45	100,0%

FUENTE: Red Bosques Clima

Como se ha indicado, el coste unitario medio de las actuaciones ha sido de **3.318,39 €/ha**, de los cuales 474,59 €/ha (14,3%) corresponden a los trabajos de señalamiento y dirección técnica, 1.216,07 €/ha (36,6%) al apeo, 753,12 €/ha (22,7%) al desembosque y 874,61 €/ha al astillado.

Los pies han sido extraídos si desramar y han sido astillados enteros por lo que no es necesaria la eliminación de restos de corta.

1.2.2.3 Rendimientos estimados

Se dispone de los partes de trabajo correspondientes a los técnicos/as y trabajadores/as de VAERSA por lo que se conoce en número de jornales dedicados a los trabajos.

En el caso de los jornales empleados por la maquinaria se han estimado a partir de los volúmenes de madera y rendimientos estimados.

En la siguiente tabla se presenta la estimación de rendimientos para las distintas actuaciones realizadas:

Tabla 10 Estimación de rendimientos

Fase	Actuación	Unidad	Medición	Coste jornal (€/jornal)	Importe (€)	Jornales	Rendimientos	
							Rdto.	Unidad
Dirección técnica	Señalamiento de pies de corta	Ud	10.873	250,72	9.086,93	36,24	300,00	Pies/jornal
	Dirección de obra	ha	79,37	250,72	28.582,08	77,76	0,98	Jornal/ha
	Total dirección técnica	ha	79,37	330,43	37.669,01	114,00	1,44	Jornal/ha
Apeo	Apeo manual de árboles con motosierra	Ud	9.328	191,82	90.156,24	470,00	19,85	Pies/jornal
	Apeo mecanizado con mixta y cabezal procesador	Tm	509,16	800,00	6.364,50	7,96	64,00	Tm/jornal
	Total apeo madera	ha	79,37	201,94	96.520,74	477,96	6,02	Jornal/ha
Desembosque	Desembosque con autocargador	Tm	3.269,02	640,00	59.776,42	93,40	35,00	Tm/jornal
	Total desembosque	ha	79,37	640,00	59.776,42	93,40	1,18	Jornal/ha
Astillado	Astillado mecanizado en cargadero	Tm	2.978,28	960,00	69.419,28	72,31	41,19	Tm/jornal
	Total astillado	ha	79,37	960,00	69.419,28	72,31	0,91	Jornal/ha
TOTAL ACTUACIONES		ha	79,37	347,63	263.385,45	757,67	9,55	Jornal/ha

FUENTE: Red Bosques Clima

Se estima que la ejecución de los trabajos ha requerido de **9,55 jornales/ha**, de los cuales 1,44 jornales/ha han correspondido a los técnicos/as encargados del señalamiento y dirección de obra, 5,92 jornales/ha a los trabajadores/as forestales encargados del apeo manual y 2,19 jornales/ha a los maquinistas de la procesadora, autocargador y astilladora.

1.2.3 Destino de productos obtenidos e ingresos directos

Únicamente se han obtenido ingresos directos de la venta de la astilla producida en la zona de actuación de Barracas:

- La astilla producida en el monte "Mairana", propiedad de la Generalitat Valenciana, fue subastada y se obtuvo por la misma un precio de 22,49 €/m³.
- La astilla producida en el monte "Las Lomas", propiedad del Ayuntamiento de Barracas, y en las fincas particulares fue subastada por el ayuntamiento y se obtuvo por la misma un precio de 10 €/m³.

En el caso de la zona de actuación de Alpuente las leñas se cedieron para aprovechamiento vecinal y la astilla producida fue aprovechada directamente por el ayuntamiento propietario del monte, sin realizar venta de la misma.

En el caso de la madera y la astilla producida en las actuaciones de Confrides fueron cedidas por el ayuntamiento propietario a la empresa ejecutora de los trabajos como parte del abono de los mismos.

En la siguiente tabla se resumen las cantidades y valorización de los productos de madera y astilla obtenidos:

Tabla 11 Valorización de los productos obtenidos

Zona actuación	Tipo de producto	Ud	Cantidad estimada	Precio unitario (€/Ud)	Importe (€)
Alpuente	Leñas	Tm	5,59	Vecinos	
	Astilla	Tm	509,16	Propiedad ayuntamiento (sin venta)	
Barracas (Mairana)	Astilla	m ³	1.104,47	22,49	24.839,53
Barracas (Las Lomas)	Astilla	m ³	1.125,03	10,00	11.250,30
Barracas (particulares)	Astilla	m ³	63,97	10,00	639,70
Confrides	Madera	Tm	290,74	Sufragar trabajos	
	Astilla	Tm	405,00	Sufragar trabajos	
					36.729,53

FUENTE: Red Bosques Clima

1.2.4 Estimación de empleo generado

En la siguiente tabla se presenta una estimación del empleo generado en la ejecución de las distintas actuaciones:

Tabla 12 Estimación de empleo generado

Zona actuación	Entidad	Categoría profesional	Nº trabajadores/as	Jornales empleados
Alpuente	VAERSA	Técnico forestal	1	14
		Peón especialista	1	4
	LEVANFOR	Maquinista procesadora	1	8
		Maquinista autocargador	1	15
		Maquinista astilladora	1	12
Barracas	VAERSA	Técnico forestal	1	40
		Capataz forestal	1	99
		Peón especialista	7	329
	LEVANFOR	Maquinista autocargador	1	59
		Maquinista astilladora	1	50
Confrides	VAERSA	Técnico forestal	1	60
		Peón especialista	3	38
	LEVANFOR	Maquinista autocargador	1	20
		Maquinista astilladora	1	10
			22	758

FUENTE: Red Bosques Clima

Se estima que un total de 22 personas han participado en las distintas actuaciones de la acción C4 desarrollada en la Comunidad de Valencia con una dedicación de 758 jornales.

1.2.5 Efectos indirectos y sinergias

Las actuaciones de la Acción C4 han generado una serie de efectos indirectos y sinergias entre los que cabe destacar los siguientes:

- Activación de la cadena de valor local y comarcal

La movilización de madera y biomasa (astilla) ha dinamizado servicios de aprovechamiento, transporte y transformación, con contratación de empresas de proximidad (p. ej., LEVANFOR S.L. y VALENCIANA FORESTAL S.L.-VALFOR), lo que redundará en empleo indirecto y gasto en proveedores locales (combustibles, reparaciones, alojamientos). Además, los ingresos por las subastas de astilla en Castellón (reparto entre GVA, Ayuntamiento y particulares) representan retornos

económicos que pueden reinvertirse en el monte y en servicios municipales, con efecto multiplicador local.

➤ Mejora de capacidades operativas y aprendizaje institucional

La ejecución combinada GVA–VAERSA (proyecto, marcado, seguimiento) y la contrastación entre corta manual y mecanizada han generado lecciones operativas útiles: en determinadas condiciones, los equipos manuales ofrecieron mayor calidad (mejor “enrasado”, menor huella de paso) aunque mayor coste. Esta información es valiosa para ajustar futuros pliegos y prescripciones técnicas en actuaciones. Este aprendizaje reduce costes de transacción y riesgos en nuevas intervenciones.

➤ Sinergias con la planificación y con la Adaptación basada en Ecosistemas

El diseño de las cortas por bosquetes ($\approx 40\%$ de superficie por parcela) se apoyó en un diagnóstico explícito de riesgo climático y vulnerabilidad, con objetivos claros de diversificación estructural y específica, aumento de heterogeneidad y promoción de atributos de madurez; todo ello alinea la acción con los criterios de “buena adaptación” definidos por el proyecto (encaje en planificación, objetivos explícitos de adaptación, sinergias con biodiversidad, viabilidad económica y sistema de seguimiento). Esta coherencia facilita su replicabilidad administrativa y técnica en montes de la red autonómica.

➤ Transferencia, sensibilización y capital social

La acción ha generado un flujo intenso de comunicación y transferencia: sesiones informativas para propietarios y personal técnico (≈ 150 asistentes en total), presencia continuada en redes sociales del CIEF (≈ 45 publicaciones) y eventos de transferencia como el Seminario de Segorbe (8–10/11/2023), todo lo cual refuerza la “licencia social” para intervenir en repoblaciones y acelera la adopción de criterios técnicos de adaptación en otros montes municipales y consorciados.

➤ Efectos ecosistémicos con externalidades positivas

La reducción de competencia hídrica, la creación de claros y la retención de madera muerta mejoran la resiliencia frente a sequías y grandes incendios y generan hábitats y microhábitats valiosos (p. ej., árboles con cavidades, madera muerta en pie y en el suelo). Estas mejoras ecosistémicas producen beneficios no monetarios (servicios culturales, regulación hídrica, hábitat para fauna) que, aunque no se contabilizan en caja, reducen costes futuros de gestión (prevención/extinción, restauración post-incendio) y aumentan la estabilidad productiva del sistema.

➤ Gobernanza y reinversión en el monte

En montes consorciados y municipales (p. ej., Confrides) se han articulado fórmulas de cesión del valor de la madera a cambio de trabajos, y en Barracas se ha distribuido el ingreso de astilla entre administraciones y particulares. Este tipo de arreglos consolida la gobernanza multi-actor, facilita la reinversión y mejora la sostenibilidad financiera de actuaciones selvícolas de adaptación.

➤ Sinergias con el seguimiento científico-técnico

El establecimiento de 39 parcelas de seguimiento (con testigos) permite medir cambios en vulnerabilidad a la sequía y en estructura/función, generando evidencia para ajustar intensidades y escalado de tratamientos. Esta

retroalimentación científico-técnica es una sinergia clave para afinar la eficiencia económica y ecológica de futuras fases.

En conjunto, la Acción C4 no solo moviliza recursos e ingresos puntuales, sino que consolida capacidades, alianzas y evidencia técnico-científica que facilitan su réplica y escalado en la Comunidad Valenciana, maximizando beneficios económicos, sociales y ambientales a medio plazo.

1.3 Acción C5. Parque Natural Sierra Norte de Guadalajara

1.3.1 Medios empleados y precios simples de referencia

Las acciones llevadas a cabo en la Sierra Norte de Guadalajara han consistido en la ejecución de **claras selectivas fuertes en repoblaciones de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y eliminación del pinar de pino negro (*Pinus uncinata*) mediante cortas a hecho.**

En estas actuaciones se han empleado los siguientes medios materiales y humanos:

- Técnicos forestales
- Trabajadores forestales (motoserristas y maquinistas)
- Procesadora forestal (2 procesadoras)
- Autocargador forestal (2 autocargadores)
- Buldócer (1 buldócer)
- Tractor forestal con desbrozadora (1 tractor forestal)
- Camión forestal con grúa (2 camiones forestales)

Los precios simples de referencia han sido los siguientes:

Tabla 13 Precios simples acción C5

Categoría	Ud	Descripción	Precio simple (€)	Precio jornal (€/jornal)
Mano de obra	h	Técnico forestal	30,72	245,76
Mano de obra	h	Maquinista o conductor	26,83	214,64
Mano de obra	h	Peón especialista con motosierra	22,98	183,84
Maquinaria autopropulsada	h	Procesadora forestal 191/240 CV	109,93	879,44
Maquinaria autopropulsada	h	Autocargador forestal 191/240 CV	83,13	665,04
Maquinaria autopropulsada	h	Camión forestal con grúa	44,13	353,04
Maquinaria autopropulsada	h	Tractor orugas 161/190 CV	92,32	738,56
Maquinaria autopropulsada	h	Tractor ruedas 161/190 CV	72,06	576,48
Maquinaria auxiliar	h	Desbrozadora de martillos tdf, sin mano de obra	7,85	62,80

FUENTE: Proyecto de actuaciones. Red Bosques Clima

Los precios simples de mano de obra y maquinaria de referencia para la elaboración de las unidades de obra corresponden a las Tarifas TRAGSA para el año 2025 publicadas en el BOE nº 103 de 29 de abril de 2025.

1.3.2 Costes de ejecución y rendimientos

1.3.2.1 Costes totales de las actuaciones

Los costes de ejecución de las actuaciones silvícolas para cada una de las actuaciones ejecutadas han sido los siguientes:

Tabla 14 Costes de ejecución de actuaciones

Actuación	Descripción	Ud	Medición	Coste unitario (€/ud)	Importe (€)	%
Mejora red viaria	Mejora del camino de acceso y apertura de vías de saca principales	Km	9,72	1.847,38	17.956,56	12,5%
Actuaciones pinar P. sylvestris	Claras selectivas fuertes en pinares de pino silvestre	ha	19,92	2.209,25	44.008,19	30,6%
Actuaciones pinar P. uncinata	Eliminación de pinar de pino negro mediante corta a hecho	ha	16,06	5.085,33	81.670,46	56,9%
TOTAL ACTUACIONES		ha	35,98	3.992,08	143.635,21	100,0%

FUENTE: Red Bosques Clima

El importe total de ejecución de las actuaciones, incluyendo los gastos generales y beneficio industrial, ha sido de **143.635,21 €** (IVA no incluido). Esto supone unos costes unitarios medios de **3.992,08 €/ha**, incluyendo la mejora y apertura de las vías de acceso.

El 12,5% del presupuesto corresponde a las actuaciones de mejora del camino de acceso y creación de vías de saca.

El 56,9% del presupuesto corresponde a las actuaciones de eliminación de las repoblaciones de pino negro en zonas de difícil acceso, lo que supone un precio unitario de **5.085,33 €/ha**.

El 30,6% del presupuesto corresponde a las actuaciones selvícolas en repoblaciones de pino silvestre en terrazas, lo que supone un precio unitario de **2.209,25 €/ha**.

1.3.2.2 Costes por tipo de actuación

Los costes estimados para cada una de las fases de ejecución de los trabajos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15 Costes por fases de actuación

Fase	Actuación	Ud	Precio unitario (€/Ud)	Medición	Importe (€)	%
Mejora red viaria y vías de saca	Mejora del camino de acceso	Km	1.565,84	7,50	11.743,84	8,2%
	Apertura de vía de saca en ladera aterrazada de fuerte pendiente	Km	2.798,53	2,22	6.212,73	4,3%
	Total mejora de accesos	Km	1.847,38	9,72	17.956,56	12,5%
Apeo y procesado	Apeo y procesado mecanizado, con apoyo de motoseristas, en claras sobre repoblaciones de pino silvestre	Tm	16,97	1.127,97	19.145,69	13,3%
	Apeo y procesado mecanizados, con apoyo de motoseristas, en cortas a hecho sobre repoblaciones de pino negro	Tm	24,94	3.054,48	76.186,02	53,0%
	Total apeo madera	ha	2.649,58	35,98	95.331,71	66,4%
Desembosque	Desembosque con autocargador en repoblaciones de pino silvestre	Tm	9,50	1.015,17	9.644,72	6,7%
	Desembosque con autocargador en repoblaciones de pino negro	Tm	7,39	1.527,24	11.285,28	7,9%
	Total desembosque	ha	581,71	35,98	20.930,00	14,6%
Transporte	Transporte de madera a cargadero con camión forestal (<10 Km)	Tm	1,82	2.542,41	4.627,19	3,2%
	Total transporte a cargadero	ha	128,60	35,98	4.627,19	3,2%
Eliminación de restos	Eliminación de restos de corta en calles de desembosque con desbrozadora	ha	478,98	10,00	4.789,75	3,3%
	Total eliminación de restos	ha	133,12	35,98	4.789,75	3,3%
TOTAL ACTUACIONES		ha	3.992,08	35,98	143.635,21	100,0%

Como se ha indicado, el coste unitario medio de las actuaciones ha sido de **3.992,08 €/ha**, (12,5%) incluyendo los trabajos de mejora de las vías de acceso y de **3.493,01 €/ha** (87,5%) considerando únicamente las actuaciones selvícolas.

En relación únicamente a las actuaciones selvícolas, los trabajos de **apeo y procesado** de los pies han supuesto el **76%** del presupuesto, suponiendo el apeo y procesado del pinar de pino negro por sí solo un 61% de los trabajos selvícolas. El apeo de la mayor parte de los pies ha sido realizado de forma manual por

motoserristas y el desramado y tronzado de forma mecanizada por la procesadora.

Los trabajos de **desembosque** han supuesto el **17%** de las actuaciones selvícolas y el transporte hasta las zonas de acopio en la carretera del *Puerto de la Quesera* el 4%.

La trituración de restos únicamente se ha realizado de forma parcial en aproximadamente 10 ha y ha supuesto algo menos del 4% del coste de las actuaciones selvícolas.

1.3.2.3 Rendimientos estimados

Los rendimientos obtenidos en las distintas acciones han sido estimados por la empresa adjudicataria de las obras, LEÑAS Y TRANSPORTES EL CARDOSO, S.L., en base a sus partes de trabajo y sistema de seguimiento.

En la siguiente tabla se presenta la estimación de rendimientos para las distintas actuaciones realizadas:

Tabla 16 Estimación de rendimientos

Fase	Actuación	Unidad	Medición	Coste jornal (€/jornal)	Importe (€)	Jornales	Rendimientos	
							Rdto.	Unidad
Dirección técnica	Mejora del camino de acceso	Km	7,50	738,56	11.743,84	15,90	0,47	Km/jornal
	Apertura de vía de saca en ladera aterrazada de fuerte pendiente	Km	2,22	738,56	6.212,73	98,10	0,02	Km/jornal
	Total mejora de accesos	Km	9,72	157,51	17.956,56	114,00	0,09	Km/jornal
Apeo y procesado	Apeo y procesado mecanizado, con apoyo de motoserristas, en claras sobre repoblaciones de pino silvestre	Tm	1.127,97	1.188,15	19.145,69	16,11	70,00	Tm/jornal
	Apeo y procesado mecanizados, con apoyo de motoserristas, en cortas a hecho sobre repoblaciones de pino negro	Tm	3.054,48	1.247,12	76.186,02	61,09	50,00	Tm/jornal
	Total apeo y procesado	ha	35,98	1234,81	95.331,71	77,20	2,15	Jornal/ha
Desembosque	Desembosque con autocargador en repoblaciones de pino silvestre	Tm	1.015,17	665,04	9.644,72	14,50	70,00	Tm/jornal
	Desembosque con autocargador en repoblaciones de pino negro	Tm	1.527,24	665,04	11.285,28	16,97	90,00	Tm/jornal
	Total desembosque	ha	35,98	665,04	20.930,00	31,47	0,87	Jornal/ha
Transporte	Transporte de madera a cargadero con camión forestal (<10 Km)	Tm	2.542,41	353,04	4.627,19	13,11	193,98	Tm/jornal
	Total transporte a cargadero	ha	35,98	353,04	4.627,19	13,11	0,36	Jornal/ha

Fase	Actuación	Unidad	Medición	Coste jornal (€/jornal)	Importe (€)	Jornales	Rendimientos	
							Rdto.	Unidad
Eliminación de restos	Eliminación de restos de corta en calles de desembosque con desbrozadora	ha	10,00	639,28	4.789,75	7,49	1,33	ha/jornal
	Total astillado	ha	35,98	639,28	4.789,75	7,49	0,21	Jornal/ha
TOTAL ACTUACIONES		ha	35,98	590,42	143.635,21	243,27	6,76	Jornal/ha

FUENTE: Red Bosques Clima

Se estima que la ejecución de los trabajos ha requerido de **6,79 jornales/ha**, de los cuales 3,17 jornales/ha han correspondido a los trabajos de apertura de la red de vías de saca con buldócer, 2,15 jornales/ha a los trabajos de apeo y procesado y 1,24 jornales/ha a los trabajos de desembosque y saca.

1.3.3 Destino de productos obtenidos e ingresos directos

La mayor parte de la madera procedente de los pinares de pino silvestre ha sido destinada a trituración y producción de biomasa y una pequeña fracción a aserrío para obtención de cánter con destino a palet y embalaje. Se estima que el 85% se ha destinado a trituración y el 15% a cánter.

En el caso de la madera procedente de los pinares de pino negro, ha sido destinada en su totalidad a trituración debido a que sus reducidas dimensiones impiden el aserrado.

La madera con destino a trituración ha sido transportada en su mayor parte a la planta de producción de biomasa (pellet) de Burpellet localizada en Doña Santos (Burgos) y en menor medida al Centro de Producción y Logístico de Biomasa de Lozoyuela.

La madera de cánter, con destino a producción de palet y embalaje, ha sido transportada al aserradero TFMA, S.L. ubicado en la localidad de Abejar (Soria)

Las distancias a las industrias de destino desde el *Puerto de la Quesera* son las siguientes:

- Planta de biomasa Burpellet (Doña Santos, Burgos): 117 Km
- Centro de Producción y Logístico de Biomasa de Lozoyuela (Madrid): 63 Km
- Aserradero de Abejar (Soria): 116 Km

El precio unitario en las industrias de destino ha sido el siguiente:

- Precio madera de trituración: 46 €/Tm
- Precio madera de cánter: 55 €/Tm

Los costes de transporte a las industrias de destino, situadas a aproximadamente 120 Km, se estima en:

- Coste transporte: 12 €/Tm

Por tanto, el valor estimado de la madera en cargadero se estima en los siguientes valores:

Tabla 17 Valor de los productos obtenidos

Zona actuación	Tipo de producto	Ud	Precio unitario en industria (€/Tm)	Precio unitario transporte (€/Tm)	Precio unitario en cargadero		Cantidad comercializada		Importe (€)
					€/Tm	€/Estéreo	Tm	Estéreos	
Pinar P. sylvestris	Astilla y biomasa	Tm	46,00	12,00	34,00	17,00	862,90	1.725,79	29.338,49
	Cáñter	Tm	55,00	12,00	43,00	21,50	152,28	304,55	6.547,86
Total madera P. sylvestris					35,35	17,68	1.015,17	2.030,35	35.886,36
Pinar P. uncinata	Astilla y biomasa	Tm	46,00	12,00	34,00	14,62	1.527,24	3.551,72	51.926,13
Total madera P. uncinata					34,00	14,62	1.527,24	3.551,72	51.926,13
TOTAL					24,68	15,73	3.557,58	5.582,06	87.812,49

FUENTE: Red Bosques Clima

El valor de los productos obtenidos es de **87.812,49 €**, de los cuales 35.886,36 € corresponden a la madera de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y 51.926,13 € a la madera de pino negro (*Pinus uncinata*).

Se estima que el valor de la madera en cargadero ha sido de 17,68 €/estéreo para la madera de pino silvestre y de 14,62 €/estéreo para la madera de pino negro, con un valor medio de 15,73 €/estéreo.

1.3.4 Estimación de empleo generado

En la siguiente tabla se presenta una estimación del empleo generado en la ejecución de las distintas actuaciones:

Tabla 18 Estimación de empleo generado

Entidad	Categoría profesional	Nº trabajadores	Jornales empleados
LEÑAS Y TRANSPORTES EL CARDOSO, S.L	Peón motoserista	3	42
	Maquinista procesadora	2	35
	Maquinista autocargador	2	31
	Maquinista buldócer	1	121
	Conductor camión forestal	2	13

10

243

FUENTE: Red Bosques Clima

En la ejecución de los trabajos han participado 10 personas todas ellas pertenecientes a la empresa LEÑAS Y TRANSPORTES EL CARDOSO, S.L. Se estima que se han dedicado 243 jornales para la ejecución de las actuaciones.

1.3.5 Efectos indirectos y sinergias

Las actuaciones ejecutadas en la Sierra Norte de Guadalajara han generado una serie de efectos indirectos y sinergias relevantes que, aun no reflejándose íntegramente en el balance contable a corto plazo, aportan valor económico y social al territorio y aumentan la resiliencia del sistema forestal.

➤ Reducción del riesgo y de los costes esperados por perturbaciones

Las claras selectivas en pinares de pino silvestre y la creación/mantenimiento de claros disminuyen la continuidad horizontal y vertical del combustible, lo que previsiblemente reduce la severidad potencial de incendios y los costes asociados a su extinción y restauración post-incendio. Esta orientación de la silvicultura hacia estructuras menos vulnerables está explícitamente incorporada en los objetivos operativos de la acción C5.

En cotas altas, la eliminación de repoblaciones de pino negro en ecotonos culminícolas favorece hábitats potenciales (piornales, cervunales y pastizales psicroxerófilos), generando discontinuidades combustibles y minorando el riesgo de grandes incendios en ambientes de alta exposición.

➤ Mejora de la resiliencia hídrica y protección del suelo

La menor competencia hídrica tras las claras incrementa el potencial hídrico y el crecimiento de los pies remanentes, mejorando su capacidad para superar sequías prolongadas; al mismo tiempo, la consolidación de estratos arbustivos en zonas adecuadas y la selección de árboles de porvenir contribuyen a la estabilidad estructural del rodal.

La transición planificada hacia comunidades de alta montaña más afines a las condiciones edáficas (piornales/cervunales) en cumbres reduce procesos erosivos en pendientes muy expuestas, con beneficios indirectos sobre infraestructuras y cursos de agua.

➤ Sinergias con la conservación de hábitats y especies de interés

La restauración de hábitats culminícolas incrementa la superficie apta para especies ligadas a matorrales orófilos, como el ruiseñor pechiazul (*Luscinia svecica*), lo que refuerza los objetivos de conservación de la ZEC-ZEPA "Sierra de Ayllón" y mejora los servicios culturales vinculados a la observación de fauna.

➤ Eficiencias operativas y efectos arrastre en la economía local

La mejora de la red viaria y la apertura de vías de saca principales —parte integrante de la actuación— genera eficiencias logísticas futuras (menos horas-máquina por unidad extraída y menores costes de movilización), tanto para labores selvícolas como para emergencias. En el proyecto se presupuestan y ejecutan partidas específicas de mejora de caminos, que actúan como "capital fijo" para actuaciones posteriores.

La movilización de medios técnicos de empresas locales (procesadoras, autocargadores, camiones forestales) y personal cualificado activa compras y servicios auxiliares en la comarca (talleres, gasóleo, manutención), con efecto multiplicador sobre el empleo indirecto.

- Coherencia con marcos y herramientas del propio proyecto (aprendizaje y transferibilidad)

Las intervenciones materializan los criterios de adaptación basada en ecosistemas promovidos por el proyecto (diversificación de estructura, tamaños y especies; incremento de heterogeneidad espacial; manejo de claros), reforzando la alineación entre diagnóstico climático, análisis de riesgos y diseño de medidas. Esta coherencia metodológica facilita la réplica y reduce la "incertidumbre de proyecto" (costes de aprendizaje) en futuras actuaciones.

- Servicios ecosistémicos y beneficios no de mercado

A medio plazo, cabe esperar mejoras en servicios de regulación (microclima local, retención de nieve y agua en cumbres, polinización asociada a mosaicos más diversos) y culturales (paisaje de montaña con mayor diversidad fisonómica y oportunidades de uso público responsable), que redundan en la calidad de la oferta turística de naturaleza del Parque y su economía asociada.

- Sinergias con la gestión sectorial y de emergencias

La estructura resultante —más estable frente a viento/nieve y con mayor diversidad de estratos— reduce incidencias sobre pistas y puntos de agua, y mejora la seguridad y eficacia de operativos de extinción al proporcionar líneas y áreas de anclaje más robustas. Estos objetivos están recogidos en los criterios selvícolas de la actuación.

- Gobernanza y capital social

La ejecución de la acción, integrada en la planificación del espacio protegido y sus instrumentos de gestión, fortalece la coordinación entre administración ambiental, servicios de emergencia y agentes locales; este capital relacional reduce costes de transacción para nuevas intervenciones y favorece procesos de contratación y seguimiento más ágiles.

- Riesgos y condicionantes

La materialización de parte de estos beneficios depende de la continuidad del mantenimiento viario, de la monitorización ecológica y de la posible consolidación de aprovechamientos compatibles (p. ej., pastoreo estacional en claros), que maximicen la persistencia de la heterogeneidad creada.

2. AGREGACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Resumen de las acciones y balance económico

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las principales características de las distintas actuaciones selvícolas ejecutadas como acciones piloto en el proyecto:

Tabla 19 Resumen acciones piloto

Acción	Zona	Tipo propiedad	Descripción	Tipo de masa	Fisiografía	Acceso	Intensidad corta	Venta de madera	Sup. (ha)
C3.3	Vall Figuera	Municipal	Selvicultura cercana a la naturaleza	Pinar natural P. sylvestris con P. nigra	Pendiente alta	Muy difícil	Baja	No	4,39
	Vallcervera	Privada	Selvicultura cercana a la naturaleza y restauración de espacios abiertos	Pinar colonización P. halepensis y encinar	Llana y pendiente suave	Fácil	Baja	No	10,95
C4	Alpuente	Municipal	Claros por bosquetes	Repoblación P. pinaster	Pendiente alta	Fácil	Media	Cesión	9,96
	Barracas	Municipal, Generalitat Valenciana y privado	Claros por bosquetes	Repoblación P. pinaster	Llana y pendiente suave	Fácil	Media	Si	27,37
	Confrides	Municipal	Claros por bosquetes	Repoblación P. pinaster	Pendiente alta	Fácil	Media	Cesión	42,04
C5	MUP 276 Pino silvestre	JCCM	Claros fuertes en terrazas de repoblación	Repoblación P. sylvestris	Pendiente muy alta	Difícil	Alta	Si	19,92
	MUP 276 Pino negro		Cortas a hecho para restauración de piñal	Repoblación P. uncinata	Pendiente muy alta	Difícil	Muy alta	Si	16,06

130,69

FUENTE: Red Bosques Clima

Considerando los ingresos obtenidos por la venta de la madera y biomasa el balance neto de los costes de ejecución de las actuaciones ha sido el siguiente:

Tabla 20 Balance económico de las actuaciones

Acción	Zona	Superficie (ha)	Costes de ejecución		Madera comercializada (Tm)	Precio venta (€/Tm)	Valor madera (€)	Costes netos	
			Unitarios (€/ha)	Total (€)				Unitarios (€/ha)	Total (€)
C3.3	Vall Figuera	4,39	1.583,64	6.952,16	Ninguna			1.583,64	6.952,16
	Vallcervera	10,95	2.904,45	31.803,68	Ninguna			2.904,45	31.803,68
C4	Alpuente	9,96	3.305,40	32.921,75	Cesión ayto.			3.305,40	32.921,75
	Barracas	27,37	3.367,98	92.181,70	2.064,12	17,79	36.729,53	2.026,02	55.452,17
	Confrides	42,04	3.289,30	138.282,00	Cesión ayto.			3.289,30	138.282,00
C5 ¹	P. sylvestris	19,92	2.659,96	52.986,47	1.015,17	35,35	35.886,36	858,44	17.100,11
	P. uncinata	16,06	5.644,38	90.648,74	1.527,24	34,00	51.926,13	2.411,12	38.722,62
TOTAL		130,69	3.410,95	445.776,51	4.606,53	19,06	87.812,49	2.457,99	321.234,49

FUENTE: Red Bosques Clima

Únicamente se han obtenido ingresos directos por la venta de la madera y biomasa generada en las actuaciones de Barracas (C4) y de la Sierra Norte de Guadalajara (C5). En las actuaciones de Alpuente y Confrides los productos obtenidos han sido cedidos a los ayuntamientos propietarios y en las actuaciones del Parc Natural dels Ports se han utilizado en otros proyectos implementados en la zona.

Los costes unitarios netos de las distintas actuaciones han oscilado entre menos de 1.000 €/ha hasta 3.300 €/ha en función de las características de cada actuación.

La viabilidad económica directa mejora cuando existe salida para biomasa (C4) o madera/biomasa valorizable en cargadero (C5).

La orografía y el modelo de tratamiento explican diferencias en jornales/ha y coste/ha (más mano de obra en C4; mayor coste unitario en C5 por operaciones intensivas en alta montaña).

Aunque el balance contable agregado es negativo, las tres acciones reducen riesgo futuro (incendios/sequías), diversifican estructura y fortalecen gobernanza, generando beneficios económicos diferidos (costes evitados y estabilidad de aprovechamientos).

¹ Los costes de mejora de la red viaria y creación de vías de saca se asignan a partes iguales entre los dos tipos de actuación realizadas

2.2 Empleo generado e impacto socioeconómico en la comarca

En la ejecución directa de las actuaciones han participado un total de 40 personas y se estima que se han empleado 1.128 jornales, de los cuales 123 jornales corresponderían a la realización de señalamientos y dirección de obra y 1.006 jornales a la ejecución de las actuaciones.

Únicamente se han tenido en cuenta las actuaciones selvícolas realizadas, excluyendo de la estimación los trabajos de redacción de instrumentos de planificación forestal y proyectos de ejecución de obras, los procesos participativos realizados, la gestión administrativa de los trabajos, el inventario previo y posterior a las actuaciones y la elaboración de otros documentos o análisis.

En el caso de las actuaciones en la Sierra Norte de Guadalajara, no se efectuó un señalamiento previo y la dirección técnica de los trabajos ha sido realizada por los agentes medioambientales de la zona, cuyos jornales no se han considerado en la estimación.

En la siguiente tabla se presente un resumen del empleo directo generado en cada una de las actuaciones:

Tabla 21 Empleo directo generado

Acción	Zona	Sup. (ha)	Número de trabajadores				Jornales directos			Jornales/ha
			Técnico/a	Trabajador/a forestal	Maquinista	Total	Dirección	Ejecución	Total	
C3.3	Parc Natural dels Ports	15,34	3	4	1	8	9	118	127	8,28
C4	Alpuente	9,96	1	1	3	5	14	39	53	5,32
	Barracas	27,37	1	8	2	11	40	537	577	21,08
	Confrides	42,04	1	3	2	6	60	68	128	3,04
C5	Sierra Norte de Guadalajara	35,98		3	7	10		243	243	6,76
TOTAL		130,69	6	19	15	40	123	1.006	1.128	8,63

FUENTE: Red Bosques Clima

En el caso de los trabajos realizados en la Comunidad Valenciana (C4), las subastas de astilla en Barracas distribuyeron ingresos entre Generalitat, ayuntamiento y particulares; y se articularon cesiones del valor de la madera a cambio de trabajos (Confrides), reforzando la gobernanza multi-actor y la re-inversión en el monte. Además, estos ingresos generados por los productos obtenidos representan retornos económicos que pueden reinvertirse en el monte y en servicios municipales, con efecto multiplicador local.

En el caso de la Sierra Norte de Guadalajara, la contratación de una empresa local para la ejecución del trabajo y la movilización de producto con valor en

cargadero dinamizaron servicios comarcales (procesadora, autocargador, buldócer y transporte).

En todos los casos, la ejecución de las actuaciones ha generado en la comarca empleo indirecto y gasto en proveedores locales (combustibles, reparaciones, alojamientos, hostelería).

2.3 Comparación de rendimientos económicos en las distintas acciones

En la estimación de los rendimientos se han considerado todas las actuaciones realizadas, incluyendo los trabajos técnicos de señalamiento y dirección de obra (acción C3 y C4), mejora de accesos (acción C5), actuaciones selvícolas, desembosque de madera y astillado (acción C4).

Las características selvícolas y fisiográficas, así como las metodologías y actuaciones de intervención empleadas en las distintas acciones han sido muy distintas, lo que se refleja en los costes, rendimientos y volumen de productos obtenidos.

➤ Acción C3: Parc Natural dels Ports

El caso del Parc Natural dels Ports (C3) se han realizado tratamientos de silvicultura próxima a la naturaleza y de restauración de espacios abiertos.

La intensidad de las intervenciones ha sido baja pero con un elevado esfuerzo técnico en el diseño, señalamiento y seguimiento de las intervenciones. Se ha aplicado una silvicultura "de detalle".

Los trabajos de apeo y desbroce se han realizado de forma manual y parte de los trabajos de desembosque se han realizado con caballerías.

No se ha priorizado la obtención de productos de madera y biomasa y la mayor parte de los árboles intervenidos se han mantenido en el monte como madera muerta o se han eliminado *in situ*.

La madera de mayor diámetro se ha utilizado en otros proyectos realizados en el parque natural sin proporcionar ingresos directos.

Los rendimientos en relación con la superficie de actuación, son de 8,28 jornales/ha y se sitúan un poco por debajo de la media para el conjunto de las actuaciones.

En cambio, debido al grado de intensidad bajo de las intervenciones, los rendimientos en relación con el número de pies intervenidos y volumen de madera, son muy bajos, de 13 pies/jornal y menos de 3 m³/jornal.

➤ Acción C4: Comunidad Valenciana

El caso de las actuaciones efectuadas en la Comunidad Valenciana (C4) han consistido en todos los casos en la ejecución de claras por bosquetes en repoblaciones de pino negral (*Pinus pinaster*).

La intensidad de las intervenciones ha sido media-alta y en todos los casos se ha realizado un señalamiento previo de los pies a extraer y un seguimiento técnico de los trabajos.

En el caso de las actuaciones realizadas en Barracas y Confrides el apeo de los pies se ha realizado de forma manual mediante motoseristas pero en el caso de Alpuente el apeo ha sido realizado de forma mecanizada mediante mixta equipada con cabezal procesador.

En todos los casos los trabajos de desembosque se han realizado de forma mecanizada mediante autocargador mediante extracción del árbol entero, por lo que no ha sido necesario ejecutar trabajos de eliminación de restos.

Únicamente se ha realizado la valorización directa de los productos obtenidos, mediante subasta de la astilla producida, en el caso de Barracas. En los otros dos casos, la madera y biomasa obtenida ha sido cedida al ayuntamiento propietario.

La fisiografía de las zonas de actuación también ha sido diversa, con predominio de zonas llanas y de fácil acceso en Barracas y zonas de ladera con pendiente elevada en Alpuente y Confrides.

Los rendimientos en relación con la superficie de actuación, han sido de muy variables, de entre 3 y 21 jornales/ha. La disminución del rendimiento en las actuaciones realizadas en Barracas se ha debido principalmente a que la actuación se ha utilizado como parte de la formación para las cuadrillas de motoseristas.

Los rendimientos en relación con el número de pies intervenidos y volumen de madera, son mayores en las actuaciones de Alpuente debido a la mecanización de los trabajos de apeo. El número de pies por jornal ha oscilado entre 11 y 30 pies/jornal y el volumen entre 4 y 11 m³/jornal.

➤ **Acción C5: Sierra Norte de Guadalajara**

El caso de las actuaciones efectuadas en la Sierra Norte de Guadalajara (C5) han consistido en la ejecución de claras fuertes en pinares de repoblación en terrazas de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y cortas a hecho en pinares de repoblación de (*Pinus uncinata*).

La intensidad de las intervenciones ha sido alta en el caso del pino silvestre y muy alta (corta a hecho) en el caso del pino negro. No se han realizado señalamientos previos y la dirección de los trabajos ha sido realizada directamente por los agentes medioambientales de la zona.

La fisiografía de la zona de actuación es muy difícil, con pendientes superiores al 60%, y ha sido necesaria la mejora del camino de acceso y la creación de vías de saca.

Las actuaciones de apeo han sido realizadas principalmente de forma manual por motoseristas pero el procesado de los árboles se ha realizado con procesadora.

Los trabajos de desembosque se han realizado con autocargador y además ha sido necesario el transporte con camión forestal hasta la red viaria general.

Los rendimientos en relación con la superficie de actuación han sido medios, de cerca de 7 jornales/ha.

En cambio, debido a la intensidad y mecanización de las actuaciones, los rendimientos en relación con el número de pies cortados son medios-altos, de 169 pies/jornal.

Los rendimientos en relación con el volumen obtenido, son medios-bajos, de 19 m³/jornal, principalmente debido a la dificultad de acceso y fisiografía y al bajo volumen unitario de los pies de corta.

En la siguiente tabla se presenta un resumen comparativo de los rendimientos obtenidos en las intervenciones:

Tabla 22 Comparación de rendimientos

Acción	Zona	Sup. (ha)	Costes de ejecución		Pies cortados		Vol. por pie (m ³ /pie)	Volumen de madera cortada		Jorn.	Rendimientos		
			Unitarios (€/ha)	Total (€)	Pies/ha	Total		m ³ /ha	m ³		Jorn./ha	Pies/jornal	m ³ /jornal
C3.3	Vall Figuera	4,39	1.583,64	6.952,16	135	592	0,35	47,20	207,20	127	8,28	13,07	2,89
	Vallcervera	10,95	2.904,45	31.803,68	98	1.068	0,15	14,63	160,20				
C4	Alpuente	9,96	3.305,40	32.921,75	155	1.545	0,37	56,80	565,73	53	5,32	29,15	10,67
	Barracas	27,37	3.367,98	92.181,70	229	6.260	0,37	83,80	2.293,47	577	21,08	10,85	3,97
	Confrides	42,04	3.289,30	138.282,00	73	3.068	0,25	18,39	773,04	128	3,04	23,97	6,04
C5	P. sylvestris	19,92	2.659,96	52.986,47	535	10.647	0,12	62,92	1.253,30	243	6,75	168,84	19,12
	P. uncinata	16,06	5.644,38	90.648,74	1.892	30.381	0,11	211,32	3.393,86				
TOTAL		130,69	3.410,95	445.776,51	410	53.561	0,16	66,16	8.646,81	1.128	8,63	47,48	7,67

FUENTE: Red Bosques Clima

3. IMPACTOS SOCIALES Y PERCEPCIÓN

3.1 Participación y aceptación social

El proyecto ha integrado de forma explícita la participación social en el diseño y ejecución de las acciones piloto, en línea con los criterios de "buenas prácticas" para actuaciones de adaptación de bosques al cambio climático: encaje en la planificación, consideración del factor social y establecimiento de sistemas de seguimiento, entre otros aspectos clave.

Los principales procesos de participación social realizados en las distintas acciones han sido los siguientes:

3.1.1 Actuaciones de participación social en Parc Natural dels Ports

El proceso participativo realizado en el Parc Natural dels Ports de forma previa al diseño de las actuaciones implementadas ha sido un componente esencial de la acción C3 (subacción C3.1).

En este proceso participativo se realizaron reuniones individuales con 15 propietarios, mediante 11 sesiones presenciales y salidas de campo. También se organizó una jornada técnica dirigida a *stakeholders*, alcanzando un total de 12 sesiones.

Este proceso fue determinante para alinear los intereses de las personas propietarias con los objetivos del proyecto y sumar actores con competencias en la gestión del espacio protegido. Como resultado, se incorporaron al proyecto 8 fincas (2 piloto y 6 réplica), con 5.472 ha ($\approx 15\%$ del Parque). Esta participación se tradujo en la elaboración coordinada de IOF con objetivos comunes de adaptación y en la posterior ejecución de actuaciones demostrativas.

En paralelo, se organizaron visitas técnicas para difundir los trabajos, se comunicaron resultados en redes sociales y se impulsó un grupo de trabajo de propietarios y personal técnico para facilitar la implementación de la planificación. Estos mecanismos han reforzado la gobernanza compartida y el compromiso a medio plazo.

Además, con objeto de asegurar la ejecución de los planes de ordenación elaborados, se ha impulsado un grupo de trabajo que reúna a propietarios forestales y técnicos.

3.1.2 Actuaciones de participación social en la Comunitat Valenciana

La acción C4 incorporó un conjunto amplio de actividades de información y transferencia: sesiones informativas dirigidas a propietarios, entidades locales y público general, así como sesiones técnicas para personal de la administración, parques naturales, agentes medioambientales y comunidad académica. En conjunto, estas actividades alcanzaron cerca de 150 asistentes y se complementaron con unas 45 publicaciones en redes sociales del CIEF y varias "píldoras" audiovisuales divulgativas.

La aceptación social se evidencia también en acuerdos concretos de gestión y reparto de beneficios:

- En Barracas (Castellón), la astilla obtenida se subastó y los ingresos se distribuyeron entre Generalitat, Ayuntamiento y los propietarios/as de fincas particulares que participaron, lo que refuerza la equidad percibida del proyecto.
- En Alpuente (Valencia), las leñas se cedieron para aprovechamiento vecinal y la astilla fue aprovechada por el ayuntamiento propietario (sin venta), reforzando beneficios tangibles para la comunidad local.
- En Confrides (Alicante), el ayuntamiento cedió la madera a la empresa ejecutora como parte del abono de los trabajos, un arreglo que facilitó la ejecución, redujo fricciones transaccionales y visibilizó retornos directos sobre el monte municipal.

3.1.1 Actuaciones de participación social en la Sierra Norte de Guadalajara

En el caso de la acción desarrollada en la Sierra Norte de Guadalajara la entidad propietaria del monte en que se realizan las actuaciones es la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, la cual también actúa como promotora de las mismas y forma parte de los socios del proyecto.

Debido a estas circunstancias no se realizó un proceso participativo específico para definir el diseño de las actuaciones aunque si se informó del proyecto a los distintos actores sociales implicados a través de la Junta Rectora y Patronato del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara.

Con objeto de informar a la sociedad en general de los objetivos, actuaciones y motivos del proyecto se han diseñado e instalado en el *Puerto de la Quesera* varios paneles explicativos.

También se han elaborado videos y material divulgativo que han sido difundido mediante las redes sociales del proyecto.

3.2 Efectos sobre la cohesión territorial y sinergias con otras actividades

Las actuaciones piloto, además de los beneficios ambientales directos, han contribuido a reforzar la cohesión territorial en tres dimensiones complementarias: gobernanza y corresponsabilidad en el territorio, activación de cadenas de valor locales y sinergias con otras políticas y actividades económicas preexistentes.

3.2.1 Gobernanza y corresponsabilidad

En las acciones desarrolladas en el Parc Natural dels Ports (acción C3) el proyecto ha considerado un ámbito de intervención a escala de paisaje, promoviendo la participación de los distintos actores implicados, tanto públicos como privados, en la definición de los objetivos y modelos de gestión propuestos en los instrumentos de ordenación forestal elaborados.

El proceso participativo realizado ha permitido informar del proyecto a un número considerable de propietarios privados y ha conseguido implicar en el mismo a 8 fincas en 2 de las cuales se han realizado las actuaciones piloto.

En la Comunitat Valenciana (acción C4), el trabajo conjunto de la Generalitat Valenciana y VAERSA con los ayuntamientos implicados (Barracas, Alpunte, Confrides) y propietarios privados en Barracas generó procedimientos operativos y económicos con aceptación y consenso social, como por ejemplo la cesión de astilla/leñas o subastas con reparto de ingresos, lo que incrementa la confianza interinstitucional y favorece la replicabilidad.

En la Sierra Norte de Guadalajara (acción C5) las actuaciones se han realizado en un monte que pertenece directamente a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y los objetivos de las mismas se alinean claramente con los establecidos por los instrumentos de planificación sectorial existentes: PORN del Parque Natural Sierra Norte de Guadalajara y Plan de Gestión ZEC-ZEPA "Sierra de Ayllón". En este caso el sistema de gobernanza ya estaba establecido, de forma que se refuerza y potencia su continuidad.

Las actuaciones se han realizado siguiendo una política de transparencia y comunicación proactiva, mediante la realización de jornadas técnicas, visitas de campo, presencia en redes sociales y materiales audiovisuales, que mejoran la comprensión y confianza por parte del entorno social.

Además, el diseño y ejecución de las actuaciones se basa en un soporte técnico-científico sólido y el proyecto establece procedimientos claros de seguimiento para evaluar los efectos conseguidos a medio plazo y el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos. La evidencia generada en este proceso de seguimiento y evaluación permitirá respaldar la adecuación de las actuaciones y facilitará réplica de los tratamientos efectuados, reforzando la confianza de actores locales.

En definitiva, el proyecto ha sentado bases de gobernanza compartida (propietarios públicos/privados, administraciones, empresas locales, comunidad técnica), ha reforzado la percepción de utilidad pública de la silvicultura adaptativa y ha creado condiciones adecuada para la replicabilidad a mayor escala en el territorio.

3.2.2 Activación de cadenas de valor locales

El proyecto ha movilizado servicios de planificación, ejecución de obra forestal y aprovechamiento de madera/biomasa, contratando empresas de proximidad (LEÑAS Y TRANSPORTES EL CARDOSO, LEVANFOR y VALFOR), con empleo directo (40 personas y 1.128 jornales) y gasto inducido en la economía comarcal (combustibles, talleres, alojamientos, hostelería).

Las cesiones de productos a los propietarios (leñas y astilla) y subastas de astilla y madera con reparto transparente, también generan retornos inmediatos y legitimidad social. Estas fórmulas retienen valor en el territorio y facilitan reinversiones en el propio monte.

Además, la mejora de la calidad paisajística y la diversificación estructural previstas pueden incrementar el atractivo para el turismo rural, con externalidades positivas sobre hostelería y servicios locales.

3.2.3 Sinergias con políticas públicas y actividades preexistentes

Como se ha indicado, las actuaciones se han diseñado en coherencia con los instrumentos de planificación sectorial (PATFOR, PORN de los parques naturales, planes de gestión de ZEC y proyectos de ordenación), reforzando la alineación entre conservación, prevención de riesgos (sequía/incendios) y desarrollo rural.

3.2.3.1 Sinergias con otras actividades económicas

Entre las sinergias con otras actividades económicas cabe destacar las siguientes:

➤ Aprovechamientos forestales y bioeconomía local

En las actuaciones realizadas en la Comunitat Valenciana (C4) y Sierra Norte de Guadalajara (C5) se han obtenido 4.600 Tm de madera/biomasa que ha sido comercializada, y se estima que al menos otras 2.500 Tm que han sido cedidas a los ayuntamientos propietarios.

Estos productos han contribuido a dinamizar la logística forestal comarcal y el sector de la bioeconomía y producción de energía basada en la biomasa a nivel regional y general.

Estas producciones de materias primas forestales en futuras actuaciones de replicación pueden crear oportunidades para usos térmicos locales de la biomasa, manteniendo circulaciones cortas de materia y valor.

➤ Ganadería extensiva y paisaje en mosaico

En el caso del Parc Natural dels Ports (C3), el marco de ordenación planteado promueve la heterogeneidad estructural y recuperación de procesos naturales (incluida herbivoría), abriendo sinergias con el pastoreo preventivo en paisajes propensos a grandes incendios y fortaleciendo una actividad con arraigo comarcal.

➤ Turismo de naturaleza y educación ambiental.

La mejora del estado ecológico, la creación de claros y la diversificación de hábitats incrementan la calidad escénica y la oferta de usos recreativos.

En las distintas actuaciones se han instalado paneles informativos en campo, se han realizado acciones educativas específicas (programa Educabosc) y se han difundido vídeos y materiales en redes, reforzando la conexión entre población local, visitantes y gestión forestal.

➤ Prevención de riesgos y servicios ecosistémicos

La reducción de vulnerabilidad (por ejemplo, a sequía, incendios y plagas) genera beneficios de alcance comarcal —disminución de riesgos compartidos— y, por tanto, contribuye a la cohesión territorial a reducir asimetrías de exposición entre municipios próximos.

3.2.3.2 Conexiones con otras iniciativas LIFE y transferencia

La coordinación y presencia conjunta en foros técnicos con otros proyectos LIFE (p. ej., AdaptAleppo, Montserrat, MixforChange, BiorGest, Teixeres, etc.) favorece la transferencia metodológica y la estandarización de criterios de

adaptación basada en ecosistemas, incrementando la interoperabilidad de actuaciones y su potencial de réplica interregional.

3.2.3.3 Riesgos y medidas de mitigación social

Los posibles conflictos vinculados a las operaciones (tránsito de maquinaria, astillado, marcas visibles) se han abordado con planificación fina de vías de saca, señalamiento pie a pie, priorización de criterios ambientales y comunicación proactiva con actores locales y visitantes.

Asimismo, la definición previa de reglas de reparto de beneficios (cesiones/subastas/reinversión) ha reducido la percepción de inequidad, consolidando la aceptación social de los tratamientos.

En conjunto, el proyecto ha mejorado la integración funcional del territorio, alinear actores y escalas de planificación, y activar sinergias con actividades clave del medio rural (aprovechamientos forestales, ganadería extensiva, turismo y educación ambiental). Estas sinergias, sumadas a la reinversión local de los retornos y a la coherencia con la planificación sectorial, son palancas de cohesión territorial duradera asociadas a la adaptación basada en ecosistemas.

II. BALANCE ECONÓMICO DE ACCIONES DE ADAPTACIÓN EN OTROS PROYECTOS LIFE

1. SELECCIÓN DE CASOS Y MARCO COMPARATIVO

1.1 Criterios de selección y comparabilidad

Con el fin de contrastar los resultados del proyecto LIFE Red Bosques Clima con experiencias equivalentes y extraer conclusiones transferibles, se ha definido un marco de selección y comparación de casos basado en los siguientes criterios:

1. Enfoque y objetivos equivalentes

Proyectos que aborden la adaptación frente al cambio climático o adaptación basada en ecosistemas en bosques mediterráneos mediante silvicultura adaptativa, restauración funcional y/o gestión de procesos (p. ej., promoción de madurez, heterogeneidad estructural, uso de quemados prescritos y/o herbivoría controlada, reducción de continuidad de combustibles).

2. Alcance operativo comparable

Actuaciones desarrolladas con **escala, tipologías selvícolas y condiciones operativas** (accesibilidad, pendiente, red viaria) similares a las acciones piloto, de forma que sea posible la comparación de rendimientos operativos y costes.

3. Viabilidad económica y datos disponibles

Disponibilidad de información sobre **costes unitarios** (€/ha, €/m³ o €/t), medios y **rendimientos**, así como, cuando proceda, **ingresos por productos** (madera, astilla) y **empleo generado**, de forma alineada con la sistemática empleada en Red BosquesClima.

4. Seguimiento y evaluación

Existencia o diseño de indicadores de resultado (estructurales, funcionales y socioeconómicos) y de un sistema de seguimiento que facilite la lectura comparada a medio plazo.

Para cada caso seleccionado se recopilarán y normalizarán variables en cuatro bloques, de acuerdo con la estructura del informe socioeconómico del proyecto:

- **Contexto y diseño:** objetivos, biogeografía y localización, tipología selvícola y diseño de las actuaciones.
- **Costes unitarios y rendimientos:** metodología de las operaciones, medios y rendimientos y costes unitarios por superficie o cantidad de productos (pies, volumen o tonelada).
- **Productos e ingresos:** productos obtenidos (volumen o toneladas), destino prioritario e ingresos asociados (subastas/precios de mercado).
- **Impacto socioeconómico:** empleo directo (jornales, categorías), contratación local, efectos indirectos (servicios, logística) y seguimiento de resultados.

Con el fin de garantizar la comparabilidad, los indicadores se expresarán en unidades homogéneas (€/ha; €/m³; €/t; t/jornal; m³/jornal, jornal/ha) o se realizará una estimación de las mismas a partir de la información disponible.

1.2 Proyectos analizados

Los principales proyectos analizados con objetivos y actuaciones de características similares han sido los siguientes:

- LIFE Adapt-Aleppo (adaptación de pinares de pino carrasco)
- LIFE MiXforChange (selvicultura próxima a la naturaleza)
- LIFE Pinassa (selvicultura de conservación y gestión del combustible)
- LIFE Montserrat (pastoreo/pastos cortafuegos)

2. PROYECTO LIFE ADAPT-ALEPPO

2.1 Descripción general y objetivos del proyecto

Nombre: LIFE ADAPT-ALEPPO. "Adaptive management of Mediterranean *Pinus halepensis* forests in the face of climate change"

Código: LIFE 20 CCA/ES/001809

Dirección web: <https://adaptaleppo.eu/>

Coordinador: Ingeniería del Entorno Natural

Socios:

- AGRESTA Sociedad Cooperativa
- Dirección general del Medio Natural de la Comunidad Autónoma Región de Murcia
- Universidad de Castilla-La Mancha
- Universidad Politécnica de Valencia
- Universitat de Lleida

Periodo de ejecución: 1 septiembre 2021 – 31 agosto 2025

Objetivos principales:

El objetivo principal es el desarrollo de nuevas herramientas para la adaptación de los bosques ibéricos de pino carrasco (*Pinus halepensis*) al cambio climático, así como su aplicación demostrativa.

Estas herramientas se centran en la detección temprana de los procesos de decaimiento de los pinares y en la mejora de la resiliencia de este ecosistema mediante el aumento de su vigor, su capacidad de adaptación a la aridificación climática y la capacidad de recuperar sus funciones tras las perturbaciones naturales.

Actuaciones de comparación:

Entre las distintas acciones desarrolladas por el proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO se han seleccionado las siguientes con características comparables con las acciones piloto:

- Acción C3. Implementación demostrativa de tratamientos selvícolas destinados a mejorar la vitalidad y reducir los efectos de la reducción de la disponibilidad de agua en bosque de pino carrasco.
- Acción C4. Implementación demostrativa de tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística en bosques de pino carrasco.

2.2 Contexto y diseño de las actuaciones

Las actuaciones del proyecto se localizan en distintos pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) repartidos por el conjunto del área de distribución de la

especie en la Península Ibérica, incluyendo zonas de Murcia, Cataluña, Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Aragón.

➤ **Acción C3. Tratamientos selvícolas destinados a mejorar el estado hídrico de las masas**

Consiste en la ejecución de tratamientos de silvicultura ecohidrológica con el objetivo de reducir la masa arbórea para aumentar la disponibilidad de agua verde (vegetación más hidratada) y agua azul (infiltración).

Las actuaciones se han implementado en 9 rodales demostrativos localizados en distintas provincias y con una superficie total de actuación de aproximadamente 45 ha.

Los tratamientos han consistido en la ejecución de clareos y claras con la reducción de entre el 40 y 50% del área basimétrica. Las actuaciones se realizan de forma homogénea en toda la superficie de la masa o mediante la apertura de calles.

➤ **Acción C4. Implementación demostrativa de tratamientos selvícolas para mejorar la heterogeneidad estructural y florística en bosques de pino carrasco**

Las actuaciones se han implementado en 10 rodales demostrativos localizados en distintas provincias y con una superficie total de actuación de aproximadamente 60 ha.

En función de la estructura y edad de la masa se han realizado tres tipos de intervenciones: cortas de regeneración por bosquetes con reserva de árboles madre, claras selectivas y de mejora y entresaca regularizada.

2.3 Costes unitarios y rendimientos de las acciones

Entre las herramientas desarrolladas por el proyecto LIFE ADAPT-ALEPPO se ha elaborado un **catálogo de costes de las actuaciones de adaptación**² en base a los rendimientos obtenidos en los distintos tratamientos selvícolas implementados.

Los precios simples considerados como referencia para realizar el análisis fueron los siguientes:

Tabla 23 Precios simples LIFE Adapt-Aleppo

Categoría	Descripción	Precio por hora (€/hora)	Precio por jornal (€/jornal)
Mano de obra	Técnico	25,00	200,00
	Capataz	19,00	152,00
	Peón especialista	17,00	136,00

² <https://adaptaleppo.eu/tablas-acciones/>

Maquinaria	Motosierra sin mano de obra	4,00	32,00
	Procesadora forestal	90,00	720,00
	Autocargador	80,00	640,00
	Tractor cadenas	58,00	464,00
	Astilladora	16,00	128,00

FUENTE: LIFE Adapt-Aleppo <https://adaptaleppo.eu/tablas-acciones/>

En la siguiente tabla se presentan las unidades de obra correspondientes a los distintos tipos de tratamientos selvícolas aplicados:

Tabla 24 Unidades de obra en actuaciones selvícolas sobre pinares de pino carrasco

Actuación	Código	Ud	Descripción	Importe (€/ha)	Rdto. jornal/ha
TTSS manuales selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal	C3030101	ha	Tratamientos selvícolas en masas de monte bravo y latizal de P. halepensis consistentes en clareo no selectivo y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	3.085,20	10,81
TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal con intensidad de corta ba (<25%)	C3030102	ha	Tratamientos selvícolas en masas de monte bravo y latizal de P. halepensis consistentes en clareo sistemático mecanizado con procesadora, poda con motosierra, recogida y apilado con autocargador y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos. Intensidad de corta baja (<25%)	3.577,60	7,13
TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal con intensidad de corta alta (25-50%)	C3030103	ha	Tratamientos selvícolas en masas de monte bravo y latizal de P. halepensis consistentes en clareo sistemático mecanizado con procesadora, poda con motosierra, recogida y apilado con autocargador y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos. Intensidad de corta alta (25-50%)	4.465,89	7,63
TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en latizal alto y fustal	C303	ha	Tratamientos selvícolas en masas de latizal alto y fustal de P. halepensis consistentes en clara selectiva y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	2.911,36	10,06
Cortas de mejora y preparatorias	C401	ha	Cortas de mejora y preparatorias en masas de latizal alto y fustal de P. halepensis consistentes en clareo no selectivo y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	3.085,20	10,81
Cortas de regeneración por bosquetes	C40201	ha	Cortas de regeneración por bosquetes en masas de fustal de P. halepensis consistentes en clara selectiva y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	3.003,08	10,44

Actuación	Código	Ud	Descripción	Importe (€/ha)	Rdto. jornal/ha
Cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme	C40202	ha	Cortas de regeneración por A.S.U. en masas de fustal de <i>P. halepensis</i> consistentes en clara selectiva y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	2.911,36	10,06
Corta de entresaca regularizada	C403	ha	Cortas de entresaca regularizada en masas de fustal de <i>P. halepensis</i> consistentes en clara selectiva y poda con motosierra, recogida y apilado manual de restos y eliminación de restos mediante astillado y tronzado manual de restos gruesos	2.911,36	10,06

FUENTE: LIFE Adapt-Aleppo <https://adaptaleppo.eu/tablas-acciones/>

2.4 Productos obtenidos, ingresos y balance neto

En ninguna de las actuaciones selvícolas implementadas en el LIFE Adapt-Aleppo se han obtenido productos de madera/biomasa con destino a su valorización y comercialización.

La gestión de los pies cortados en los tratamientos selvícolas ha consistido en todos los casos en el astillado de los restos finos y el tronzado manual de los restos gruesos (>18 cm) *in situ*.

2.5 Impacto socioeconómico

No se dispone de datos sobre el empleo directo e impacto socioeconómico producido por las actuaciones selvícolas implementadas por el LIFE Adapt-Aleppo.

Considerando que las zonas de ejecución de tratamientos selvícolas han sido de aproximadamente 105 ha y que la media de jornales por hectárea en los distintos tratamientos es de cerca de 10 jornales/ha, se estima que se han generado más de 1.000 jornales directos únicamente en la ejecución de las acciones C3 y C4.

3. PROYECTO LIFE MIXFORCHANGE

3.1 Descripción general y objetivos del proyecto

Nombre: LIFE MIXFORCHANGE. "Innovative management strategies for climate change adaptation of mixed subhumid Mediterranean forests"

Código: LIFE 15 CCA/ES/000060

Dirección web: <https://mixforchange.eu/language/es/>

Coordinador: Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC)

Socios:

- Centro de la Propiedad Forestal (CPF)
- Asociación de Propietarios Forestales de Serra de Bellmunt-Collsabra
- Asociación de Propietarios del Montnegre Corredor
- Diputació Barcelona (colaborador)

Periodo de ejecución: octubre 2016 – junio 2022

Objetivos principales:

El proyecto tiene como objetivo general contribuir a la adaptación y a una mayor resiliencia de los bosques mixtos subhúmedos mediterráneos de Europa ante el cambio climático, favoreciendo su conservación y el mantenimiento de sus funciones productivas, ambientales y sociales.

Entre los objetivos específicos se incluye el de desarrollar, implementar y demostrar nuevas técnicas de gestión forestal y desarrollar herramientas que permitan aumentar la sostenibilidad económica a medio y largo plazo de la gestión para la adaptación al cambio climático, frente al abandono.

Actuaciones de comparación:

Las principales actuaciones implementadas por el LIFE MixForChange han consistido en la ejecución de actuaciones selvícolas en distintos tipos de bosques mediterráneos subhúmedos con el objetivo de aumentar su resiliencia y capacidad de adaptación al cambio climático.

Estas actuaciones se han realizado en distintos tipos de bosques:

- Acción C1. Encinares (*Quercus ilex subsp. ilex*)
- Acción C2. Castaños (*Castanea sativa*)
- Acción C3. Robledales (*Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Quercus canariensis*)
- Acción C4. Pinares (*Pinus sylvestris*, *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*)

Las que tienen una mayor similitud con las acciones piloto son las correspondientes a pinares (C4).

3.2 Contexto y diseño de las actuaciones

Las actuaciones del proyecto se localizan en cuatro regiones de Cataluña:

- **Montnegre-Corredor:** montaña baja litoral con sustratos silíceos
- **Montseny:** montaña alta prelitoral con sustratos silíceos
- **Bellmunt-Collsabre:** montaña mediterránea continental con sustratos silíceos y calcáreos
- **Ripollès:** transición de montaña mediterránea continental hacia Pirineos con sustratos silíceos y calcáreos

Las principales características de los tratamientos aplicados han sido las siguientes:

➤ **Acción C2. Tratamientos selvícolas en encinares (*Quercus ilex*)**

Los objetivos principales son reducir la competencia entre pies, mejorar vigor y crecimiento del arbolado objetivo y aumentar la resiliencia frente a sequía e incendios. También se pretende favorecer masas mixtas y estructuras irregulares mediante selección por árbol y apertura de claros.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de claras selectivas para bajar densidad y competencia, desbroces selectivos del sotobosque y mantenimiento de madera muerta y restos en el suelo para mejorar microhábitats y humedad.

Las actuaciones se han implementado en 6 rodales demostrativos con una superficie total de actuación de 31,6 ha.

➤ **Acción C2. Tratamientos selvícolas en castaños (*Castanea sativa*)**

Los objetivos principales son rejuvenecer la masa, mejorar la calidad del fuste, reducir el riesgo sanitario y mortalidad y diversificar con potenciando la presencia de frondosas acompañantes para estabilidad el rodal.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de claras selectivas, resalvos y desbroces selectivos con selección y liberación de pies de porvenir.

Las actuaciones se han implementado en 13 rodales demostrativos con una superficie total de actuación de 28,1 ha.

➤ **Acción C3. Tratamientos selvícolas en robledales (*Q. petraea*, *Q. pubescens* y *Q. canariensis*)**

Los objetivos principales son incrementar la heterogeneidad estructural y asegurar la regeneración natural, reducir la competencia excesiva y mejorar la estabilidad frente al estrés hídrico y los eventos extremos.

Las intervenciones han consistido en la selección de árboles objetivo y su liberación mediante la ejecución de claras selectivas, desbroces selectivos de matorral cuando limita la regeneración, mantenimiento de madera muerta y tratamiento de restos *in situ* para mejorar hábitats y microclima.

Las actuaciones se han implementado en 8 rodales demostrativos con una superficie total de actuación de 55,9 ha.

➤ **Acción C4. Tratamientos selvícolas en pinares (*P. sylvestris*, *P. pinea* y *P. pinaster*)**

Los objetivos principales son potenciar la diversidad estructural y de especies favoreciendo la evolución hacia masas mixtas irregulares de forma que se reduzca la vulnerabilidad frente a sequía e incendios y se mejore la funcionalidad del bosque.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de claras selectivas mixtas para disminuir la densidad para favorecer árboles semilleros y abrir huecos para el desarrollo de frondosas, desbroces selectivos para reducir la continuidad del combustible fino y la competencia por el agua y retención de pies de madera muerta y pies de interés para la biodiversidad.

Las actuaciones se han implementado en 7 rodales demostrativos con una superficie total de actuación de 45,5 ha.

3.3 Costes unitarios y rendimientos de las acciones

El análisis de los costes unitarios y rendimientos de las acciones se realiza a partir de la información del documento **D4 Evaluación socioeconómica del MixForChange: impacto económico derivado de los productos**³ elaborado en el marco del proyecto LIFE MIXFORCHANGE en el año 2022.

Los precios simples considerados como referencia para realizar el análisis fueron los siguientes:

Tabla 25 Precios simples LIFE MixForChange

Categoría	Descripción	Precio por hora (€/hora)	Precio por jornal (€/jornal)
Trabajos forestales	Peón forestal	12,50	100,00
	Motoserrista	16,88	135,00
	Tractor forestal	35,00	280,00
	Autocargador	40,63	325,00
Gestión técnica	Técnico	15,63	125,00
	Ingeniero	21,25	170,00

FUENTE: LIFE MixForChange

3

https://mixforchange.eu/docs/D4_Impacto_socioeconomico_asociado_a_productos_MixForChange_2022.pdf

Coello J, Piqué M, Beltrán M, Coll L, Palero N, Guitart L. 2022. Gestión adaptativa y naturalística en bosques mixtos mediterráneos subhúmedos: encinares, castaños, robledales y pinares. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, Solsona (Lleida); Centre de la Propietat Forestal, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona). 104 p.

Guitart, L. 2022. *Evaluación socioeconómica del MixForChange: impacto económico derivado de los productos*. Life MixForChange, 48 p.

Desde el año 2022 en que se ejecutaron las actuaciones la inflación ha provocado un incremento considerable en los precios simples de referencia.

En la siguiente tabla se presentan los costes medios de los tratamientos efectuados en los distintos tipos de bosque y localizaciones:

Tabla 26 Costes unitarios y rendimientos de las actuaciones selvícolas

Localización	Formación forestal	Costes totales (€/ha)			Jornales por hectárea		
		Ejecución	Gestión técnica	Total	Ejecución	Gestión técnica	Total
Montenegro Corredor	Encinar	3.327,00	210,00	3.537,00	19,70	1,40	21,10
	Castañar	2.644,00	190,00	2.834,00	20,10	1,80	21,90
	Robledal	2.303,00	289,00	2.592,00	17,30	2,20	19,50
	Pinar	2.121,00	224,00	2.345,00	16,50	1,50	18,00
Montseny	Encinar	1.052,00	222,00	1.274,00	7,80	1,30	9,10
	Castañar	1.427,00	283,00	1.710,00	11,30	1,70	13,00
	Robledal	1.717,00	134,00	1.851,00	12,50	0,80	13,30
	Pinar	2.348,00	262,00	2.610,00	17,30	1,50	18,80
Ripollès	Robledal	1.543,00	315,00	1.858,00	10,00	1,80	11,80
	Pinar	1.458,00	538,00	1.996,00	9,50	3,20	12,70
Bellmunt	Robledal	1.662,00	113,00	1.775,00	14,00	0,90	14,90
	Pinar	1.603,00	108,00	1.711,00	10,10	0,70	10,80

FUENTE: [LIFE MixForChange](#)

3.4 Productos obtenidos, ingresos y balance neto

En la mayoría de las actuaciones se han obtenido productos que han podido ser comercializados con distintos destinos en función de las formaciones forestales. En los encinares y robledales en principal producto obtenido han sido leñas, en los pinares madera de sierra para cánter (44%) y trituración (19%) y en los castaños madera para trituración (74%).

En la siguiente tabla se presenta los valores unitarios medios de productos obtenidos y valor comercial de los mismos en las distintas zonas de intervención:

Tabla 27 Cantidad y valor de productos obtenidos por hectárea

Localización	Formación forestal	Cantidad de producto (Tm/ha)				Precio unitario en cargadero (€/Tm)	Valor total (€/ha)
		Leña	Trituración	Sierra	Total		
Montenegré Corredor	Encinar	37,50	3,50		41,00	57,49	2.357,00
	Castañar	8,00	18,10	1,20	27,30	27,47	750,00
	Robledal	36,50	4,70	6,40	47,60	38,24	1.820,00
	Pinar	6,70	11,60	15,50	33,80	15,15	512,00
Montseny	Encinar	5,10			5,10	50,59	258,00
	Castañar		11,10	0,00	11,10	17,12	190,00
	Robledal	15,60	18,10	5,40	39,10	36,93	1.444,00
	Pinar	19,30	20,00	10,30	49,60	32,16	1.595,00
Ripollès	Robledal	6,70	1,40		8,10	31,98	259,00
	Pinar						
Bellmunt	Robledal	8,30	4,80		13,10	29,92	392,00
	Pinar	7,60	3,20	16,00	26,80	35,93	963,00

FUENTE: [LIFE MixForChange](#). Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta el balance neto de las actuaciones restando de los costes el valor comercial de los productos obtenidos:

Tabla 28 Balance neto de las actuaciones

Localización	Formación forestal	Costes totales (€/ha)			Valor productos (€/ha)	Coste neto (€/ha)
		Ejecución	Gestión técnica	Total		
Montenegro Corredor	Encinar	3.327,00	210,00	3.537,00	2.357,00	1.180,00
	Castañar	2.644,00	190,00	2.834,00	750,00	2.084,00
	Robledal	2.303,00	289,00	2.592,00	1.820,00	772,00
	Pinar	2.121,00	224,00	2.345,00	512,00	1.833,00
Montseny	Encinar	1.052,00	222,00	1.274,00	258,00	1.016,00
	Castañar	1.427,00	283,00	1.710,00	190,00	1.520,00
	Robledal	1.717,00	134,00	1.851,00	1.444,00	407,00
	Pinar	2.348,00	262,00	2.610,00	1.595,00	1.015,00
Ripollès	Robledal	1.543,00	315,00	1.858,00	259,00	1.599,00
	Pinar	1.458,00	538,00	1.996,00		1.996,00
Bellmunt	Robledal	1.662,00	113,00	1.775,00	392,00	1.383,00
	Pinar	1.603,00	108,00	1.711,00	963,00	748,00

FUENTE: [LIFE MixForChange](#). Elaboración propia.

De forma general los costes de actuación, cantidad de productos obtenidos y valor de los mismos dependen más del estado inicial del rodal y tipo de producto obtenido que de la gestión realizada. En los rodales con mayor densidad y estado de desarrollo los balances son más favorables. A pesar de ello, en todos los casos las actuaciones son deficitarias y requieren de una inversión.

3.5 Impacto socioeconómico

Los trabajos realizados han tenido un impacto socioeconómico notable en las distintas comarcas en las que se han realizados las actuaciones.

En total han intervenido 12 empresas forestales, 3 entidades técnicas, 9 empresas de transporte de madera y biomasa y 26 industrias que han recibido los distintos productos producidos.

En los trabajos de ejecución de las actuaciones han participado 84 trabajadores/as y en los trabajos de seguimiento y dirección técnica 9 técnicos forestales.

Tabla 29 Empresas y trabajadores/as implicados

Localización	Formación forestal	Nº empresas				Nº Trabajadores/as	
		Forestales	Técnicas	Transporte	Industria	Ejecución	Dirección técnica
Montenegre Corredor	Encinar	3	2	2	7	18	6
	Castañar	3	1	2	7	14	3
	Robledal	2	1	2	6	11	2
	Pinar	3	1	1	4	15	2
Montseny	Encinar	1	1	1	2	3	2
	Castañar	1	1	1	1	4	2
	Robledal	1	1	2	2	10	2
	Pinar	1	2	2	2	10	4
Ripollès	Robledal	1	1	2	2	4	2
	Pinar	1	1			4	3
Bellmunt	Robledal	2	1	2	4	15	2
	Pinar	1	1	3	6	3	2
		12	3	9	26	84	9

FUENTE: [LIFE MixForChange](#)

Se estima que en la implementación de las actuaciones demostrativas han sido necesarios **2.699 jornales** de los cuales 2.477 corresponden a la ejecución de los trabajos y 222 a la gestión técnica.

Tabla 30 Jornales generados

Localización	Formación forestal	Nº empresas				Nº Trabajadores/as	
		Forestales	Técnicas	Transporte	Industria	Ejecución	Dirección técnica
Montenegro Corredor	Encinar	3	2	2	7	18	6
	Castañar	3	1	2	7	14	3
	Robledal	2	1	2	6	11	2
	Pinar	3	1	1	4	15	2
Montseny	Encinar	1	1	1	2	3	2
	Castañar	1	1	1	1	4	2
	Robledal	1	1	2	2	10	2
	Pinar	1	2	2	2	10	4
Ripollès	Robledal	1	1	2	2	4	2
	Pinar	1	1			4	3
Bellmunt	Robledal	2	1	2	4	15	2
	Pinar	1	1	3	6	3	2
		12	3	9	26	84	9

FUENTE: [LIFE MixForChange](#)

4. PROYECTO LIFE PINASSA

4.1 Descripción general y objetivos del proyecto

Nombre: LIFE PINASSA. "Sustainable management for conservation of black pine (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii* var *pyrenaica*) forest in Catalunya"

Código: LIFE 13 NAT/ES/000724

Dirección web: <https://lifepinassa.eu/?lang=es>

Coordinador: Centro de la Propiedad Forestal (CPF)

Socios:

- Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC)
- Fundación Catalunya La Pedrera
- Generalitat de Catalunya

Periodo de ejecución: junio 2014 – mayo 2018

Objetivos principales:

El proyecto tiene como objetivo principal mejorar la conservación de los bosques de pino laricio (*Pinus nigra*) en Cataluña (hábitat 9530* Pinares (sud-) mediterráneos de *Pinus nigra* endémicos).

Entre los objetivos específicos se incluye el de proteger las escasas masas con características culturales y biológicas excepcionales, mejorar la biodiversidad en bosques densos y jóvenes, mejorar la regeneración en masas afectadas por incendios y aumentar la resistencia y resiliencia de los bosques de pino laricio frente a los grandes incendios y el cambio climático.

Actuaciones de comparación:

Las principales actuaciones implementadas por el LIFE PINASSA susceptibles de ser comparadas con las acciones piloto son las siguientes:

- Acción C2. Claras y entresacas para regular competencia en masas jóvenes muy densas
- Acción C3. Apertura de huecos y bosquetes de regeneración en masas adultas
- Acción C4. Entresacas selectivas en masas irregulares para aumentar heterogeneidad
- Acción C6. Quemadas prescritas y actuaciones de defensa contra incendios
- Acción C7. Quemadas prescritas de baja intensidad

4.2 Contexto y diseño de las actuaciones

Las actuaciones del proyecto se distribuyen en 10 Zonas de Especial Conservación (ZEC) que representan los distintos hábitats de pino laricio existentes en Cataluña:

- ES0000018 – Prepirineu Central Català

- ES5110012 – Montserrat-Roques Blanques-Riu Llobregat
- ES5110014 – Serra de Castelltallat
- ES5130027 – Obagues de la riera de Madrona
- ES5130029 – Serres de Queralt i Els Tossals-Aigua d'Ora
- ES5140006 – Serres de Cardó-El Boix
- ES5140008 – Muntanyes de Prades
- ES5140009 – Tivissa-Vandellós-Llaberia
- ES5140011 – Sistema prelitoral meridional
- ES5140017 – Serra de Montsant-Pas de l'Ase

Las principales características de los tratamientos selvícolas aplicados han sido las siguientes:

➤ **Acción C2. Actuaciones selvícolas de mejora del hábitat en bosques jóvenes y densos**

Los objetivos principales son mejorar la heterogeneidad estructural y de composición de especies, potenciar la evolución hacia etapas más maduras, reducir el riesgo de incendio e incrementar la resistencia y resiliencia de las masas frente al cambio climático.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de claras por lo bajo y desbroces selectivos de matorral con desembosque selectivo de los productos obtenidos.

Estas actuaciones se han implementado en 3 ZEC con una superficie total de actuación de 44,4 ha.

➤ **Acción C3. Actuaciones selvícolas de mejora del hábitat en bosques adultos sin regeneración**

Los objetivos principales son fomentar la regeneración en rodales adultos regulares y, aumentar la heterogeneidad, complejidad ecológica y biodiversidad.

Las intervenciones han consistido en la apertura de pequeños huecos en el dosel, de menos de 1000 m² mediante cortas selectivas con señalamiento de los pies a extraer.

Estas actuaciones se han implementado en 5 ZEC con una superficie total de actuación de 49,29 ha.

➤ **Acción C4. Mejora de la estructura, madurez y biodiversidad de bosque de estructura irregular**

Los objetivos principales son aumentar la heterogeneidad de la vegetación, la complejidad ecológica y la biodiversidad del bosque, potenciar la evolución hacia estados de mayor madurez, reducir el peligro de incendio y aumentar su resiliencia frente al cambio climático.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de cortas de entresaca mixtas, eliminando individuos deficientes y de escasa vitalidad y pies que compiten con árboles de porvenir. También se abren huecos de regeneración dispersos de tamaño reducido (<1.000 m²).

Esas actuaciones se han implementado en 2 ZEC con una superficie total de actuación de 32,96 ha.

➤ **Acción C6. Actuaciones selvícolas estratégicas para la prevención de grandes incendios**

Los objetivos principales son reducir el riesgo de grandes incendios en hábitats de pino laricio y conseguir estructuras que eviten fuegos de muy alta intensidad y que suban a copas.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de quemas prescritas y tratamientos selvícolas preventivos en puntos estratégicos de gestión.

Esas actuaciones se han implementado en 4 ZEC con una superficie total de actuación de 81,24 ha.

➤ **Acción C7. Conservación de bosque de pino laricio adultos adaptados al régimen natural de fuegos**

Los objetivos principales son preservar las características de estructuras arboladas adaptada a un régimen natural de fuegos en masa de pino laricio.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de quemas prescritas utilizando fuego de baja intensidad.

Esas actuaciones se han implementado en 4 ZEC con una superficie total de actuación de 34,14 ha.

4.3 Costes unitarios y rendimientos de las acciones

El análisis de los costes unitarios y rendimientos de las acciones se realiza a partir de la información del documento **D3 Evaluación del impacto socioeconómico del proyecto** elaborado en el marco del proyecto LIFE PINASSA en el año 2018.

En la siguiente tabla se presentan los costes unitarios por hectárea estimados en el proyecto LIFE PINASSA para las distintas zonas de actuación de tratamientos selvícolas (C2, C3 y C4):

Tabla 31 Costes unitarios de las actuaciones selvícolas

ZEC	Finca	Acción	Nº rodales	Sup. (ha)	Nº Trab.	Costes unitarios (€/ha)				
						Desbroce	Clara	Corta prepar.	Desemb.	Total
ES5130028	El Solà	C2, C3	6	8,2	5	700,00	900,00	900,00	750,00	3.250,00
ES5130027	Casagolda	C2	1	0,46	3	900,00	950,00		800,00	2.650,00
ES5130027	El Pla	C2	1	1,8	4		950,00		800,00	1.750,00
ES5130028	Mas Roig	C2, C3	3	3,5	4	800,00	950,00	1.400,00	800,00	3.950,00
ES5130027	Can Gaspà	C2, C3	6	8,1	5	900,00	950,00	950,00	800,00	3.600,00
ES5130028	Prat de la Llena	C2	6	11,3	3		1.050,00		430,00	1.480,00
ES5140011	El Port	C2, C3, C4	3	29,92	6		1.700,00	1.788,80		3.488,80

ZEC	Finca	Acción	Nº rodales	Sup. (ha)	Nº Trab.	Costes unitarios (€/ha)				
						Desbroce	Clara	Corta prepar.	Desemb.	Total
ES5140009	Val de Massanes	C3	3	17,26	5			1.052,25		1.052,25
ES5130010	Bagastell i Pentina	C3	2	22	6			1.563,00		1.563,00
ES0000018	Alinyà	C4	1	17,1	6			1.753,40	864,30	2.617,70
ES5140011	La Campana	C4	1	5,9	6	1.300,00	900,00		650,00	2.850,00
TOTAL			33	125,5	53	190,49	705,64	1.242,85	324,29	2.463,27

FUENTE: LIFE PINASSA

En función del tipo de intervención, características forestales, fisiografía y acceso de cada zona los costes unitarios varían entre 1.052,25 € y 3.950,00 €, con una media de 2.463,27 €.

La metodología de intervención también varía de una zona a otra, siendo todo el trabajo manual y la saca con caballerías en algunos casos o con saca mecanizada en otros.

En el caso de las intervenciones mediante quemas prescritas los costes unitarios por hectárea han sido los siguientes:

Tabla 32 Costes unitarios de las quemas prescritas

ZEC	Finca	Acción	Actuación	Superficie (ha)	Coste (€)	Coste unitario (€/ha)
ES5130029	Torre de Merlí	C6	Quema prescrita	29,40	57.289,00	1.948,61
ES5130027	Secanella	C6	Quema prescrita	9,51	24.947,00	2.623,24
ES5140009	Vall de Massanes	C6	Quema prescrita	1,66	5.412,00	3.260,24
ES5140017	Portell de Planassot	C7	Quema prescrita	1,80	3.126,60	1.737,00
ES5140009	Plan de Molló	C7	Quema prescrita	2,35	9.289,55	3.953,00
ES5140009	Comuns de Rasquera	C7	Quema prescrita	0,60	8.318,40	13.864,00
ES514011	El Port	C7	Quema prescrita	12,63	29.377,38	2.326,00
TOTAL				57,95	137.759,93	2.377,22

FUENTE: LIFE PINASSA

El coste unitario está bastante influenciado por la superficie de actuación, reduciéndose, de forma general, conforme aumenta la superficie.

Los costes medios de actuación son de 2.377,22 €/ha.

4.4 Productos obtenidos, ingresos y balance neto

En la mayoría de las actuaciones selvícolas se han obtenido productos que han podido ser comercializados con distintos destinos en función de las dimensiones y calidades: el 68% ha sido destinado a trituración y biomasa, el 26% a sierra para embalaje, el 6% a sierra de calidad y postes.

En la siguiente tabla se presenta las cantidades de madera obtenidas en las distintas zonas de intervención:

Tabla 33 Cantidad de productos obtenidos

ZEC	Finca	Acción	Sup. (ha)	Madera y biomasa (Tm/ha)			Madera y biomasa total (Tm)		
				Trituración	Sierra	Total	Trituración	Sierra	Total
ES5130028	El Solà	C2, C3	8,2	24,96	11,06	36,01	204,65	90,67	295,32
ES5130027	Casagolda	C2	0,46	28,26	0,00	28,26	13,00		13,00
ES5130027	El Pla	C2	1,8	67,89	7,50	75,39	122,20	13,50	135,70
ES5130028	Mas Roig	C2, C3	3,5	19,31	23,31	42,63	67,60	81,60	149,20
ES5130027	Can Gaspà	C2, C3	8,1	29,93	3,74	33,67	242,44	30,32	272,76
ES5130028	Prat de la Llena	C2	11,3	8,48	2,02	10,50	95,82	22,86	118,68
ES5140011	El Port	C2, C3, C4	29,92	16,70	3,93	20,64	499,80	117,60	617,40
ES5140009	Val de Massanes	C3	17,26	16,15	8,19	24,34	278,83	141,34	420,17
ES5130010	Bagastell i Pentina	C3	22	7,16	16,77	23,93	157,56	369,00	526,56
ES0000018	Alinyà	C4	17,1	15,20	4,09	19,30	260,00	70,00	330,00
ES5140011	La Campana	C4	5,9	8,36	0,00	8,36	49,30		49,30
TOTAL			125,54	15,86	7,46	23,32	1.991,20	936,89	2.928,09

FUENTE: LIFE PINASSA

Se han obtenido cerca de 3.000 Tm de madera y biomasa, los cuales quedaron a disposición la propiedad las fincas participantes en el proyecto. Todas las fincas son de propiedad privada a excepción de "Bagastell i Pentina" que pertenece a la Generalitat de Catalunya.

La comercialización desde cargadero a pie de monte de los distintos productos ha sido realizada directamente por los titulares de las fincas, de forma que los ingresos producidos no se incluyen en el balance económico de las actuaciones realizadas en el marco del proyecto.

4.5 Impacto socioeconómico

Los trabajos realizados han tenido un impacto socioeconómico importante en las distintas comarcas en las que se han realizados las actuaciones.

En total han intervenido 16 empresas forestales y un total de 175 trabajadores/as.

La mayor parte de los productos obtenidos han sido destinados a industrias locales de primera transformación del tablero y de la producción de energía.

5. PROYECTO LIFE MONTSERRAT

Nombre: LIFER MONTSERRAT. "Gestión Silvopastoral para favorecer la biodiversidad y prevenir grandes incendios forestales"

Código: LIFE 13 BIO/ES/000094

Dirección web: <https://lifemontserrat.eu/es/>

Coordinador: Diputació Barcelona

Socios:

- Generalitat de Catalunya. Patronato de la Montaña de Montserrat
- Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació
- Bomberos de la Generalitat de Catalunya
- Asociación de propietarios Entorns de Montserrat
- Fundació Catalunya La Pedrera

Periodo de ejecución: julio 2014 – junio 2019

Objetivos principales:

El proyecto tiene como objetivo principal recuperar el paisaje mediterráneo en mosaico agrosilvopastoral (manchas de campos, bosques y pastos) para conservar y mejorar la biodiversidad, aumentar la resiliencia de los bosques frente a perturbaciones como los incendios, y facilitar la adaptación al cambio climático.

Entre los objetivos específicos se incluyen crear áreas estratégicas de prevención de incendios y mantenerlas mediante silvopastoreo, conservar y mejorar la biodiversidad mediante el mantenimiento y restauración de hábitats prioritarios y de hábitats de especies amenazadas y protegidas e incrementar la conectividad ecológica entre los espacios de la Red Natura 2000 (Montserrat-Roques Blanques-Riu Llobregat y Sant Llorenç del Munt i l'Obac) creando un mosaico continuo de pastizales, matorrales y bosques naturales.

Actuaciones de comparación:

Las principales actuaciones implementadas por el LIFE PINASSA susceptibles de ser comparadas con las acciones piloto son las siguientes:

- Acción C1. Recuperación/creación de espacios abiertos mediante desbroces, quemas prescritas y recuperación de cultivos abandonados
- Acción C2. Estratificación forestal y preparación para el pastoreo de masas forestales mediante tratamientos selvícolas
- Acción C3. Implementación de sistema de silvopastoreo

5.1 Contexto y diseño de las actuaciones

El ámbito del proyecto ocupa una extensión de 32.000 ha que incluyen el Parque Natural de la Montaña de Montserrat y su entorno, en el área periurbana de la ciudad de Barcelona.

Las principales características de las actuaciones realizadas han sido las siguientes:

➤ **Acción C1. Recuperación y creación de espacios abiertos**

Los objetivos principales son aumentar la diversidad de hábitats contribuyendo a la mejora de la biodiversidad y romper la continuidad del combustible en zonas estratégicas de forma que se contribuya a la prevención y dificultad de propagación de incendios forestales. Además, se ampliarán las superficies potenciales de pastoreo contribuyendo a la viabilidad de las explotaciones ganaderas vinculadas al proyecto.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de desbroces mecanizados de matorral (acción C.1.1), quemas controladas de baja intensidad (C.1.2) y recuperación de campos de cultivo abandonados.

Los desbroces se han realizado en una superficie de 140 ha y las quemas controladas en 144 ha.

➤ **Acción C2. Actuaciones selvícolas de mejora y restauración en regeneración post incendio**

El objetivo principal es la mejora selvícola de regenerados de pino carrasco de alta densidad originados tras incendios previos de forma que se potencie su desarrollo hacia masas adultas bien estructuradas y con menor vulnerabilidad y resiliencia ante los incendios y los efectos del cambio climático.

Las intervenciones han consistido en la ejecución de clareos intensos en masas de regeneración post incendio de pino carrasco con densidades muy alta, de hasta 50.000 pies/ha (acción C.2.1) y la ejecución de clareo y claras en bosque adultos (acción C.2.2). En todos los casos se ha realizado la eliminación de los restos de corta mediante astillado (C.2.3).

La superficie de actuación en regenerados post incendio ha sido de 2.629 ha y en bosques adultos de 1.124 ha.

➤ **Acción C3. Implementación de sistema de silvopastoreo**

Los objetivos principales son mantener el paisaje en mosaico y las infraestructuras estratégicas de defensa contra incendio forestales mediante la acción del ganado y recuperar el uso tradicional del mismo en la comarca.

El proyecto ha conseguido la puesta en marcha de 10 unidades de gestión ganadera estructuradas en torno a áreas estratégicas para la prevención de incendios y promover acuerdos para facilitar el pastoreo en más de 1.400 ha de fincas privadas. Se apoya a las explotaciones ganaderas existentes o de nueva creación mediante la creación de infraestructuras (corrales, vallados y puntos de agua), adquisición de ganado y elaboración de planes de manejo específicos para cada explotación.

5.2 Costes unitarios y rendimientos de las acciones

No se dispone de información detallada relativa a los costes unitarios y rendimientos de las distintas intervenciones realizadas.

Como referencia se considera la siguiente estimación de los costes unitario por hectárea de las principales intervenciones selvícolas:

- Desbroces mecanizados para recuperación de espacios abiertos (C.1.1): 1.900 €/ha
- Quemas prescritas para recuperación de espacios abiertos (C.1.2): 2.500 €/ha
- Clareos en pinares densos de regeneración post incendio (C.2.1): 1.400 €/ha

5.3 Productos obtenidos, ingresos y balance neto

En ninguna de las actuaciones se han obtenido productos para su comercialización.

Todos los restos producidos en las actuaciones selvícolas han sido eliminados *in situ* mediante astillado.

5.4 Impacto socioeconómico

Conforme a los datos del **Estudio de evaluación de impacto socioeconómico del proyecto LIFE Montserrat**, se estima que el proyecto ha tenido el potencial de crear 80 puestos de trabajo en las actividades directas e indirectas realizadas.

III. BALANCE ECONÓMICO DE ACTUACIONES SELVÍCOLAS ORDINARIAS

1. OBJETIVO Y METODOLOGÍA

En este capítulo tiene como objetivo analizar los costes e ingresos derivados de la silvicultura ordinaria que se viene realizando habitualmente en las regiones del proyecto (Cataluña, Comunitat Valenciana y Castilla-La Mancha).

Este análisis permitirá realizar una comparación entre estas actuaciones ordinarias y las actuaciones con objetivos específicos de adaptación al cambio climático desarrolladas por el proyecto LIFE Red Bosques Clima y por los otros proyectos LIFE analizados.

Para ello, se analizarán actuaciones y precios disponibles en el periodo reciente (2019–2025), desagregados por comunidad autónoma y, cuando sea posible, por tipo de actuación, especie y calidad de producto.

A continuación, se realizará una estandarización de unidades para las distintas acciones analizadas, considerando para las actuaciones de tratamientos silvícolas de mejora costes en €/ha y rendimientos en jornales/ha.

Los valores obtenidos permitirán su comparación entre las distintas tipologías de actuación y entre las distintas regiones, así como entre las actuaciones silvícolas tradicionales y las actuaciones demostrativas desarrolladas en los proyectos LIFE.

Las fuentes de información serán preferentemente fuentes oficiales como la Plataforma de Contratación del Sector Público, boletines oficiales de las distintas comunidades autónomas, anuarios de estadísticas forestales y bases de precios y tarifas públicas.

2. ANÁLISIS DE COSTES DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS

Se consideran como tratamientos silvícolas o actuaciones silvícolas de mejora aquellas en las que el balance económico neto es negativo y suponen una inversión para el titular del monte o finca forestal.

En muchos casos estas actuaciones son financiadas directamente por las administraciones públicas a través de los fondos de mejora o inversiones directas en montes públicos o a través de convocatorias de ayudas destinadas a fincas privadas.

2.1 Costes medios de tratamientos silvícolas en Cataluña

En la siguiente tabla se presenta una muestra de obras de mejora silvícola y silvicultura de prevención contra incendios forestales licitadas en los últimos años en Cataluña:

Tabla 34 Adjudicaciones de obras de trabajos selvícolas en Cataluña

Año	Expdt.	Obra / Proyecto	Municipio	Tipo de actuación	Sup. (ha)	Importe sin IVA (€)	Coste unitario (€/ha)
2025	BTP-0515-22	Treballs de prevenció d'incendis a Castellfollit – PPP T3 "Muntanyes de Prades"	Castellfollit del Boix (Barcelona)	Tratamientos selvícolas de prevención de incendios forestales	51,39	128.774,34	2.505,82
2025	BEP-0506-22	Treballs selvícoles al Perelló	El Perelló (Tarragona)	Tratamientos selvícolas de mejora selvícola y desbroces de matorral	100,20	169.037,41	1.687,00
2025	BEP-0504-22	Treballs de prevenció d'incendis a PPP i millora selvícola en forests públiques (Terres de l'Ebre). Lote 1	La Sénia, Prat de Comte i Pinell de Brai (Tarragona)	Clareos, poda y desbroce manuales y eliminación de restos con desbrozadora	121,31	247.490,50	2.040,15
2025	BEP-0504-22	Treballs de prevenció d'incendis a PPP i millora selvícola en forests públiques (Terres de l'Ebre). Lote 2	La Sénia, Prat de Comte i Pinell de Brai (Tarragona)	Clareos, poda y desbroce manuales y eliminación de restos con desbrozadora	54,59	107.979,02	1.978,00
2025	BLP-0477-22	Obres de tractaments selvícoles a Farrera	Farrera (Leida)	Aclareo y tratamientos de mejora en bosque pirenaico	16,00	24.836,26	1.552,27
2024	BTP-0510-22	Obres silvícoles i prevenció d'incendis a les forests d'utilitat pública Mas Campanera (CUP 45)	Montmell (Barcelona)	Tratamientos selvícolas de prevención de incendios forestales	56,32	156.532,57	2.779,34
2024	BTP-0507-22	Obres silvícoles de millora de la massa forestal i de prevenció d'incendis a les forests d'UP "Plans i Baridana", CUP 54 i "el Quer", CUP 46	Pontills y Montblanc (Tarragona)	Clara selectiva, poda y desbroce con saca de madera y eliminacion de restos	87,93	171.986,77	1.955,95

Año	Expdt.	Obra / Proyecto	Municipio	Tipo de actuación	Sup. (ha)	Importe sin IVA (€)	Coste unitario (€/ha)
2023	009/23	Actuacions selvícoles de millora a les forests de Campirme i Belleró	La Guingueta d'Àneu (Lleida)	Desbroce de sobobosque para silvopastoreo	12,00	22.759,00	1.896,58
2023	BLP-0435-22	Obres dels treballs selvícoles i prevenció d'incendis de les repoblacions de Fontanals de Cerdanya, fase 2	Fontanals de Cerdanya (Lleida)	Tratamientos selvícolas de clareos y claras en masa forestal joven	118,46	224.588,50	1.895,90
2022	BLP 370/18	Obres de treballs selvícoles per reducció de combustible i prevenció d'incendis a la repoblació de Comes de Rubió	Soriguera (Lleida)	Clara selectiva, poda y desbroce con saca de madera y eliminacion de restos	15,00	22.080,00	1.472,00
2021	BLP-0364k/20	Tractaments selvícoles i prevenció d'incendis a la Muntanya de Ger, Fontanals i Puigcerdà	Ger, Fontanals de Cerdanya, Puigcerdà (Lleida)	Mejora selvícola y áreas cortafuegos en repoblaciones forestales	50,00	105.693,30	2.113,87

683,20 1.381.757,67 2.022,48

FUENTE: Plataforma de licitación pública

Los costes unitarios de las actuaciones en base a los presupuestos de adjudicación y superficies de actuación varían entre los 1.500 €/ha y los 2.800 €/ha, en función de las características y objetivos de cada actuación.

En base a la muestra analizada, los costes medios de ejecución de actuaciones selvícolas oscilan en torno a los **2.000 €/ha**.

2.2 Costes medios actuaciones selvícolas en Comunidad Valenciana

En la siguiente tabla se presenta una muestra de obras de mejora selvícola y silvicultura de prevención contra incendios forestales licitadas en los últimos años en la Comunidad Valenciana:

Tabla 35 Adjudicaciones de obras de trabajos selvícolas en la Comunidad Valenciana

Año	Expdit.	Obra / Proyecto	Municipio	Tipo de actuación	Sup. (ha)	Importe sin IVA (€)	Coste unitario (€/ha)
2025	TSA0079215 (TRAGSA)	Trabajos selvícolas en M. Sigronet (Cervera del Maestre) y M. Termenera (Sta. Magdalena de Pulpis)	Cervera del Maestre y Santa Magdalena de Pulpis (Castellón)	Desbroce de matorral, clareos, podas y mejora de infraestructuras de prevención en montes de utilidad pública Sigronet y Termenera	132,94	351.684,20	2.645,44
2024	O4S-279/2024	Obras de mejora de la masa forestal en el T. M. de Ibi	Ibi (Alicante)	Claros mixtos y eliminación de restos por trituración	11,44	42.798,35	3.741,11
2023	107/2023 (Ayto. Ares Maestrat)	Tratamientos selvícolas y PPI de Ares del Maestrat	Ares del Maestrat (Castellón)	Desbroce de vegetación, clareos para prevenir incendios en monte público	26,95	61.263,00	2.273,21
2023	36810/2022 (Ayto. Alcoy)	Treballs silvícoles en interfície urbana d'Alcoi – Urb. Sargent	Alcoy (Alicante)	Acondicionamiento de la vegetación en la zona de interfaz urbano-forestal: desbroces, podas y fajas auxiliares para protección contra incendios	16,26	40.000,00	2.460,02
2023	CMAYOR/2023/07Y06/108	Proyecto de tratamientos selvícolas en Montes de Utilidad Pública	Ayora, Quesa y otras (Valencia)	Clareos, podas y retirada de combustible vegetal en montes públicos para mejora forestal y prevención de incendios	173,46	170.310,82	981,84
2023	CMAYOR/2023/07Y06/93	Tratamientos selvícolas montes de UP provincia de Alicante	Alcoy y Xixona (Alicante)	Tratamientos selvícolas de clareos, desbroces, podas y eliminación de restos por trituración	51,31	157.280,31	3.065,30
2021	O4S-116/2021 (Dip. Alicante)	Obras 1er Plan Anual (rev. proyecto ordenación integral Monte "Mas de Prats", Sierra Mariola) [9]	Cocentaina (Alicante) y Bocairent (Valencia)	Tratamientos selvícolas de clareos de pinar, resalvos de encinar y apertura de fajas cortafuegos	16,15	55.537,19	3.438,84

428,51 878.873,87 2.051,00

FUENTE: Plataformas de licitación pública

Los costes unitarios de las actuaciones en base a los presupuestos de adjudicación y superficies de actuación varían entre los 1.000 €/ha y los 3.750 €/ha, en función de las características y objetivos de cada actuación.

En base a la muestra analizada, los costes medios de ejecución de actuaciones selvícolas son algo superiores a los **2.000 €/ha**.

2.3 Costes medios actuaciones selvícolas en Castilla-La Mancha

En la siguiente tabla se presenta una muestra de obras de mejora selvícola y selvicultura de prevención contra incendios forestales licitadas en los últimos años en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha:

Tabla 36 Adjudicaciones de obras de trabajos selvícolas en Castilla-La Mancha

Año	Exptd.	Obra / Proyecto	Municipio	Tipo de actuación	Sup. (ha)	Importe sin IVA (€)	Coste unitario (€/ha)
2025	2025/009235	Tratamientos selvícolas en MUP nº 75 "Derrubizada", propiedad del Ayto. de Casas de Ves	Casas de Ves (Albacete)	Rozas de matorral, clareos y podas en monte público (actuación financiada por fondo de mejoras)	4,50	9.800,00	2.177,78
2025	2025/007826	Resalveo masa forestal en el MUP 99 Muelas de Carcelén	Carcelén (Albacete)	Resalveo de quercíneas, clareo y poda de pinar, tronchado, recogida y apilado de residuos, eliminación de residuos y desbroce de matorral	25,00	32.400,00	1.296,00
2025	TSA0079826	Trabajos de tratamientos selvícolas en varios M.U.P. de la provincia de Cuenca (FEADER)	Mira, Cañaveras y otros	Desbroces y clareos selectivos para mejora del estado de la masa forestal en montes públicos, dentro de proyecto financiado por FEADER	800,00	881.290,50	1.101,61
2024	2024/010671	AB-041/2024. Obras de tratamientos selvícolas en MUP nº 122	Carcelén (Albacete)	Resalveo en encinar, clareo y poda de pinar, con eliminación de restos	30,50	49.500,00	1.622,95
2024	2024/010925	AB-047/2024. Tratamientos selvícolas en los MUP nº 140 y 142	Lezuza, El Bonillo (Albacete)	Clareos y podas en masas jóvenes de pinar, con retirada de residuos	23,50	38.835,27	1.652,56
2024	60/ 2024	Tratamientos selvícolas financiados por convocatoria de ayudas 2022	Basculana de San Pedro (Cuenca)	Tratamientos selvícolas de clareos, resalveo, podas, desbroces y eliminación de restos	16,10	39.996,75	2.484,27

Año	Expdit.	Obra / Proyecto	Municipio	Tipo de actuación	Sup. (ha)	Importe sin IVA (€)	Coste unitario (€/ha)
2024	2024/003464	Tratamientos Selvícolas en en montes de UP	Mazarete (Guadalajara)	Tratamientos selvícolas de clareos, resalveos, podas, desbroces y eliminación de restos	76,50	69.125,85	903,61
2024	2024/003464	Tratamientos Selvícolas en en montes de UP	Cobeta y Luzón (Guadalajara)	Tratamientos selvícolas de clareos, resalveos, podas, desbroces y eliminación de restos	86,00	64.875,00	754,36
2023	2023/013361 – Lote 1	Modificación de la estructura de la masa forestal mediante tratamiento selvícola	Valdemeca, Tragacete (Cuenca)	Clareos, podas, desbroces y eliminación de restos de corta	101,70	120.841,99	1.188,22
2023	2023/013361 – Lote 2	Modificación de la estructura de la masa forestal mediante tratamiento selvícola	Cuenca, Las Majadas (Cuenca)	Clareos, podas, desbroces y eliminación de restos de corta	83,87	96.876,18	1.155,08

1.247,67 1.403.541,54 1.124,93

FUENTE: Plataformas de licitación pública

Los costes unitarios de las actuaciones en base a los presupuestos de adjudicación y superficies de actuación varían entre los 750 €/ha y los 2.500 €/ha, en función de las características y objetivos de cada actuación.

En base a la muestra analizada, los costes medios de ejecución de actuaciones selvícolas son en torno a **1.125 €/ha**.

IV. ANÁLISIS COMPARADO

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El análisis comparado tiene por finalidad valorar, a partir de los datos previamente analizados y con criterios homogéneos, la eficiencia económica y la transferibilidad de los distintos modelos de gestión aplicados en LIFE Red Bosques Clima y contrastarlos con experiencias análogas en otros proyectos LIFE y con las actuaciones selvícolas que suelen realizarse de forma ordinaria en los distintos territorios.

Se persigue disponer de información que facilite la toma de decisiones de escalado y financiación, así como priorizar combinaciones de herramientas (silvicultura de procesos, mosaicos y quemas, pastoreo/herbívoros, restauración, gestión productiva convencional) en función del contexto biofísico y socioeconómico

Los objetivos específicos son:

- **Comparar costes directos** por unidad de superficie y tipo de intervención, e inferir el balance neto cuando existan aprovechamientos comercializables.
- Estimar la **generación de empleo directo** (jornales/ha) y, cuando sea viable, aproximar **efectos indirectos/inducidos** en la economía local.
- Evaluar el **coste-eficacia** de las actuaciones en términos de resultados de adaptación (p. ej., reducción de continuidad de combustible, aumento de heterogeneidad y atributos de madurez), con especial atención a condicionantes de **pendiente, accesibilidad y tipología de masa**.
- Identificar **pros y contras** de cada modelo y formular **conclusiones y recomendaciones operativas** su replicabilidad.

Para realizar la comparación se utilizarán los datos normalizados estimados tanto para las acciones piloto desarrolladas en el LIFE Red Bosques Clima como para las efectuadas en otros proyectos LIFE de características similares o las extraídas de los datos de licitaciones y contrataciones de trabajos selvícolas adjudicadas en los últimos años en las distintas regiones.

2. EVALUACIÓN ECONÓMICA COMPARATIVA DE MODELOS

En la siguiente tabla se resumen los costes medios por hectárea y la generación de empleo en jornales por hectáreas para los distintos proyectos y modelos de gestión analizados:

Tabla 37 Resumen de costes y generación de empleo para distintos modelos de gestión

Proyecto	Tipo de actuación	Intensidad	Costes medios (€/ha)	Ingresos medios (€/ha)	Costes netos medios (€/ha)	Empleo (jorn./ha)
LIFE Red Bosques Clima	Selvicultura cercana a la naturaleza no mecanizada	Baja	1.583,64	0,00	1.583,64	8,28
	Selvicultura cercana a la naturaleza y restauración de espacios abiertos no mecanizada	Media	2.904,45	0,00	2.904,45	
	Selvicultura adaptativa: claras por bosquetes semimecanizadas con venta de madera	Media	3.367,98	1.341,96	2.026,02	9,82
	Selvicultura adaptativa: claras por bosquetes semimecanizadas sin venta de madera	Media	3.297,35	0,00	3.297,35	
	Selvicultura adaptativa: claras fuertes mecanizadas de liberación de frondosas	Alta	2.659,96	1.801,52	858,44	6,76
	Cortas a hecho mecanizadas restauración de hábitat	Muy alta	5.644,38	3.233,26	2.411,12	
LIFE Adapt Aleppo	TTSS manuales selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal	Alta	3.085,20	0,00	3.085,20	10,81
	TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal con intensidad de corta baja (<25%)	Media	3.577,60	0,00	3.577,60	7,13
	TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en monte bravo y latizal con intensidad de corta alta (25-50%)	Alta	4.465,89	0,00	4.465,89	7,63
	TTSS mecanizados selvicultura hidrológica en latizal alto y fustal	Alta	2.911,36	0,00	2.911,36	10,06
	Cortas de mejora y preparatorias	Media-Alta	3.085,20	0,00	3.085,20	10,81
	Cortas de regeneración por bosquetes	Alta	3.003,08	0,00	3.003,08	10,44
	Cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme	Alta	2.911,36	0,00	2.911,36	10,06
	Corta de entresaca regularizada	Media-Alta	2.911,36	0,00	2.911,36	10,06
LIFE Mix For Change	Selvicultura adaptativa en encinares	Media	2.405,50	1.307,50	1.098,00	15,10
	Selvicultura adaptativa en castaños	Media	2.272,00	470,00	1.802,00	17,45

Proyecto	Tipo de actuación	Intensidad	Costes medios (€/ha)	Ingresos medios (€/ha)	Costes netos medios (€/ha)	Empleo (jorn./ha)
	Selvicultura adaptativa en robledales	Media	2.019,00	978,75	1.040,25	14,88
	Selvicultura adaptativa en pinares	Media	2.165,50	767,50	1.398,00	15,08
LIFE Pinassa	Claros y entresacas en masas jóvenes (C2)	Alta	2.881,26	0,00	2.881,26	
	Cotas de regeneración en masas adultas (C3)	Media-Baja	1.307,63	0,00	1.307,63	
	Cortas de entresaca selectivas (C4)	Media	2.733,85	0,00	2.733,85	
	Quemas controladas y actuaciones de selvicultura preventiva contra incendios (C6)	Alta	2.610,70	0,00	2.610,70	
	Quemas controladas de baja intensidad (C7)	Alta	5.470,00	0,00	5.470,00	
LIFE Montserrat	Desbroces mecanizados para recuperación de espacios abiertos (C.1.1)	Media	1.900,00	0,00	1.900,00	
	Quemas controladas para recuperación de espacios abiertos (C.1.2)	Alta	2.500,00	0,00	2.500,00	
	Clareos en pinares densos de regeneración post incendio (C.2.1)	Alta	1.400,00	0,00	1.400,00	
TTSS Cataluña	Tratamientos selvícolas de mejora	Media	1.809,73	0,00	1.809,73	
	Tratamientos selvícolas de prevención contra incendios	Alta	2.466,34	0,00	2.466,34	
TTSS Valencia	Tratamientos selvícolas de mejora	Media	2.806,77	0,00	2.806,77	
	Tratamientos selvícolas de prevención contra incendios	Alta	2.459,56	0,00	2.459,56	
TTSS Castilla-La Mancha	Tratamientos selvícolas de prevención contra incendios	Media	1.124,93	0,00	1.124,93	
			2.765,86		2.446,49	

FUENTE: Elaboración propia

Los costes medios netos de todos los tipos de tratamientos selvícolas de mejora analizados son de alrededor de **2.500 €/ha**.

En los casos en los que se ha realizado una **valorización de la madera/biomasa** obtenida los costes netos bajan hasta una media de **1.370 €/ha**, aunque las actuaciones no llegan a ser rentables.

La media de los costes netos de las actuaciones desarrolladas en los distintos **proyectos LIFE** es de **2.506,68 €/ha** y según cada uno de los proyectos:

- LIFE Red Bosques Clima: 2.180,17 €/ha
- LIFE Adapt Aleppo: 3.243,88 €/ha
- LIFE Mix For Change: 1.334,56 €/ha

- LIFE Pinassa: 3.000,69 €/ha
- LIFE Montserrat: 1.933,33 €/ha

La media de los costes netos de las actuaciones de **selvicultura preventiva ordinaria** realizada mediante licitaciones públicas es de **2.462,95 €/ha** y de **tratamientos selvícolas de mejora** de **1.913,81 €/ha**.

Los costes medios de las actuaciones de **quemadas controladas** son de **3.526,90 €/ha**, aumentando mucho el coste unitario cuando se trata de superficies pequeñas y disminuyendo en parcelas grandes.

En relación a los rendimientos y generación de empleo los valores de las actuaciones en las cuales se dispone de información van de 6,7 a 17,5 jornales/ha, con una media de 11 jornales/ha.

El factor más determinante en el rendimiento es la mecanización, alcanzando rendimientos mucho mayores cuando los trabajos de apeo y saca son realizados mediante procesadora y autocargador.

También tiene una influencia muy relevante el tipo de bosque y estado de desarrollo, con rendimientos menores en castaños, encinares y robledales o en masas jóvenes y densas de pinar.

3. VENTAJAS E INCONVENIENTES SEGÚN MODELO DE GESTIÓN

Para analizar las ventajas e inconvenientes de los distintos modelos de gestión empleados en LIFE Red Bosques_Clima (y las variantes afines documentadas en otros proyectos de referencia), se han considerado distintos criterios técnicos, económicos y sociales:

- Eficacia de adaptación (reducción de vulnerabilidad a sequía e incendios, aumento de heterogeneidad y diversidad, evolución hacia mayor madurez)
- Viabilidad operativa, costes unitarios y obtención de productos (madera/biomasa)
- Efectos sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos
- Aceptación social y gobernanza.

En base a estos criterios se valoran los principales sistemas de gestión y tipos de intervención estudiados:

3.1 Selvicultura de conservación de procesos cercana a la naturaleza

Se basa en intervenciones de baja-moderada intensidad que emulan pequeñas perturbaciones naturales poniendo el foco en favorecer árboles de futuro, crear mezcla de especies, apertura de claros pequeños, incremento de madera muerta (anillados/abatimientos selectivos), aumento de la heterogeneidad estructural, evolución hacia estado de mayor madurez e incremento de la biodiversidad.

Este tipo de intervenciones son las utilizadas en el Parc Natural del Ports (acción C3) y en las actuaciones sobre pinares maduros de pino laricio (*Pinus nigra*) del LIFE PINASSA (acciones C3 y C4).

Ventajas:

- **Resiliencia ecológica:** Aumenta heterogeneidad de diámetros y estratos, mejora procesos de maduración y funcionalidad, y amortigua impactos de sequía.
- **Biodiversidad:** Incremento de microhábitats (madera muerta en pie/suelo) y especies acompañantes; mejora de hábitats objetivo en espacios protegidos.
- **Estabilidad sanitaria y estructural:** Disminuye la susceptibilidad a plagas y daños por viento/nieve al reducir competencia y homogeneidad.
- **Productividad a largo plazo:** Aumenta el crecimiento individual y la calidad de los pies seleccionados, mejorando el valor potencial futuro del arbolado remanente.
- **Carbono y suelos:** Favorece stocks de carbono de larga vida (árboles de gran porte) y la formación de horizontes orgánicos vía necromasa, con menor riesgo de emisiones catastróficas por incendios de alta intensidad.

- **Compatibilidad multiuso:** Se integra bien con usos recreativos, educativos y científicos, generando valor social añadido.
- **Flexibilidad adaptativa:** Facilita ajustes iterativos en intensidad y frecuencia según respuesta del rodal y seguimiento.
- **Costes unitarios bajos:** A pesar de requerir de actuaciones más específicas y detalladas la baja intensidad de intervención permite actuar con costes por hectárea bajos o medios (1.000 – 2.000 €/ha)
- **Aceptación y paisaje:** Intervención “blanda” con menor conflictividad social y buena encajabilidad en espacios protegidos.

Inconvenientes:

- **Mayor intensidad de la gestión técnica:** Requiere una mayor dedicación y coordinación en la gestión técnica por la necesidad de realizar señalamientos de los pies a intervenir y reservar y una dirección técnica detallada para asegurar la correcta ejecución de las actuaciones.
- **Complejidad en la ejecución:** la mayor diversidad de tratamientos a aplicar (anillados, creación de estacas, apertura de claros, selección de pies de porvenir, etc.) requiere de una capacitación específica y una ejecución más lenta y delicada.
- **Resistencia al cambio:** la introducción de nuevas metodologías de gestión forestal puede encontrar cierta resistencia o inercia en gestores, propietarios o empresas habituadas a modelos de gestión más tradicionales o productivistas, lo que podría ralentizar la adopción de las medidas.
- **Retornos económicos nulos o bajos:** No se considera como objetivo la obtención de productos comercializables y los retornos económicos son nulos o muy bajos.
- **Ritmo de cambio lento:** Los beneficios estructurales son graduales y requieren continuidad de gestión a medio-largo plazo.
- **Complejidad de seguimiento:** Exige programas de monitoreo (estructura, biodiversidad, carbono) para ajustar iterativamente la gestión.
- **Dependencia de proyectos específicos:** En muchas ocasiones la financiación de este tipo de intervenciones está ligada al desarrollo de proyectos específicos de investigación e innovación en gestión forestal (proyectos LIFE, convocatorias Fundación Biodiversidad, centros de investigación forestal, universidades, etc.).

3.2 Selvicultura adaptativa en distintos tipos de bosques

También aplica criterios de selvicultura adaptativa potenciando los procesos naturales y el aumento de la heterogeneidad, biodiversidad y madurez pero mediante intervenciones de mayor intensidad e incorporando criterios de reducción de vulnerabilidad ante sequía e incendios o liberación de especies de interés (frondosas, pies de futuro, árboles madre, etc.)

Este tipo de intervenciones son las utilizadas en repoblaciones de pino negral (*Pinus pinaster*) de la Comunidad Valenciana y de pino silvestre (*Pinus sylvestris*) en la Sierra Norte de Guadalajara. También se pueden incluir en este modelo de gestión las actuaciones propuestas por el LIFE MixForChange para distintos

tipos de masas de frondosas y pinares en el ámbito submediterráneo y algunas de las actuaciones del LIFE Adapt Aleppo.

Ventajas:

- **Adaptación funcional:** Disminuye competencia hídrica, diversifica estructura y composición, y favorece regeneración natural y atributos de madurez (madera muerta, árboles hábitat).
- **Sanidad forestal:** Reduce vulnerabilidad a decaimientos y a brotes de escolítidos al disminuir densidades críticas y estrés hídrico.
- **Defensa frente a incendios:** Disminuye el riesgo de propagación de incendios forestales al reducir el volumen de combustible y crear discontinuidades horizontales y verticales en el mismo.
- **Posibilidad de mecanización:** En algunos casos permite la mecanización de los trabajos de apeo, procesamiento y saca mediante procesadora y autocargador lo que mejora en gran medida los rendimientos y reduce los costes.
- **Obtención de productos:** Permite obtener una cantidad considerable de productos con interés comercial como madera y biomasa potenciando la bioeconomía basada en materias primas renovables.
- **Sinergia con transición energética:** Facilita integrar la biomasa obtenida como producto principal en esquemas locales de energía térmica o redes de calor cuando existen.
- **Valor futuro del arbolado:** Las actuaciones selectivas de liberación de pies de porvenir mejora su crecimiento y calidad, elevando el potencial maderable futuro.
- **Costes netos medios-bajos:** En algunos casos, con características selvícolas y operativas adecuadas, la venta de los productos obtenidos (madera/leña/biomasa) permite reducir los costes de intervención o incluso conseguir que la intervención sea autofinanciable o rentable.
- **Escalabilidad:** Permite modular la intensidad y superficie tratada según disponibilidad presupuestaria y respuesta del mercado.

Inconvenientes:

- **Intensidad de gestión técnica media:** La mayor complejidad de la intervención frente a tratamientos estandarizados puede requerir de la realización de señalamientos previos y de una mayor supervisión en la ejecución de las intervenciones.
- **Necesidad de capacitación:** La inclusión de criterios específicos de adaptación requiere de la formación y capacitación del personal encargado de la ejecución de los trabajos.
- **Precio y mercado volátiles:** La biomasa presenta precios bajos y variables (diferencias entre lotes/formatos), lo que limita el equilibrio financiero global.
- **Impacto de la mecanización:** Donde se mecaniza en exceso, pueden aparecer marcas de paso y menor finura en el enrasado si no se controla; se requiere marcado y supervisión estrecha.
- **Compactación y erosión en cargaderos:** Necesidad de diseño cuidadoso de accesos, protecciones y restauración final.

- **Huella de transporte:** Costes y emisiones aumentan con distancias a plantas de consumo; sensibilidad alta al precio del gasóleo.
- **Restricciones ambientales/estacionales:** Nidificación, alto riesgo de incendio estival o suelos saturados pueden limitar operaciones.
- **Ruido y molestias:** Afecciones temporales al uso público y a fauna sensible durante operaciones intensivas.
- **Calidad variable del chip:** Humedad y mezcla de especies/partes del árbol afectan precios y aceptación en plantas térmicas.

3.3 Restauración y recuperación de espacios abiertos

Intervenciones orientadas a la recuperación de espacios abiertos o semiabiertos creando un paisaje de mosaico forestal heterogéneo y con distintos tipos de formaciones arboladas, de matorral, pastizal y uso agropastoral. Las actuaciones se basan en actuaciones selvícolas de desbroces y clareos, uso de quemas prescritas e integración de herbívoros domésticos o silvestres.

Este tipo de intervenciones son las utilizadas en algunas de las actuaciones realizadas en el Parc Natural dels Ports y LIFE Pinassa y principalmente las propuestas por el LIFE Montserrat.

Ventajas:

- **Prevención de incendios y conectividad:** El paisaje en mosaico rompe la continuidad de combustible, dificultando la propagación de grandes incendios forestales, y mejora hábitats de interés (pastos, matorrales valiosos).
- **Sostenibilidad operativa:** El silvopastoreo reduce costes de mantenimiento y genera actividad económica local (ganadería y cadenas de valor asociadas).
- **Aceptación creciente:** Donde se acompaña de acuerdos de pastoreo y participación local, mejora la gobernanza y la percepción social.
- **Servicios ecosistémicos colaterales:** Beneficia polinizadores, dispersores y especies de interés cinegético al diversificar estratos y fenologías.
- **Sustitución de insumos:** Disminuye la necesidad de control mecánico/químico recurrente del matorral gracias a la herbivoría dirigida.
- **Economía rural:** Revaloriza productos de pasto (carne, leche, queso) y servicios (turismo de naturaleza), activando cadenas locales.
- **Mantenimiento preventivo:** El fuego prescrito, bien diseñado, mantiene discontinuidades sin impactos severos y permitiendo actuar en superficies grandes de forma rápida.

Inconvenientes:

- **Dependencia de capacidades:** La ejecución de quemas controladas requiere de grandes equipos cualificados y marcos normativos específicos, de forma que suele necesitar del apoyo institucional.
- **Costes operativos medios-altos:** Debido a la complejidad logística y necesidad de personal cualificado los costes para la ejecución de quemas controladas son medios o altos, en especial cuando las superficies de

actuación son pequeñas. En función de la superficie de actuación pueden ir de 2.500 €/ha a más de 5.000 €/ha)

- **Riesgo operativo del fuego:** Aunque bajo en condiciones prescritas, existe riesgo residual de escapes; exige planes de contingencia y seguros.
- **Ventanas meteo cada vez más estrechas:** El cambio climático reduce oportunidades seguras para quemas y puede alterar calendarios de pastoreo.
- **Sobrepastoreo/localizado:** Sin carga y tiempos adecuados, puede dañarse regeneración y aumentar erosión en bebederos o pasos estrechos.
- **Coste transaccional:** Necesidad de convenios, infraestructuras (cercados, puntos de agua) y coordinación con ganaderos.
- **Economía ganadera frágil:** La viabilidad de explotaciones extensivas puede ser deficitaria sin apoyos (PSE/ayudas), lo que condiciona la durabilidad.
- **Sanidad animal y bioseguridad:** Riesgos sanitarios y requisitos veterinarios/logísticos añadidos.
- **Aceptación social variable:** Quejas por humo, olores o presencia de ganado en áreas recreativas si no se comunica y ordena el uso.

3.4 Selvicultura de prevención de incendios

Intervenciones orientadas a generar estructuras menos favorables a grandes incendios (copas altas, discontinuidad horizontal del matorral, reducción de carga de combustible), mediante aclarados mixtos/cortas de selección y desbroces selectivos, priorizando accesibilidad para extinción.

Este tipo de intervenciones son las utilizadas en algunas de las actuaciones del LIFE Adapt Aleppo y LIFE Montserrat, así como en muchas de las actuaciones selvícolas implementadas de forma ordinaria en las distintas regiones a través de ayudas públicas o inversión directa de las distintas administraciones (consejerías, ayuntamientos, diputaciones, empresas públicas).

Ventajas:

- **Adaptación y riesgo:** Reduce continuidad de combustible y la probabilidad/intensidad de grandes incendios forestales (GIF); mejora la capacidad operativa de extinción.
- **Biodiversidad:** La heterogeneidad estructural favorece mezcla de nichos a escala de rodal y paisaje.
- **Aceptación social:** Suele contar con apoyo institucional por su alineamiento con protección civil y planes de prevención.
- **Seguridad operativa:** Disminuye la exposición de los equipos a fuegos de alta intensidad y facilita anclajes seguros.
- **Infraestructura estratégica:** Favorece la implantación y mantenimiento de fajas auxiliares, áreas cortafuegos y puntos de anclaje para maniobras aéreas y terrestres.
- **Costes de extinción a medio plazo:** Contribuye a reducir tiempos y costes de control en incendios subsiguientes.

- **Modularidad:** Permite planificación por fases (rodajes/puntos críticos) adaptando intensidades y calendarios presupuestarios.
- **Elegibilidad financiera:** Suele ser compatible con líneas de financiación pública para prevención y protección civil.

Inconvenientes:

- **Costes de ejecución medios-altos:** Debido a la elevada intensidad de las intervenciones (fajas auxiliares, áreas cortafuegos, zonas de seguridad) los costes de ejecución suelen ser medios o altos (2.500 – 3.500 €/ha).
- **Coste recurrente:** Necesita mantenimiento periódico (recrecimientos de matorral), con costes significativos y retornos de mercado inciertos si el producto es mayoritariamente biomasa de baja calidad.
- **Afectación a hábitats:** En emplazamientos sensibles, el desbroce puede afectar microhábitats si no se marca y ejecuta con criterios de biodiversidad (árboles hábitat, madera muerta).
- **Compactación y erosión:** Apertura de pistas, explanaciones y paso de maquinaria pueden generar compactación y escorrentía si no se aplican prácticas adecuadas.
- **Fragmentación de hábitats:** El sobredimensionamiento de fajas/áreas cortafuegos puede reducir conectividad para especies forestales especializadas.
- **Coste transaccional y permisos:** Necesidad de coordinación multiagente y de tramitación ambiental, especialmente en Red Natura 2000.
- **Riesgo de invasoras:** Sucesión post-tratamiento con especies oportunistas o exóticas si no se planifica revegetación/seguimiento.
- **Huella de carbono operativa:** Consumo de combustibles fósiles y emisiones asociadas a maquinaria y transporte.
- **Conflictos paisajísticos/sociales:** Percepción negativa de áreas “desbrozadas” o fajas anchas cerca de zonas recreativas sin adecuada comunicación.
- **Limitaciones estacionales:** Ventanas operativas reducidas por riesgo de incendios, fauna nidificante o meteo adversa.

3.5 Selvicultura tradicional de mejora selvícola

Actuaciones selvícolas estandarizadas orientadas a la mejora estructural y preventiva de masas (repoblaciones y montes regulares/irregulares) mediante reducción de densidad y continuidad vertical/horizontal de la vegetación (clareos, claras y desbroces) y mejora de la calidad de fuste y seguridad (podas). Suelen ejecutarse con pliegos tipo y financiación pública (consejerías, diputaciones, ayuntamientos) o mediante convocatorias de ayudas destinadas titulares privados y ayuntamientos.

Ventajas:

- **Reducción rápida de competencia:** Disminuye el estrés hídrico y mejora el vigor, especialmente en repoblaciones densas o masas coetáneas.

- **Prevención de incendios:** Baja la carga de combustible fino y medio y reduce la continuidad vertical (efecto escalera) con podas y desbroces del estrato arbustivo.
- **Mejora de calidad futura:** Podas técnicas elevan la proporción de trozas de mejor calidad en turnos medios/largos.
- **Estandarización y trazabilidad:** Pliegos y mediciones homogéneas facilitan contratación, control y replicabilidad interanual.
- **Facilidad en ejecución y gestión técnica:** La estandarización de los criterios y tratamientos facilita la ejecución de los trabajos gracias a que las cuadrillas están habituadas a su aplicación y a que no requieren de señalamientos previos ni dirección de obra exhaustiva.
- **Capilaridad territorial:** Programas públicos permiten llegar a pequeñas propiedades y montes locales con baja capacidad inversora.
- **Impacto socioeconómico:** Genera jornales en cuadrillas, empresas de servicios y autónomos forestales dinamizando la economía a nivel regional y local, en especial en zonas rurales con alto riesgo demográfico por despoblación y envejecimiento.
- **Compatibilidad normativa:** Fácil encaje con figuras de planeamiento y condicionantes ambientales al tratarse de tratamientos de baja a media intensidad.
- **Coste por hectárea predecible:** Bases de precios y rendimientos típicos permiten presupuestación y comparación interanual.
- **Costes de ejecución bajos:** Debido a la elevada competencia entre empresas en los procesos de licitación y a la estandarización de los trabajos los costes de ejecución son bajos o medios (1.000 – 2.500 €/ha)
- **Sinergia con certificación:** Contribuyen a cumplir requisitos de gestión activa (FSC/PEFC) y a planes de prevención (INFOCA, etc.).
- **Adicionalidad de ayudas:** Las subvenciones mejoran la tasa de retorno privado, incentivando la continuidad de la gestión.
- **Facilidad de integración en mosaico:** Útiles para crear franjas de baja carga y rodales de transición que conecten con modelos de conservación y madurez

Inconvenientes:

- **Riesgo de estandarización excesiva:** La aplicación mecánica de criterios estándar puede no responder a objetivos de adaptación local o biodiversidad si falta diagnóstico previo y dirección de obra adecuada.
- **Mantenimiento recurrente:** El rebrote del matorral exige revisiones periódicas; sin continuidad presupuestaria se pierde parte del efecto preventivo.
- **Escaso retorno de mercado inmediato:** La mayor parte del material extraído tiene bajo valor (leña fina/biomasa) y a menudo no cubre costes de movilización.
- **Posible homogenización estructural:** Clareos excesivamente uniformes pueden mantener coetaneidad y baja diversidad de microhábitats. Genera estructuras de masas homogéneas y con escasa diversidad.

- **Impactos operativos:** Riesgos de compactación, daños a regenerado y erosión en pendientes si no se aplican medidas operativas adecuadas y no se tienen en cuenta condicionantes meteorológicos.
- **Cuellos de botella administrativos:** Tramitaciones, visados y justificaciones de ayudas generan costes de gestión administrativa elevados para pequeños titulares y PYMES.
- **Temporalidad:** La dependencia para su financiación de la tramitación administrativa de ayudas públicas o procedimientos de licitación y las limitaciones temporales por riesgo de incendios o limitantes ambientales (periodos de nidificación, épocas de encharcamiento, etc) no permiten generar trabajo para las cuadrillas y empresas de forma continua y da lugar a una elevada temporalidad laboral intra e inter anual.
- **Desalineación temporal ayudas-biología:** Los calendarios de subvenciones no siempre coinciden con ventanas óptimas (poda en periodo vegetativo, riesgo de plagas tras claras).
- **Percepción social mixta:** Desbroces intensos cerca de áreas recreativas pueden generar rechazo si no se comunica el objetivo preventivo y de adaptación.
- **Huella de carbono y costes energéticos:** Uso de maquinaria y transporte incrementa emisiones y presenta sensibilidad al precio del combustible.
- **Dependencia presupuestaria:** La continuidad de los tratamientos queda supeditada a convocatorias y prioridades anuales, afectando a la eficacia acumulada.
- **Limitaciones en zonas sensibles:** En Red Natura/áreas críticas, condicionantes de fauna/flora y suelos pueden reducir intensidad o superficie tratable

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones generales del proyecto

Las actuaciones piloto (C3, C4 y C5) desarrollada en el proyecto pretenden mostrar como una silvicultura orientada a procesos naturales, incremento de heterogeneidad y restauración de hábitats reduce vulnerabilidad climática y mejora la funcionalidad ecológica.

Las principales conclusiones generales del proyecto LIFE Red Bosques Clima, en cuanto a sus aspectos socioeconómicos, son las siguientes:

- **Balance económico: costes moderados con retornos indirectos elevados y retornos directos variables.**

Los **costes unitarios** de ejecución se sitúan en rangos **medios-altos** en relación a tratamientos de mejora y adaptación en bosques mediterráneos pero se reducen considerablemente cuando es posible la **valorización de los productos** generados (madera/biomasa).

Los **costes específicos** de las intervenciones pueden ser muy **heterogéneos** en función de las características del bosque (especies, densidad, origen, estado de desarrollo) y las condiciones operativas de la zona de actuación (fisiografía, accesibilidad, posibilidad de mecanización, etc.)

La **rentabilidad social** (reducción de riesgo de incendios, protección de servicios ecosistémicos, mejora paisajística, oportunidades para usos recreativos y ganadería extensiva) es **elevada** aunque no siempre internalizada en el mercado.

- **Empleo e impacto socioeconómico**

Las actuaciones han generado empleo directo en cuadrillas, maquinaria forestal, servicios técnicos y logística de biomasa, con efectos de arrastre en alojamientos, comercios de proximidad y talleres.

El modelo fomenta capacidad empresarial local cuando se priorizan pymes forestales del territorio.

- **Participación y gobernanza: factor decisivo**

Los procesos de información, coordinación entre propietarios (públicos/privados) y administraciones, y el trabajo en unidades de paisaje han sido determinantes para disponer de superficies críticas y facilitar la continuidad post-proyecto.

La creación de grupos de trabajo y acuerdos voluntarios facilita la **replicabilidad**.

- **Riesgos operativos y ambientales controlables**

En terrenos de alta pendiente y repoblaciones en terrazas, los riesgos de erosión, compactación y daños a pies remanentes existen pero son manejables con planificación de accesos, periodos de trabajo adecuados (fuera de nidificación), y prescripciones técnicas (apertura de vías, tratamiento de restos, puntos de acopio) y de seguridad.

➤ **Lecciones de los casos comparados.**

Las referencias externas confirman que los **beneficios plenos** (biodiversidad, reducción riesgo, conectividad) se materializan a **medio-largo plazo** y requieren **mantenimiento** (pastoreo, segundas/terceras entradas, control de combustible) y **marcos de financiación estables** (PSE, PAC, compras públicas verdes, contratos de gestión de riesgo).

4.2 Conclusiones específicas por acción piloto

➤ **Acción C3: Parc Natural dels Ports (planificación + actuaciones demostrativas)**

- El enfoque a **escala de paisaje** con incorporación de fincas “piloto” y “réplica” ha sido determinante para alinear intereses y movilizar superficie crítica, permitiendo definir unidades funcionales de intervención y **acuerdos de cooperación** entre propietarios que aseguran continuidad espacial y temporal de las actuaciones.
- La ordenación con objetivos de biodiversidad y resiliencia permite **priorizar rodales y esfuerzos** (zonas estratégicas, conectividad de espacios abiertos) y facilitar su futura financiación, **integrando criterios** de riesgo de incendio, accesibilidad, potencial de evolución hacia masas mixtas y compatibilidad con usos tradicionales (pastoreo, leñas, turismo de naturaleza).
- **Retornos directos** por madera/biomasa **muy escasos**; el valor añadido se concentra en beneficios preventivos y de conservación, con reducción de continuidad de combustible, incremento de microhábitats y mejora del paisaje, lo que refuerza la percepción social y la atracción de visitantes.
- La **gobernanza** reforzada (mesas de trabajo, sesiones técnicas y guías operativas comunes) ha reducido costes de transacción y acelerado permisos, demostrando que la coordinación interadministrativa y con la propiedad privada es un **factor crítico de éxito**.
- El diseño de **indicadores de seguimiento** (densidad y carga de combustible, ratio de áreas abiertas, tiempo de retorno del fuego, costes unitarios) aporta trazabilidad y facilita la replicabilidad de las actuaciones a nivel comarcal.

➤ **Acción C4: Repoblaciones de la Comunidad Valenciana (repoblaciones de Pinus pinaster vulnerables)**

- Las **claras por bosquetes** y la extracción selectiva de combustible combinadas con astillado in situ han sido técnicamente eficaces y logística y económicamente **viables** en montes con accesos medios y calidades para trituración.
- Los **ingresos por biomasa** han sido **variables** y dependen fuertemente del mercado local y de la organización (lotes, subastas, cesiones). Cuando existen plantas de biomasa cercanas y gestión de lotes conjunta, el ingreso reduce significativamente el coste neto. Asimismo, la agregación comarcal de lotes y los acuerdos marco con centros de destino podrían **mejorar sensiblemente la rentabilidad**.

- La tipología de intervención ha permitido **reducir la continuidad** vertical (interrumpiendo la escalera de combustible) y **favorecer árboles de futuro** de mayor vigor, promoviendo **heterogeneidad estructural y resiliencia al estrés hídrico**.
- Desde el punto de vista socioeconómico, la acción ha generado **empleo local o regional en cuadrillas, empresas** de apeo y procesado, autocargadores y transporte, dinamizando talleres y servicios comarcales.
- **Impactos ambientales y condicionantes:** **suelos** frágiles, pendientes acusadas y proximidad a **hábitats sensibles** requieren ventanas temporales adecuadas, control de la humedad del suelo, protección del regenerado y de la madera muerta, así como balizamiento de microhábitats. La compatibilidad con el uso público se garantiza mediante señalización, desvíos puntuales de senderos y comunicación previa.
- **Seguimiento e indicadores:** registrar costes unitarios, rendimientos, volúmenes extraídos, distancias medias de saca y transporte e incidencias, junto con parámetros ecológicos (microhábitats, madera muerta, cobertura de copas). Esta trazabilidad permite afinar los costes, reducir incertidumbre en futuras actuaciones y documentar la mejora del estado de conservación de las masas tratadas y consecución de objetivos perseguidos.

➤ **Acción C5: Sierra Norte de Guadalajara (repoblaciones de alta montaña)**

- La intervención sobre **repoblaciones en terrazas y pendientes muy altas aumenta los costes operativos** por la necesidad de mejorar las infraestructuras de acceso y crear vías de saca.
- La ubicación de las actuaciones en **zonas de alta montaña** requiere una planificación fina ajustada a **ventanas operativas** en función de la niviosidad, heladas y estado de humedad del suelo.
- Consecución de **beneficios ecológicos** relevantes: favorecer frondosas eurosiberianas, dinamizar procesos de madurez, recuperar piornales y mosaico de hábitats.
- La **valorización** de los **productos** obtenidos (madera/biomasa) resulta **esencial para reducir los costes** de intervención. En condiciones de acceso y fisiografía más favorables podría permitir la autofinanciación de las actuaciones o la obtención de una rentabilidad neta.
- **Operativa, seguridad y uso público:** imprescindible señalización temporal y coordinación con gestores del espacio protegido para compatibilizar obras con senderismo y fauna sensible; adopción estricta de EPI, protocolos de trabajo en terreno inestable y formación específica para maniobras en pendiente.
- **Impactos sobre el suelo:** la fisiografía de laderas de fuerte pendiente y la ejecución mecanizada de los trabajos hace imprescindible adoptar medidas para minimizar erosión y acelerar la renaturalización.
- **Condicionantes ambientales:** la ejecución de las actuaciones en espacios protegidos requiere una adecuada planificación y ejecución para limitar los impactos sobre la fauna (periodo de nidificación) y hábitats sensibles (turberas, vegetación riparia).

- **Seguimiento e indicadores:** establecer parcelas permanentes para monitorear estructura (densidad, diámetros, altura dominante), carga de combustible (fino/medio), estabilidad (índices de inclinación/arraigo, incidencia de vuelcos), y biodiversidad (regeneración de frondosas eurosiberianas, cobertura de matorral orófilo, madera muerta por clase), de forma que se pueda evaluar a medio plazo la consecución de los objetivos buscados.

4.3 Recomendaciones técnicas y de gestión

➤ Planificación y priorización

Incentivar la planificación y ordenación forestal a escala paisaje estableciendo áreas de gestión prioritarias que permitan optimizar el efecto de las actuaciones e inversiones realizadas.

Integrar en la planificación los criterios de adaptación frente al cambio climático de forma complementaria y compatible con otros criterios como los de prevención frente a incendios forestales o protección y mejora de hábitats y biodiversidad.

➤ Operativa y logística

Mantener y mejorar vías de **acceso** y puntos estratégicos de acopio que faciliten la saca y comercialización de los productos obtenidos contribuyendo a disminuir los costes o aumentar la rentabilidad de las actuaciones.

Estandarizar pliegos y mediciones (árboles marcados, densidades objetivo, % desbroce, métricas de madera muerta) para facilitar ejecución, comparabilidad, control de calidad y replicabilidad de las actuaciones.

Ejecutar las actuaciones en **ventanas temporales** adecuadas para minimizar el impacto sobre la fauna (periodos reproductivos), hábitats sensibles y suelos (condiciones climáticas y de humedad del suelo).

➤ Mercado de productos y economía circular

Agrupar lotes de biomasa a escala comarcal y establecer acuerdos marco con plantas de biomasa/centros logísticos; en zonas con mercado débil, priorizar aprovechamiento local (biocombustibles para equipamientos municipales; redes de calor) mediante compra pública verde

Clasificación de productos y valorización diferenciada: clasificar calidades potenciales (trituration, embalaje/palet, puntales, sierra) para maximizar ingreso donde sea técnicamente posible.

➤ Mantenimiento y servicios ecosistémicos

Integrar herbivoría/pastoreo como servicio de mantenimiento en unidades donde sea viable (perímetros, vaguadas, interfaces urbanos), con **planes de manejo** y contratos pluri-anales.

Establecer protocolos claros para el mantenimiento de madera muerta y microhábitats: consolidar objetivos mínimos por hectárea (en pie y en suelo) compatibles con seguridad y prevención.

➤ Seguimiento, datos y evaluación

Establecer un **cuadro de indicadores** homogéneo que facilite el seguimiento y comparación con otros proyectos e intervenciones: estructura (G, N/ha, FCC), combustibles (t/ha finas/medias), biodiversidad (índices de heterogeneidad, microhábitats), **economía** (€/ha, €/t, t/ha extraída, empleos-jornal/ha), **riesgo** (tipología estructural pre/post) y **percepción social**.

Digitalizar el flujo de datos (SIG + inventarios + trazabilidad de productos + costes) y publicar **fichas de actuación** resumidas para transparencia y aprendizaje institucional.

➤ **Gobernanza**

Mantener e institucionalizar los espacios de diálogo generados (grupos de trabajo propietarios-técnicos) para fomentar la replicabilidad de las actuaciones.

Establecer marcos estándar de reparto de beneficios, como por ejemplo plantillas de convenios para cesiones/subastas, que reduzcan costes de transacción y eviten conflictos.

➤ **Transparencia y divulgación**

Publicar y compartir los resultados obtenidos en el proyecto, en especial los provenientes de los procesos de control y evaluación basados en evidencias y datos objetivos.

Ampliar las acciones de divulgación local (visitas, vídeos, redes) en fases de post-obra, consolidando la percepción de beneficios ambientales y socioeconómicos.

V. ALTERNATIVAS A LA FINANCIACIÓN DE ACCIONES DE ADAPTACIÓN

1. OBJETIVO Y METODOLOGÍA

Esta sección pretende identificar y vías alternativas de financiación —públicas, de mercado y basadas en modelos de negocio— que permitan sostener y escalar actuaciones de adaptación forestal alineadas con los criterios de buenas prácticas del proyecto LIFE RedBosques_Clima.

El objetivo práctico es ofrecer un portafolio de opciones combinables que reduzcan el coste neto por hectárea y aseguren la continuidad post-LIFE de las intervenciones propuestas.

2. FINANCIACIÓN PÚBLICA

2.1 Programas europeos

Los principales programas europeos que podrían permitir la financiación de actuaciones que repliquen y amplíen las actuaciones piloto son:

➤ **LIFE (Climate Adaptation / Nature):**

Herramienta idónea para replicar/demostrar a escala comarcal medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en espacios protegidos o Red Natura 2000.

- *Elegibilidad:* Administraciones y entes públicos, centros de investigación, fundaciones, PYMEs y agrupaciones.
- *Actividades típicas:* Diseño/ejecución de actuaciones selvícolas de adaptación, planificación a escala de paisaje, seguimiento y transferencia.
- *Claves:* Valor añadido europeo, replicabilidad, indicadores de resultados, cofinanciación nacional/regional.

➤ **FEADER/PEPAC – Programas de Desarrollo Rural (PDR):**

Línea troncal para gestión forestal sostenible, prevención de incendios y red viaria estratégica, incluyendo redacción de instrumentos de gestión forestal sostenible y tratamientos selvícolas con objetivos ambientales.

- *Elegibilidad:* Titulares públicos y privados, entidades locales, consorcios.
- *Actividades típicas:* Clareos, claras, podas, eliminación de combustible, creación de discontinuidades y puntos de agua; inversión en maquinaria ligera; elaboración de instrumentos de gestión forestal.
- *Claves:* Alineación con planificación regional (IOF, PORF/PORF), condicionalidad ambiental, tramitación anual.

➤ **FEDER – Prioridades de economía baja en carbono y resiliencia:**

Co-financiación de infraestructura verde, calderas de biomasa de circuito corto, digitalización/teledetección para seguimiento, y medidas preventivas de protección civil.

- *Claves:* Adicionalidad, madurez técnica, efectos demostrables en reducción de riesgos y emisiones.

➤ **PRTR / Next Generation EU:**

Financia proyectos maduros de prevención de incendios, restauración ecológica, economía circular de biomasa, y modernización de servicios públicos (p. ej., redes térmicas municipales alimentadas con biomasa local de tratamientos de adaptación).

➤ **Horizonte Europa (Misiones/Clusters):**

Investigación aplicada y pilotos sobre AbE, monitoreo de carbono/agua y herramientas de decisión multi-criterio; consorcios internacionales con demostradores en campo.

➤ **Interreg (transfronterizo/transnacional):**

Cooperación en planificación de mosaicos, normalización de criterios técnicos y mercados transregionales de biomasa de baja huella.

2.2 Convocatorias de ayudas públicas para gestión forestal

Las distintas administraciones públicas, principalmente las administraciones autonómicas (Generalitat de Catalunya, Generalitat Valenciana y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha) disponen de programas de ayudas públicas destinadas a actuaciones de gestión forestal.

Estos programas, en la mayoría de los casos cofinanciados a través de los fondos FEADER/PEPAC, se articulan mediante la publicación periódica de líneas de ayudas con distintos objetivos.

Las últimas convocatorias realizadas por las administraciones implicadas en el proyecto han sido las siguientes:

➤ **Generalitat de Catalunya:**

- **Ajuts a la gestió forestal sostenible en finques de titularitat pública – Convocatoria 2025** (redacción/revisión de IOF, red viaria, actuaciones selvícolas con objetivos ambientales). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)
- **Ajuts per a la millora de la xarxa viària, actuacions silvícoles i sistemes agroforestals en finques de titularitat privada 2025 – Convocatoria 2025** (mejora de red viaria, actuaciones selvícolas con objetivos ambientales y actuaciones silvopastorales). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)
- **Ajuts a la gestió forestal sostenible en finques de titularitat privada per a l'any 2025, corresponents a la redacció i revisió dels instruments d'ordenació forestal – Convocatoria 2025** (redacción/revisión de IOF). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)

- **Ajuts per incentivar els serveis ecosistèmics per a la gestió forestal sostenible en finques de titularitat privada** – Convocatoria 2025 dentro del PEPAC 2023-2027 (fomento de prácticas selvícolas de mejora de la biodiversidad y creación de rodales maduros). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)
- **Ajuts a la restauració de danys forestals en finques de titularitat privada per a l'any 2025** – Convocatoria 2025 (restauración de daños en masas forestales afectadas por daños bióticos). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)
- **Ajut per a la prevenció d'incendis forestals en boscos de titularitat privada, convocatòria 2025** – Convocatoria 2025 (actuaciones de silvicultura preventiva y mejora de la red de acceso). Publicado y tramitado en la web de [Gencat](#)

➤ **Generalitat Valenciana:**

- **Ayudas para la aplicación de medidas de gestión forestal sostenible (GFS)** – Convocatoria 2023 anticipada a 2024/2025 (redacción/revisión IGFS y tratamientos selvícolas de mejora y preventivos). Publicado en el [DOGV](#)
- **Ayudas a entidades locales para la restauración de hábitats y especies en espacios naturales protegidos (PRTR – NextGen)** – Convocatoria 2024 (restauración de ecosistemas en ENP y Red Natura 2000). Publicado en el [DOGV](#)
- **Ayudas a entidades locales para la ejecución de actuaciones de prevención de incendios forestales incluidas en PLPIF/PLRPIF** – Convocatoria 2024-2025 (actuaciones selvícolas preventivas y mejora de infraestructuras de defensa). Publicado en el [DOGV](#)
- **Subvención directa a ayuntamientos con PLPIF para actuaciones de prevención de incendios forestales** – 2025 (actuaciones selvícolas preventivas y mejora de infraestructuras de defensa). Publicado en el [DOGV](#)
- **Ayudas para el control de vegetación mediante pastoreo en zonas estratégicas ligadas a la prevención de incendios forestales** – 2025 (contratos de servicios de ganadería extensiva para el control de combustibles en áreas estratégicas). Publicado en web de [Generalitat](#)

➤ **Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha:**

- **Ayudas para la ejecución de tratamientos selvícolas en el marco del Plan Estratégico de la Política Agrícola Común para el periodo 2023-2027** – Convocatoria 2025 pendiente de publicación (actuaciones selvícolas en fincas privadas y montes públicos). Publicado y tramitado en el [DOCM](#)
- **Subvenciones para tratamientos selvícolas de mejora de masas en resinación y acondicionamiento de futuras masas de resinación, convocatoria 2025** – Convocatoria 2025 (actuaciones de silvicultura en pinares resineros de *Pinus nigra*). Publicado y tramitado en la web de [JCCM](#)

Además de estas convocatorias autonómicas pueden existir distintas líneas de ayudas a nivel municipal o provincial impulsadas por ayuntamientos y diputaciones provinciales.

2.3 Inversión directa de las administraciones públicas

Las distintas administraciones propietarias de montes públicos o responsables de su gestión, en particular las distintas consejerías de las administraciones autonómicas responsables de la gestión forestal podrían financiar de forma directa actuaciones selvícolas alineadas con los objetivos del proyecto.

Estas inversiones se financiarían principalmente a partir de las siguientes modalidades presupuestarias y fuentes:

- **Capítulos de inversión** (Cap. VI) de los presupuestos autonómicos, provinciales o municipales
- **Programas finalistas** como los destinados a prevención de incendios, Red Natura 2000, planificación hidrológica, etc.
- **Fondos finalistas**, como los fondos de mejoras de los montes de utilidad pública
- **Encomiendas** y encargos a medios propios, como las **empresas públicas** (Forestal Catalana, S.A., VAERSA, GEACAM, TRAGSA, etc.)
- **Contratos-programas interadministrativos** (consejerías-diputaciones, parques naturales-municipios, etc.)

La ejecución de estas inversiones podría realizarse a través de medios propios de las administraciones (brigadas forestales, servicios comarcales), mediante encargos a empresas públicas o a través de procedimiento de licitación y contratación pública.

3. MECANISMOS DE MERCADO Y PAGOS POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS (PSE)

Las actuaciones de adaptación frente al cambio climático también podrían obtener financiación a través de distintos mecanismos de pagos por los servicios ecosistémicos que producen.

3.1 Pagos por prevención de incendios (pastoreo prescrito y mosaicos)

- **Qué financian:** Servicios de reducción de combustible mediante ganadería extensiva o brigadas específicas, mantenimiento de franjas estratégicas y áreas de gestión prioritaria.
- **Quién paga:** Administraciones de protección civil/forestal, diputaciones y mancomunidades; aseguradoras; operadores de redes eléctricas y de transporte; consorcios urbano-rurales.
- **Cómo se mide:** Indicadores de carga de combustible, continuidad horizontal/vertical, accesibilidad para extinción y coste evitado (modelos de escenarios de incendio tipo).
- **Aplicación:** Contratos anuales/plurianuales de *pastoreo de servicio* ligados a Planes de Manejo; tarifas por hectárea tratada/estado alcanzado.

3.2 Créditos/financiación por carbono forestal (IFM/ARR y bioenergía de sustitución)

- **Potencial:** Ingresos complementarios por mejoras de manejo (IFM) y restauraciones (ARR) que aumenten el stock de carbono y/o eviten emisiones por incendios; plus por sustitución de combustibles fósiles mediante biomasa local en redes térmicas públicas.
- **Requisitos críticos:** Adicionalidad, permanencia, líneas base robustas, MRV (monitorización, reporte y verificación) coste-eficiente; gestión de riesgos (buffers por perturbaciones, incendios/plagas).
- **Aplicación recomendada:** Proyectos agrupados por comarcas, priorizando masas con buena trazabilidad, accesibilidad y costes de inventario razonables.

3.3 PSE por agua y regulación hidrológica

- **Qué financian:** Actuaciones que mejoren infiltración, reduzcan erosión y aporten seguridad hídrica en cabeceras y captaciones.
- **Quién paga:** Empresas de agua y saneamiento, comunidades de regantes, consorcios de cuencas, grandes consumidores industriales.

- **Mecanismo:** Convenios plurianuales basados en indicadores de turbidez/sedimentación, estado de coberturas y costes evitados en tratamiento de agua.

3.4 PSE por biodiversidad y paisaje

- **Qué financian:** Creación de hábitats de interés comunitario, fomento de atributos de madurez (árboles veteranos, madera muerta), conectividad ecológica y restauración de paisajes culturales.
- **Quién paga:** Parques naturales, patronatos, fundaciones, empresas con estrategias de biodiversidad y responsabilidad social; turismo y cámaras de comercio mediante tasas finalistas/ecotasas.

3.5 Acuerdos de custodia del territorio con dotación económica

Los acuerdos de custodia del territorio son un conjunto de estrategias e instrumentos para implicar a propietarios y usuarios del territorio en la conservación y el buen uso de los valores naturales, culturales y paisajísticos. Cuando estos acuerdos incluyen una dotación económica y se centran en la adaptación al cambio climático, podrían utilizarse como una herramienta para financiar actuaciones alineadas con los objetivos del proyecto.

Se trata de contratos privados formalizados entre la propiedad y entidades de custodia, como ganaderos, ONG o fundaciones, que buscan activamente la conservación. El objetivo central es que la propiedad se comprometa a mantener o aplicar medidas específicas de adaptación climática en su finca, a cambio de una compensación económica por parte de la entidad de custodia o del proyecto que facilita los fondos.

Los acuerdos suelen incluir cláusulas de resultados, seguimiento y compatibilidades de uso. Pueden estructurarse como pagos por hectárea/estado alcanzado, con hitos anuales y fondo de garantía, incorporando indicadores verificables (reducción de combustible, conservación de hábitats, mantenimiento de infraestructuras). Deben definir una duración mínima (3–5 años), un régimen de gobernanza y resolución de conflictos, la trazabilidad de las actuaciones y la coordinación con los instrumentos de gestión forestal y los PLPIF/PLRPIF, así como las condiciones de compatibilidad con ayudas públicas y la fiscalidad aplicable.

4. MODELOS DE NEGOCIO Y SOSTENIBILIDAD POST-LIFE

También podrían impulsarse distintos modelos de negocio capaces de ampliar las actuaciones más allá del periodo de desarrollo del LIFE y permitir su escalabilidad y replicabilidad.

Se proponen algunos posibles modelos de negocios:

4.1 Cadena de valor de biomasa y madera de cercanía

- **Modelo:** Integrar tratamientos de adaptación con valorización local de productos (astilla, leña y madera de sierra) para calderas públicas, redes térmicas y pequeñas industrias.
- **Claves:** Logística corta, contratos de suministro plurianuales, estándares de calidad de biocombustible, reinversión de retornos en nuevas actuaciones.

4.2 Contratos de gestión integral

Licitaciones que combinan: señalamiento, obra, movilización, venta del producto y mantenimiento post-obra, con indicadores de estructura/densidad objetivo y penalizaciones/bonificaciones por resultado. En algunos casos las actuaciones podrían ser autofinanciables u obtener rentabilidad a través de la comercialización de los productos obtenidos.

4.3 Silvopastoreo con acuerdos productivos

- **Modelo:** Explotaciones ganaderas extensivas vinculadas a Áreas Prioritarias de Actuación; ingresos por venta de productos (carne/leche/queso) + servicios contratados (reducción de combustible) + actividades de uso público (visitas educativas, rutas interpretativas).
- **Claves:** Planes de manejo, infraestructura mínima (agua/vallados/corrales), apoyo a comercialización (marca de paisaje resiliente), tarifas de servicio.

4.4 Turismo de naturaleza y educación ambiental

Paquetes de actividades en torno a actuaciones emblemáticas (senderos interpretativos, miradores de biodiversidad, avistamiento de fauna, parcelas demostrativas), con ingresos por visitas guiadas, centros de interpretación y eventos.

4.5 Herbivoría silvestre y renaturalización

Acuerdos con ONG/fundaciones para introducir o manejar herbívoros silvestres/semilibres en zonas poco rentables, asegurando el proceso ecológico (mantenimiento de abiertos) mediante financiación filantrópica y PSE por biodiversidad/incendios.

Estas medidas se pueden complementar con el uso turístico a través de visitas para avistamiento de fauna y educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Bota, G.; Guixé, D.; Pou, N.; Parpal, J. *Instrument de gestió de les ZEC a la regió mediterrània*. Generalitat de Catalunya.
- Coello J.; Piqué M.; Beltrán M.; Coll L.; Palero N.; Guitart L. 2022. Gestión adaptativa y naturalística en bosques mixtos mediterráneos subhúmedos: encinares, castañares, robledales y pinares. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, Solsona (Lleida); Centre de la Propietat Forestal, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona). 104 p.
- Collado, E.; Piqué, M.; Beltrán, M.; Vilà, L.; Coello, J. 2021. *Evaluación socioeconómica del MixForChange: impacto en los servicios ecosistémicos*. Life MixForChange, 34 p.
- Domènech, R.; Piqué, M.; Larrañaga, A.; Beltrán, M.; Castellnou, M. (2018). *El papel del fuego en la conservación del hábitat de los bosques de pino salgureño (Pinus nigra)*. CTFC – LIFE PINASSA
- EUROPARC-España. 2011. Guía de aplicación del estándar de calidad en la gestión para la conservación en espacios protegidos. Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Madrid. 78 pp.
- EUROPARC-España. 2018. Manual 13. Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión. Segunda edición, revisada y ampliada Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Madrid. 168 pp.
- EUROPARC-España. 2021. Anuario 2020 de las áreas protegidas en España. Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Madrid. 131 pp.
- Fundació Catalunya La Pedrera (s. f.). *Ganadería extensiva y paisajes resilientes: la experiencia del LIFE Montserrat*
- FUNGOBE. 2023. Criterios para el diseño de acciones de adaptación de los bosques al cambio climático en áreas protegidas. Una Guía para la Adaptación Basada en Ecosistemas. Proyecto LIFE RedBosques_Clima. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.
- Generalitat de Catalunya, Parc Natural dels Ports. 2024. *Memòria d'actuacions demostratives de l'acció C3 del projecte LIFE REDBOSQUES_CLIMA al Parc Natural dels Ports*.
- Generalitat de Catalunya, Parc Natural dels Ports. 2024. *Projecte executiu de l'acció C3.3 del projecte LIFE REDBOSQUES_CLIMA al Parc Natural dels Ports*.
- Guitart, L. 2022. *Evaluación socioeconómica del MixForChange: impacto económico derivado de los productos*. Life MixForChange, 48 p.
- Herrero, A. & Zavala M.A. (eds). 2015. Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 2020. *Instrumento de Gestión Forestal Sostenible del MUP n.º 276 "Cuartel del Monte"*
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 2024. *Memoria de la Actuación C5. Restauración de la diversidad forestal para la adaptación al cambio climático en el Parque Natural Sierra Norte de Guadalajara*
- Lhumeau, A. & Cordero, D. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.

- LIFE MONTSERRAT 2019. D5. *Estudio de impacto socioeconómico (metodología Input-Output, análisis de ahorro por incendios evitados)*
- LIFE MONTSERRAT 2019. *Informe final. Resumen parte técnica* (acciones C1–C3, resultados y cronograma). Diputació de Barcelona / socios del proyecto.
- LIFE PINASSA (2018). D3. *Impacto socioeconómico* (fichas de quemas prescritas y costes). CTFC y socios del proyecto.
- Lloret, F. 2012. Vulnerabilidad y resiliencia de ecosistemas forestales frente a episodios extremos de sequía. *Ecosistemas* 21(3):85-90. Doi.:10.7818/ECOS.2012.21-3.11
- UICN. 2016. *Adapting to Climate Change: Guidance for protected area managers and planners. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 24*. Gross, John E., Woodley, Stephen, Welling, Leigh A., and Watson, James E.M. (eds.). Gland, Switzerland:.. xviii + 129 pp.
- UICN. 2020. *Estándar Global de la UICN para soluciones basadas en la naturaleza. Un marco sencillo para la verificación, el diseño y la extensión de SbN. Primera edición*. Gland, Suiza: UICN.GIZ-GMP, 2020.

ANEJOS: DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES

LIFE REDBOSQUES_CLIMA