

## VISION 2030

La **Plataforma Tecnológica Forestal Europea** tiene una **VISION del sector para el año 2030** con los **objetivos y retos** que se indican a continuación, para cuya solución se proponen algunos ejemplos de actividades de investigación y desarrollo.

En este documento se han señalado qué Cadenas de Valor pueden estar más implicadas en la consecución de los citados objetivos y retos, aunque todas ellas pueden en cierta forma contribuir a su obtención.

Se invita a los miembros de la Plataforma Tecnológica Forestal Española PTFOR a aportar su visión y propuestas para conformar una **Agenda Estratégica de Investigación Española** que complemente a la europea, teniendo en cuenta las particularidades del sector en España.

Las aportaciones pueden enviarlas a [secretariaptfor@ptfor.es](mailto:secretariaptfor@ptfor.es), para su revisión por parte de los coordinadores de las Cadenas de Valor y su posterior sometimiento al Consejo Rector y a la Asamblea de miembros.

Objetivos	Retos	CdV Forestal	CdV Papel y Celulosa	CdV Madera y Derivados
<b>1 Gestión forestal sostenible, biodiversidad y resiliencia al cambio climático</b>	A Capitalizar las interdependencias entre la ordenación forestal y la diversidad funcional	x	x	
	B Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas forestales y fomento de la silvicultura climáticamente inteligente	x	x	
	C Mejora del papel vital de los bosques en el suministro de agua regional y continental	x	x	
	D Mitigar los riesgos de incendios forestales en paisajes boscosos	x	x	
	E Mejora de la asociación con los ciudadanos	x	x	x
<b>2 Mayor producción y movilización de madera sostenible</b>	A Mejorar semillas, plántulas y plantas para aumentar la productividad y la resiliencia	x	x	
	B Uso de la revolución digital para la silvicultura de precisión	x	x	
	C Empoderar a los propietarios de bosques en pequeña escala	x	x	
	D Aprovechamiento de tecnologías novedosas y automatización en operaciones forestales	x	x	
	E Análisis y previsión de mercados y flujos de materiales de productos forestales	x	x	x



Objetivos	Retos	CdV Forestal	CdV Papel y Celulosa	CdV Madera y Derivados
<b>3 Más valor añadido de los servicios de los ecosistemas no madereros</b>	A Mejora de las oportunidades comerciales de los productos forestales no madereros	x		
	B Mejorar la creación de valor con otros servicios de los ecosistemas	x		
	C Proporcionar beneficios basados en los bosques para las sociedades urbanas y periurbanas	x		
	D Identificar los beneficios de la expansión forestal como consecuencia del cambio de uso de la tierra	x		
	E Innovación en la gobernanza forestal para promover los beneficios derivados de los bosques para la sociedad	x		
<b>4 Hacia una sociedad circular sin residuos</b>	A Optimización de la recuperación de material mediante una recogida, clasificación y separación eficientes	x	x	x
	B Adaptación de tecnologías de reutilización y reciclaje a productos complejos		x	x
	C Definición de métodos para la evaluación de costos y optimización del reciclaje		x	x
	D Impulsar la circularidad de las fibras forestales y los productos de madera		x	x
<b>5 Uso eficiente de los recursos naturales</b>	A Reducir el consumo de energía en biorrefinerías, incluidas las fábricas de pulpa y papel		x	
	B Optimización del uso de materias primas mediante un control exacto de las variaciones naturales	x	x	
	C Mejorar la eficiencia de las materias primas y el valor de producción en la fabricación a base de madera	x		x
	D Mejora del equilibrio del agua y del tratamiento del agua de proceso		x	x



Objetivos	Retos	CdV Forestal	CdV Papel y Celulosa	CdV Madera y Derivados
<b>6 Diversificación de tecnologías de producción y logística</b>	A Desarrollo de la simbiosis industrial	x	x	x
	B Creación de nuevos conceptos de biorrefinería para la economía circular y de base biológica	x	x	x
	C Adopción de tecnologías de fabricación aditiva y nuevos métodos de producción		x	x
	D Extraer y producir compuestos naturales de alto valor añadido	x		x
	E Mejora de la trazabilidad y la cadena de custodia en toda la cadena de valor	x	x	x
	F Integración de sistemas de transporte y recolección autónomos y / o electrificados	x	x	x
<b>7 Empleos y vínculos seguros y con propósito entre las regiones rurales y urbanas</b>	A Crecimiento del sector forestal a través de trabajos creativos	x	x	x
	B Crear oportunidades laborales a lo largo de la cadena de valor mediante una gestión proactiva de pequeñas propiedades forestales	x		x
	C Desarrollar nuevos mercados y puestos de trabajo en respuesta a las cambiantes tendencias de los consumidores.	x	x	x
	D Adaptación de las ofertas de trabajo en una era de Inteligencia Artificial (IA)	x	x	x
	E Mejora de la seguridad y la ergonomía del operador	x	x	x
<b>8 Materiales de construcción renovables para una vida más saludable</b>	A Desarrollo de nuevos sistemas de construcción, incluidos sistemas modulares y prefabricados.	x		x
	B Mejora de los productos a base de madera, incluida la madera sintética y los compuestos			x
	C Armonización, estandarización y herramientas de diseño digital más inteligentes			x
	D Explorando la experiencia de vivir con madera y sus beneficios para la salud			x



Objetivos	Retos	CdV Forestal	CdV Papel y Celulosa	CdV Madera y Derivados
<b>9. Nuevos productos basados en fibras y un 80% menos de emisiones de CO2</b>	A Proporcionar productos de consumo sostenibles, basados en fibras y de alto valor		x	x
	B Desarrollar procesos más sostenibles y competitivos para la fabricación de papel y otros productos de base biológica		x	x
	C Desarrollo de bloques de construcción para materiales biológicos y químicos en la circular sociedad		x	x
	D Agregar valor a través de la digitalización y la funcionalización		x	x
<b>10 Energías renovables para la sociedad</b>	A Desarrollar sistemas de producción nuevos y eficientes para biocombustibles limpios y avanzados y químicos			x
	B Potenciar la valorización de los residuos forestales	x	x	x
	C Establecer sistemas de energía integrados y holísticos (incluido el almacenamiento de energía y gestionar las fluctuaciones de la demanda)	x	x	x
	D Apoyar la toma de decisiones basada en hechos sobre cuestiones relacionadas con la bioenergía	x	x	x

## 1 Gestión forestal sostenible, biodiversidad y resiliencia al cambio climático

La importancia de la ordenación forestal sostenible y multifuncional es ampliamente reconocida, debido a sus beneficios para la sociedad. Los bosques europeos resilientes y diversos, gestionados a través de diferentes tipos de propiedad, proporcionan una amplia gama de servicios de los ecosistemas forestales, incluida la producción de materias primas, la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y la protección de los ecosistemas relacionados con el agua.

## Desafíos

### A Capitalizar las interdependencias entre la ordenación forestal y la diversidad funcional

El impacto de las intervenciones de ordenación forestal en el desarrollo de los rodales depende de la relación entre la diversidad biológica y las funciones del ecosistema. Esta relación afecta la capacidad de los rodales forestales para proporcionar servicios como la producción de biomasa, así como su capacidad de recuperación y restauración. En cuanto a las características funcionales de los ecosistemas forestales, es necesario investigar la relación causa-efecto entre dos esferas: por un lado, la diversidad genética y de especies arbóreas, las estructuras a nivel de paisaje y rodal, y la diversidad del suelo; y por otro lado, los regímenes silvícolas y de aprovechamiento. Rasgos y umbrales relevantes deben identificarse para permitir una mejor selección de material genético y combinaciones de especies, con el objetivo de maximizar las funciones sostenibles del ecosistema. Todos los aspectos de sostenibilidad, así como el impacto del cambio climático, deben tenerse en cuenta al analizar las consecuencias para la producción de biomasa, el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad y la provisión de otros servicios ecosistémicos.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Estudiar la relación entre las características y la dinámica de la biodiversidad y las funciones del ecosistema forestal para identificar los rasgos relevantes.
- Mejorar los enfoques de gestión forestal para aprovechar mejor la diversidad funcional
- Identificar los rasgos funcionales en los ecosistemas forestales que mejoran el secuestro a largo plazo de suelo orgánico de carbono.

### B Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas forestales y fomento de la silvicultura climáticamente inteligente

El concepto de silvicultura climáticamente inteligente combina la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero con el fortalecimiento de la resiliencia forestal y un aumento sostenible de la productividad y los ingresos forestales. Para lograr esto, el manejo forestal debe adaptarse a las circunstancias locales y regionales, y debe mejorarse la mitigación de los riesgos abióticos y bióticos, incluido el impacto de los ungulados. Es necesario realizar investigaciones sobre el uso de material de regeneración, la dinámica de crecimiento alterada, el cambio de especies y los regímenes silvícolas para fomentar el crecimiento en condiciones climáticas cambiantes. Se requieren más conocimientos sobre el análisis de interacción de peligros, el papel de las estructuras forestales y la eficiencia de las medidas de prevención para desarrollar nuevas estrategias de gestión de riesgos que aumenten la resiliencia y respalden el diseño de planes de seguros. El análisis de las compensaciones entre las medidas de mitigación y adaptación debería orientar las estrategias de manejo forestal adaptadas a la región y la regeneración posterior a la perturbación.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Analizar los riesgos forestales interrelacionados y desarrollar herramientas integradas de apoyo a las decisiones
- Analizar las compensaciones entre medidas de mitigación y adaptación en el manejo forestal
- Desarrollar sistemas de alerta temprana que aprovechen la revolución digital para identificar y mapear plagas y enfermedades forestales, incluidas las especies invasoras.

### C Mejora del papel vital de los bosques en el suministro de agua regional y continental

Los bosques desempeñan un papel vital, pero subestimado, a la hora de garantizar un suministro y una calidad de agua suficientes y de mitigar los peligros relacionados con el agua. Este papel se ve afectado por muchos factores, incluida la creciente demanda de agua dulce, la influencia de los diferentes usos de la tierra en los balances hídricos regionales y continentales y el cambio climático.

Los ciclos de agua verde, agua azul y energía impulsados por los bosques deben integrarse mejor en la toma de decisiones regional, nacional y continental, especialmente en temas relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático, el uso de la tierra y la gestión del agua. También se necesita investigación para evaluar cómo la composición y estructura de los bosques afectan los patrones de lluvia, la disponibilidad de agua (cantidad y calidad) y los eventos climáticos extremos relacionados con el agua (tanto inundaciones como sequías) en relación con las variaciones naturales, la gestión forestal y el cambio climático.

Esto incluye analizar la sensibilidad al clima local y regional, las condiciones hidrológicas y culturales, con un énfasis específico en la interacción con las prácticas agrícolas.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Investigar los efectos de los bosques en los patrones de lluvia a escala regional y continental.
- Desarrollar modelos hidrológicos e hidroquímicos que se centren en los efectos combinados del cambio climático y los regímenes de gestión forestal en el suministro y la calidad del agua en diferentes entornos geográficos.
- Explorar más el papel de los bosques en la prevención de inundaciones, en relación con las variaciones naturales y las prácticas de manejo forestal.

### **D Mitigar los riesgos de incendios forestales en paisajes boscosos**

El abandono de tierras, los bosques no gestionados, la expansión urbana y las condiciones climáticas cambiantes contribuyen al creciente riesgo de que se produzcan incendios forestales, que se propaguen y se quemen con mayor intensidad. Esto tiene graves consecuencias sobre la naturaleza, el sumidero de carbono y los sistemas socioeconómicos afectados. La resiliencia de los paisajes boscosos debe fortalecerse a través de enfoques integrados de manejo de incendios forestales, con un mayor enfoque en la prevención y la preparación.

Se necesitan investigaciones sobre la influencia del cambio climático y las tendencias socioeconómicas en la vulnerabilidad de los paisajes boscosos y sobre nuevos enfoques para mejorar su resistencia al fuego y su resiliencia. Como parte de esto, también se deben abordar los riesgos en la interfaz urbano-forestal. Deberían buscarse más conocimientos sobre la prevención, el comportamiento, la detección y la recuperación después de un incendio, incluyendo mejores modelos de evaluación del riesgo de incendio, herramientas de apoyo a la toma de decisiones para la gestión integrada del combustible a largo plazo, restauración de áreas quemadas y el diseño de paisajes e infraestructuras inteligentes contra incendios.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Mejorar la capacidad de predicción y el análisis de riesgos en tiempo real para incendios grandes y graves.
- Identificar umbrales de cambio y puntos de inflexión en la regeneración de ecosistemas, teniendo en cuenta las tendencias climáticas y el historial de uso / gestión de la tierra.
- Mejorar la resiliencia al fuego dentro del alcance de un concepto de paisaje integrado, incluido el establecimiento de sistemas agroforestales.

### **E Mejora de la asociación con los ciudadanos**

Existen diferencias notables en la forma en que ciertos segmentos de la sociedad y el sector forestal perciben el valor de los bosques, su gestión y su importancia económica. Percepción social y apreciación pública de las formas en que los bosques gestionados activamente proporcionan

Deben mejorarse múltiples beneficios para los ciudadanos, incluido el uso de la madera para una amplia variedad de productos y energía. Se necesita investigación para diseñar nuevas formas de interactuar con los ciudadanos, las comunidades locales y las partes interesadas en otros sectores, y para comprender mejor sus demandas. También se necesitan nuevos enfoques para generar confianza y aumentar la conciencia de cómo el sector forestal contribuye a una sociedad sostenible y climáticamente neutra. Los esfuerzos para comprender mejor los valores y prioridades de los ciudadanos en la UE y Europa podrían incluir la creación de una base de datos sobre las percepciones

públicas de los bosques y el establecimiento de nuevas formas de interactuar con el público (por ejemplo, laboratorios vivos, enfoques de co-creación).

Combinados con la ciencia de las masas y las actividades de las redes sociales, estos esfuerzos podrían fortalecer la asociación entre el sector y el público, en particular con los ciudadanos jóvenes.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar herramientas para monitorear y proyectar demandas sociales cambiantes, incluyendo escenarios para prioridades futuras en el uso de los bosques.
- Aplicar el análisis semiótico a las actividades de comunicación para reflejar mejor los valores de los ciudadanos.
- Utilizar enfoques novedosos, incluidos los nuevos medios digitales, para involucrar personalmente a los ciudadanos en el diálogo sobre los bosques.

## 2 Mayor producción y movilización de madera sostenible

El crecimiento de los bosques está aumentando, lo que lleva a un mayor secuestro de CO<sub>2</sub>. Las prácticas de gestión se están optimizando aún más para lograr una productividad y una calidad de soporte aún mayores. La creación de bosques resistentes al cambio climático y tolerantes al estrés es particularmente importante. La investigación, la innovación y la ordenación forestal cuidadosa y a largo plazo han aumentado las posibilidades de aprovechamiento en Europa en un 30%, de aquí a 2040.

### Desafíos

#### A Mejorar semillas, plántulas y plantas para aumentar la productividad y la resiliencia

Las cambiantes condiciones de cultivo y las nuevas demandas de productos forestales más diversificados exigen una mejor comprensión de la genética de los árboles. Esto incluye comprender en detalle el papel que tienen los factores genéticos en la dinámica de crecimiento del árbol, la resistencia al cambio climático, la susceptibilidad a plagas y enfermedades nativas e invasoras; también, cómo el genotipo controla las características de la biomasa importantes para la calidad y el valor de los productos de madera.

Es necesario investigar nuevos métodos y estrategias para la reproducción de árboles, el suministro de material de propagación, el cultivo de plantas, el establecimiento de nuevos bosques y la regeneración de los bosques existentes. Esto incluye diseñar medidas para proteger los recursos genéticos de alto interés en peligro para que puedan adaptarse al cambio climático, así como medidas para la migración asistida. También será necesario analizar las consecuencias de proporcionar semillas y plantas de alta calidad de especies nativas e introducidas que no solo tengan mejores posibilidades de crecimiento en las condiciones climáticas futuras, sino también una mayor resistencia a plagas y enfermedades, y calidades de madera más adecuadas.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Estudiar la genética y los procesos bioquímicos / fisiológicos que determinan las propiedades de la madera y la fibra, así como la resistencia a plagas y enfermedades, el uso del agua y la eficiencia nutricional.
- Analizar las especies arbóreas no autóctonas en términos de su posible impacto y uso en los bosques de la UE.
- Desarrollar estrategias sostenibles para la migración asistida, incluida la evaluación del impacto en los ecosistemas receptores y en los recursos genéticos forestales.

## **B** Uso de la revolución digital para la silvicultura de precisión

Nuevas tecnologías de medición, teledetección, sensores inteligentes terrestres. Los datos de producción de maquinaria, dispositivos móviles, registros de escaneo industrial e interfaces estandarizadas brindan oportunidades para la recopilación de información detallada y dinámica. Esta gran cantidad de datos completos permitirá nuevos niveles de silvicultura de precisión. Es necesario explorar y desarrollar las formas en que se pueden aplicar los modelos de predicción avanzados, incluido el uso de datos de inteligencia artificial (IA) y de Internet de las cosas (IoT). Estos modelos predictivos se pueden utilizar para la caracterización, visualización, planificación de la cosecha y trazabilidad retrospectiva de material de madera, así como para el seguimiento forestal. También se necesita investigación para diseñar aplicaciones para mejorar los procesos de toma de decisiones en el manejo forestal y optimizar la logística de la madera, para desarrollar nuevos modelos comerciales y para fortalecer la protección forestal. Para lograr esto, enfoques participativos que incluyan a propietarios forestales, contratistas forestales y operadores logísticos, la industria, los proveedores de tecnología, la sociedad y los usuarios finales deben someterse a pruebas.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar herramientas de planificación y monitoreo para paisajes forestales multipropósito.
- Optimizar la gestión de la cadena de suministro, incluso para la cosecha, el transporte y el procesamiento previo, vinculada a las herramientas de planificación forestal.
- Desarrollar sistemas de trazabilidad que cubran toda la cadena de valor desde las materias primas hasta los productos a base de madera.

## **C** Empoderar a los propietarios de bosques en pequeña escala

Una diversidad sin precedentes de particulares y organizaciones posee la mayoría de los bosques de la UE, a menudo en pequeñas explotaciones. Esto da como resultado diferentes derechos de propiedad, objetivos y comportamiento de gestión y apoyo organizativo, lo que a su vez plantea desafíos para satisfacer la demanda futura de biomasa forestal y otros servicios de los ecosistemas. Se necesitará la colaboración entre los propietarios de bosques, el uso de los conocimientos tradicionales / locales y la asistencia específica con herramientas de planificación, apoyo operativo y conocimientos de las asociaciones de propietarios y servicios de asesoramiento. También es necesario investigar los factores que impulsan la toma de decisiones, el diseño de instrumentos de apoyo e incentivos eficaces para la ordenación forestal activa y una mejor cooperación.

Se requieren enfoques innovadores para una mejor cooperación entre todos los participantes de la cadena de valor, como soluciones de TI que puedan satisfacer las necesidades de un grupo objetivo tan diverso. Diversificación a través de rodales de rotación corta y uso de fuentes de madera fuera de los bosques también necesitan ser analizados.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Analizar los cambios en la propiedad de los bosques y las actitudes hacia el manejo forestal, incluido el interés en participar en nuevas oportunidades y mercados.
- Investigar herramientas y enfoques para fomentar cambios de comportamiento entre propietarios y administradores forestales.
- Diseñar herramientas digitales para fomentar la cooperación y la transferencia de conocimientos.
- Evaluar el papel de los bosques en la mitigación de la desertificación en Europa.

## **D** Aprovechamiento de tecnologías novedosas y automatización en operaciones forestales

Las nuevas tecnologías y la automatización, tales como máquina de aprendizaje y la robótica, no sólo ofrecen un enorme potencial para mejorar la productividad de las operaciones forestales (siembra, licitación, cosecha, poda, explotación forestal), sino también beneficios sociales (atractivo de los empleos rurales, igualdad en empleo forestal), seguridad y beneficios ambientales. Utilizada en todo



su potencial, la automatización puede crear nuevas oportunidades laborales en las zonas rurales. Se necesita investigación para adaptar los avances en automatización para su uso en entornos forestales complejos y extremadamente variables, y para mejorar el apoyo a la toma de decisiones de los operadores. El potencial de la maquinaria semiautónoma, totalmente autónoma y operada a distancia para permitir que las operaciones forestales funcionen en mayor armonía con el medio forestal, mientras que al mismo tiempo integra la supervisión humana, debe ser analizado.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar sistemas de aprovechamiento forestal combinados por humanos y robots
- Mejorar la automatización de los sistemas de recolección, incluida la maquinaria a control remoto, los drones y las tecnologías de medición que pueden proporcionar un flujo de datos integrado a la industria.
- Mejorar la automatización de las operaciones de los viveros forestales y el cuidado de las masas forestales jóvenes.

## **E** Análisis y previsión de mercados y flujos de materiales de productos forestales

Las industrias forestales están experimentando importantes cambios estructurales, con carteras cambiantes de bioproductos tradicionales y nuevos basados en la biomasa forestal. La creciente diversidad y complejidad de las cadenas de valor interdependientes para los productos y servicios forestales plantea desafíos para el desarrollo y seguimiento de los mercados.

Esto hace que las condiciones de inversión sean más difíciles de evaluar. Es necesario investigar la demanda futura de diferentes categorías de productos y servicios, las diversas interdependencias entre los mercados existentes y los emergentes (por ejemplo, compensación de carbono) y las consecuencias para los mercados de diferentes regiones. Esto incluye analizar el potencial regional para proporcionar biomasa y otros servicios (cantidad y calidad), la logística de los flujos de madera desde los bosques a los diversos productos acabados y mejor información para los propietarios forestales sobre los requisitos del mercado para que puedan optimizar el manejo y aprovechamiento forestal.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Evaluar la disponibilidad futura de, y la demanda de productos forestales, materias primas en la UE, dentro del mundial contexto de los cambios económicos, sociales y climáticas condiciones
- Evaluar los mecanismos del mercado, los sistemas de gobernanza y el comportamiento organizacional para mejorar los sistemas de gestión de la cadena de suministro.
- Mejorar las metodologías de prospectiva para predecir los cambios del mercado y el comportamiento del consumidor.

## **3** Más valor añadido de los servicios de los ecosistemas no madereros

En 2040, contamos con nuevos modelos comerciales exitosos basados en los servicios de los ecosistemas forestales. A menudo se basan en la cooperación intersectorial con sectores como la alimentación, el agua y el turismo. El valor agregado de los nuevos mercados de bienes forestales no madereros (hongos, bayas, agua potable) y servicios (recreación, turismo, mitigación del cambio climático) se ha multiplicado por diez.

### **Desafíos**

#### **A** Mejora de las oportunidades comerciales de los productos forestales no madereros

Los productos no madereros de los bosques, como el corcho, forman parte de la bioeconomía circular y ofrecen tanto beneficios económicos como oportunidades de empleo. Su función de aumentar los

ingresos de los propietarios forestales podría fortalecerse significativamente y, al mismo tiempo, realizar una contribución diversificadora a las economías regionales. Se necesitan investigaciones sobre enfoques adaptados de ordenación forestal integradora que puedan mejorar el suministro sostenible de productos forestales no madereros tanto en términos de cantidad como de calidad.

Además, deben desarrollarse nuevos casos de negocio y modelos de cooperación para llevar con éxito estos productos al mercado de una manera económicamente viable. También deben explorarse nuevas vías para procesar estos materiales para crear productos finales de mayor valor agregado. Esto incluye la colaboración intersectorial para garantizar un procesamiento y una marca eficaces, así como la creación de estándares, etiquetas, mercados y plataformas.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Establecer nuevas cadenas de valor y modelos comerciales que involucren a los propietarios forestales y otros sectores para crear productos de valor agregado y expandir los mercados.
- Adaptar el manejo forestal para mejorar la productividad y calidad de hongos y plantas para alimentos, así como para usos farmacéuticos
- Desarrollar normas para productos forestales no madereros.

### **B Mejorar la creación de valor con otros servicios de los ecosistemas**

Además de la biomasa leñosa y los productos no madereros, otros servicios de los ecosistemas forestales también benefician a la sociedad y pueden contribuir al crecimiento regional inclusivo. Para satisfacer la creciente demanda de servicios, deben desarrollarse nuevos enfoques para ofrecerlos de una manera más orientada al mercado. Se necesita investigación para mejorar los enfoques de gestión forestal integradora que puedan apoyar la prestación de estos servicios (por ejemplo, recreación, salud, bienestar, secuestro de carbono, aire limpio) y, al mismo tiempo, proporcionar biomasa y otros productos. Estos enfoques equilibrados deberían mantenerse lo más imperturbables posible ante las condiciones climáticas cambiantes.

Es necesario desarrollar conceptos, incluida la fase de ampliación, para evaluar el valor económico y el interés de estos servicios de los ecosistemas. Luego, es necesario desarrollar casos comerciales efectivos que demuestren cómo se pueden proporcionar los servicios de una manera económicamente viable. Es probable que esto requiera una cooperación intersectorial (por ejemplo, sectores de turismo, salud y bienestar) y la participación de aquellos que utilizarían los servicios.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Establecer nuevas cadenas de valor y modelos comerciales basados en la cooperación entre los propietarios forestales y los usuarios de los servicios de los ecosistemas.
- Desarrollar un método de valoración económica para los servicios de los ecosistemas forestales no madereros a nivel nacional y europeo que incluya los efectos sobre el empleo.
- Analizar la eficiencia de varios sistemas e instrumentos de incentivos financieros para mejorar la provisión de otros servicios ecosistémicos, incluido el pago por servicios ecosistémicos (PSA) y esquemas similares a PSA.

### **C Proporcionar beneficios basados en los bosques para las sociedades urbanas y periurbanas**

Los árboles, los bosques y los bosques en y cerca de áreas densamente pobladas ofrecen soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia urbana y las ciudades climáticamente inteligentes. Las aglomeraciones urbanas deberán extraer plenamente los beneficios que ofrecen los bosques que las rodean, por ejemplo, para mejorar el clima local / regional, proporcionar actividades recreativas y de esparcimiento y generar beneficios para la salud. Se necesita investigación para satisfacer las crecientes demandas de los bosques cercanos a las ciudades, los árboles urbanos y los bosques plantados cerca de edificios. Estas demandas incluyen: reducir el consumo de energía de los edificios para refrigeración y calefacción; beneficios para la comunidad de parques, vías verdes, espacios abiertos y otros elementos del paisaje natural; mejorar la calidad del aire, la salud y el bienestar de los ciudadanos urbanos; y suministro de biomasa local. Esto requiere un mejor conocimiento y comprensión de las percepciones

de los ciudadanos y la economía del comportamiento, a fin de adaptar la gestión forestal y arbórea a las necesidades urbanas. Para hacer esto, se debe utilizar una planificación urbana preocupada y procesos de co-creación participativa.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Investigar el impacto de los árboles y bosques urbanos en la salud y el bienestar de los ciudadanos urbanos bajo nuevas condiciones climáticas.
- Analizar las interdependencias económicas y sociales entre las regiones rurales urbanas y boscosas y la influencia de la distancia geográfica
- Evaluar los riesgos de las extensiones de la ciudad para los bosques (por ejemplo, incendios forestales, nuevos patógenos).

### **D Identificar los beneficios de la expansión forestal como consecuencia del cambio de uso de la tierra**

Europa está experimentando una importante expansión forestal debido al abandono de las zonas rurales, impulsado por los cambios económicos y demográficos. Los bosques recientemente establecidos brindan servicios ecosistémicos clave, como el establecimiento de nuevos hábitats, lo que ayuda a conservar la biodiversidad y el aumento de las reservas de carbono, lo que ayuda a mitigar el cambio climático. También pueden contribuir a la producción de biomasa, fomentando una bioeconomía circular creciente en la región. Se necesitan investigaciones para pronosticar los impulsores y las tendencias de la expansión forestal en la UE, así como sus impactos en los sistemas socioeconómicos regionales y el régimen hídrico. Los riesgos relacionados y la capacidad de recuperación de estos bosques recientemente establecidos en sitios con un legado de uso de la tierra diferente (características del suelo moldeadas por prácticas agrícolas anteriores) deben analizarse en comparación con los bosques establecidos desde hace mucho tiempo. Esto incluye el mayor uso de sistemas agroforestales.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Investigar las consecuencias de la transición forestal sobre la biodiversidad, la resiliencia (por ejemplo, incendios forestales, erosión del suelo) y el desarrollo de la bioeconomía en diferentes regiones europeas.
- Desarrollar estrategias regionales para mejorar la provisión de servicios ecosistémicos mediante la expansión de los bosques, centrándose en los beneficios sociales (por ejemplo, oportunidades recreativas y de ecoturismo, sitios espirituales).
- Evaluar el potencial en la UE para reconstruir paisajes boscosos en regiones con abandono de tierras.

### **E Innovación en la gobernanza forestal para promover los beneficios derivados de los bosques para la sociedad**

La UE se enfrentará a una nueva era de gobernanza relacionada con los bosques después de 2020, debido a una combinación de factores. Estos incluyen la necesidad de apoyar objetivos políticos globales acordados, cambios globales en los mercados y equilibrios de poder político, nuevas políticas de la UE, una nueva orientación del BOSQUE.

Proceso EUROPA, y posiblemente un nuevo acuerdo legalmente vinculante sobre los bosques en Europa. Es necesario investigar nuevos acuerdos europeos de gobernanza conjunta, que proporcionen una orientación estratégica, una coordinación y una coherencia más sólidas entre los diferentes ámbitos políticos en términos de bosques. Esto incluye estudios de políticas y perspectivas intra e intersectoriales para desarrollar una mejor comprensión de las sinergias y compensaciones en un entorno político complejo. También incluye la implementación de políticas y la investigación de impacto para estudiar cómo se implementan estos objetivos y metas en los contextos nacional y local. Es necesario definir las estrategias sociopolíticas respectivas, y se necesita una interfaz ciencia-política mejorada para que las iniciativas innovadoras de gobernanza se puedan implementar con éxito.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Realizar un análisis comparativo de los regímenes y prácticas de gobernanza forestal en los Estados miembros de la UE
- Desarrollar herramientas de evaluación de impacto para las políticas que afectan al sector forestal para capturar mejor su complejidad y compensaciones.
- Diseñar nuevos arreglos de co-gobernanza forestal europea.

## 4 Hacia una sociedad circular sin residuos

Para 2040, las tasas de recolección de material de productos forestales han aumentado al 90 por ciento y su reutilización y reciclaje representan el 70 por ciento de todo el material reciclable. Esta economía circular almacena carbono y sustituye a materiales que consumen más energía.

### Desafíos

#### A Optimización de la recuperación de material mediante una recogida, clasificación y separación eficientes

El reciclaje recupera materias primas de productos que han llegado al final de su vida útil. También mejora la eficiencia de los recursos al reducir la necesidad de fibra virgen y minimizar el desperdicio. Sin embargo, no se puede lograr el reciclaje completo de productos de base biológica para obtener materias primas que ofrezcan el mismo rendimiento y valor originales.

La funcionalidad y el valor originales de los materiales no se pueden recuperar en el proceso de reciclaje cuando la concentración es baja, cuando se mezclan diferentes materiales o cuando los materiales son susceptibles a daños o degradación. Los sistemas de recolección y clasificación a gran escala deben ser desarrollados y ampliamente adoptados por el público en general a fin de recuperar más fracciones y materiales para el reciclaje.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar soluciones para mejorar el valor y las oportunidades de mercado de los materiales reciclados.
- Desarrollar procesos para mantener la funcionalidad y características originales de los materiales reciclados.
- Desarrollar sistemas eficientes a gran escala para la recogida y clasificación de mercancías para su reciclaje.

#### B Adaptación de tecnologías de reutilización y reciclaje a productos complejos

Las tendencias actuales para productos más complejos significan que se necesitan excelentes tecnologías de separación y extracción para recuperar volúmenes bajos de materias primas de alto valor agregado de los bienes de consumo. Para minimizar la pérdida de materias primas, la reciclabilidad debe tenerse en cuenta en todos los pasos del proceso de creación de productos a base de madera y fibras, incluido el diseño. La alta tasa de desarrollo tecnológico, los ciclos de vida más cortos de los productos y la introducción de tecnologías disruptivas dificultan que los actores del reciclaje sigan el ritmo.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar principios de diseño ecológico para aumentar la vida útil del producto y facilitar el reciclaje.
- Identificar los flujos de materiales que pueden recuperar todas las partes de los productos reciclados.
- Elimina o reemplaza las sustancias nocivas en productos biológicos y de madera.

## C Definición de métodos para la evaluación de costos y optimización del reciclaje

Los métodos estandarizados para evaluar las soluciones de reciclaje de productos deben considerar las limitaciones económicas, ambientales, de salud y seguridad, sociales y funcionales. Si bien los nuevos materiales que tienen un mayor porcentaje de componentes reciclados podrían reducir el costo de separación, desmontaje y fabricación, las ventajas o desventajas de recuperar materiales necesitan ser evaluados cuidadosamente. Los nuevos conceptos de molinos, incluidos los molinos urbanos, tienen como objetivo una tasa de reciclaje del 100% para todos los componentes y materiales. En particular, es necesario implementar rutas de utilización combinadas y múltiples para madera, compuestos de madera, fibras, rellenos, materiales plásticos, pigmentos de impresión y residuos orgánicos, etc.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar métodos estandarizados para la evaluación de soluciones de reciclaje de productos.
- Desarrollar procesos de reciclaje relevantes para todas las fracciones y balances a nivel de fábrica.
- Desarrollar principios de diseño para el uso de materiales reciclados en productos en contacto con alimentos.

## D Impulsar la circularidad de las fibras forestales y los productos de madera

La economía circular requiere una mejor recogida, clasificación y reciclaje de madera y fibras. Dado que más de la mitad de la mezcla de fibras que se utiliza en la fabricación de papel en Europa es fibra reciclada, es de vital importancia garantizar un suministro continuo de fibras recicladas de calidad en cantidades suficientes y rentables.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Identificar nuevos usos para la fibra reciclada en la fabricación de papel y cartón.
- Desarrollar procesos de reciclaje que prolonguen la vida útil de las fibras y abran nuevas áreas de aplicación
- Tomar la iniciativa en la puesta a prueba, demostración y despliegue de biorrefinerías para fibras recicladas.

# 5 Uso eficiente de los recursos naturales

Actividades a fomentar la eficiencia de los recursos se han traducido en significativas mejoras de consideración en la eficiencia energética, entrada de la materia prima y uso del agua en las industrias basadas en los bosques. Esto contribuye a la provisión de productos de alto valor agregado con una huella ambiental drásticamente reducida.

## Desafíos

### A Reducir el consumo de energía en biorrefinerías, incluidas las fábricas de pulpa y papel

A pesar de tener instalaciones de producción altamente eficientes, las industrias forestales deben reducir el consumo de energía para seguir siendo competitivas y cumplir con los nuevos y ambiciosos objetivos de eficiencia energética. Se necesitan innovaciones revolucionarias en las tecnologías de la industria de la fibra, la fabricación de pasta, el uso y la reutilización del agua y el control de procesos. El mayor potencial para la reducción de energía es reducir la cantidad de agua de proceso utilizada, ya que el agua de proceso se calienta primero a la temperatura de proceso y luego extraído o evaporado para formar el producto final.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar procesos de producción que reduzcan la cantidad de agua de proceso necesaria.
- Desarrollar procesos de desulpado y estrategias de control que reduzcan el consumo de energía.

- Desarrollar tecnologías para la transferencia de calor eficiente entre diferentes procesos.

## **B Optimización del uso de materias primas mediante un control exacto de las variaciones naturales**

Las características cualitativas de la madera varían mucho entre y dentro de las diferentes ubicaciones de los rodales, pero también dentro de la madera del tronco de los árboles individuales. Esto se debe a diferencias en el clima, las tasas de fertilidad, la competencia por el crecimiento, el mantenimiento, la genética, las variaciones estructurales, la edad y otros factores. Estas variaciones deben aprovecharse al máximo para garantizar una utilización eficiente de la materia prima forestal, y para que se puedan desarrollar sistemas de producción eficaces, basados en el mercado y el conocimiento. Un mayor uso de TI, como gemelos digitales, IoT, análisis de big data e inteligencia artificial, puede ayudar a la industria en este desarrollo tan necesario.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar métodos para determinar las características de las materias primas forestales lo antes posible dentro de la cadena de suministro.
- Desarrollar procesos que exploten y hagan un buen uso de las variaciones naturales en la calidad de la madera.
- Desarrollar métodos basados en TI que aprovechen las variaciones de las materias primas de manera que satisfagan las demandas del mercado.

## **C Mejorar la eficiencia de las materias primas y el valor de producción en la fabricación a base de madera**

Los aserraderos deben mejorar la eficiencia del proceso, la eficiencia de la materia prima y la rotación del almacenamiento. Para desarrollar técnicas de secado de madera más avanzadas, en términos de control y programación, se necesita una mejor comprensión de la interacción entre los ajustes del proceso y las variaciones en el material de madera, por ejemplo, al refinar el control y la programación del secado de la madera.

También se requieren nuevas tecnologías de descomposición de madera y producción controlada por pedido del cliente para aumentar aún más la productividad y la rotación de existencias. Deben desarrollarse nuevas tecnologías y modelos comerciales para utilizar corrientes secundarias, por ejemplo, aserrín, para crear productos de mayor valor añadido y maximizar la unión de carbono en productos con un ciclo de vida más largo. La carpintería

y las industrias del mueble también necesitan desarrollar un mayor grado de automatización y, al implementar nuevas tecnologías para gestionar las variaciones naturales en la calidad del material de madera, pueden reemplazar los materiales fósiles y atraer a una nueva base de clientes. Las tecnologías de digitalización y medición 3D pueden incrementar aún más el ya alto valor añadido que ofrecen la carpintería y el mobiliario.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar estrategias eficientes de descomposición y secado de madera.
- Desarrollar tecnología y modelos comerciales para valorizar las corrientes secundarias de la fabricación de madera.
- Desarrollar métodos de automatización y digitalización para las industrias de la carpintería y el mueble.

## **D Mejora del equilibrio del agua y del tratamiento del agua de proceso**

El agua es un recurso esencial en la producción de productos a base de fibras, y una extracción eficiente de las partículas, fibras y productos químicos que el agua de proceso disuelve y hace circular es un factor clave para lograr un proceso de producción estable y eficiente.

La pureza y la calidad del agua de proceso son clave, ya que solo el agua limpia debe salir de los procesos. Esto requiere una mayor estabilidad en los sistemas de circuito cerrado y la recirculación del agua de proceso, así como una separación y extracción energéticamente eficiente y de alto rendimiento. Lograr una extracción de alto rendimiento, incluso a concentraciones muy bajas, es importante no solo para el tratamiento del agua en sí, sino también para la reutilización y valorización de productos químicos y biomoléculas.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar procesos de separación precisos y eficientes para extraer sustancias químicas y partículas
- Desarrollar métodos que aseguren la estabilidad del proceso en nuevos tratamientos de agua de proceso.
- Desarrollar métodos para extraer biomoléculas valiosas del agua de proceso.

## 6 Diversificación de tecnologías de producción y logística

Con las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, y las mejoras en la automatización y la digitalización, la trazabilidad se implementa completamente en toda la cadena de valor. La diversificación de tecnologías también ayuda a hacer económicamente viables las unidades de producción de pequeño tamaño. Pueden ser independientes o parte de un ecosistema industrial regional.

### Desafíos

#### **A** Una industria en desarrollo simbiosis

La colaboración mutuamente beneficiosa entre empresas de diferentes sectores industriales y en diferentes etapas de la cadena de valor, donde los residuos o subproductos de una empresa se convierten en la materia prima de otra, debe desarrollarse más. Este tipo de verdadera simbiosis industrial es vital para una economía circular sostenible y para aumentar la seguridad del suministro de materias primas en Europa. El proceso de forjar juntos sistemas de producción claramente diferentes, de la manera más eficiente posible, significará reconsiderar algunas de las tecnologías de procesos de producción más tradicionales y antiguas. Sin duda, se realizarán muchos avances en la exploración de diseños nuevos y económicamente viables para módulos de producción que sean de menor tamaño, menos intensivos en capital y más ágiles. Mientras tanto, los sistemas intersectoriales cada vez más interdependientes y conectados requerirán una infraestructura digital y soluciones inteligentes que sean resistentes a los ciberataques y otras perturbaciones.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Identificar y respaldar tecnologías de procesos y soluciones logísticas que puedan integrarse de manera simbiótica para crear una economía circular.
- Identificar oportunidades regionales para compartir materiales primarios, materiales reciclados y corrientes laterales entre diferentes sectores industriales de forma segura y económicamente viable
- Desarrollar procesos para compartir calor, agua de proceso y productos químicos entre diferentes negocios, a nivel de sitio de producción.

#### **B** La creación de nuevos biorrefinería conceptos de la circular y de base biológica economía

Los nuevos conceptos de biorrefinería son cruciales para una mayor competitividad y son la piedra angular de varias cadenas de valor novedosas con nuevos productos, servicios y modelos comerciales rentables. Los nuevos sitios de biorrefinería deben procesar una gama más amplia de

materias primas, incluidos materiales reciclados. También necesitan desarrollar la cooperación in situ con las empresas químicas y de energía, así como con los usuarios de nuevos materiales y compuestos.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar tecnologías de procesos de separación para compuestos orgánicos.
- Desarrollar nuevos procesos que hagan circular eficientemente energía y productos químicos en sitios de producción extendidos.
- Desarrollar nuevos métodos para biorrefinerías de fibra, como el fraccionamiento de fibra y la fibrilación a nano y microescala.

### **C Adopción de tecnologías de fabricación aditiva y nuevos métodos de producción**

Es necesario adoptar nuevos métodos para optimizar el uso de materias primas y utilizar la retroalimentación de información entre el mercado, la industria y los bosques. Esto requiere nuevos sistemas de logística y negocios digitales que cubran toda la cadena de valor basada en los bosques, así como las cadenas de valor asociadas, los minoristas y los clientes. Tecnologías de fabricación aditiva que utilizan plásticos, metales y los compuestos se están desarrollando rápidamente y ahora son el método de producción predominante en algunos nichos de productos. El sector forestal debe tomar la iniciativa en el desarrollo de esta tecnología para el uso de celulosa (incluida la nanocelulosa), polímeros a base de madera y compuestos como materias primas para productos que van desde prótesis médicas hasta componentes de aviones.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Demostrar e integrar tecnologías de pre procesamiento de madera como la exploración por TC en 3D
- Desarrollar la fabricación aditiva utilizando materiales de base biológica y ecodiseño.
- Desarrollar sistemas de logística y negocios digitales que respalden la retroalimentación de la información del mercado.

### **D Extraer y producir compuestos naturales de alto valor añadido**

La extracción de compuestos naturales crea nuevas oportunidades de mercado listas para ser explotadas. El concepto de biorrefinería debe abordar las numerosas posibilidades para la creación de pigmentos, nuevos materiales para la fabricación aditiva, bioadhesivos y aditivos funcionales de base biológica. Se necesitan nuevos métodos de producción de nanomateriales como el grafeno y los nanotubos de carbono.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar métodos eficientes para extraer moléculas valiosas (incluidos ingredientes alimentarios y nutraceuticos) a partir de biomasa en diferentes suspensiones
- Desarrollar métodos para extraer estructuras supramoleculares y de alto peso molecular sin descomposición de materiales que consuman energía.
- Desarrollar una gama de materias primas de base biológica para la fabricación aditiva.
- Desarrollar nuevos métodos de producción de materiales compuestos basados en grafeno y nanotubos de carbono.

### **E Mejora de la trazabilidad y la cadena de custodia en toda la cadena de valor**

La demanda de trazabilidad de materias primas y productos está aumentando en todo el mundo. El uso de madera rastreada, libre de plagas y sostenible da a las industrias forestales europeas una ventaja competitiva. Sin embargo, las tecnologías nuevas e innovadoras ofrecen un espacio significativo para mejoras continuas. El concepto de trazabilidad también debe incluir materias primas recicladas. Esta requiere cooperación y logística multilaterales e internacionales que operen y mantengan la trazabilidad de la fuente, recolección, recuperación, reciclaje y transporte de desechos y materiales.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación



- Desarrollar un sistema holístico, que incluya estándares, para la trazabilidad de materias primas vírgenes y recicladas.
- Desarrollar estándares para la trazabilidad en los procesos de reciclaje, transporte y desechos al final de su vida útil que puedan ser aceptados a nivel regional así como en la cooperación internacional.
- Investigar cómo utilizar y adaptar tecnologías de seguimiento como RFID, marcado de ADN y tecnologías blockchain para asegurar la cadena de custodia.

## F Integración de sistemas de transporte y recolección autónomos y / o electrificados

El costo marginal del transporte y la logística desde el bosque hasta el mercado final es un factor prohibitivo en el suministro de muchas soluciones sostenibles basadas en los bosques.

Ser uno de los primeros en adoptar tecnologías digitales y soluciones de transporte autónomo podría

Reducir significativamente las emisiones y los costos relacionados con el transporte al tiempo que se aumenta significativamente la velocidad y la flexibilidad. El objetivo es una integración completamente perfecta en toda la cadena de valor, desde el abastecimiento de materias primas (incluida la cosecha) hasta la medición, el procesamiento, la clasificación y la logística.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar sistemas de recolección autónomos y / o electrificados que aumenten la precisión y la productividad.
- Desarrollar sistemas de transporte semi y totalmente autónomos para mejorar la eficiencia y reducir el impacto medioambiental
- Desarrollar métodos para la evaluación de la eficiencia logística total para reducir las emisiones.

# 7 Empleos y vínculos seguros y con propósito entre las regiones rurales y urbanas

En 2040, el sector forestal es un empleador atractivo, conocido por proporcionar trabajos significativos y seguros en las regiones rurales y urbanas. Es bien conocido por desarrollar las habilidades de sus trabajadores y gerentes y ha aumentado significativamente el número de empleados involucrados en diferentes aspectos de las actividades de investigación, desarrollo e innovación.

## Desafíos

### A Crecimiento del sector forestal a través de trabajos creativos

Las actividades relacionadas con la investigación, el diseño creativo y la comunicación son cada vez más importantes a medida que el sector forestal ingresa a nuevos mercados y los ciclos de producción más cortos se vuelven más comunes.

Los diseñadores de moda, ingenieros e investigadores con experiencia de otros sectores y serán disciplinas necesarias cuando el sector forestal desarrolla nuevas asociaciones intersectoriales. También se crearán nuevos puestos de trabajo en el ámbito de las soluciones de construcción de base biológica si el sector puede aumentar la conciencia acerca de base biológica sistemas de construcción y desarrollar programas de formación y educación de vanguardia para arquitectos, promotores inmobiliarios y autoridades locales. Idealmente, las herramientas de diseño digital deberían ser fáciles de usar e intuitivas.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Organizar concursos de diseño para atraer talento e identificar nuevas oportunidades de mercado.
- Identificar modelos de negocio para la cooperación entre empresas e individuos independientes con talento creativo.

- Desarrollar modelos de cooperación entre arquitectos, promotores inmobiliarios y autoridades locales sobre sistemas de construcción de base biológica.

## **B Crear oportunidades laborales a lo largo de la cadena de valor mediante una gestión proactiva de pequeñas propiedades forestales**

Se necesitan nuevos conceptos comerciales innovadores para hacer que la gestión activa de las explotaciones forestales más pequeñas sea más interesante desde el punto de vista económico y, por lo tanto, crear nuevos puestos de trabajo para los empresarios forestales y en las industrias posteriores.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar herramientas digitales para apoyar a los propietarios de pequeños bosques en la gestión y cooperación forestal.
- Desarrollar herramientas para visualizar el equilibrio entre la producción forestal y otros servicios de los ecosistemas.
- Desarrollar herramientas para visualizar el efecto a largo plazo de diferentes estrategias de manejo forestal.

## **C Desarrollar nuevos mercados y puestos de trabajo en respuesta a las cambiantes tendencias de los consumidores.**

Es probable que las nuevas tendencias de los consumidores y los mercados emergentes se aceleren y tengan un impacto significativo en la sociedad en 2030-2040. Se pueden crear nuevos puestos de trabajo si el sector se adapta a los cambios socio-tecnológicos y es lo suficientemente innovador a la hora de desarrollar nuevos modelos de negocio. Las tendencias hacia la 'economía social' y el 'consumo colaborativo' ofrecen nuevos mercados, al igual que los minoristas de Internet. Mayor uso de servicios de embalaje y transporte, y disminución de publicidad y medios impresos, significa una fuerte caída en el negocio de los centros comerciales y tiendas físicas.

Los patrones de consumo sostenibles y la conciencia del consumidor probablemente beneficiarán a la cadena de valor basada en los bosques.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Investigar los cambios del mercado que surgen de la alteración del comportamiento del consumidor en la era digital.
- Desarrollar modelos de negocio que satisfagan las necesidades de los ciudadanos digitales.
- Desarrollar modelos comerciales que apoyen los patrones de consumo sostenibles y la conciencia del consumidor.

## **D Adaptación de las ofertas de trabajo en una era de Inteligencia Artificial (IA)**

El uso de la IA y la automatización digital tiene el potencial de crear oportunidades radicalmente nuevas para la humanidad. Sin embargo, la sociedad ha subestimado hasta ahora la velocidad a la que se perderán las oportunidades laborales debido a la automatización y las soluciones digitales. Los sectores de transporte y servicios se verán particularmente afectados, ya que muchos trabajos que implican tareas físicas repetitivas (por ejemplo, embalaje, clasificación y control de calidad) serán reemplazados por servicios digitales y autónomos máquinas. Esto conducirá a que muchas personas pierdan o dejen sus trabajos porque sus puestos ya no son necesarios o debido al trabajo insuficiente. El sector forestal debe estar a la vanguardia de esta mega tendencia, ofreciendo un trabajo en continua evolución que genere satisfacción laboral y un mayor valor agregado.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Identificar sectores laborales que probablemente serán reemplazados por servicios digitales y máquinas autónomas.

- Investigar las oportunidades de emparejar los trabajos perdidos y las nuevas competencias necesarias
- Desarrollar modelos de cooperación con empresas digitales y proveedores de servicios para asegurar posiciones de mercado.

## **E Mejora de la seguridad y la ergonomía del operador**

Aunque las nuevas tecnologías y la preocupación general por la seguridad y el bienestar de los trabajadores han reducido con éxito la frecuencia de accidentes y lesiones en el sector forestal europeo, muchos trabajos todavía conllevan importantes riesgos laborales. Los procesos para identificar las causas de los accidentes, establecer la necesidad de medidas preventivas y retroalimentar a los involucrados en los servicios de prevención son constantes y requieren la participación de los propios trabajadores, representantes de la industria, agencias gubernamentales y compañías de seguros.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar maquinaria y equipo de protección personal más seguros mediante un diseño novedoso
- Automatizar y digitalizar aún más las tareas laborales peligrosas
- Desarrollar soluciones ergonómicas nuevas e innovadoras.

# **8 Materiales de construcción renovables para una vida más saludable**

La madera, el material de construcción renovable más utilizado en el mundo, tiene un futuro brillante. En 2040, la construcción de base biológica en Europa ha triplicado su cuota de mercado desde el nivel de 2015, mientras que el valor añadido global de las industrias de la madera se ha duplicado. El valor incrementado provendrá de nuevos productos y servicios, así como de un uso más generalizado de estructuras de viviendas modulares y flexibles y muebles funcionales que ahorran energía.

## **Desafíos**

### **A Desarrollo de nuevos sistemas de construcción, incluidos sistemas modulares y prefabricados.**

Los sistemas de construcción a base de madera que utilizan elementos modulares y prefabricados ofrecen un rendimiento superior en muchos parámetros en comparación con los sistemas de construcción no renovables. Sin embargo, debido a las variaciones naturales en la calidad de la madera y las múltiples formas en que se pueden ensamblar los componentes a base de madera, el dimensionamiento de los sistemas de construcción de madera es mucho más complejo que los que utilizan materiales no renovables. Por lo tanto, los sistemas de construcción a base de madera deben mejorarse y armonizarse más para que los sectores de la construcción en diferentes países opten cada vez más por utilizarlos. Se necesita investigación y desarrollo dedicados en procesos de fabricación ajustada que son más eficientes en el uso de recursos y en sistemas de construcción que se comparan mejor en atributos complejos, como el clima interior o el rendimiento acústico.

La construcción con madera es flexible y dinámica, pero los sistemas suelen ser específicos de la empresa, lo que crea un mercado muy complejo para clientes, diseñadores y arquitectos. Existe una clara necesidad de cooperación europea en el desarrollo de nuevos sistemas de construcción sostenibles.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Adoptar tecnologías aditivas, que incluyen impresión 3D, robotización, ensamblaje autónomo de drones y soluciones logísticas para reducir drásticamente los costos de construcción.

- Mejorar la funcionalidad e interoperabilidad (diseño, construcción y operación) de sistemas de ensamblaje de construcción prefabricados complejos, incluido su desmontaje y reutilización.
- Crear y mantener una inteligencia artificial armonizada, colaborativa, en toda Europa como una plataforma abierta de diseño e innovación que también busca optimizar la construcción para el clima local, las especies de madera locales, etc.

## **B Mejora de los productos a base de madera, incluida la madera sintética y los compuestos**

Los productos fabricados con madera maciza, madera sintética (por ejemplo, madera laminada cruzada) o compuestos de base biológica superan con creces a los materiales distintos de la madera en términos de neutralidad de carbono y en muchas propiedades físicas, como bajo peso y alta capacidad aislante. Estos productos se utilizan en varios sistemas de construcción a base de madera, pero también en muebles, barcos y automóviles, así como en muchas soluciones de infraestructura que deben ser muy duraderas y asequibles, por ejemplo, traviesas de ferrocarril. Aunque las demandas varían significativamente según el uso, la clave común de los criterios de rendimiento son la durabilidad, estructural Integridad y comportamiento frente al fuego. Estos deben entenderse mejor y, al mismo tiempo, es necesario desarrollar métodos de producción más competitivos. La investigación y la innovación también pueden ampliar las oportunidades de utilizar especies de madera dura que actualmente están infrutilizadas.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Mejorar el rendimiento de los materiales y productos a base de madera en términos de física, comportamiento, seguridad, durabilidad, circularidad de la ingeniería de construcción y para optimizar las operaciones y los servicios de construcción.
- Ampliar los beneficios ambientales de la construcción con madera mediante el desarrollo de nuevos adhesivos, impregnaciones, recubrimientos y otros tratamientos amigables que utilizan soluciones no tóxicas y renovables
- Mejore la durabilidad a largo plazo y el rendimiento al aire libre de los productos a base de madera mediante el desarrollo de tratamientos de protección y nuevas soluciones de diseño sostenibles.
- La investigación nueva, funciones inteligentes, como integrado fotovoltaicos y el calor de conversión de propiedades, y biosensores que proporcionan la procedencia y trazabilidad hasta el final de su vida útil

## **C Armonización, estandarización y herramientas de diseño digital más inteligentes**

Los productos y sistemas de construcción de madera de ingeniería innovadores ofrecen un rendimiento excelente para los requisitos de construcción sostenible. Sin embargo, todavía están mucho menos establecidos y maduros que los sistemas a base de hormigón y acero y, por lo tanto, tienen dificultades para penetrar en el mercado. Sin embargo, en muchos mercados regionales, la construcción con madera está creciendo y diversificándose, y se utiliza para renovación, modernización e incluso en nuevos edificios de gran altura. Se necesita investigación de estandarización para muchas categorías importantes de productos y para incluir información completa y apropiada sobre productos de madera en herramientas de diseño digital. Es necesario seguir desarrollando la caracterización de durabilidad, seguridad contra incendios, acústica, dinámica y contabilidad de la huella de carbono. El modelado de información de construcción (BIM), incluida la evaluación del ciclo de vida (LCA) y los catálogos de propiedades de productos, necesitan un desarrollo significativo. Deben desarrollarse y explotarse tecnologías digitales como el diseño computacional, el uso de la robótica en la prefabricación, la impresión 3D y la realidad aumentada o virtual (AR / VR). Estos pueden traer beneficios significativos para la producción, comercialización, mantenimiento e inspecciones virtuales de edificios, lo que lleva a una mayor aceptación del mercado y al crecimiento general del sector.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Recopilar datos de prueba e investigación para avanzar en la armonización y estandarización de materiales, productos y sistemas para la construcción con madera en todos los segmentos de mercado relevantes y emergentes

- Reunir la información del producto y el desarrollo de productos catálogos de propiedad para la Construcción Información Modeling (BIM) y el Análisis de Ciclo de Vida (ACV)
- Desarrollar herramientas de diseño para manejar nuevas innovaciones, desde la prefabricación mediante impresión 3D hasta el uso de realidad virtual y aumentada para marketing, mantenimiento e inspecciones virtuales de edificios.
- Investigar los factores que influyen en la percepción pública y la política nacional y regional. marcos, así como, por ejemplo, cómo las autoridades de zonificación regulan el uso de la madera en la construcción, con especial énfasis en la madera visible en la construcción urbana

## **D Explorando la experiencia de vivir con madera y sus beneficios para la salud**

Además de los efectos positivos de la construcción a base de madera en la mitigación del cambio climático, los beneficios para la salud y el bienestar de vivir y trabajar en edificios e interiores hechos de madera y materiales biológicos deben comprenderse y explotarse mejor.

Se requieren investigaciones sistemáticas y estudios en profundidad más amplios. Se necesitan enfoques interdisciplinarios que combinen las ciencias sociales y naturales para determinar los beneficios en el cuerpo y la mente humanos. Esto puede allanar el camino para nuevos y mejores conceptos de diseño y para criterios de materiales, productos y sistemas que se pueden utilizar en edificios, mobiliario e interiorismo. Si los beneficios para la salud y las respuestas cognitivas positivas pueden modelarse de antemano; en última instancia, pueden convertirse en una parte esencial del diseño y la supervisión del sistema de construcción mediante tecnología inteligente.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Llevar a cabo estudios interdisciplinarios centrados en el ser humano con el objetivo final de hacer que el modelado predictivo de las respuestas cognitivas a la madera sea una parte esencial del diseño y monitoreo del sistema de construcción.
- Realizar estudios en profundidad que conecten el confort ambiental, la salud humana y el bienestar de vivir con madera, con marcadores químicos, como la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV) y marcadores fisiológicos y psicológicos (incluyendo dinámica de grupo, por ejemplo)
- Explorar aspectos sociales, culturales (incluidos los patrimonio), etnográfico y antropológico aspectos de la construcción de madera en todo el mundo, incluida su influencia en la salud pública y el bienestar y la transferencia de estos hallazgos a la política recomendaciones.

## **9 Nuevos productos a base de fibra y un 80% menos de emisiones de CO**

La industria de la fibra forestal y el papel está en camino de alcanzar los objetivos, establecidos en la hoja de ruta CEPI 2050, de reducir sus emisiones de carbono en un 80%, al tiempo que crea un 50% más de valor agregado. Si bien los segmentos de productos establecidos, principalmente papel, embalaje e higiene, han evolucionado y siguen siendo la principal fuente de ingresos, se espera que casi la mitad del nuevo valor agregado provenga de otros nuevos productos de base biológica como los textiles y los productos químicos ecológicos.

### **Desafíos**

#### **A Proporcionar productos de consumo sostenibles, basados en fibras y de alto valor**

Las soluciones de envasado de base biológica deben proporcionar a los mercados mundiales en crecimiento soluciones inteligentes, seguras y biodegradables para los mercados B2B y de consumo y, al mismo tiempo, reducir su huella de carbono. Para satisfacer la demanda de los clientes de una mayor sostenibilidad, las industrias deben responder con un uso reducido de materias

primas, transporte más eficiente, protección de contenido y reducción del desperdicio de alimentos. En la atención médica deben utilizarse nuevos productos de higiene y salud, con una huella de carbono reducida. Los productos sanitarios desechables de base biológica deben reemplazar en gran medida los productos de origen fósil a nivel mundial. Los productos a base de fibra con soluciones digitales incorporadas deben integrarse en el trabajo de diagnóstico y usarse para la dispensación controlada de medicamentos. Textiles sostenibles a base de madera necesitan reemplazar fósiles y textiles de algodón, pues se espera que la demanda mundial de textiles para el triple para el año 2050. Para ello, la nueva producción sostenible necesita ser desarrollada para garantizar más comodidad, fibras de alta calidad que las expectativas de satisfacer a los clientes.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar sustitutos a base de fibras biodegradables y libremente formables para reemplazar los envases a base de fósiles
- Desarrollar funciones inteligentes (por ejemplo, información, anti sabotaje, anti falsificación, trazabilidad) que se puedan aplicar a las soluciones de embalaje basadas en fibra.
- Desarrollar materiales de embalaje ligeros a base de fibras que tengan un rendimiento mejorado (por ejemplo, resistencia a la humedad y rigidez)
- Estudiar la seguridad médica de los componentes de madera cuando se utilizan en aplicaciones médicas y sanitarias.
- Desarrollar funcionalización avanzada de celulosa para su uso en aplicaciones médicas.
- Desarrollar tratamientos de celulosa específicos para fibras textiles para reducir el impacto ambiental.

### **B** Desarrollar procesos más sostenibles y competitivos para la fabricación de papel y otros productos de base biológica

Los procesos y productos de fabricación de papel existentes se han optimizado a lo largo de los años para alcanzar los niveles actuales de eficiencia y rentabilidad. Sin embargo, los procesos siguen siendo complejos. Por lo tanto, en lugar de ver avances gigantescos, es más probable que se produzcan mejoras graduales. Para que esto suceda, es necesario desarrollar una comprensión nueva y fundamental de la dinámica del sistema. La investigación debe incluir los procesos de las fábricas de papel y, hasta cierto punto, los procesos de las fábricas de celulosa. La atención debe centrarse en la simplificación y la eficiencia, la interacción celulosa-agua, así como en las nuevas propiedades mecánicas a nivel micro y macro.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar tecnologías de emisión cero de carbono para el proceso de fabricación de papel.
- Estudiar opciones para portadores de energía de bajo a cero carbono en instalaciones de procesamiento de fibra forestal
- Desarrollar sensores y modelos para mejorar la eficiencia energética de los procesos de producción de fibra forestal.

### **C** Desarrollo de bloques de construcción para materiales biológicos y químicos en la circular sociedad

La química verde necesita proporcionar aditivos y químicos funcionales de base biológica que sean compatibles con los materiales de base biológica futuros. Estos son necesarios por sus propiedades únicas y otro valor agregado, así como para su uso directo en limpieza, tratamiento de superficies y adhesivos. Los polímeros a base de madera deben reemplazar a los plásticos de origen fósil en el embalaje, la construcción y materiales de construcción. Se necesitan nuevos métodos de formación de materiales, para poder crear materiales que tengan una alta complejidad geométrica. Los componentes de los compuestos y las fibras de base biológica deben ofrecer funciones combinadas relacionadas con la resistencia al fuego y la humedad, la estabilidad y el desgaste, y al mismo tiempo poder reciclarse al final de la vida útil del producto.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar métodos de separación y purificación, catalizadores y química macromolecular.
- Desarrollar nuevas tecnologías de reciclaje para compuestos de base biológica
- Desarrollar nuevos productos y aplicaciones a partir de lignina, hemi celulosa y celulosa.

### **D** Agregar valor a través de la digitalización y la funcionalización

La funcionalización en molecular, fibra y nivel estructural necesidades para dar base biológica materiales y los productos de las propiedades físicas, químicas y electrónicos que cumplen las demandas de los clientes en los mercados de gama alta. Proporcionar este tipo de funcionalidad, en lugar de proporcionar productos a granel, es una forma de ofrecer soluciones de alto valor a los mercados globales. Funciones como seguimiento, anti-manipulación, Es necesario desarrollar la lucha contra la falsificación, la conectividad, la resistencia microbiana y la biodegradabilidad.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar métodos para incrustar de forma segura componentes funcionalizados en sustratos a base de celulosa
- Desarrollar soluciones para la entrega justo a tiempo de productos personalizados que satisfagan las demandas del mercado.
- Desarrollar herramientas para el análisis de big data que pueden conducir a una mejor funcionalización.

## 10 Energías renovables para la sociedad

Gracias a las nuevas e innovadoras tecnologías de producción, la reducción del consumo total de energía, el aumento del reciclado y reutilización, el sector seguirá siendo el mayor productor de electricidad verde y los biocombustibles en Europa, con una capacidad de 2040 para proporcionar el equivalente a 100 millones de barriles de petróleo crudo (producido a partir de unos 65 millones de m<sup>3</sup> de residuos forestales y de molinos).

### Desafíos

#### **A** Desarrollar sistemas de producción nuevos y eficientes para biocombustibles limpios y avanzados y químicos

Los subproductos de las industrias forestales, como el aserrín, la corteza, el aceite de resina y la lignina, se pueden utilizar de manera eficiente en la producción de valiosos productos químicos y materiales compuestos. Con mucho, los mercados más importantes para estos productos siguen siendo los mercados de combustibles y productos energéticos. Las instalaciones a escala comercial para la extracción de biodiésel de aceite de resina, por ejemplo, así como varios otros proyectos para el desarrollo de otras soluciones de energía biológica están en curso. Los biocombustibles se pueden utilizar en aviones, automóviles o como portador de energía sólida. La madera se compone de aproximadamente un tercio de lignina, un recurso que todavía está infrutilizado. Se necesitan importantes esfuerzos de investigación e innovación para desarrollar formas en las que la lignina se pueda utilizar en la producción de productos químicos o biocombustibles. También se necesita investigación para desarrollar métodos limpios y efectivos para la gasificación y licuefacción de la corriente secundaria para que la producción pueda ser libre de fósiles.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar nuevas plataformas de producción de diversos combustibles para transporte terrestre, aéreo y marítimo.

- Desarrollar nuevos productos a partir de lignina y avanzar en el área de la química y el procesamiento de la lignina.

## **B Potenciar la valorización de los residuos forestales**

La disponibilidad y movilización de biomasa sostenible es clave para reforzar la competitividad de las industrias basadas en los bosques y para determinar la gran contribución que puede hacer la bioenergía a la combinación energética de 2040. Hoy, sin embargo, las operaciones de limpieza y aclareo pre comerciales son costosas para los administradores forestales. Como resultado, muchos bosques europeos también están creciendo densamente, dando peores cosechas y aumentando el riesgo de incendios, especialmente en el sur de Europa. Reducir el costo de estas operaciones forestales y aumentar el valor de la biomasa podría cambiar la ecuación financiera, haciendo económico el uso de residuos de las operaciones de limpieza y aclareo. Esto puede requerir soluciones de recolección y transporte nuevos y más baratos, que mejorar la eficiencia de la producción de energía local y las inversiones en infraestructura innovadora. También se necesitan nuevas estrategias para maximizar la movilización de residuos de aserraderos de baja calidad y biomasa recolectada debido a desastres naturales, como madera en rollo dañada por escarabajos de la corteza, roturas de tormenta o podredumbre.

## **C Establecer sistemas de energía integrados y holísticos (incluido el almacenamiento de energía y gestionar las fluctuaciones de la demanda)**

La creación de sistemas de energía más inteligentes e integrados requerirá investigación e innovación e importantes inversiones en infraestructura, desde la demostración hasta la escala comercial. Con un aumento de las fuentes de energía renovables, la gestión del equilibrio en la red eléctrica se convierte en un desafío. Es necesario seguir desarrollando nuevos modelos comerciales innovadores y asociaciones comerciales, como las plantas de celulosa integradas con industrias bioquímicas o las plantas combinadas de calor y energía (CHP).

Para garantizar que el sector forestal se convierta en una parte integral de una futura red europea de energía inteligente, es necesario investigar para identificar diferentes estrategias para el almacenamiento de energía (como energía, biomasa o electricidad). Esto incluye investigación e innovación sobre niveles bajos de preparación tecnológica (TRL) en el uso de biomateriales para aplicaciones energéticas, por ejemplo, baterías de madera y paneles solares. También se necesita investigación para desarrollar métodos que aumenten la energía de las corrientes de fluidos y así mejorar la utilización del calor residual.

### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Desarrollar nuevas baterías y portadores de energía a base de madera
- Desarrollar nuevos modelos comerciales innovadores y asociaciones para las futuras redes de energía inteligente europeas.
- Aprovechar el potencial de las plantas de celulosa para producir energía para equilibrar la red energética.

## **D Apoyar la toma de decisiones basada en hechos sobre cuestiones relacionadas con la bioenergía**

Lograr la aceptación pública para la producción sostenible de bioenergía y biocombustibles a partir de corrientes secundarias, residuos forestales y desechos orgánicos es crucial para el sector forestal. Para avanzar en esto, el sector debe poder proporcionar datos e información relevantes para respaldar la toma de decisiones transparente y basada en hechos en todos los niveles. Nuevo, competitivo, eficiente en materia de energía y materiales

Por lo tanto, será necesario establecer cadenas de valor de base biológica para el desarrollo de una Bioeconomía europea. También se necesitan nuevas investigaciones para poder utilizar el CO<sub>2</sub> biogénico como materia prima para nuevos productos. Esto tendría un efecto notable en la



reducción de emisiones y en la mitigación del clima, ya que la captura y utilización de carbono (CCU) puede reducir la necesidad de materias primas basadas en fósiles. Sin embargo, el desarrollo y la aceptación de nuevos productos es a menudo un riesgo cuando se trata de tecnología, precios, mercados y políticas.

#### Ejemplos de actividades de investigación e innovación

- Difundir hechos científicos para fortalecer el conocimiento de los ciudadanos sobre el papel de la economía forestal en una sociedad de base biológica
- Monitorear y predecir las cambiantes demandas sociales de energía renovable, materiales renovables y conservación del ecosistema
- Mejorar la comprensión de las compensaciones entre las políticas que apoyan la producción de energía de madera primaria y las que apoyan el uso material de la madera.