

El papel inventa el futuro



Índice

<i>¿Por qué la Hoja de ruta?</i>	2
El futuro en 2050	4
Las mega-tendencias para 2050.....	6
El ciudadano consumidor en 2050.....	10
Las industrias de la fibra forestal en 2050.....	11
La ruta hacia 2050	14
El camino hacia 2050.....	16
Tecnologías para la transición.....	17
Recursos para el cambio.....	22
Transformación, innovación y financiación.....	27
Glosario	30

¿Por qué la *Hoja de ruta*?

La industria de la celulosa y el papel ha desarrollado esta *Hoja de ruta* con la colaboración del sector de los productos forestales y otros grupos de interés, como contribución al debate acerca de cómo Europa puede llegar a ser una economía baja en carbono en el año 2050.

La estrategia principal en el camino hacia 2050 es obtener del modo más eficiente el mayor valor posible de los recursos (madera, fibras de madera tanto vírgenes como recicladas y materias primas no fibrosas).

La presente *Hoja de ruta* está basada en el escenario diseñado por la Comisión Europea para paliar el cambio climático y analiza cómo nuestro sector puede cumplir los objetivos de reducción de emisiones, abriendo un debate sobre nuestro futuro.

La actividad de nuestra industria consiste en obtener de la madera el máximo valor, en utilizar este recurso natural del modo más eficiente posible. Utilizamos las fibras de la madera para fabricar productos, que después reciclamos el mayor número de veces posible para generar más valor y que finalmente convertimos en energía al final de su ciclo de vida. En el futuro, los productos procedentes de la madera sustituirán aún en mayor medida a aquellos materiales más intensivos en carbono. Cada vez más, los productos estarán basados en todo tipo de moléculas presentes en la madera y utilizarán también otras fuentes de fibra.

Debido a que nuestro sector está muy interconectado, con un claro futuro conjunto y una materia prima común, tenemos una visión amplia de la industria, que combina la celulosa y el papel con toda clase de productos futuros imaginables basados en la fibra de madera.

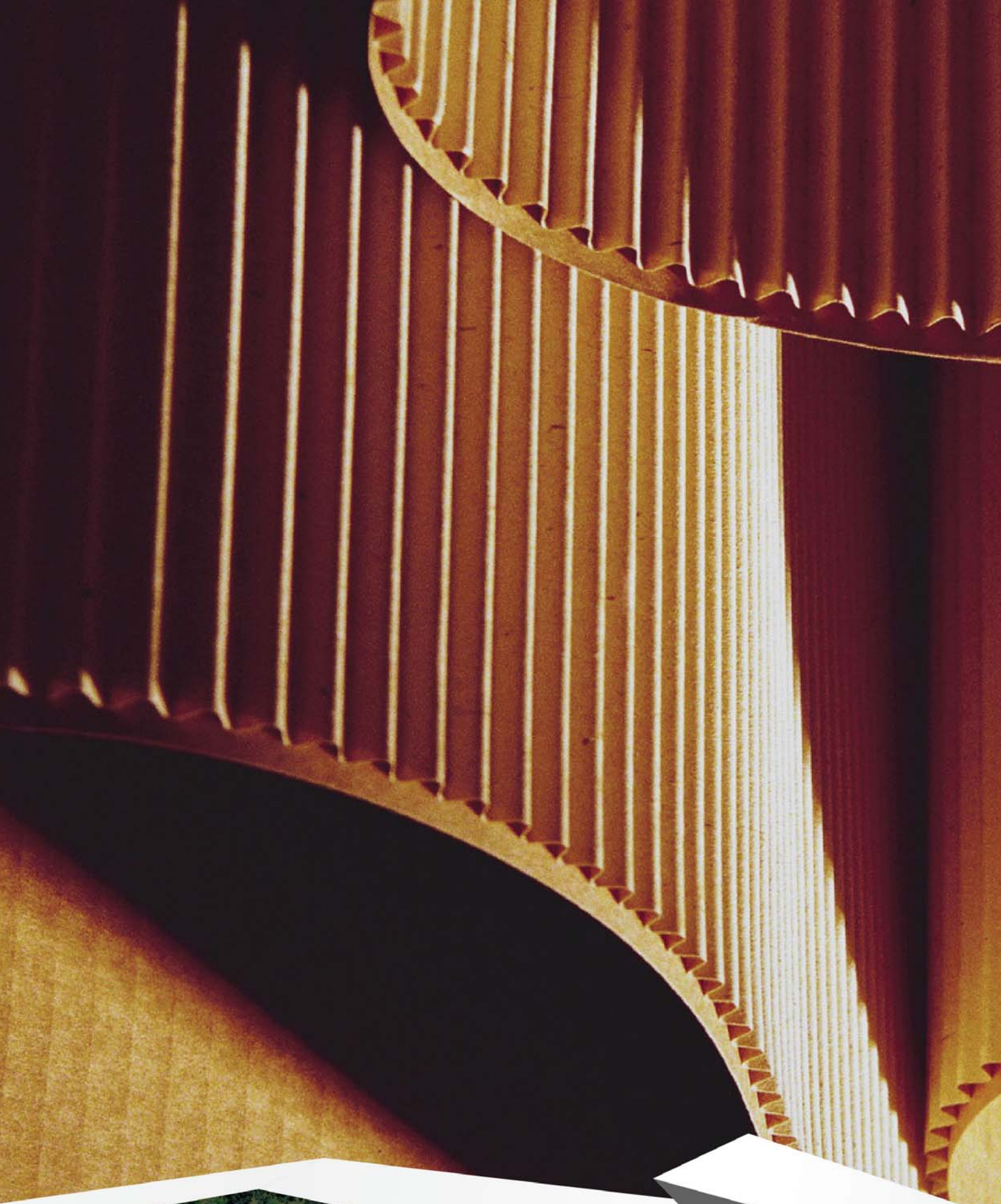
Es difícil predecir de manera precisa el mundo del futuro. Sin embargo, creemos que mirar tan a largo plazo tiene cierto valor. Necesitamos nuestras propias respuestas a preguntas sobre qué tecnologías, financiación, materias primas y políticas se necesitarán en el futuro. El año 2050 parece estar aún muy lejano, pero -en realidad- abarca sólo dos ciclos de inversión en la mayoría de nuestras industrias. Y por eso las decisiones no se pueden demorar mucho tiempo.

A medida que crezca la competencia por la energía y los recursos en todo el mundo, los sectores y regiones que prosperarán serán aquellos que puedan obtener el mayor valor de las materias primas escasas, utilizando el mínimo de energía.

Nuestro propósito es encontrar el equilibrio óptimo entre la utilización de materias primas (madera, residuos forestales, pasta y madera y papel reciclados), el sistema de reciclaje y las soluciones bajas en carbono. Como industria central de la bio-economía, creemos que tenemos un papel fundamental que desempeñar en esa transformación industrial hacia un futuro descarbonizado.

Nuestro sector ya está avanzando a grandes pasos en esta dirección. Muchas de nuestras empresas ya producen cantidades importantes de bioenergía y los primeros proyectos de biocarburantes lignocelulósicos de segunda generación están en marcha. Muchas fábricas están ya buscando diferentes modos de integrar más actividades: aprovechamiento del calor producido por la actividad de otros sectores, uso de residuos para generar energía, plantas de tratamiento de aguas residuales para la producción de biogás... Diversas empresas están produciendo pasta disuelta para crear viscosa, capaz de sustituir al algodón que precisa tan intensivamente de agua y terreno para su cultivo. Una de ellas es el mayor productor mundial de vanilina, un agente aromatizante procedente de la madera.

Esta *Hoja de ruta* pretende abrir y fomentar un debate sobre el futuro del sector. ■



El papel inventa el futuro



El futuro en **2050**

Las mega-tendencias para 2050

Europa en el mundo de 2050

En el año 2050, la UE27 tendrá una población envejecida y con un alto nivel de educación en comparación con el resto del mundo. Llegaremos, desde los 502 millones actuales, a los 516 millones de europeos alrededor de 2035, descendiendo a 512 millones en 2050. La proporción de personas de 65 años o más será el doble de la actual. La UE aún será rica en comparación con otras regiones del mundo pero su participación en el PIB mundial será menor. Aumentará la competencia por los recursos y el suelo, y el tema del desarrollo rivalizará o incluso eclipsará el problema del cambio climático. La electricidad cubrirá la mayor parte de las necesidades energéticas. Con recursos limitados y una influencia decreciente, Europa tendrá que adaptar su economía e industria a la realidad de 2050. Para mantener su influencia y poder económico, necesitará extraer el mayor valor posible de recursos limitados.

La bio-economía

Si podemos desarrollar un sistema basado en recursos biológicos, suministrados y renovados por la naturaleza, el planeta podrá sostener nuestra sociedad. La bio-economía podría convertirse en el mayor impulsor de la economía mundial. La industria de la fibra de madera constituye, junto con la agricultura, en términos de tonelaje y valor añadido, la mayor parte de la bio-economía actual. Pero otros sectores también están actuando en este campo, buscando alternativas a los combustibles fósiles. A medida que crezca la demanda de recursos naturales, los mercados en los que opera nuestro sector estarán más saturados de lo que estamos actualmente acostumbrados a ver.

La industria de fibra forestal tiene el conocimiento, la logística y los sistemas necesarios para desarrollar esta nueva bio-economía. Junto con el sector de gestión de residuos, tenemos una experiencia crucial en el reciclaje de papel. Tenemos un amplio conocimiento sobre cuestiones clave como la silvicultura, el procesado de la fibra y la química de la madera. Mover grandes volúmenes de biomasa es una de nuestras tareas diarias. Y nuestro conocimiento de la construcción con madera podría aplicarse de forma mucho más amplia de lo que se hace actualmente.

Exigencias a nuestro sector

La sociedad planteará mayores exigencias a nuestro sector, más allá del buen rendimiento y precio de nuestros productos. Se prestará mayor atención a la sostenibilidad de las materias primas utilizadas en la fabricación, al consumo sostenible y al reciclaje para impulsar la eficiencia en el uso de los recursos y reducir las emisiones de CO₂. La economía de la UE necesitará empleo, sobre todo en áreas rurales. Nuevos empleos y tecnologías verdes requerirán nuevas habilidades y cambios en la educación.



Ya existen en el mercado cosméticos y productos farmacéuticos basados en fibra forestal.



2011

El sector europeo de la celulosa y el papel y de las industrias basadas en la madera incluye unas

200.000 empresas

que dan empleo a

1,9 millones de personas,

proporcionando aproximadamente

75.000 millones de €

en valor añadido a la economía de la UE.



Las mega-tendencias para 2050

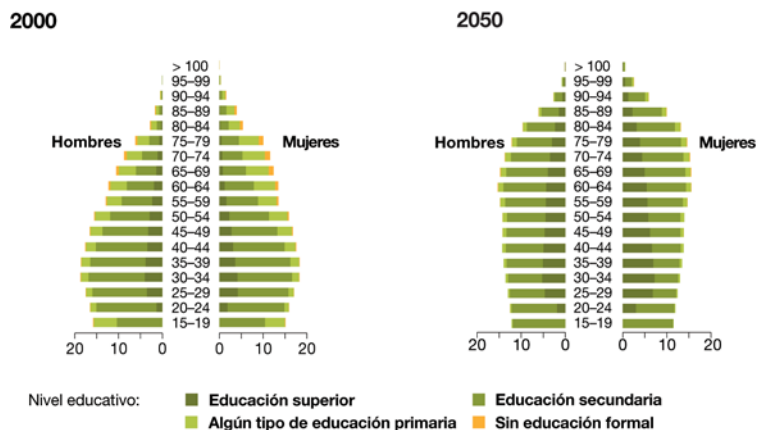
2050

La Industria de la fibra forestal tiene una **fuerte presencia en Europa, un mercado maduro con una población envejecida.** La población de la UE alcanzará un máximo de **516 millones alrededor de 2035**, y la **proporción de europeos de 65 o más años será el doble de la actual.** Para tener éxito en 2050, será necesario sacar el mayor valor posible de los recursos. **La industria de la fibra forestal está mejor posicionada que nadie para conseguirlo, si invierte ahora.**



Una sociedad envejecida y de alto nivel educativo ¹

Población por edad, género y nivel educativo



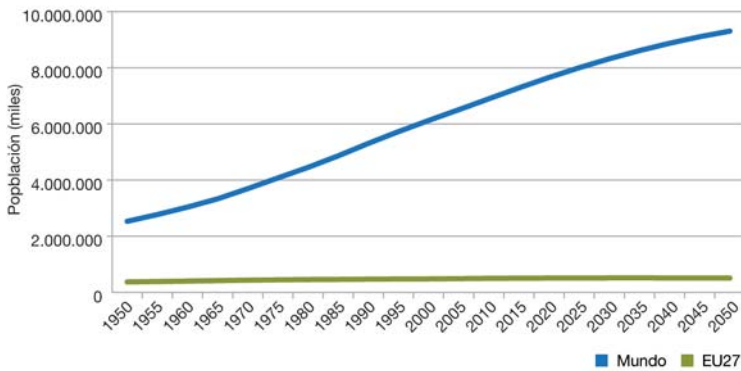
¹ Fuente: European Environment Agency, 2010. The European environment - State and outlook 2010 (Megatrends publication/Samir et al., 2010).



Crecimiento del PIB de la EU27 ¹

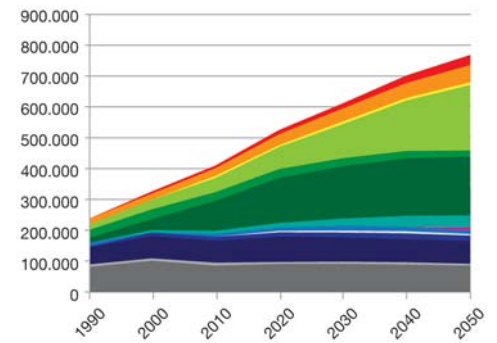


Crecimiento de la población europea ² Dentro de una perspectiva mundial

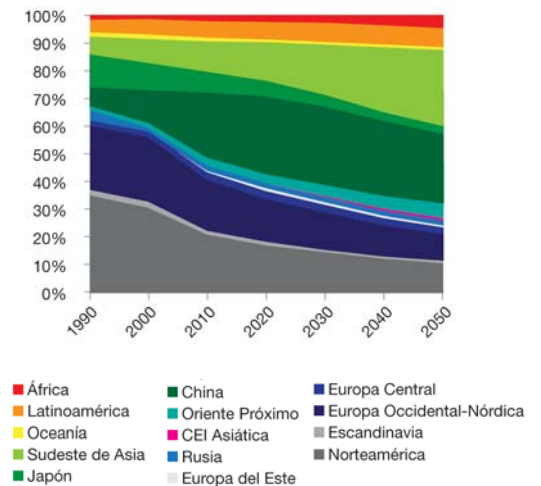


Proyección a largo plazo de la demanda de papel y cartón por región hasta 2050 ³

En miles de toneladas



En % de la demanda global de papel y cartón



1 Fuente: Eurostat and European Commission (2050 impact assessment POLES)

2 Fuente: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2010 Revision

3 Fuente: FAO Outlook Study on Sustainable Forest Industries: Opening Pathways to Low-Carbon Economy

El ciudadano consumidor de 2050

Tendencias en los hábitos de consumo

Aunque no podemos predecir su comportamiento, conocemos a través de tendencias y modelos, la edad, género y nivel educativo de los futuros consumidores europeos. También podemos recurrir a los ciclos de cambio y factores clave para evaluar cómo podrían evolucionar sus actitudes, comportamientos y valores.

Existen cuatro principales motores de cambio del comportamiento del consumidor: **la economía** (crecimiento poblacional y escasez de recursos), **la tecnología** (desarrollo y despliegue de las tecnologías), **el cambio social** (valores de la sociedad y tipo de gobierno) y **los límites de la biosfera** (capacidad del planeta para sostener su población y sus estilos de vida). Los valores de los ciudadanos cambiarán como respuesta a estos factores y a cambios en su entorno. A largo plazo, el comportamiento dependerá del próximo ciclo de cambio tecnológico y de la forma que adopten las instituciones y modelos de gobierno del futuro.

El consumo en 2050

Con más habitantes en el planeta y mayor riqueza per cápita, los consumidores serán conscientes de las presiones sobre los recursos y la necesidad de eficiencia. También esperarán una mejor funcionalidad de los bienes con una menor huella de carbono. Las TIC jugarán un papel cada vez mayor, mientras que la nanotecnología, biotecnología y la inteligencia artificial remodelarán la sociedad de formas que hoy no podemos siquiera imaginar.

Habrà mayor énfasis sobre la eficiencia en los hogares, la construcción y la industria. El residuo cero, con un sistema circular "de la cuna a la cuna", en el que todos los subproductos o residuos se reutilizan o se devuelven a la naturaleza de forma limpia, será un tema prioritario. Previsiblemente, a todos los niveles y forma generalizada, se reajustarán los sistemas buscando una reducción de los consumos. Se redoblarán los esfuerzos para un uso más eficiente de los alimentos. Seguirá adelante la actual tendencia emergente en cuanto a la producción urbana de alimentos y soluciones de mayor eficiencia energética, que irán cambiando nuestro concepto de ciudad.

El carácter de los ciclos sociales sugiere que el próximo ciclo vendrá impulsado más por las necesidades generales de la comunidad y menos por el mercado con respecto al ciclo actual. Parece que existe un cambio de valores a largo plazo en los mercados más ricos desde valores "materialistas" a valores "postmaterialistas", como -por ejemplo- el deseo de experiencia por encima de la posesión material. La forma en la que se juzga el éxito y el rendimiento de las empresas puede cambiar.

Los bio-productos tendrán amplio reconocimiento y demanda. Capaces de producir el mayor valor añadido posible a partir de las materias primas iniciales, los productos renovables y reciclables cumplirán las demandas y expectativas del consumidor de 2050. Si el sector es capaz de desarrollar y poner en producción su conocimiento de las demandas del consumidor, algún día habrá colas a las puertas de los grandes almacenes para adquirir el último dispositivo fabricado a partir de fibra forestal. ■





El futuro en 2050

Las industrias de la fibra forestal en 2050

Productos para el futuro

Si bien las demandas de los consumidores y los cambios sociales tendrán la última palabra, podemos ya ir anticipando el futuro del sector: viajemos al año 2050.

Los **bosques** europeos ofrecen una inversión atractiva para los servicios del ecosistema y productos relacionados: silvicultura, biodiversidad, humedales y turismo ecológico. La superficie forestal continúa incrementándose. Las prácticas de gestión forestal han conseguido un equilibrio entre el almacenamiento de carbono en los bosques y en los productos fabricados a partir de madera (el CO₂ absorbido por el árbol continúa almacenado en la madera y en los productos que con ella se fabrican como el papel). El sector ha sido motor fundamental del desarrollo de los bosques y de la gestión forestal en Europa. Se ha alcanzado un nuevo equilibrio en el uso del terreno entre la silvicultura y la agricultura.

Los **materiales de construcción** a base de madera son ampliamente utilizados, ayudando a reducir las emisiones de CO₂ en la edificación en un 80% para el año 2050, ampliando el almacenamiento de carbono en los bosques a los propios productos forestales utilizados en la construcción y reemplazando a otros materiales intensivos en energía o carbono (sustituir cemento o acero con un metro cúbico de madera da como resultado la reducción media de 1,1 toneladas de CO₂). Las nuevas técnicas de construcción con madera permiten soluciones no contempladas hasta el momento. Al final de su vida útil, los productos de madera se reutilizan o reciclan, antes de ser empleados como combustible neutro en carbono.

El **embalaje** tiene un papel cada vez más importante en la sociedad. Es más ligero, más eficaz y más avanzado. Las tendencias demográficas han supuesto una demanda de bienes de menor tamaño para cubrir las necesidades diarias, mientras las mejoras en la normativa de salud y seguridad en todo el mundo han impulsado la demanda de embalajes, para proteger las mercancías y garantizar que lleguen al consumidor en las condiciones higiénicas adecuadas. El diseño avanzado y la

nanotecnología han ayudado al desarrollo de contenedores resistentes, herméticos y estériles para una amplia variedad de productos, incluidos los más innovadores bioproductos. El embalaje inteligente con sistemas que integran soluciones informáticas produce menos residuos, optimiza la logística y precisa menos transporte.

Los **productos papeleros higiénicos**, que cubren necesidades humanas básicas, están cada vez más presentes con una demanda creciente incluso en los mercados en desarrollo, mientras que en los mercados maduros siguen siendo productos esenciales de uso diario. Las mujeres son el principal motor del consumo, tanto en mercados emergentes como maduros, y trabajan fuera de casa en igual proporción que los hombres. Se incrementa el uso de productos de higiene y belleza femenina, así como de pañales y otros productos papeleros para bebés. Y con el crecimiento de la franja de población de más edad aumenta la necesidad de soluciones para la incontinencia que permitan una vida activa.

Los **papeles gráficos** (impresión y escritura) se producen en cantidades menores, pero hay más variedades y tipos disponibles. Las empresas europeas disfrutan de una parte importante del mercado global, que se espera que crezca. El papel de bajo gramaje para fines ofimáticos permite el uso de menos recursos, además de obtener una mayor calidad de impresión y rendimiento de la maquinaria. La incorporación de fibra virgen en los productos de papel gráfico sigue siendo esencial para el ciclo del reciclaje del papel (que precisa de un cierto aporte de fibra nueva de manera continuada, tanto para reemplazar las fibras que se van deteriorando con los sucesivos reciclajes como para hacer frente al incremento del consumo).

Se desarrollan **nuevos productos renovables**. La investigación ha llevado a invertir en nuevos procesos de bio-refinería para producir biocombustibles, textiles, productos químicos y nuevos materiales, incluyendo materiales compuestos y productos farmacéuticos.

Actualmente el sector es el mayor productor de **bioenergía** en Europa. A medida que otras fuentes de bioenergía crezcan, disminuirá la participación relativa del sector forestal. Sin embargo, seguirá produciendo bioenergía para sus necesidades propias y de otras industrias y proporcionando logística y plataformas para que otros produzcan bioenergía y biocombustibles. ■



Los biomateriales compuestos desempeñarán un papel aún más importante en nuestras vidas.

Incrementar el bio-valor añadido

La industria de la fibra forestal de 2050 se alza sobre una visión holística del ciclo de vida del producto. Las fibras se usan y reciclan de forma eficiente, obteniendo el máximo valor añadido posible en cada etapa. Y cuando se deterioran por los sucesivos reciclajes y ya no pueden seguir utilizándose como materia prima, los residuos se convierten en energía y calor.

El incremento del bio-valor añadido, el uso eficiente de los recursos, se realiza primero obteniendo el mayor valor de cada árbol y a continuación creando el máximo valor añadido como sector económico en la economía de la UE de 2050.

La hoja de ruta de la Comisión Europea para una economía baja en carbono recoge información de la industria de pasta y papel a través de datos procedentes de PRIMES. Asume un aumento medio del valor añadido de un 1% anual para la industria papelera tal y como la conocemos (el crecimiento previsto en los nuevos estados miembro es superior a este dato promedio de la UE 27). Estas previsiones no incluyen la nueva bio-economía ni los avances tecnológicos.



La vainilina, utilizada como agente aromatizante en alimentos, bebidas y productos farmacéuticos, procede de la corteza y la resina de los árboles.

El modelo de la Comisión Europea también prevé un aumento del rendimiento energético del licor negro, que se espera crezca un 8% en el escenario de referencia y un 19% en el escenario de descarbonización entre 2010 y 2050. No hay datos disponibles para el sector de productos de madera, ya que se encuentra bajo el epígrafe de "otras industrias"; sin embargo, se espera que crezca significativamente y se mantenga en línea con el crecimiento del PIB de la UE. La construcción y rehabilitación con madera dependen fuertemente del futuro crecimiento del sector de la construcción en general.

Según el modelo, se espera un crecimiento del PIB europeo en términos reales de aproximadamente un **1,5% anual**. Suponemos que en conjunto, las industrias de la fibra forestal (cubriendo productos actuales y nuevos) y de madera y papel crecerán en esta línea. Los nuevos productos en el contexto de un sector más amplio marcarán la diferencia, ayudados por la exportación de estos productos a los mercados globales en desarrollo.

Prioridad estratégica del sector

El aumento del valor añadido es el resultado del uso más eficiente de las materias primas, mayores precios y volumen de negocios y/o nuevos productos. Si asumimos que el aumento del precio y volumen de negocio mantienen el mismo ritmo que el incremento de los costes, el valor adicional debería provenir de los nuevos productos y del uso más eficaz de las materias primas. La estrategia principal en el camino hacia 2050 es, por lo tanto, **obtener el mayor valor posible de los recursos** (madera, fibras forestales vírgenes y recicladas y materias primas no fibrosas). Para el sector de los productos de madera esto significa, por ejemplo, centrarse en nuevas aplicaciones constructivas. Para los productores de pasta, papel y cartón, significa más integración de actividades, nuevos productos y uso eficiente de los residuos. Allí donde sea posible, las fábricas formarán parte de un sistema industrial que optimice el uso de las materias primas, la energía y los residuos. Se desarrollará una nueva ecología industrial.

Un sector del futuro basado en tres ejes

La futura industria de la fibra forestal funciona como un único sistema, optimizando las materias primas y los flujos de energía en complejos industriales integrados, de la siguiente manera:

- 1 Complejos industriales con biorrefinerías a partir de madera**, que producen productos de madera, celulosa, papel y cartón, bioenergía y biocombustibles, biocomposites y productos bioquímicos. La mayoría son fábricas de pasta química y mecánica ampliadas. Se sitúan principalmente en zonas rurales, proporcionando empleo verde de calidad en un mundo en que la mayor parte de la población vive en ciudades.
- 2 Complejos industriales con biorrefinerías a partir de fibra reciclada**. Los complejos con biorrefinerías basadas en fibra reciclada también producen pasta, papel y cartón y biocombustibles. El sector desarrolla su actividad en consorcio con otros sectores (agrícola, de recuperación de residuos, químico y energético) en complejos industriales. Sus residuos se usan en aplicaciones de alto valor, ya sean ácidos grasos procedentes de aguas residuales, productos moldeados o materiales aislantes.
- 3 Fábricas no integradas**. Los aserraderos no integrados, fábricas de productos de madera y fábricas de papel equilibran el sistema para permitir el uso óptimo de la materia prima en las diferentes etapas de desarrollo del sector.

En 2050 se han desarrollado nuevos modelos de negocio a través de la cooperación con otros sectores industriales (energía, química, refinerías, acero, cemento, etc.). La simbiosis entre actividades industriales optimiza los flujos de materias primas, energía y productos. La industria de la fibra forestal ha buscado activamente alianzas estratégicas con otras industrias. ■



Definición de la reducción de carbono

Como base para esta *Hoja de ruta* para la reducción de emisiones de carbono, tomamos el escenario de acción global de la hoja de ruta de la Comisión Europea con tecnologías eficientes y bajos precios del combustible fósil, en línea con el escenario conservador de bajo crecimiento de la Agencia Internacional de la Energía y el escenario Power Choices de Eurelectric.

Asumimos que el pronóstico de reducción se distribuirá por igual en toda la industria. Con las fuertes reducciones exigidas, el Sistema de Comercio de Emisiones de la UE (EU ETS) habrá perdido al final del periodo su capacidad para nivelar los costes. Todo ha de reducirse.

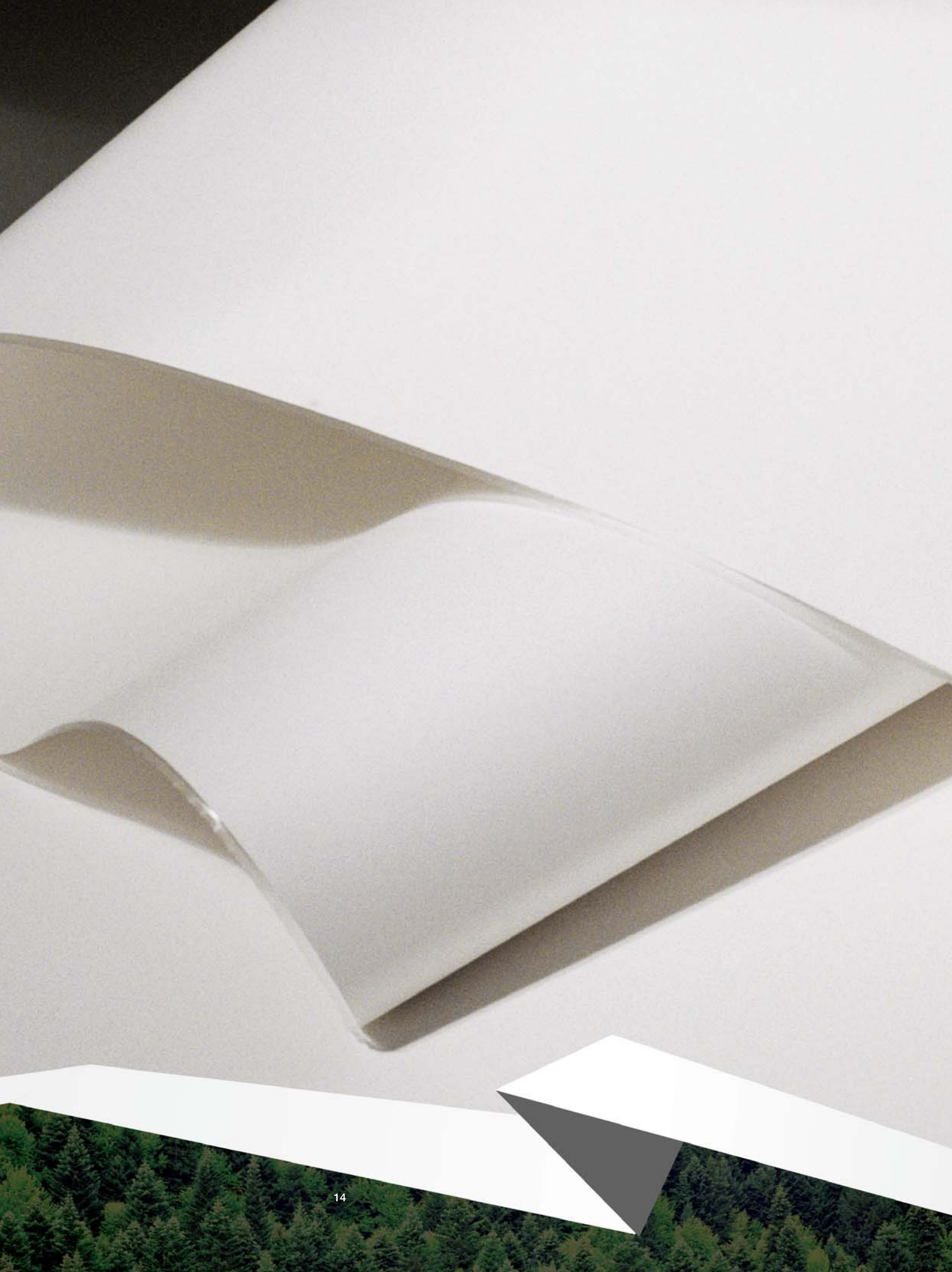
Punto de partida. El punto de partida del escenario es una reducción del 80% de CO₂ para 2050. En la **industria de pasta y papel**, esto se traduce en una reducción desde aproximadamente 60 Mt de CO₂ en 1990 a 12 Mt de CO₂ para 2050, que incluye 40 Mt de emisiones directas, 15 Mt de emisiones indirectas de la electricidad adquirida, y 5 Mt de emisiones debidas al transporte.

No se dispone de estadísticas sobre emisiones del **sector de los productos madereros**. Basándonos en factores y datos de producción estándares, estimamos unas emisiones en el sector de productos madereros en 2010 de 20 Mt; unas emisiones directas de 3-5 Mt, emisiones indirectas de electricidad de 7-9 Mt y emisiones debidas al transporte de 6-8 Mt. Dado que no existe ningún dato de 1990, aún no ha sido posible presentar los dos perfiles de emisión conjuntamente.

El perfil amplio del carbono. El enfoque anterior está simplificado. La huella de carbono del sector consiste en emisiones directas, emisiones indirectas por electricidad comprada a la red, emisiones debidas al transporte de materias primas y productos y emisiones de final de vida útil de nuestros productos. Además, no se han incluido en el cálculo los efectos de sustitución por el creciente uso de bioproductos.

Cuantos más productos madereros se utilicen en la construcción en sustitución de cemento o acero, o para producir bioenergía, biocombustibles y embalajes y productos de base biológica, mayor será nuestra contribución. La capacidad de almacenamiento de carbono de los bosques que gestionamos y que proporcionan fibra a nuestro sector es otro gran activo, que necesita ser considerado al analizar el impacto en términos de CO₂ de la industria de fibra forestal en su conjunto.

Precios de la energía en 2050. Esta *Hoja de ruta* da por hecho la demanda total de energía y el equilibrio entre importación y exportación de combustibles. La electricidad, el carbono y los precios del combustible son fundamentales para contestar a las preguntas de cuándo determinadas inversiones serán asequibles, cómo sobrevivirán los márgenes de beneficio y cómo el sector podrá hacer la necesaria transición. En general, la UE tendrá que encontrar un escenario en el que los incrementos de los precios coincidan con los de los países competidores, manteniendo el atractivo del clima de inversión. Los niveles de los precios determinarán si y cómo el sector puede abordar el proceso de transición, pero no cambian el punto de partida de la reducción. Además, los cambios acaecidos en el sector no tendrán un impacto significativo sobre los datos de energía usados en el modelo para 2050. ■





La ruta hacia **2050**

El camino hacia 2050



La transformación de un sector

La transformación de la industria es un proceso continuo. Para la industria de la fibra forestal, se producirá a nivel de producto, maquinaria, fábrica, negocio y sector, todos los cuales necesitan de investigación e inversión continuas. Las empresas que posean varias fábricas tendrán que decidir dónde invertir para el futuro, teniendo en cuenta los costes comparativos, las condiciones de inversión y los tiempos de recuperación de la inversión para esa fábrica, tecnología y región en concreto. En este contexto, esperamos una mayor consolidación dentro de la industria, pero centrada principalmente en los tipos de papel de gran volumen. Las pequeñas y medianas empresas continuarán arraigadas en mercados locales y centradas en productos especiales, tanto productos convencionales como nuevos bioproductos. El sector tiene que romper con el ciclo de bajas tasas de retorno para conseguir las inversiones necesarias para esta transformación.

Gestión de la innovación

El paso más allá de las Mejores Tecnologías Disponibles (MTD) consiste en la adopción de tecnologías emergentes (TE), actualmente a la espera del desarrollo de plantas piloto a tamaño real. Para los desarrollos más allá de 2030, dependeremos de las tecnologías y técnicas rompedoras (TTR), de vanguardia, que aún están por explorar, y que no se centrarán en el mercado europeo. Hay que implantar sistemas que apoyen y fomenten la innovación en la UE. A medida que los mercados en expansión adopten tecnologías europeas, la UE tendrá que reforzar su ventaja tecnológica. Una opción podría ser cooperar con otras regiones en la misma situación, como Canadá, EE.UU. y Japón. La innovación requiere capacidad financiera para invertir en I+D, realizar ensayos piloto e implantarla. Sea como fuere, para mantener este impulso, han de comenzar ya estos nuevos desarrollos dentro de la UE.

Creación de valor en un mercado maduro

De aquí a cuarenta años, el sector tiene la ambición de proporcionar el mayor valor añadido posible, usando sólo el 20% del carbono fósil que se utiliza actualmente, asumiendo su protagonismo en el crecimiento del valor de la economía europea. Llevar esto a cabo en un mercado maduro constituye todo un reto, pero los mercados de nuevos productos podrían ser la respuesta. Un estudio de la FAO pronostica una demanda entre estable y ligeramente en descenso en la Europa Occidental y una demanda creciente en la Europa Central y Oriental que se estabiliza a partir de 2040. Sin embargo, existen posibilidades de alcanzar nuestra meta. Los nuevos bioproductos añadirán valor, como lo harán los productos de mayor valor añadido sucesores de los productos actuales. A pesar de que disminuirá la proporción de las exportaciones europeas en el mercado mundial, nuestro papel exportador se mantendrá fuerte. China e India y los nuevos países emergentes no tendrán la suficiente madera y fuentes de papel recuperado para satisfacer la demanda doméstica.

Se espera que los productos nuevos y los ya existentes impulsen el crecimiento dentro del sector, por ejemplo:

- 1 Con el mayor protagonismo de la madera en el sector de la construcción, unido a la necesidad de rehabilitación de los edificios existentes.
- 2 Con el aumento del reciclaje de madera y papel, reutilizando sus fibras para extraer más valor.
- 3 Con el aumento del valor del embalaje. A medida que se reduzca el peso del embalaje y se desarrolle el embalaje inteligente, aumentará el valor añadido por tonelada.
- 4 Con el aumento del volumen de papeles higiénicos y tisú. Una sociedad más envejecida y más altos niveles de higiene personal, conducirán a una mayor variedad de papeles tisú (por ejemplo, pañuelos y papel de cocina más sofisticados).
- 5 Mediante la especialización de los papeles gráficos hacia productos con mayor valor añadido.
- 6 Con el amplio potencial de los nuevos bioproductos y modelos de negocio. ■



La ruta hacia 2050

Tecnologías para la transición

El reto tecnológico

El modelo PRIMES, en que se basa la hoja de ruta de la Comisión Europea prevé que la demanda final de energía para el sector descienda en un 20% entre 2010 y 2050, mientras las emisiones de CO₂ se reducen en aproximadamente un 80%. Esto demuestra que el cambio en el mix de combustibles juega un papel fundamental. Para lograr esta reducción de emisiones, se necesitará desarrollar mejores y rompedoras tecnologías de vanguardia, llamadas a mejorar en:

- 1 **Eficiencia de los recursos y eficiencia energética.**
- 2 **Eficiencia de la transformación** (procesar la biomasa para obtener productos usando medios mecánicos, termoquímicos, biológicos/bioquímicos y de extracción).
- 3 **Eficiencia del producto.**
- 4 **Nuevos productos** como nanocelulosa, viscosa (nueva y antigua), productos bioquímicos, productos farmacéuticos y cosméticos.

Dado que por una parte hay que reemplazar la tecnología actual y por otra hay que desarrollar nuevos productos y servicios, la pregunta podría ser cuál es la mejor inversión: ¿una nueva caldera o un nuevo diseño del producto? La respuesta es que los dos son necesarios, sabiendo que ambas sendas podrían cruzarse en el futuro. Evaluar qué tecnologías se encuentran disponibles es la base para la transición tecnológica hacia 2050. En este capítulo, examinamos qué tecnologías se encuentran disponibles o deberían desarrollarse para ser conscientes del potencial de cada una de los anteriores planteamientos.

Aplicación de las mejores tecnologías disponibles

La sustitución de equipos podría reducir las emisiones de CO₂ del sector en un 25% en comparación con 2010. Las **fábricas y máquinas** que acaban de construirse aún estarán operativas en 2050 o estarán llegando al final de su vida útil. Las fábricas en las que no se haya invertido lo suficiente, o las fábricas viejas, habrán cerrado. Las fábricas de edad, tamaño o rendimiento medios habrán ido cambiando, actualizándose o reconstruyéndose.

La escala de producción habrá aumentado y habrá continuado el proceso de concentración.

Los fundamentos de la innovación darán lugar año tras año a una mejora de la eficiencia en las operaciones. La optimización del uso de la madera en los aserraderos también puede aportar grandes ganancias. Se habrán sustituido todas las **calderas de cogeneración** que actualmente están en funcionamiento (el ciclo de vida de las calderas es de 35 a 40 años). Sin embargo, la mejora prevista de la eficiencia de las calderas es limitada. Los aparatos o están ya empleando las MTD actuales o lo estarán en 2050. La **cogeneración** aparece como una tecnología clave para la bioenergía y una tecnología intermedia fundamental para el uso del gas natural. En algún momento, la producción de electricidad cogenerada a base de combustibles fósiles tendrá una mayor intensidad de carbono que la generación de energía centralizada que usa una gran proporción de combustible renovable, nuclear o de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS). Esto significa que para descarbonizar más la cogeneración se utilizará en aplicaciones de solo biomasa/biogás, en combinación con CCS, y habrá que encontrar nuevas soluciones para la cogeneración a base de combustibles fósiles. El potencial del empleo de biogás en volúmenes suficientes no está claro.

Las **calderas de recuperación** podrían haber sido sustituidas (su vida útil es de 30-35 años), aunque la reconstrucción y el reequipamiento para facilitar biorrefinerías integradas podría ser una opción de inversión preferida dada la competitividad global. El desarrollo de la gasificación del licor negro es un paso en esa dirección.

Para los **equipos de producción específicos**, suponemos que continuará la tendencia hacia instalaciones que usen más electricidad y menos calor, y que esto, junto con el descenso de la intensidad de carbono en la generación de electricidad, mejorará el registro en CO₂ de las instalaciones, aunque en algunas plantas hay que tener en cuenta el impacto sobre el uso eficiente de bio-cogeneración.

La contribución de las tecnologías emergentes

Es difícil estimar el potencial de las tecnologías emergentes, pero algunas se merecen un análisis más detallado. En la **fabricación de papel**, una de las prioridades es reducir la demanda de calor de las máquinas de papel. Las tecnologías emergentes actuales están centradas en la sección de secado de la máquina de papel, en la formación de hojas en capas y en desarrollar cargas fibrosas avanzadas y procesos de fraccionamiento altamente selectivos. Si bien todas estas innovaciones mejoran la eficiencia con respecto a los procesos actuales, ninguna ofrece los ahorros necesarios. En la **fabricación de celulosa**, las tecnologías emergentes se centran en mejorar la eficiencia de los procesos existentes, en particular el refinado y la molienda en la producción de pasta mecánica, así como en el tratamiento previo de las astillas de madera para reducir el consumo de electricidad.

En cuanto a los **nuevos productos y servicios**, se están desarrollando tecnologías para la producción de nanocelulosa. Parece que se va superando el reto actual planteado por las grandes cantidades de energía necesarias para producir nanocelulosa. Los biomateriales compuestos, biocombustibles y productos bioquímicos se están produciendo usando las plataformas de tecnología actuales, pero también necesitarán de las tecnologías emergentes para aumentar su volumen en el futuro.



Las **tecnologías emergentes de transformación de energía y los cambios en el mix de combustibles** son muy prometedores y también se pueden aplicar en otros sectores. La producción de cal en las fábricas de pasta ya es más eficaz que en las instalaciones convencionales. Otras mejoras futuras podrían ser el reemplazar el gas natural o el fuel-oil por combustibles a base de biomasa en los hornos de cal. Esto supondría unos ahorros en la producción de pasta Kraft del orden de 3-4 Mt de CO₂ de origen fósil.

La investigación en curso sobre la **gasificación de biomasa y residuos** (cuya aplicación se espera para 2015-2025) podría suponer un beneficio directo para el sector de la pasta y papel.

El obstáculo es que no está interesado ningún gran fabricante de turbinas de gas hasta ahora. **La gasificación del licor negro en las fábricas de pasta** es un ejemplo del emergente camino termoquímico para la producción de gas de síntesis y ofrece otros productos alternativos. Una inversión a gran escala podría producirse en 2015-2020. Se están desarrollando otras tecnologías para extraer valor del licor negro como la extracción de lignina. La lignina u otros compuestos presentes en las leñas de la fabricación de pasta pueden utilizarse directamente o modificarse para sustituir al material fósil presente en cualquier cosa desde productos químicos hasta plásticos. Podría reemplazar directamente a los combustibles fósiles en los hornos de cal o carbón fuera de las fábricas.

En el sector de la **bioenergía, la torrefacción, carbonización y pirólisis** de la biomasa aumentan la densidad energética y, así, tienen un potencial de aplicación más amplio.

El reto de todas las tecnologías anteriores es que, aunque mejoran la eficiencia de los recursos, conducen a nuevos productos y ayudan al desarrollo de las biorrefinerías integradas, las emisiones de CO₂ de origen fósil en las fábricas de pasta y papel no necesariamente se van a reducir.

Los actuales desarrollos en la **fabricación de productos de construcción** a base de madera se basan en nuevas tecnologías láser de corte, ahorros de materiales, conceptos de secado de madera y el desarrollo de adhesivos, pinturas, barnices y tratamientos posteriores para aumentar la durabilidad de los materiales y superficies de madera.

Aumento del reciclaje y mejor clasificación

Las fábricas en las que la producción se basa en papel recuperado podrían reducir sus emisiones si se mejoraran las tecnologías de clasificación y el uso de las fibras recogidas. Aunque todavía exista potencial para incrementar el reciclaje de papel y cartón, liberando más fibras para el sector, evitando emisiones de metano en vertedero y mejorando la eficiencia de los recursos, Europa está cerca de los niveles máximos posibles a este respecto. Se necesitan medidas políticas para incrementar la recogida selectiva de los residuos y para que la fibra recuperada en Europa se recicle en Europa, garantizando que habrá fibra de calidad disponible.

El mayor uso de papel recuperado y la menor entrada de material virgen en el ciclo del papel aumentarán la cantidad de residuos procedentes del reciclaje, que pueden sustituir a los combustibles fósiles en las fábricas. La incineración de fibra recuperada no es deseable, si bien con una mejor selección y mayores volúmenes de papel recuperado, habría más residuos para su conversión en nuevos productos (por ejemplo biocombustibles) o como combustible para las fábricas. La tecnología ya existente de las calderas de lecho fluidizado debería ser suficiente. En el complejo de biorrefinería de fibras recicladas, las fábricas podrán reciclar y mezclar más fibras, a partir de una variedad más amplia.

La ecología industrial y el paso intermedio

Nuestra visión de los complejos de biorrefinería integrados combina industrias en un único emplazamiento. La combinación posterior con otros sectores (gestión de

residuos, acero, cemento, refinerías y energía) representaría un potencial aún mayor. Pero esto requiere medidas de planificación industrial o al menos fábricas de nueva planta. Los mapas de calor pueden ayudar a evaluar los posibles beneficios de cualquier relocalización, pero el cambio en sí del lugar de producción está más allá de las posibilidades de una industria individual.

Un paso intermedio en esta "ecología industrial" es una mayor fusión de fábricas de pasta y papel (o cualquier industria con demanda de calor) con el sector de los residuos (gestión e incineración). Las instalaciones de cogeneración (solución ideal, dada la demanda de calor de las fábricas de papel) suministrarán energía renovable a municipios e instalaciones adyacentes y serán gestionadas por la propia fábrica o por un socio (privado o público). Muchas fábricas ya están utilizando sus propios residuos como fuente de energía. El siguiente paso es utilizar otros flujos de residuos y/o calor de las incineradoras de residuos urbanos. Si estos 'hubs' pudiesen vincularse a una instalación CCS, podrían ser libres de carbono.

Se necesitan tecnologías rompedoras

Las tecnologías y medidas descritas ayudarán a la descarbonización del sector pero no alcanzarán el objetivo del 80% de reducción. Para eso, se necesita desarrollar tecnologías rompedoras e implantarlas a lo largo de los próximos 10 o 20 años para reducir la demanda de calor en la fabricación de papel, reduciendo el uso de agua y mejorando el proceso de secado. El secado de papel es responsable del 70% del consumo de energía procedente de los combustibles fósiles sólo en el sector de la celulosa y el papel y ofrece un gran potencial de ahorro. El desarrollo tecnológico en este campo es lento, con pocas posibilidades de mejora a gran escala en las próximas dos décadas y es aquí donde hay que concentrar los esfuerzos. Las tecnologías rompedoras son necesarias para la reducción de carbono y también para nuevos productos, que son clave para conseguir soluciones de mayor valor añadido.



CCS (Captura y Almacenamiento de Carbono): ¿sí o no?

La hoja de ruta de la Comisión Europea para la reducción de emisiones supone el uso del CCS, una tecnología avanzada. Esto refuerza nuestros propios supuestos para esta *Hoja de ruta*, aunque, en la práctica, parece que el retraso en la existencia de un escenario CCS es cada vez más probable. La industria de fibra forestal no está en primera línea en cuanto a la aplicación de CCS, donde el foco se centra en los mayores emisores de CO₂ de origen fósil. Una opción para el sector de la pasta, según la Agencia Internacional de Energía, es que la BioEnergía con Captura y Almacenamiento de Carbono (BECCS), comience en 2020-2025, para quedar implantada para el 2030. Los gases de combustión de las fábricas de pasta y papel contienen entre un 13% y un 14% de CO₂ y se contemplan como posibles plantas de aplicación de la BECCS. En nuestra *Hoja de ruta* no contemplamos esta opción.

Los incentivos necesarios para impulsar la BECCS, como las describe el Global CCS Institute y la AIE, incluyen una evaluación del CO₂ negativo (CO₂ de la biomasa almacenado bajo tierra): no sólo se aplicará esto a la producción de combustible y la

co-combustión antes que a las fábricas de pasta, sino que creará el incentivo perverso para quemar madera. Como alternativa, defendemos poner el foco en reducir la demanda de calor para reducir las emisiones. El dinero necesario para la inversión en BECCS se podría utilizar para desarrollar tecnologías avanzadas en este campo.

Opciones no tecnológicas, nueva tecnología y nuevos productos

En los bosques, el desarrollo de especies mejoradas, nuevas técnicas de silvicultura, prácticas mejoradas de sostenibilidad forestal y la producción de residuos forestales podrían añadir valor a la cadena y abrir la puerta a nuevas soluciones. En la industria papelera, el aumento del uso de las materias de carga, los estucados y otros productos químicos que reducen indirectamente, por ejemplo, la demanda de calor, ofrecen un mayor potencial para ahorrar energía y es un campo aún en desarrollo.

Mientras tanto, las tecnologías de fraccionamiento ofrecen la posibilidad de modificar las propiedades de la fibra para desarrollar nuevos productos de valor añadido. Estos podrían mejorar su competitividad, por ejemplo con estucados, tintas de impresión o polímeros, o aumentando la capacidad de absorción de agua.

Un aspecto clave en la fabricación de papel sería reducir el gramaje, puesto que la eficiencia es directamente proporcional a la reducción en peso del producto (g/m²). El reto está en cómo cumplir con los requisitos de calidad con menos fibras.

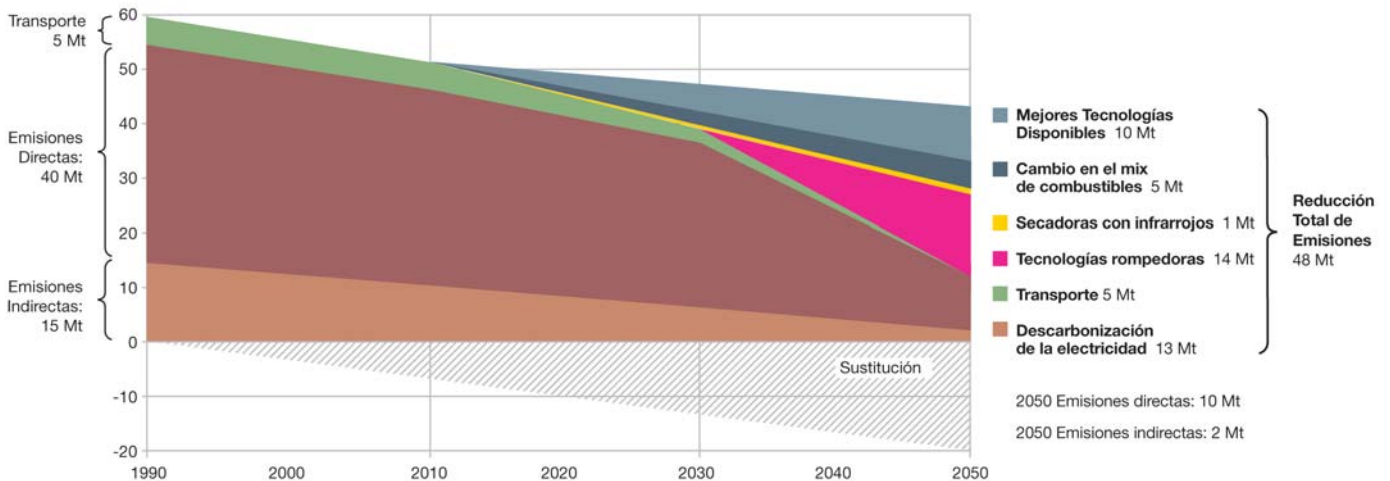
En general, se puede considerar la creciente demanda de bioenergía y bioproductos como una oportunidad para el sector. La eficiente y extensa infraestructura de adquisición de madera del sector, incluyendo los aprovechamientos, transporte, instalaciones de manipulación de la madera y sistemas de energía, le permite entrar en nuevos mercados.

¿Puede la tecnología cerrar la brecha?

Basándonos en la tecnología presentada en este capítulo y en una definición del sector sin contemplar los efectos de sustitución por el creciente uso de bioproductos, vemos que la mitad del modelo para reducir CO₂ (desde las 60 Mt de CO₂ de origen fósil en 1990) podría proceder de soluciones tecnológicas que ya conocemos hoy en día. Es lo que nos muestra el gráfico que, debido a la falta de datos, no incluye la parte correspondiente a los productos madereros del sector.

Reducción prevista de emisiones 1990 -2050

En millones de toneladas



El análisis muestra que una reducción de emisiones de CO₂ del 50% al 60% es posible bajo las circunstancias adecuadas. Para alcanzar una reducción del 80%, sin embargo, el sector necesitará tecnologías rompedoras de vanguardia.

Uso de la electricidad

Dado que el modelo de mix eléctrico de la UE está diseñado para una fuerte descarbonización en 2050, las emisiones indirectas debidas a la electricidad para el sector disminuirán aún más, en una interacción entre la energía comprada y la electricidad autoabastecida por cogeneración. Esto se aplica tanto a la pasta y papel como a los productos madereros.

Aplicar las **mejores tecnologías disponibles** en todas las fábricas (rotación de activos, consolidación) podría dar lugar a una reducción estimada de 10 Mt (25%). Cambiar las secadoras de infrarrojos de combustión directa en las máquinas de papel por equipos eléctricos podría reducir 1-2 Mt. Las emisiones resultantes de la compra de electricidad a la red caerán (asumiendo la misma demanda) de 15 a 2 Mt en 2050.

Cambiar el mix de combustibles en los hornos de cal y en la producción de electricidad (a partir de gas, carbón, petróleo y turba para biomasa, pellets, biocarbón, pirólisis y biogás) podría reducir las emisiones en 5-6 Mt. La cogeneración de biomasa podría permitir a los aserraderos y los productores de tableros ser autosuficientes y prácticamente neutros en carbono, con una reducción de emisiones estimada de 1-2 Mt. Transformar las fábricas de papel reciclado en biorrefinerías permitiría más cambios en el mix de combustibles, aunque esto dependería de que el papel recuperado en Europa se reciclase en fábricas europeas en mayor medida, de una clasificación más sofisticada y de que se utilicen las calidades de papel más bajas como combustible para la producción de papel.

Tecnologías emergentes. Las tecnologías emergentes actuales, especialmente en la transformación energética, posibilitan la sustitución de productos a base de petróleo por productos a base de biomasa. En esta *Hoja de ruta*, no hemos calculado como tal el impacto de sustituir materiales intensivos en carbono por bio-materiales.

La producción de combustibles para el transporte

Esperamos que el sector produzca cada vez más biocombustibles para el transporte. Las emisiones totales debidas al transporte para el sector de la pasta y papel hoy en día son de alrededor de 5 Mt de CO₂ anuales. Las emisiones debidas al transporte del sector de la madera se estiman en 6-8 Mt de CO₂. Las emisiones totales equivalen a 3-3,5 millones t.e.p. (toneladas equivalentes de petróleo). Para neutralizar las emisiones debidas al transporte, se tendría que producir un biocombustible equivalente en una cantidad de aproximadamente 4 millones de toneladas de biodiesel de segunda generación a base de madera, lo que requiere aproximadamente 30-40 millones de m³ de madera como materia prima. Estimamos que en 2050 podrían estar funcionando en nuestro sector un número de plantas superior a la veintena necesaria para alcanzar este objetivo, aunque la demanda de residuos forestales será grande y habrá que garantizar el abastecimiento.

Sustitución

El sector en 2050 fabricará productos de construcción a base de fibra de madera para sustituir el cemento y el acero, productos intensivos en carbono. La producción de bio-embalajes, productos bioquímicos y bio-materiales sustituirá aún en mayor medida a los productos fabricados en base a petróleo. Los biocombustibles lignocelulósicos de segunda generación

sustituirán a los combustibles fósiles. El efecto de esta sustitución será significativo y se sumará a la contribución del sector a la reducción de carbono. Sin embargo, hasta la fecha, no hay cifras a escala europea respecto al potencial total de sustitución con materiales a base de madera. La actividad de los productos de madera se encuentra a menudo clasificada en las estadísticas bajo en epígrafe "otras industrias", por lo que será necesario trabajar en la mejora de la información estadística del sector para conocer este potencial.

Impacto de los precios del petróleo y del carbón

La evolución del precio de la energía y del carbón mostrada en el modelo de la Comisión Europea afectará a las inversiones del sector más que las emisiones. Si el escenario de acción global previsto no se convierte en una realidad, los altos precios en Europa darán lugar a un proceso de deslocalización por parte de las empresas ("fuga de carbono") y a cierres de instalaciones. Las mejores oportunidades para la reducción de emisiones vienen de la rotación de los equipos y de la mejora del mix de combustibles, opciones que seguirán siendo posibles mientras la política climática de la UE no disuada a los inversores.

¿Reducciones lineales?

Se necesitarán más medidas para reducir las emisiones en un 80%. Aquí, se debería centrar la atención en desarrollar **tecnologías rompedoras** que reduzcan la demanda de calor de forma significativa en la producción de pasta química y la fabricación de papel y cartón. No se conocen actualmente tecnologías para lograr este fin pero tendrían que estar disponibles en 2030 para permitir la sustitución de maquinaria, dejando al menos 10 años para su optimización. A este respecto, debería ajustarse la ruta hacia la reducción trazada en la hoja de ruta de la Comisión Europea. Esto ocurrirá alrededor de 2030-2040, si se empieza a investigar ahora. Muchas de las reducciones de emisiones hasta 2030 dependen de la introducción en el mercado de las tecnologías emergentes. La fruta fácil de recoger -es decir, cambiar el mix de combustibles- ya ha ocurrido y la biomasa ahora representa más del 50% del combustible usado en el sector. ■



La nanocelulosa o microcelulosa es un material compuesto de fibrillas de celulosa de tamaño nanométrico normalmente obtenidas a partir de madera (fibras de pasta). Las propiedades de la microcelulosa constituyen un material interesante para diversas aplicaciones como capas barrera en los embalajes, aditivos en los estucados de papel, en productos de higiene/absorbentes y en una gran variedad de distintas aplicaciones. Fuente: Innventia.



La industria del futuro

La solución para asegurar una base industrial competitiva para Europa

Nuestra visión de las biorrefinerías integradas ya da por hecho la combinación de procesos en una misma ubicación. Las posteriores integraciones con otros sectores (gestión de residuos, acero, cemento, refinerías y energía) podrían ofrecer un gran potencial adicional.

Un paso intermedio en el desarrollo de esta "ecología industrial" es la fusión de fábricas de pasta y papel (o cualquier industria con demanda de calor) con el sector de los residuos (gestión e incineración).

Las instalaciones de cogeneración (una solución ideal, dada la demanda de calor anual de las fábricas de papel) suministrarán energía renovable a municipios e instalaciones adyacentes y serán gestionados por la propia fábrica o por un socio (privado o público). Muchas fábricas ya están utilizando sus propios residuos como fuente de energía. El siguiente paso es utilizar otros flujos de residuos y/o calor de las incineradoras de residuos urbanos. Si estos núcleos o 'hubs' pudiesen ser vinculados a una instalación CCS, podrían llegar a ser libres de carbono.

Integración industrial

La construcción de nuevas fábricas papeieras ofrece la oportunidad de desarrollar nuevas instalaciones industriales en cooperación con otros sectores industriales.

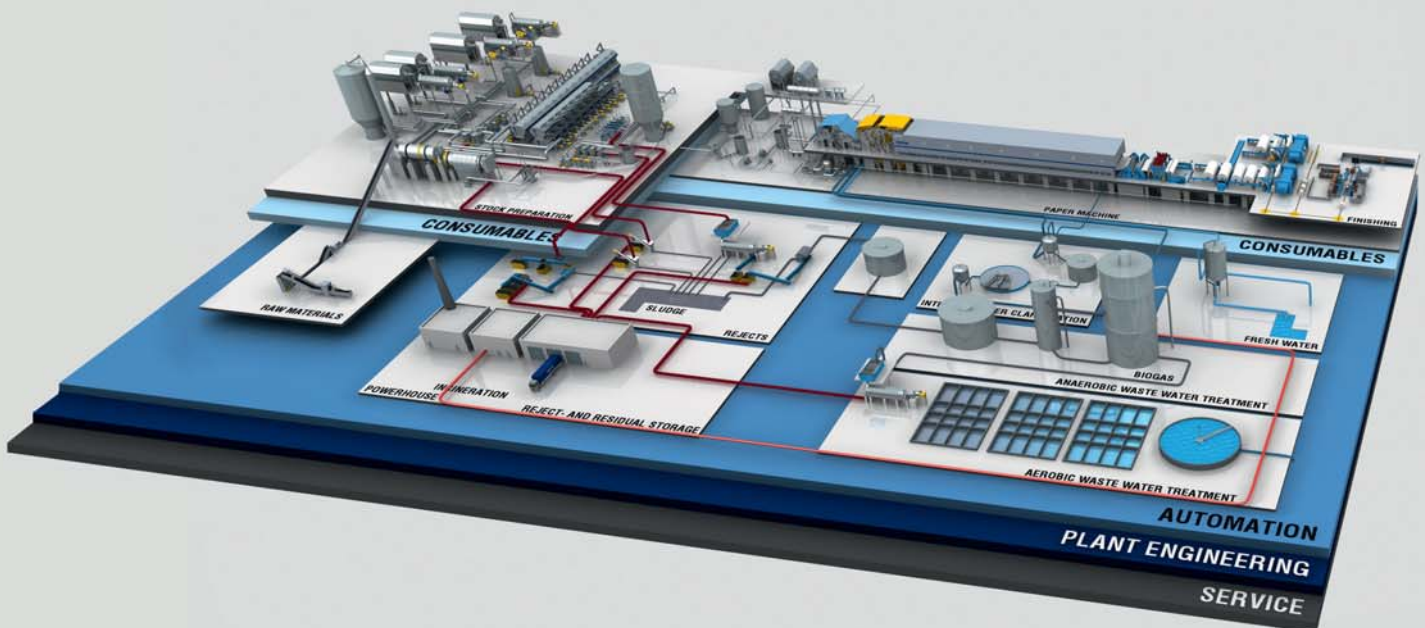


Imagen por cortesía de Voith

Recursos para el cambio

El reto de la materia prima

Como concluyó el IPCC (grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático) en su cuarto informe de evaluación, el más sostenido beneficio de mitigación del cambio climático es el generado por una estrategia de gestión forestal sostenible, cuya finalidad es el mantenimiento o el aumento de los stocks forestales de carbono, a la vez que se obtiene del bosque una producción anual sostenida de madera, fibra o energía forestal. El foco sobre la obtención del mayor valor de nuestras materias primas ha de ser extrapolado más allá, hacia el uso eficiente del suelo, obteniendo de la superficie utilizada el mayor bio-valor posible. Hay que encontrar nuevos equilibrios en la agricultura y la silvicultura, proporcionando alimentos y fibra de forma económicamente correcta. La función económica de los bosques es importante y mejora la gestión forestal. Hasta ahora, el sector forestal es el único sector que gestiona los bosques de la UE sin necesidad de subvenciones públicas.

En 2050, la industria de la fibra forestal creará más valor a partir de su materia prima de base, pero habrá una mayor competencia por la madera, a medida que otros sectores vayan incrementando su uso y aumente también el uso de la madera con fines energéticos.

Los modelos usados son mucho menos claros sobre el volumen de productos fabricados que sobre el valor de lo producido. Estimamos que la producción total del sector se incrementará, con cambios importantes en el crecimiento de los productos de madera, papel y pasta. El consumo per cápita de papel y cartón, por ejemplo, especialmente en Europa Oriental, crecerá; pero ese crecimiento se verá equilibrado por la estabilidad del consumo en Europa Occidental. En general, el consumo de madera aumentará, al igual que el consumo de bioproductos.

Creemos que sólo habrá materia prima suficiente para todos los usos si Europa invierte en sus bosques y se realizan esfuerzos para introducir más biomasa en los mercados, si se llega al sistema de reciclaje óptimo, si el uso eficiente de la biomasa es obligatorio y si es posible la importación de grandes cantidades de biomasa. Sin estos ingredientes, habrá escasez de fibra y volatilidad de precios.

El autoabastecimiento será crucial en 2050. La industria de la fibra forestal, con su gran influencia en las materias primas de la UE, desempeñará un papel fundamental en la bioeconomía, donde la atención se centrará en las materias primas sostenibles, renovables y reciclables, usadas de la manera más eficiente para crear el mayor valor añadido. Creemos que el sector de la pasta, el papel y el cartón tanto procedente tanto de fibra virgen como de fibra reciclada participará en este crecimiento.

La madera como materia prima básica

Donde mejor se ha analizado la futura demanda de madera en la industria de la fibra forestal ha sido en el estudio 2010 EUWOOD para Dirección General de Energía de la CE. Prevé para 2030 un crecimiento del 40% en la demanda de madera por parte de los sectores que la

utilizan como materia prima, con una fuerte demanda en el sector de la construcción para reemplazar el acero y el cemento. Las previsiones del modelo PRIMES, por el contrario, dan ese mismo crecimiento para 2050.

Se prevé que la demanda de madera para aserraderos, contrachapados, celulosa y tableros superará la oferta potencial entre 2015 y 2020. La demanda de madera para usos energéticos será de más del doble para 2020, también excediendo la oferta potencial (de acuerdo con la intensidad de utilización actual de aprox. 680 Mm³). También se optimizará el reciclado de madera -por ejemplo, el reciclado de productos de madera-, dando lugar a nuevas materias primas fibrosas a partir de madera usada.

Madera con fines energéticos

Suponemos que nuestro sector tendrá que competir por los recursos con las plantas de carbón, que podrán comprar madera para co-combustión a precios cada vez más competitivos en comparación con la compra de carbón y licencias de emisión de CO₂. El aumento previsto de los precios (de 17 €/t en 2010 a 190 €/t en 2050 en los diferentes escenarios de la Comisión Europea) conducirá a la sustitución del carbón y dará al sector del carbón un poder adquisitivo superior a la capacidad de nuestro sector para aumentar los precios con sus productos actuales. En la hoja de ruta de la Comisión Europea, se prevé que la demanda de madera en rollo para producción de energía crezca alrededor de un 35% entre 2010 y 2050. La comparación entre el modelo de la Comisión Europea y el estudio EUWOOD muestra que la biomasa necesaria para cumplir con la creciente demanda de bioenergía (49%) se cubrirá en parte con madera en rollo y en parte con residuos forestales.

Los escenarios de la Comisión Europea no predicen grandes importaciones de biomasa o madera. Nosotros no estamos de acuerdo. Al contrario, estimamos que las importaciones aumentarán para cubrir las demandas de la producción de electricidad a gran escala, incluyendo las plantas de carbón. ■

Para el 2050, la industria de la fibra forestal creará más valor a partir de su materia prima de base, pero habrá una mayor competencia por la madera.





La industria de la fibra forestal,

con su gran influencia en las materias primas de la UE, desempeñará un papel fundamental

en la bioeconomía,

que se centrará en materias primas sostenibles, renovables y reciclables, usadas de la forma más eficiente para crear el mayor valor añadido posible.



Fuentes de suministro de madera

Según los modelos de la Comisión Europea, se prevé un crecimiento de la producción de madera de 500 Mm³ en 2010 a 540 Mm³ en 2050 en un escenario de bajo crecimiento de producción, o 750 Mm³ en un escenario de producción alta, que incluye un incremento de la producción doméstica de biomasa forestal con fines energéticos. El estudio de EUWOOD coincide en parte con la evaluación del escenario de producción alta de la Comisión Europea, pero difiere en el análisis de la oferta y la demanda.

En la hoja de ruta de la Comisión Europea, la agricultura es la fuente de biomasa con fines energéticos por excelencia. Prevé mucho menos crecimiento en la biomasa forestal que el estudio de EUWOOD. Un estudio de 2008 realizado por UNECE/FAO sugiere que, si los gobiernos pusieran en marcha medidas claras en ese sentido, se podrían suministrar 223 Mm³ adicionales de madera en rollo procedente de diversas fuentes dentro de la UE.

El papel de las plantaciones

Las plantaciones forestales representan actualmente el 7% aproximadamente de la superficie forestal mundial y aportan un 36% (1,2 mil millones de m³) de la madera en rollo que actualmente se utiliza al año. A medida que crezca la demanda de biomasa, crecerá el interés por especies que ofrezcan diferentes usos finales posibles: para la producción de fibra, para el reensamblaje de grandes piezas de madera maciza, para la producción de energía y para sectores como quizá la industria química.

Las especies de fibra corta (frondosas) prevalecerán en el sur de Europa, mientras que la predilección en el Norte será por las alternativas coníferas. El norte y centro de Portugal, el norte de España y parte de Francia, Italia e incluso Grecia cultivarán eucaliptos (siempre que sea posible climáticamente). Polonia y otros países de Europa Oriental tienen un potencial enorme para la silvicultura de rotación corta en tierras anteriormente agrícolas; podrían utilizar los nuevos híbridos de eucalipto, capaces de soportar heladas. En toda Europa, las condiciones favorables y la superficie disponible ofrecen el potencial de para sumar casi 3 millones de hectáreas de plantaciones adicionales (40% de eucalipto y 60% de otras especies) en los próximos 30-40 años. ■

"...una estrategia de gestión forestal sostenible dirigida al mantenimiento o incremento de los stocks forestales de carbono, obteniendo a la vez del bosque una producción anual sostenida de madera, fibra o energía forestal, generará el más sostenido beneficio de mitigación." Conclusiones del Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.



Cómo movilizar más madera

- Gestión forestal sostenible.
- Los gobiernos deberían estimular un proceso de integración de la propiedad de los montes para impulsar la coordinación, planificación y reforestación de zonas baldías utilizadas anteriormente para la agricultura.
- Mejora de las infraestructuras y la logística para mejorar la red de acceso a los bosques.
- Intensificar las cortas de madera a través de medidas de gestión, uso de especies de mayor crecimiento, mejora de la repoblación forestal y mejora del material forestal de reproducción.
- Impulsar la educación y formación de los propietarios y empresarios forestales, e informar a la población de los beneficios del uso de materias primas renovables.
- Facilitar fuentes de financiación y mecanismos para ayudar a los propietarios forestales a financiar las operaciones de aprovechamiento y la mejora de la tecnología y eficiencia de la corta.
- Mejorar el marco legal y fiscal para eliminar las barreras que impiden una mayor movilización de madera y para estimular la actividad de los propietarios forestales.
- Desarrollar las adecuadas estructuras de mercado, mejorar la transparencia de los mercados, la información y el marketing, para promover el suministro de madera.
- Mejorar los canales de recuperación para la madera de post-consumo.

Modificación genética

Globalmente existe un creciente interés por la modificación genética de los árboles, con la intención de desarrollar árboles que consuman menos agua, resistan a las heladas, tengan un menor contenido en lignina y respondan mejor a las enfermedades y plagas. En Europa, sin embargo, los árboles GMO (genéticamente modificados) no se contemplan por ahora, debido a las preferencias del consumidor y a los periodos de rotación forestal. Según nuestra evaluación y simplemente debido al tiempo necesario para que crezcan los árboles, es poco probable que participen en el suministro de fibra de la UE para 2050, salvo a través de importaciones.

La sociedad del reciclaje de 2050

Las fibras vírgenes y las fibras recicladas son partes complementarias del mismo sistema. Una no puede existir sin la otra. Para 2050, estimamos que el equilibrio de fibra reciclada/virgen para la producción de papel y cartón en Europa habrá variado de 50/50 a 60/40, pero sólo si conseguimos que el papel recuperado aquí se quede en Europa para reciclarlo en fábricas europeas y si se introduce suficiente fibra virgen de calidad en el sistema.

Aunque un sistema de reciclaje óptimo cubriría el 80% de todo el papel y cartón consumidos, nosotros hemos tomado un 75%, considerando que aumentará la proporción de papeles higiénicos y disminuirá la de fibras vírgenes de alta calidad procedentes de papel para impresión y escritura.

Las tres maneras de mejorar la calidad de la fibra reciclada son la mejora de los sistemas de recogida y clasificación, un eco-diseño para el reciclaje y un tratamiento y refinado más eficiente de las fibras. La maquinaria de clasificación ya es capaz de separar el papel blanco del marrón; para 2050, las máquinas seleccionarán en función del contenido en material de carga, brillo y longitud de fibra. El ciclo del papel también evitará que los productos que contengan sustancias peligrosas o impropias accedan al proceso de reciclaje.

Esta visión de futuro se enfrenta a dos obstáculos: el mayor reciclaje disminuirá la calidad del papel recuperado y la fibra seguirá "fugándose" a través de exportaciones. Ya ahora hay fábricas de papel cerradas debido a la falta de papel recuperado disponible. China e India continuarán siendo los mayores importadores de fibra recuperada en 2050, pero sus sistemas domésticos de recogida habrán mejorado. Mientras tanto, aumentará la demanda de papel recuperado por parte de otros países. El equilibrio de la fibra seguirá, por lo tanto, siendo fundamental. Se habrá maximizado el contenido en fibra reciclada, disminuirá la calidad del papel recuperado y los fabricantes de papel pagarán una prima por el papel recuperado con contenido en fibra virgen. Con almidón y otros productos químicos se mejorarán las propiedades de resistencia. Se usarán las fibras recicladas no utilizables para producir otros bioproductos, biocombustibles o, en última instancia, en plantas energéticas.

La mayor disponibilidad de fibra reciclada (10-15% mayor que la actual) liberará recursos de madera para otros usos (biocombustibles, bioquímicos, bioenergía). No reducirá sin embargo la demanda total de madera del sector en las cantidades que, en ocasiones, se esperan.

Materias primas no fibrosas y otras fibras

De cara a 2050, las materias primas no fibrosas se utilizarán y se reciclarán cada vez más para reducir las emisiones de CO₂ de origen fósil. El reutilizar/reciclar la mayoría de los pigmentos para su utilización bien en la propia fábrica de papel, bien en otras industrias ya parece posible. Los lodos procedentes del proceso de destintado de residuos de papel normalmente se queman para producir energía. El resultado es una ceniza que consiste prácticamente en modificaciones de los pigmentos originales y se usa a menudo en la industria del cemento y cerámica. Las combinaciones con otras materias primas fibrosas de fuentes agrícolas pueden ser decisivas para la transformación adicional. Aunque no es probable que dichas fuentes de fibra se encuentren disponibles en volúmenes, formas y lugares que permitan la sustitución total de la fibra de madera, se podrían incluir en la base de fibra del sector para proporcionar soluciones de bajo coste.

Agua

El agua es el tercer elemento crucial en los procesos de la industria de la fibra forestal. La escasez de agua co-determinará el potencial futuro del suelo para suministrar bioproductos al mundo de 2050. El agua, dentro de la industria, es un vehículo crucial, tanto para la fibra como para la energía. El 90% del agua utilizada ya se está devolviendo a los sistemas fluviales. Mantener la sostenibilidad de los sistemas acuáticos, tanto para la producción de fibra como para la fabricación, será un factor fundamental en el éxito futuro del sector. ■





La ruta hacia 2050

Transformación, innovación y financiación

Transformación: oportunidad y reto

La transformación de la industria de fibra forestal de cara a 2050 le ofrece la oportunidad de convertirse en el núcleo central de la bioeconomía, integrando la fibra de madera, los bioproductos y los conceptos de reciclaje, residuos y energía. Habrá oportunidades también de desarrollar nuevos mercados, nuevos productos, nuevos servicios y de operar en el mundo descarbonizado de 2050. Muchos retos serán técnicos, materiales y financieros, pero también psicológicos y políticos. El conseguir inversiones y acceder a la materia prima serán dos pasos fundamentales para el futuro de la industria.

Productos y tecnologías

La transformación de la industria se trazará por caminos interconectados de desarrollo tecnológico, desarrollo del producto y demanda del consumidor. Después de las mejoras de eficiencia, la innovación y los nuevos modelos de negocio serán la clave para mejorar el ciclo actual de rendimiento financiero. El cambio del sistema a una bioeconomía (un marco mucho más amplio que la sociedad baja en carbono) abrirá muchas oportunidades y llevará al menos 40 años.

En primer lugar, se adaptarán las empresas, cambiando su mix de combustible, produciendo bioenergía y reutilizando los flujos de residuos. La industria europea ya ha dado varios pasos en esta dirección y hay más en camino. En una segunda fase, se desarrollarán nuevas propiedades y características de los productos como parte de un proceso constante de innovación dentro de la industria. Se añadirán nuevas funciones y, más adelante, se introducirán nuevos productos y servicios. De la industria actual podría surgir todo un abanico de nuevas empresas y actividades que accedieran a nuevos modelos de negocio y nuevos mercados.

Por último, evolucionarán las empresas. Aquellas que produzcan embalajes de madera, papel y cartón se transformarán en empresas que vendan conceptos y servicios de embalaje inteligente. Los fabricantes de productos higiénicos a base de papel y su cadena de valor serán parte del sector sanitario, proporcionando soluciones a una sociedad envejecida. Los productos de papel gráfico y su cadena de valor se transformarán en una industria de la información en la que el papel se combinará con soluciones informáticas. Las fábricas podrán convertirse en centros integrados de reciclaje, residuos y energía y actuar como suministradores de las poblaciones cercanas.

Hub de la bio-industria

La industria de la fibra forestal puede sacar provecho de su conocimiento de la transformación de la fibra (madera) para convertirse en un trampolín para diversos productos e industrias, multiplicando el uso y la aplicación de materiales aislantes a base de fibra, nanocelulosa, biocomposites, productos bioquímicos y aditivos alimentarios, entre otros. En 2050, la industria de la fibra forestal podría parecerse a las refinerías de petróleo de hoy en día, proporcionando las bases para los productos químicos del futuro. Esta es una oportunidad que no debe despreciarse.

Innovación más allá de la tecnología

Las nuevas tecnologías y la mayor integración de actividades llevarán al sector hacia ese futuro bajo en carbono. Pero el desarrollo de tecnologías rompedoras no debería centrarse sólo en mejorar la tecnología actual. El avance podría venir de la combinación de un producto nuevo con una tecnología nueva. Combinar la nanocelulosa con conceptos de embalaje podría crear nuevas demandas de productos de papel y cartón, por ejemplo, que cambien completamente los conceptos sobre la maquinaria necesaria para producirlos.

Inversiones para la transformación

Ante las recientes bajas tasas de retorno de las inversiones, transformar el sector supone un gran reto financiero. Nuestro perfil de la industria de la fibra forestal pone de relieve las oportunidades, productos, conceptos y las necesidades del consumidor del mañana. Sabiendo que tendremos que sustituir la tecnología actual y desarrollar nuevos productos y servicios, la pregunta podría ser: ¿cuál es la mejor inversión, una caldera nueva o un nuevo diseño de producto? De momento, asumamos que ambos son necesarios.



Sustitución de la tecnología

Suponemos que el coste total por cambio de bienes de equipo en los próximos 40 años será de alrededor de 260.000 millones de euros. Si se lleva a cabo poco a poco, esto equivale a 6.000 millones €/año, en comparación con el reciente nivel de inversión de 5.500 millones de €/año. En la literatura disponible, la única fuente que trata las consecuencias financieras del camino hacia la descarbonización en 2050 es el informe Energy Technology Perspectives de la Agencia Internacional de la Energía. Estima los costes de un escenario de descarbonización un 10% superiores a los del negocio convencional. Las inversiones adicionales en **tecnologías emergentes** (es decir, además de un cambio a las mejores tecnologías disponibles debido a la rotación normal de los bienes de equipo) supondrán un 10% de coste añadido para el sector papelero. Todo esto recaerá no solo en la industria papelera sino también en los fabricantes de maquinaria. Los costes adicionales radican en las tecnologías para la gasificación de la biomasa/licor negro, entre otras áreas. Suponemos que los costes de las tecnologías emergentes como parte de nuevos métodos para transformar la energía, que permitan el desarrollo de nuevos productos, serán del mismo orden de magnitud, es decir, otro aumento del 10% con respecto al coste de actualizar los bienes de equipo.

En nuestra evaluación de la tecnología, el camino de reducción de CO₂ para 2050 depende de las **tecnologías rompedoras**. Aunque es difícil financiar dichos avances, suponemos que entrarían en el mercado a no más del 10% del valor de las tecnologías existentes o emergentes. No hemos calculado los costes de CCS (almacenamiento y captura de carbono), ya que actualmente se considera una opción secundaria, en comparación con la investigación de tecnologías avanzadas para la reducción de la demanda de calor.

El tiempo lo es todo

Aunque los márgenes de inversión adicional de un 10-30% parezcan bajos, sólo se pueden alcanzar si existe igualdad de condiciones a nivel global. También dependen de forma crucial del tiempo. El

año 2050 está a dos ciclos de inversión, a un máximo de dos máquinas de papel o calderas. Si conseguimos desarrollar las tecnologías para que estén disponibles cuando lleguen los próximos ciclos de inversión, los costes serán manejables. Si hay que sustituir maquinaria fuera de los ciclos normales de inversión, los costes serán exponencialmente mayores.

Investigación

Sobre la base del 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard (Indicadores de Inversión en I+D Industrial 2010 de la UE), la inversión en I+D por empleado en la industria papelera es de aproximadamente 1.540 euros (350 millones de euros en total). Además, se estima que las entidades de investigación del papel y la madera invierten 230 millones de euros al año en proyectos relacionados con la industria. El desarrollo de la maquinaria lo realizan los suministradores de maquinaria, quienes se estima gastan el 2,5-5% en I+D (aproximadamente 150-200 millones de euros al año). Si los estados miembros destinasen los ingresos de las subastas de derechos de CO₂ a la investigación sobre descarbonización, se podrían obtener 100 millones de euros anuales de presupuesto inicial, aumentando el presupuesto de I+D en un 20%. Pensemos que, por ejemplo, el gobierno canadiense concedió 1.000 millones de dólares canadienses en 2010-2011 para la transformación de su industria de fibra forestal. Además del apoyo a la I+D, también estamos a favor del apoyo a la comercialización y ayudas a la inversión para nuevos productos y tecnologías.

Inversión en nuevos conocimientos y comprensión del mercado

La transformación no sólo requerirá inversión en tecnologías y productos nuevos, sino también inversión en personal, conocimientos y liderazgo. El sector ha de mejorar su cooperación a lo largo de la cadena de valor, su conocimiento de las exigencias del consumidor final, de cómo conseguir asociaciones en el marco de un enfoque multisectorial y de dónde una inversión en tiempo más que en dinero proporcionaría mayores dividendos. El conocimiento de los futuros mercados y los nuevos hábitos de los consumidores será crucial.

Invertir en el suministro de biomasa (forestal)

El modelo de la Comisión Europea prevé una enorme contribución de los sectores agrícola y forestal al suministro de la biomasa necesaria para un futuro bajo en carbono. Esto no se materializará por sí mismo. Existen muchas barreras en el mercado que habrá que superar. Por lo tanto, habrá que considerar también la inversión en gestión forestal, nuevos bosques, nuevas técnicas y tecnologías y, lo que es más importante, programas de movilización de biomasa. ■





El éxito en los objetivos 2050 de reducción de CO₂ depende de

tecnologías rompedoras.

Estamos a tan sólo dos ciclos de inversión, a un máximo de dos máquinas de papel o dos calderas. Esas tecnologías rompedoras han de estar

disponibles en 2030

para estar funcionando en 2050.

Glosario

AIE

Agencia Internacional de la Energía.

BAT

Best Available Technology.
(Mejor Tecnología Disponible)

BECCS

La BioEnergía con Captura y Almacenamiento de Carbono es una tecnología de mitigación de gases de efecto invernadero que produce emisiones negativas de carbono combinando el uso de biomasa con la captura y almacenamiento geológicos de carbono.

Biocombustibles de segunda generación

Son derivados de los cultivos lignocelulósicos. Las plantas se componen de lignina, hemicelulosa y celulosa; la tecnología de segunda generación utiliza uno, dos o todos estos componentes. Estos biocombustibles se pueden fabricar a partir de varios tipos de biomasa.

Biomasa

"Biomasa" hace referencia a la fracción biodegradable de los productos y residuos biológicos procedentes de la agricultura (incluyendo sustancias animales y vegetales), silvicultura e industrias derivadas, incluida la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y urbanos.

Biomasa lignocelulósica

El término "biomasa lignocelulósica" hace referencia a la biomasa procedente de las plantas compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina. Los polímeros hidrocarbonados (celulosa y hemicelulosa) están fuertemente ligados a la lignina. La biomasa lignocelulósica se puede agrupar en cuatro categorías principales: residuos agrícolas, cultivos energéticos, residuos madereros y residuos urbanos de papel.

Biorrefinería

La biorrefinería es un centro que integra los procesos de transformación de la biomasa y el equipamiento nece-

sario para la producción de combustibles, energía, calor y productos químicos de valor añadido a partir de la biomasa.

BTT

Tecnología y Técnicas Rompedoras de vanguardia.

Caldera de recuperación

Es la parte del proceso Kraft para la fabricación de pasta de papel en la cual se recuperan los productos químicos para el licor blanco presentes en el licor negro, que contiene lignina procedente de la madera procesada previamente. El licor negro se quema produciendo calor que generalmente se usa en el proceso de generación de electricidad.

Calderas de lecho fluidizado o combustión de lecho fluidizado (FBC)

Es una tecnología de combustión utilizada en plantas de generación de energía. Durante el proceso de combustión, los lechos fluidizados mantienen los combustibles fósiles en suspensión sobre chorros de aire caliente. El resultado es una mezcla turbulenta de gas y sólidos. Este movimiento tambaleante, que se asemeja mucho a un fluido burbujeante, proporciona unas reacciones químicas y una transferencia calorífica más efectivas. Las plantas FBC son más flexibles que las plantas convencionales ya que pueden quemar biomasa, además de otros combustibles.

CAP (PAC)

Política Agrícola Común de la UE.

CCS

La Captura y Almacenamiento de Carbono, también denominada Captura y Secuestro de Carbono, es un medio de contribución a la mitigación de la influencia de las emisiones debidas a combustibles fósiles sobre el calentamiento global. El proceso se basa en la captura de dióxido de carbono (CO₂) procedente de grandes fuentes puntuales, como centrales térmicas que usan combustibles fósiles, y en su almacenamiento de tal manera que no acceda a

la atmósfera. También se puede utilizar para describir la eliminación de CO₂ del aire como técnica de geo-ingeniería.

CEI-BOIS

Confederación Europea de Industrias de la Madera.

CEPI

Confederación Europea de Industrias del Papel.

CHP

La cogeneración combinada de calor y energía es la generación simultánea, en un único proceso, de energía térmica y eléctrica. La Directiva de eficiencia energética promueve la cogeneración como Mejor Tecnología Disponible.

CO₂

El dióxido de carbono (fórmula química CO₂) es un compuesto químico que se genera de modo natural y que consiste en dos átomos de oxígeno unidos a un átomo de carbono mediante enlace covalente.

EIP

Asociación Europea de Innovación.

ET

Tecnología Emergente.

ETS

Sistema de Comercio de Emisiones.

Fábricas no integradas

Las fábricas de papel pueden ser fábricas plenamente integradas o fábricas no integradas. Las fábricas integradas consisten en una fábrica de pasta y una de papel en la misma ubicación. Dichas fábricas reciben troncos o astillas de madera y producen papel. Las fábricas no integradas compran celulosa, normalmente en balas secas, que se denominan pasta de mercado.

FAO

Organización de las Naciones Unidas para la de Alimentación y la Agricultura.

Fraccionamiento

Es un proceso de separación en el cual



cierta cantidad de una mezcla (sólida, líquida, soluto, en suspensión o isotópica) se divide en un número menor de cantidades (fracciones) en las que la composición cambia de acuerdo a un gradiente.

Fugas de carbono

Tienen lugar cuando cierran industrias, lo que lleva a un aumento en las emisiones de CO₂ en un determinado país como resultado de la reducción de emisiones en otro país con una política climática estricta.

Gas de combustión

Es el gas que se vierte a la atmósfera mediante tuberías o canales para la liberación de los gases de una chimenea, horno, caldera o generador de vapor. El término "gases de combustión" hace referencia en muchas ocasiones al gas de combustión emitido por las plantas generadoras de energía.

Gas de síntesis

(de *synthetic gas* or *gas synthesis*) es el nombre que se le da a una mezcla gaseosa que contiene cantidades variables de monóxido de carbono e hidrógeno. Algunos ejemplos de los métodos de producción incluyen la gasificación de la biomasa, así como ciertos tipos de instalaciones de gasificación de residuos para producir energía.

GMO

Un Organismo Modificado Genéticamente o un Organismo Genéticamente Alterado (GEO) es un organismo cuyo material genético ha sido modificado utilizando técnicas de ingeniería genética.

Hornos de cal

Es un horno utilizado para producir cal rápidamente a partir de calizas (carbonato cálcico). El horno es una cámara térmicamente aislada en la cual se produce un régimen de temperaturas controlado. Sus usos incluyen la solidificación, incineración o secado de materiales.

I&D

Investigación y Desarrollo.

ICT (TIC)

Tecnologías de la Información y la Comunicación.

IPCC

Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre el Cambio Climático.

Licor negro

Es el licor de cocción que se usa en el proceso kraft durante la transformación de pasta de madera a papel, quitando la lignina, hemicelulosa y otros extractos de la madera para liberar las fibras de celulosa.

Lignina o lignen

Es un compuesto químico complejo procedente principalmente de la madera y parte integral de las paredes celulares secundarias de las plantas.

LULUCF

La Secretaría para el Cambio Climático de las Naciones Unidas define el Uso del Suelo, el Cambio del Uso del Suelo y la Silvicultura (LULUCF) como "un sector del inventario de gases de efecto invernadero que cubre la emisión y eliminación de gases de efecto invernadero debidos al uso directo del suelo inducido por el ser humano, el cambio del uso del suelo y las actividades de silvicultura".

Pirólisis

Es la base de diferentes métodos que se están desarrollando para la producción de combustible a partir de la biomasa, que pueden incluir cualquiera de los cultivos con este propósito o productos de residuos biológicos de otras industrias.

PRIMES

Modelo Económico de UE de la Universidad de Atenas en el que se basa la política de la UE.

Recogida mixta

Recogida de residuos en una sola corriente para ser clasificados después de la recogida, en vez de ser separados por el usuario.

SET

EU Strategic Energy Technology Initiative (plan estratégico de la UE en tecnologías energéticas).

SILC

Sustainable Industry Low Carbon Initiative (iniciativa para una industria sostenible baja en carbono).

Torrefacción

Es un tratamiento termoquímico de la biomasa a 200-320 °C. Se realiza en condiciones atmosféricas y en ausencia de oxígeno. Durante el proceso, se elimina el agua contenida en la biomasa, así como los volátiles superfluos, y los biopolímeros (celulosa, hemicelulosa y lignina) se descomponen parcialmente, dando lugar a varios tipos de volátiles. El producto final es el material sólido remanente, seco y ennegrecido al que se hace referencia como "biomasa torrefactada" o "biocarbón".

UE

Unión Europea.

UNECE

United Nations Economic Commission for Europe (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa)



Contacto

ASPAPEL

Asociación Española de Fabricantes
de Pasta, Papel y Cartón
Avenida de Baviera, 15 - bajo
28028 Madrid
Tel: +34 915763003
Fax: +34 915774710
Email: aspapel@aspapel.es

CEPI

Confederation of European Paper Industries
Avenue Louise 250, box 80
B-1050 Brussels
Belgium
Tel: +32 2 627 49 11
Fax: +32 2 646 81 37
Email: roadmap2050@cepi.org



El papel inventa el futuro