

Innovaciones de sistema y gestión de la transición en Austria: el caso de los compuestos de madera y plástico y los biopolímeros

Austria se encuentra entre los países punteros en Europa en el campo de innovación del uso de recursos renovables para suministro de energía. Asimismo, durante los últimos años, Austria ha intentado utilizar los recursos renovables de forma más extensa en la fabricación de productos, pero su adopción sigue siendo limitada. En este artículo se presenta y se pone a prueba el análisis denominado «Transition Field» mediante el estudio del sistema de producción de compuestos madera y plástico y biopolímeros en Austria. La intención es explicar cómo puede ser interpretado el «Transition Field, qué impacto tuvo y cómo influyó en la gobernanza para la elaboración de la estrategia de las políticas de Investigación, Tecnología e Innovación en Austria.

Austria puntako herrialdeetako bat da Europan, energia hornitzeko baliabide berriztagarriak erabiltzeko berrikuntzaren eremuan. Halaber, azken urteetan, produktuen fabrikazioan baliabide berriztagarriak modu zabalagoan erabiltzen saiatu da Austria, baina mugatuta dago oraindik. Artikulu honetan «Transition Field» izeneko analisia aurkeztu eta probatu da, egur, plastiko eta biopolimeroen konposatuak ekoizteko Austriako sistema aztertuz. Helburua da «Transition Field» izenekoa nola interpreta daitekeen, zein eragin izan zuen eta Austrian Ikerketa, Teknologia eta Berrikuntza politiken estrategia egiteko gobernantzan izan zuen eragina azaltzea.

Austria is at the forefront of Europe in terms of innovation in the use of renewable resources for energy supplies. In recent years Austria has also sought to use renewables resources as widely as possible in product manufacturing, though for the moment their adoption is still limited. This paper presents transition field analysis and puts it to the test through a study of the production system for wood and plastic composites and biopolymers in Austria. The intention is to explain how transition field analysis can be interpreted, what impact it has had and how it has influenced governance in the drawing up of a strategy for innovation and technological research policies in Austria.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. Gestión de la transición a sistemas de producción sostenibles
 3. El análisis del 'transition field' como método para investigar transiciones en la industria manufacturera
 4. El caso de los nuevos materiales en Austria: emergencia y futuro de los compuestos materiales de madera y plástico y los biopolímeros
 5. El impacto del análisis de 'transition field'
 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: transición, sistemas de producción, escenarios.

Keywords: transition, production systems, scenarios.

N.º de Clasificación JEL: O33, O38, Q55.

1. INTRODUCCIÓN

Austria es uno de los países punteros en Europa en cuanto al uso de recursos renovables con fines económicos, algo que, en parte, se debe a las favorables condiciones de su medio natural. Resulta obvio este hecho tanto en el ámbito del suministro de energía (donde Austria cuenta con abundantes oportunidades en el ámbito de la energía hidráulica) así como en la explotación de recursos naturales (como es el caso de los bosques). Asimismo, no es de extrañar que Austria cuente con una fuerte base tecnológica en muchos de estos ámbitos. Se han llevado a cabo iniciativas importantes para fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías

relacionadas con los recursos renovables en el marco del Programa de financiación de la investigación pública «Nachhaltig Wirtschaften» el cual ha dedicado una importante inversión en áreas tales como el suministro de energía futuro, la vivienda y las tecnologías de producción de futuro.¹

El enfoque de estos programas tiene como objetivo provocar una profunda transformación de los sistemas implicados

¹ La traducción oficial del inglés «Technologies for Sustainable Development» [«Tecnologías para el Desarrollo Sostenible»] no refleja con exactitud el significado del título en alemán del programa de financiación. Para más detalles véanse las distintas líneas del programa en www.nachhaltigwirtschaften.at.

(es decir, un «cambio de régimen» en el suministro de energía, en la vivienda y en la producción, véase BMVIT, 2004), haciendo avanzar la investigación y el desarrollo tecnológico hasta un punto en que los principales proyectos piloto y demostrativos pueden servir de «guías», probando la viabilidad técnica y económica de esas nuevas tecnologías. El éxito alcanzado por estos proyectos servirán para convencer no sólo a sus potenciales usuarios sino que, además, estimulará la introducción de un marco regulatorio así como otras condiciones de contexto que favorezcan la aceleración de su proceso de difusión. Esta perspectiva *bottom up* aplicada al desarrollo de nuevas tecnologías, que parte de la investigación básica hasta llegar al desarrollo de proyectos piloto o «guías» tecnológicas (Sahal, 1985), es compatible con la teoría de la gestión estratégica de nichos (Kemp, Schot y Hoogma, 1998; Weber *et al.*, 1999; Hoogma, 2002) desarrollada durante la segunda mitad de los años noventa.

No obstante, pese a estos importantes esfuerzos en Austria, el potencial de uso de recursos renovables dista mucho de estar completamente explotado. Por ello se plantea la cuestión de si el enfoque *bottom-up*, liderado por la tecnología, es en realidad suficiente para lograr una mayor aceptación y avanzar, así, hacia un cambio de régimen tecnológico. Pese a que durante la última década la investigación ha demostrado en varias ocasiones que un proceso puramente *bottom-up* puede tener éxito si la tecnología en cuestión desarrolla el impulso suficiente para transformar o derrocar el régimen de producción dominante, es poco probable que suceda si las grandes barreras estructurales y las dependencias locales inhiben la aceptación de tecnologías alternativas. Un enfoque *bottom-up*,

experimental y basado en el aprendizaje es una estrategia prometedora para las tecnologías que se encuentran en las fases iniciales de desarrollo y no encuentran (aún) mucha resistencia. Sin embargo, para obtener una visión comprehensiva hay que tener en cuenta las fases de desarrollo y difusión posteriores, así como las condiciones reguladoras (p.ej. normativa medioambiental) y los instrumentos políticos (p.ej. medidas de actuación sobre la demanda, adquisición pública, etc.) que influyen en estas últimas fases. Además hay que tener en cuenta la importancia de las visiones y orientaciones que sirven de guía para coordinar las actividades de investigación e innovación.

Estas ideas se han incorporado a la perspectiva de la gestión de la transición (Rotmans, Kemp y van Asselt, 2001), basada en la gestión estratégica de nichos pero poniendo un mayor énfasis en el ajuste simultáneo del marco socio-económico e institucional que estabiliza y da forma al proceso de pasar de nichos tecnológicos a una aplicación más extensa. Todo ello busca lograr un proceso de transición fluido a largo plazo. En la bibliografía sobre este tema, este tipo de marco queda absorbido en el concepto de «régimen tecnológico»².

Con este trasfondo, el artículo pretende estudiar la cuestión de cómo fomentar la innovación y difusión de las tecnologías basadas en recursos renovables, y cómo provocar un cambio en nuestro régimen de producción. En otras palabras, intenta aportar ideas sobre cómo estimular una

² En Kemp, Schot y Hoogma (1998) se define el régimen tecnológico como «todo el complejo de conocimiento científico, prácticas de ingeniería, tecnologías de procesos de producción, características de producto, habilidades y procedimientos, necesidades del usuario establecidas, requisitos regulatorios, instituciones e infraestructuras».

transición de nuestros actuales sistemas de producción hacia uno basado en recursos renovables. Este tema se aborda tanto en términos conceptuales como empíricos, y se traduce en dos cuestiones de investigación. En primer lugar, el marco de gestión de la transición predominante fue desarrollado en el contexto holandés, principalmente para sistemas de infraestructuras como la gestión del agua, el suministro de energía y el transporte. Queremos investigar y evaluar si este marco es útil como guía para el desarrollo de políticas que estimulen, en el contexto austriaco, una transición a una industria manufacturera basada en recursos renovables, y proponer un marco adaptado que tenga en cuenta sobre todo las particularidades de las industrias manufactureras y sus correspondientes cadenas de valor.

El segundo tema de investigación trata el impacto de la perspectiva de la Gestión de la Transición en la formulación de políticas en Austria, y en un sentido más amplio, en la introducción de nuevas tecnologías de producción sostenible. En otras palabras, queremos saber si el marco de gestión de la transición adaptado ha contribuido en realidad a un cambio de régimen en Austria, tanto en términos de formulación de políticas como en cuanto a la introducción de tecnologías de producción basadas en recursos renovables.

El caso empírico al que recurrimos con este propósito es el de los compuestos de madera y plástico (CMP) y los biopolímeros en Austria (Weber *et al.*, 2005). Aunque el desarrollo e introducción de esta tecnología recibe apoyo en Austria desde la década de 1990, las perspectivas a largo plazo siguen siendo hoy en día poco claras. Los biopolímeros se consideran una alternativa avanzada y a largo plazo, complementarios a los CMP, estando estos últimos más con-

solidados. Ambas tecnologías han recibido el apoyo del programa de financiación austriaco de ITD «Factory of Tomorrow», y se consideran tecnologías de futuro prometedoras, basadas en ambos casos en recursos renovables.

En términos metodológicos, el estudio se basa en las experiencias derivadas de un proyecto que tenía como objetivo explorar los escenarios y políticas de transición futuros para los CPM/biopolímeros y biorefinerías basado en entrevistas y workshops participativos³. Asimismo, también se tiene en cuenta la influencia posterior de esta experiencia de gestión de la transición en la formulación de políticas y la difusión de las tecnologías en cuestión. Los escenarios de transición desarrollados se basan en experiencias anteriores con CMP y biopolímeros en Austria, y pretenden explorar en mayor profundidad las fases posteriores de difusión y cambio de régimen⁴. El impacto de esta iniciativa es evaluado en varios aspectos. Aparte de la influencia inmediata de los resultados del proyecto en el posterior diseño e implantación de políticas relacionadas con los CMP y los biopolímeros, se analiza el papel del pensamiento adaptativo y basado en escenarios, en relación al programa «Factory of Tomorrow» y tras prácticas de gober-

³ El artículo recurre a la labor de investigación realizada en el contexto del proyecto «Transición a sistemas de producción sostenibles», con fondos del programa austriaco de financiación de ITI *Factory of Tomorrow*. En ese proyecto se llevaron a cabo análisis en dos *transition fields*, uno relacionado con las biorefinerías (dirigido por nuestros compañeros de proyecto en IFZ en Graz) y otro relacionado con los CMP y los biopolímeros (dirigidos por AIT). Las bases conceptuales fueron desarrolladas conjuntamente con Ines Oehme, Harald Rohrer y Philipp Späth del IFZ.

⁴ En esta investigación participaron más de ochenta expertos de la industria, el mundo académico y la política. En los talleres se formularon escenarios y estrategias para el desarrollo y uso de recursos renovables en la industria manufacturera.

nanza en Austria. Teniendo en cuenta que Austria es un país pequeño, que depende en gran medida de desarrollos internacionales, una aproximación adaptativa a la política y a la estrategia parece particularmente relevante (Eriksson y Weber 2008). Dado que este proyecto finalizó en 2005, estudiamos por último los impactos y desarrollos de los CMP y polímeros desde entonces.

El artículo tiene la siguiente estructura: en el próximo apartado se explica el marco adaptado de gestión de la transición para los sistemas de producción en la industria manufacturera. Le sucede una breve sección sobre el método del análisis de *transition field*, en concreto del desarrollo del escenario y el método de evaluación aplicado. En el apartado siguiente ofrecemos una descripción de los escenarios desarrollados y las opciones políticas sugeridas basadas en ellos. Más adelante se comentará el impacto que tuvo este proceso en las políticas, los procesos de formulación de políticas y en la introducción de CMP y biopolímeros. Por último, se extraerán algunas conclusiones sobre la utilidad del marco de gestión de la transición adaptado, así como del papel y el impacto de las políticas en la transición de los sistemas de producción hacia un régimen renovable.

2. GESTIÓN DE LA TRANSICIÓN A SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLES

2.1. Del análisis de la transición a la gestión de la transición

Las expectativas relativas al papel de la innovación en la sociedad se han ido incrementando. Debido a los retos socioeconómicos y medioambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad, los objetivos

tradicionales de crecimiento son cada vez más cuestionados. Si queremos que nuestras sociedades sobrevivan, necesitamos cambios radicales en nuestros modelos de producción y consumo que permitan un desarrollo sostenible. Por el contrario, las transiciones se contemplan como cambios fluidos y a largo plazo.

La historia tiene varios ejemplos de transiciones, como el paso de un sistema de suministro de energía basado en el carbón a uno basado en el gas, o de una economía industrial a una de servicios. Por lo general las transiciones han sido procesos a largo plazo, abarcando varias décadas⁵. Estos procesos han estado caracterizados por una coevolución del ámbito institucional, los mercados, las tecnologías, las culturas, los patrones de conducta, la formulación de políticas y la política. A menudo los nichos tecnológicos se encuentran en el origen de los cambios de régimen, y del llamado *landscape* sociotécnico.⁶ Las interacciones e interdependencias entre estos distintos dominios dan lugar a irreversibilidades que estabilizan y refuerzan la vía de transición.

El concepto de gestión de la transición surgió de los debates generados acerca de realizar cambios importantes en el sistema de infraestructuras en Holanda. Posteriormente este concepto ha servido como marco para la formulación de estrategias y políticas de innovación, con el objetivo último de transitar hacia un desarrollo sostenible a largo plazo.⁷ De esta forma, la capaci-

⁵ Así, los procesos de transición pueden ser interpretados como transformaciones comparativamente más suaves, en las que términos como ruptura, revolución o interrupción implican un proceso de transformación más bien rápido y brusco.

⁶ Para más ejemplos y un estudio amplio de un caso véase Geels (2002).

⁷ Véase, por ejemplo, Rotmans, Kemp y van Asselt (2001), y Kemp y Rotmans (2005).

dad de gestionar transiciones se considera clave para dar respuesta a los requisitos propios de las políticas de innovación y de su gobernanza. Se necesita una política de innovación para desarrollar capacidades que permitan que la sociedad aborde temas y desafíos a largo plazo como el cambio climático, la agricultura, la movilidad, la gestión del agua, la reforma de los sistemas de salud, etc., y para provocar los correspondientes cambios en los regímenes tecnológicos que determinan los procesos de innovación en dichos sistemas.

Desde el punto de vista de las políticas, el objetivo de desarrollar transiciones va asociado a dos preguntas: a) hasta qué punto pueden verse afectados los procesos globales de transformación y orientados a unos objetivos, y si se pueden encaminar en la dirección deseada (es decir, hacia el desarrollo sostenible), y b) qué papel puede y debe desempeñar el gobierno en este proceso.

Sin duda, la incertidumbre, la ambigüedad y la complejidad de los desarrollos futuros impiden todo intento de planificar el futuro de un modo lineal. Por consiguiente, la gestión de la transición implica la puesta en marcha consciente de estructuras y procesos colectivos que gobiernen transiciones a largo plazo, con orientación a unos objetivos concretos y de forma adaptativa. Es un proceso de aprendizaje con varios niveles y actores sociales, con el fin de integrar la inteligencia distribuida (Kuhlmann, 2001) de los actores implicados para mejorar la coordinación y coherencia de su comportamiento. En concreto, los procesos de experimentación y aprendizaje *bottom-up* se consideran elementos clave de la gestión de la transición para mantener la capacidad de adaptación de un sistema de innovación. Una percepción compartida del problema, así como una visión común de la

orientación y las estrategias globales, contribuyen a dirigir las decisiones de los distintos actores hacia unos objetivos comunes.

La política, y la política de innovación en particular, deben ofrecer el marco necesario que permita ese aprendizaje colectivo y de coordinación. Para ello es necesario, en primer lugar, estimular procesos de anticipación y formulación de perspectivas a largo plazo que puedan orientar y focalizar las acciones de los actores implicados. En segundo lugar, es necesario hacer un seguimiento continuo de las acciones políticas realizadas y ajustarlas a las visiones de futuro en constante evolución (véase más adelante en el gráfico n.º 2). Asimismo, pueden surgir conflictos de interés que hacen necesaria la intervención del gobierno para mediar entre las partes implicadas. Por último, dado el papel fundamental que desempeña la experimentación, las políticas de innovación pueden respaldar un proceso de transición apoyando experimentos sociotécnicos orientados a la consecución de objetivos sociales.

La principal dificultad de la gestión de la transición es garantizar por una parte el vínculo entre un aprendizaje abierto y colectivo y los procesos de innovación, y, por otra, los objetivos sociales implícitos en el concepto transición. Para que los objetivos abstractos, como el desarrollo sostenible, sean operativos en el contexto de un proceso de gestión de la transición, es útil diferenciar tres niveles de acción. En primer lugar, los escenarios de transición se definen basándose en ámbitos de problemas amplios que reflejan las necesidades funcionales básicas de la sociedad (p.ej. suministro de energía, suministro de agua, movilidad, etc.). En un escenario de transición, los actores gubernamentales, las instituciones del conocimiento, empresas, ONG y consumidores interactúan para de-

sarrollar las visiones y estrategias conjuntas globales necesarias para guiar un proceso de transición. Por debajo de este nivel estratégico, las redes de innovación, compuestas por representantes de las mismas áreas, formulan programas de transición específicos, definen proyectos clave y experimentos, y movilizan, organizan y expanden redes formadas por varios actores. En los campos de prueba, se diseñan e implementan proyectos y experimentos concretos, y se hace un seguimiento de ellos, para poner en práctica los programas de transición y revertir las conclusiones a los demás niveles de gestión de la transición, como *inputs* del proceso de aprendizaje colectivo. En la siguiente sección estudiaremos cómo pueden interpretarse estos tres niveles en el contexto de las transiciones en la industria manufacturera.

2.2. Adaptar la gestión de la transición a los sistemas de producción en la industria manufacturera

De momento sigue abierta la cuestión de hasta qué punto se puede trasladar y adaptar la gestión de la transición, desarrollada sobre todo en el contexto de la política holandesa de infraestructuras, a otros contextos, ya sean nacionales o sectoriales.⁸ Como mínimo es discutible si las llamadas «buenas prácticas» de aprendizaje en políticas de innovación y tecnología pueden ser

transferidas y adaptadas de un modo razonable de un país a otro. En la actualidad se considera que los escenarios culturales e institucionales son factores clave que determinan cómo tiene lugar en realidad el aprendizaje de políticas y la coherencia con que se puede desarrollar e implementar una política de innovación.

Sin embargo, una de las aspiraciones del presente artículo es adaptar el enfoque tradicional de gestión de la transición, de manera que sea útil en el contexto de la industria manufacturera, en el que prevalecen patrones específicos de producción, siendo estos sistemas sustancialmente distintos de los de las infraestructuras. Uno de los retos cruciales de aplicar el enfoque de la gestión de la transición en este contexto es la identificación de niveles intermedios de análisis (¡y de políticas!) apropiados, que unan los *transition fields* de carácter amplio con tecnologías específicas. Para dicho nivel intermedio aún es necesario desarrollar bloques de creación conceptual útiles en el debate de la gestión de la transición.

Para desglosar la idea de la gestión de la transición en dominios más específicos que el «sistema de producción» como tal⁹, es necesario especificar con más detalle los ámbitos que abordarán las políticas de transición (p.ej. mediante regulaciones o programas de investigación). Partimos de la observación de que la producción debe cubrir ciertas «necesidades» y «deseos», y la satisfacción de éstos queda garantizada

⁸ Entretanto, el concepto de gestión de la transición en un sentido estricto ha sido aplicado a varios países, aunque principalmente relacionado con los sistemas de infraestructuras. Para obtener una visión general de las experiencias recientes, véase la KSI Conference 2009 (<http://www.ksinetwork.nl/conference2009/>). Algunas de sus ideas básicas también han sido asumidas en el contexto de estudios de desarrollo y políticas de desarrollo industrial, por ejemplo con vistas a reorientar las políticas de desarrollo hacia un desarrollo sostenible (Berkhout, Angel y Wieczorek. 2009)

⁹ Según la bibliografía reciente, en realidad sería más exacto hablar de «sistemas de producción y consumo», porque cada vez está más reconocido que los usuarios —tanto usuarios intermedios como finales— desempeñan una función importante en la innovación, y aún más en el cambio de régimen tecnológico. Los cambios de régimen suelen requerir cambios significativos tanto en el plano de la oferta como en el de usuario de tecnología (Tukker *et al.*, 2008).

por los sistemas de producción. Por lo tanto, aquí se utiliza el término sistema de producción en la industria manufacturera en el sentido de un sistema sociotécnico que abarca desde la provisión de materia prima (incluido el reciclaje) hasta conceptos de servicios y productos para el uso y consumo final.¹⁰ A medida que uno desciende por esta cadena de producción, las prácticas sociales y las rutinas de los usuarios cobran mayor importancia al determinar el régimen tecnológico. En fases posteriores, las prácticas de diseño técnico son un componente social importante, mientras que las consideraciones técnicas juegan un papel importante en toda la cadena.

Al estudiar sistemas de producción de una forma más diferenciada, podemos empezar por la delimitación de tres niveles de análisis:

1. Ámbitos de necesidades. Las necesidades y deseos últimos de los usuarios finales o consumidores se pueden satisfacer de distintas maneras. Al concentrarse en satisfacer estas necesidades y deseos finales, se puede superar la orientación convencional al producto y pensar en formas alternativas de satisfacer necesidades ofreciendo los servicios y/o productos necesarios. Por ejemplo, la necesidad final de «movilidad» no sólo se puede satisfacer con la propiedad individual de un coche, ésta también se puede solventar con nuevos servicios como los coches compartidos, servicios de movilidad puerta a puerta, etc. A menudo estos conceptos alternativos están insertos en visiones o *Leitbilder* más

amplios que captan a la vez estos nuevos servicios y los cambios necesarios en el área de las prácticas sociales, regulatorias u organizativas. «Movilidad sostenible», «casa sostenible», «fábrica del futuro» o «química ecológica» son ejemplos de ello. Sin embargo, aunque son expresados en términos de objetivos concretos de rendimiento, a menudo estas visiones permanecen en un nivel bastante abstracto. En general, el concepto del ámbito de las necesidades también se puede aplicar a otros niveles de un sistema de producción, es decir también los usuarios intermedios (no sólo usuarios finales o consumidores) pueden definir un ámbito de necesidades a abordar por un programa de investigación.

2. *Transition fields*. Éstos son más específicos que los ámbitos de necesidades descritos en el punto anterior, los *transition fields* representan las áreas en las que se desarrollan soluciones sistémicas para satisfacer necesidades. Este tipo de *transition field* está formado por tecnologías, actores y sus objetivos, y se pueden interpretar como escenarios en los que evolucionan soluciones sistémicas para garantizar la provisión de determinadas funcionalidades. En otras palabras, es en el nivel de los *transition fields* donde se unen y se integran las tecnologías específicas con las prácticas sociales y organizativas, con el fin de encontrar una solución alternativa para ofrecer una funcionalidad necesaria. Así, los *transition fields* son un nivel intermedio en el que tiene lugar la integración de proyectos de tecnología individuales en la provisión de productos y servicios orientados a

¹⁰ Véase por ejemplo el proyecto de financiación europea SusHouse, en el que se han analizado y estudiado las necesidades finales en el hogar en el contexto de distintos escenarios (Vergragt, 2000; Green y Vergragt, 2002).

necesidades, que a su vez está guiada por una orientación a la sostenibilidad a largo plazo.¹¹ Por ejemplo, en el caso de la movilidad sostenible, la introducción de un servicio de movilidad intermodal e integrado es un ejemplo de *transition field*. La información de viajes en tiempo real podría ser otro ejemplo, así como las reservas *on line* o con el móvil. Un ejemplo de un *transition field* intermedio podría ser los servicios de mantenimiento de vehículos.

3. Proyectos de tecnología individuales. La realidad de las actividades de investigación demuestra que los proyectos individuales a menudo se centran en tecnologías específicas, sin prestar especial atención a las necesidades finales o el contexto social. En otras palabras, suelen realizarse de un modo más bien aislado. Desde la perspectiva de la transición, lo que se necesita, en cambio, son proyectos o experimentos de tecnología que tengan en cuenta la visión del usuario y que estén integrados en el plano de los *transition fields*. Es decir, estas soluciones técnicas específicas deben ser contextualizadas en el plano de los *transition fields* para permitir una mayor difusión. En principio, una tecnología individual puede ser aplicada en distintos *transition fields* para cubrir diferentes fun-

cionalidades, y por lo tanto una funcionalidad se puede lograr utilizando distintas tecnologías individuales. Por ejemplo, se puede ofrecer información de viaje en tiempo real en el teléfono móvil utilizando GSM, pero también se puede transmitir mediante terminales locales de información o servicios telefónicos. Se pueden lograr servicios intermodales integrados con una venta de billetes integrada y estandarizada (como en las grandes asociaciones de sistemas de transporte metropolitano), o mediante un servicio de ofertas electrónicas en el que los precios varíen según la demanda, etc. De esta forma, nos interesan especialmente las tecnologías nuevas e innovadoras con el potencial de contribuir a una transición al desarrollo sostenible.

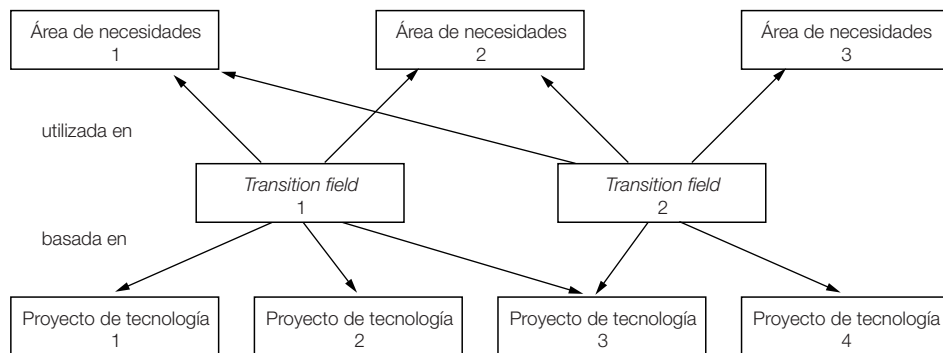
Estos tres niveles de análisis se construyen uno sobre el otro, de modo que reflejan la idea de una cadena de suministro desde la extracción del recurso hasta el consumo final. Sin embargo, estas cadenas no deberían verse de forma aislada. Determinadas funcionalidades pueden resultar útiles para cubrir distintas necesidades, igual que algunas tecnologías tienen el potencial de ser aplicadas para cumplir distintas funcionalidades (gráfico n.º 1).

2.3. La importancia de los 'transition fields' como objetivo de las políticas de transición

Desde nuestro punto de vista, el nivel más interesante de estudiar es sin duda el de análisis de los *transition fields*. Permite, por una parte, relacionar las áreas de necesidades con los escenarios de futuro

¹¹ En principio, los *transition fields* se pueden dividir en categorías de distintas formas. En el caso de la industria manufacturera, puede ser útil diferenciar sectores si es acorde con el sistema de producción-consumo objeto de estudio. «La imprenta» es un ejemplo de funcionalidad que puede ser representada por ramas específicas de la industria, mientras que «los tintes» está repartida en varias ramas industriales y escenarios políticos. Una alternativa es utilizar la base de recursos (p.ej. el uso de biomasa) para delimitar un *transition field*.

Gráfico n.º 1

Tres niveles de análisis

Fuente: Elaboración propia.

para determinados campos de producción, y por otra, los proyectos concretos de tecnología. Esta función de puente entre las necesidades y las tecnologías individuales hace que los *transition fields* sean un concepto clave para definir y seleccionar los *transition fields* intermedios como núcleo de un *mix* de políticas (p.ej. incluyendo programas de investigación, regulaciones, iniciativas de adquisición, etc.) dirigido a transiciones orientadas a la sostenibilidad.

Existen imágenes abstractas de futuro en muchos dominios, así como proyectos y tecnologías individuales relacionadas de algún modo con estas visiones. Sin embargo, lo que suele faltar es una aplicación operativa útil de esas imágenes abstractas en un nivel de análisis intermedio, es decir, una descripción lo bastante concreta y fácil de asociar a las tecnologías individuales, que a su vez sea general y compatible con visiones más abstractas del futuro que se definen en el plano relativo a las áreas de necesidades.

Además, debería definirse un *transition field* como un subcampo de un sistema de producción lo bastante coherente y limitado en su alcance para permitir especificar un proceso de transición bien definido. Para reducir la complejidad del desarrollo del escenario y del proceso político, es útil que un *transition field* no esté formado por demasiadas circunscripciones de actores y que vaya asociado a un conjunto limitado de áreas de necesidades y campos tecnológicos. Un cierto grado de homogeneidad en estas áreas puede ser un importante argumento para la selección de funcionalidades cuando definimos un *transition field*.

3. EL ANÁLISIS DE 'TRANSITION FIELD' COMO MÉTODO PARA INVESTIGAR LAS TRANSICIONES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

El marco presentado previamente sirve de base para determinar un método que contribuye a iniciar un proceso de transición en

sistemas de producción caracterizados por un alto grado de heterogeneidad, como es la fabricación de bienes manufacturados. La intención es crear un contexto para que los actores relevantes comprendan mejor el sistema y sus interdependencias, y así reflejar su papel dentro del contexto sistémico en un esfuerzo conjunto. Al intentar anticipar los efectos sistémicos de las estrategias individuales en forma de escenarios, el proceso conducirá a una mayor coherencia de las acciones individuales y sentará las bases para el establecimiento de estrategias cooperativas y apoyo político. La diferencia en comparación con los enfoques convencionales de gestión de la transición reside en la delimitación de los *transition fields*, y por lo tanto en la variedad de actores que contribuyen al proceso.¹² El análisis de *transition fields*, como se llamará posteriormente nuestro enfoque, es especialmente adecuado para áreas como la fabricación de productos, que —a diferencia de los sistemas de infraestructuras— se caracterizan por un alto grado de diversificación y heterogeneidad de los productos y servicios finales ofrecidos.

En principio, la perspectiva de la gestión de la transición se presta a un enfoque normativo de creación de escenarios, en el que se desarrolla un solo escenario o visión deseable del futuro (de ahí que sea un escenario normativo). Por consiguiente, se aplica un método retrospectivo para identificar una vía de futuro prometedora en los niveles de áreas de necesidades, *transition fields* y tecnologías concretas. Dicho enfoque resulta útil para aclarar la orientación a unos objetivos y los estados futuros de-

seables. Sin embargo, la realización de una vía de desarrollo futura, incluso la más deseable, es circunstancial a muchos factores que salen de la influencia de, por ejemplo, un país pequeño como Austria y un *transition field* de definición más limitado como los CMP y los biopolímeros.

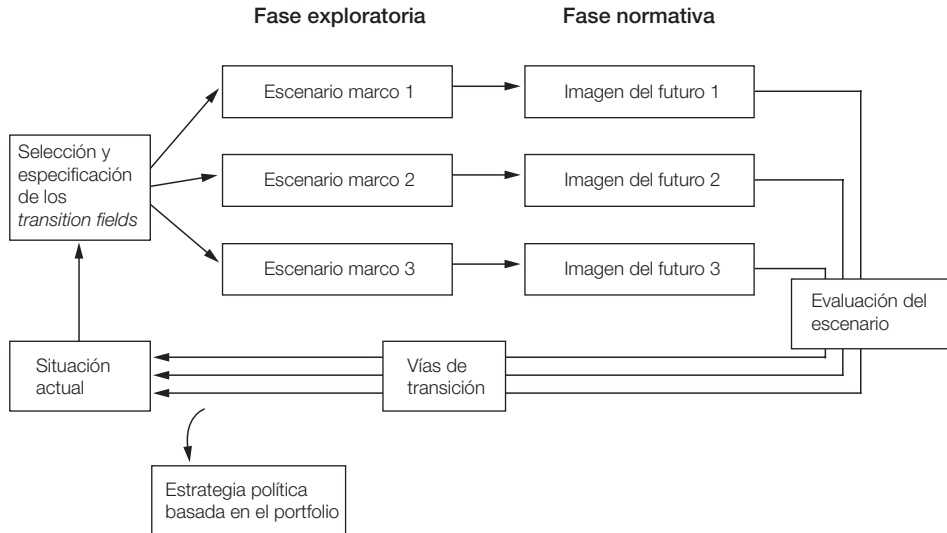
La alternativa de construir escenarios de investigación que tengan en cuenta varias condiciones y marcos posibles para futuros desarrollos, no sería adecuada para los objetivos establecidos, ya que no está suficientemente orientada a los objetivos de sostenibilidad. Lo que se necesita es un enfoque combinado que permita tener en cuenta tanto elementos de estudio *bottom-up* (por ejemplo opciones de nuevas tecnologías, fuerzas impulsoras externas), como otros de carácter normativo derivados de imágenes de futuro orientadas a la sostenibilidad. Esa combinación de elementos de investigación y normativos es la que se recomienda para los llamados *transition fields*. En el gráfico n.º 2 se ofrece una visión general del método desarrollado.

En la práctica, el método puede describirse en los siguientes cinco pasos:

1. Definición, especificación y selección de los *transition fields*. La fase inicial sirve para identificar y especificar el *transition field* que estará sujeto al proceso de desarrollo de escenarios. A continuación se estudia el *statu quo* y los desarrollos actuales dentro de este ámbito investigando en la bibliografía e Internet, así como mediante una serie de entrevistas en profundidad con actores clave del *transition field*. Es imprescindible tener una idea clara del *transition field* y de cómo puede ser representado de forma sistemática en los tres niveles de análisis

¹² Según la complejidad de un *transition field*, y del tamaño de la comunidad afectada —que es más bien pequeña en el caso de los CMP y los biopolímeros en Austria— puede ser suficiente implicar a 30-50 actores en todo el proceso de análisis de *transition fields*.

Gráfico n.º 2

Método del análisis de *transition field*

Fuente: Elaboración propia.

(área de necesidades, *transition field* y experimento tecnológico individual).

- Desarrollo de escenarios. Pretende desarrollar primero un conjunto de distintos escenarios posibles, básicamente a modo de investigación, preguntándose qué es probable que ocurra en el futuro, en vez de qué quieren los actores que suceda. En la práctica, en un primer seminario se pide a los participantes que enumeren los factores importantes de influencia en el futuro de los CMP y los biopolímeros. A continuación se combinan estos factores de influencia, tanto externos como internos al *transition field*, para generar los llamados «guiones», es decir, cadenas

de impactos posibles y sus efectos. A continuación se agrupan estos guiones en grupos coherentes, de modo que se crean los fundamentos de tres «escenarios marco» distintos. Este método podría llamarse «inductivo» o de desarrollo de escenarios *bottom-up*, en oposición a la deducción descendente de escenarios a partir de una variación de dos o tres factores principales, es decir, del modo en que, por ejemplo, se desarrollaron los conocidos escenarios Shell sobre el futuro del suministro y consumo de energía (Van der Heijden, 2000).

- Hacia imágenes del futuro. Se siguen elaborando y completando los tres escenarios marco tras el primer se-

minario¹³. Es importante garantizar que cada uno de los escenarios no sea fácilmente clasificable como «de-seable» o «no deseable». No obstante, cada uno debería contar con sus aspectos positivos y negativos para ofrecer una imagen del futuro polifacética, plausible y al mismo tiempo desafiante. Los participantes del proceso pueden participar *on line* y *off line* en la posterior elaboración de los resultados. Al principio del segundo seminario tiene lugar un debate final y un proceso de concreción, que en última instancia produce distintas «imágenes del futuro» del *transition field*.

4. Evaluación de la sostenibilidad. Por lo general los escenarios diferirán en cuanto a los objetivos de compatibilidad y sostenibilidad. Este hecho es intencionado y útil para el desarrollo de perspectivas políticas, ya que permite seguir debatiendo la cuestión de cómo avanzar hacia un mayor nivel de sostenibilidad incluso en condiciones externas perjudiciales, tal y como se refleja en los escenarios marco y las imágenes de futuro. Las primeras pruebas han demostrado que se abandonó la idea inicial de llevar a cabo una evaluación cuantitativa de cada escenario siguiendo las líneas de un conjunto de criterios clave, debido al alto grado de incertidumbre sobre los desarrollos futuros. Un método realista debería limitarse a lo que es en realidad factible, y no prometer resultados que no se

puedan alcanzar. Por lo tanto, el método de evaluación sugerida y probada en el caso de los CMP/biopolímeros pretende detectar riesgos y oportunidades asociados a cada uno de los escenarios más que ofrecer una evaluación cualitativa e incluso cuantitativa, en apariencia rigurosa, pero infundada¹⁴. Se proponen siete dimensiones de la evaluación de riesgos/opportunidades: economía, empleo, medio ambiente, desarrollo regional, conocimiento, redes y características de producto. Sin duda, estas dimensiones pueden cambiar según el *transition field* específico objeto de estudio.

5. Identificación de desarrollos y acciones críticos. Dentro de cada uno de los escenarios, se identifican acciones y condiciones clave que son críticos para la futura sostenibilidad del *transition field*. Además de estas cuestiones críticas, se pueden abordar más necesidades de acción que sean decisivas para la realización de los escenarios y el potencial de sostenibilidad. También se puede hacer especial hincapié en un programa de investigación, así como en el apoyo adecuado y las estructuras de red para respaldar un escenario específico.
6. Análisis de las políticas. Este último paso se basa en las recomendaciones previas de cara a identificar los potenciales puntos de intervención respecto a qué iniciativas de políticas públi-

¹³ Los tres escenarios compartían la misma estructura de nueve capítulos con los siguientes títulos: 1) resumen, 2) núcleo del desarrollo de la red, 3) uso de la tierra y recursos, 4) contexto y apoyo político, 5) estrategia y política de I+D, 6) papel de la industria, 7) productos y calidades, 8) rasgos tecnológicos y escala, 9) factores externos.

¹⁴ En el caso paralelo de desarrollar escenarios de transición para las biorefinerías en Austria, se aplicó un enfoque de evaluación estricta, que estudiaba seis criterios derivados del marco de evaluación de sostenibilidad alemana (Grunwald *et al.*, 2001). Sin embargo, este enfoque resultó no ser adecuado ni practicable para el propósito del desarrollo de un escenario de *transition fields*.

cas prometen ser eficaces para crear un escenario con una orientación más sostenible. Además de las conclusiones sobre las políticas que hacen referencia a escenarios individuales, también es importante realizar un análisis transversal de los escenarios para identificar carteras de posibles políticas que sean a la vez sólidas y adaptativas, es decir, permiten abordar razonablemente bien distintos futuros posibles. Las opciones políticas sólidas son aquellas que tendrían un impacto beneficioso en todos o la mayoría de escenarios, mientras que las opciones políticas adaptativas son un elemento importante de una estrategia preventiva, que pretende prepararse para impactos negativos imprevistos en escenarios individuales y explotar con flexibilidad las oportunidades que vayan surgiendo en determinadas etapas de desarrollo. Como requisito previo a la formulación de opciones políticas sólidas y adaptativas, hay que realizar una evaluación transversal de la conveniencia y viabilidad de los escenarios, con el fin de centrarse en las opciones de políticas que prometen aumentar la probabilidad de crear escenarios más deseables, y disminuir la probabilidad de crear los menos deseables.

4. EL CASO DE LOS NUEVOS MATERIALES EN AUSTRIA: EMERGENCIA Y FUTURO DE LOS COMPUESTOS MATERIALES DE MADERA Y PLÁSTICO Y LOS BIOPOLÍMEROS

En esta sección presentamos los principales resultados obtenidos en el análisis de *transition field* llevado a cabo sobre los materiales

compuestos de madera y plástico y biopolímeros en Austria, señalándose las acciones políticas transversales necesarias para apoyar la transición hacia distintos escenarios posibles en estos nichos tecnológicos, evitando la generación de impactos negativos.

4.1. La situación actual en Austria

Los materiales compuestos de madera y plástico y los biopolímeros abarcan un grupo de materiales bastante heterogéneo, basados en gran medida en el uso de recursos renovables como sustitutos de materiales de base petroquímica. Los CMP contienen por lo general entre un 30% y un 40% de madera u otras fibras naturales, una proporción que la investigación actual pretende incrementar a más del 50% (BMVIT, 2007). Las partículas de madera normalmente son incrustadas en una matriz de plástico, si bien también se pueden emplear matrices de origen renovable (p.ej. con base de almidón). Los biopolímeros representan toda una familia de materiales basados en el ácido poliláctico (PLA) y polímeros asociados, si bien pueden tener otras sustancias como base. Mientras que los CMP ya se están utilizando hoy en el desarrollo de productos de uso interno y externo, sustituyendo a menudo a productos de plástico, los biopolímeros suscitan interés sobre todo en la industria del embalaje, donde se utilizan para producir láminas de embalaje biodegradables. Debido a la creciente preocupación por la escasez de petróleo, el interés por los CMP y los biopolímeros ha ido aumentando a lo largo de los últimos diez o quince años, como fundamento para avanzar hacia una economía más sostenible, basada en gran parte en el uso de recursos renovables.

Austria se ha mostrado activa en el desarrollo de los CMP desde finales de la

década de los noventa. Desde entonces se han lanzado distintos productos innovadores que combinan propiedades de la madera y de los plásticos. En la actualidad varias empresas en Austria producen y venden productos basados en CMP (BMVIT, 2007). Los biopolímeros por su parte han sido utilizados hasta ahora principalmente en la producción de láminas de embalaje biodegradables, sin embargo, actualmente en Austria existen grandes esperanzas respecto a la introducción de un sistema de producción químico basado en ácidos lácticos que ofrecería una amplia gama de materiales con distintas propiedades y aplicaciones. Para que tanto los CMP como los biopolímeros superen el estadio de tecnologías de nicho será clave que todos los actores de la cadena de producción, desde la extracción de recursos hasta el consumo final, sean capaces de identificar beneficios en esta nueva opción tecnológica.

En general, Austria muestra unas condiciones bastante propicias para el desarrollo y difusión de los CMP y los biopolímeros. Austria posee grandes extensiones de bosques y tiene industrias avanzadas de la madera y del plástico que además cuentan con inversiones extranjeras directas; al mismo tiempo desde mediados de los años noventa se ha logrado una importante capacidad de investigación con ayuda de los programas de financiación pública. En concreto los programas de centros de competencia que pretenden fomentar la colaboración entre la ciencia y la industria han sido decisivos para crear capacidades de investigación e innovación, así como fondos para la investigación orientada

En cuanto a las políticas de transición, el programa de financiación de IDT *Factory of Tomorrow*, del Ministerio de Transporte, Innovación y Tecnología austriaco (BMVIT),

se acerca al modelo conceptual de la gestión de nichos estratégicos. No obstante, no se ajusta completamente al marco de referencia planteado por la perspectiva de la gestión de la transición, dado que se centra en la financiación de actividades de IDT. En esencia, pretende crear competencias y trayectorias en áreas específicas (p. ej. biorefinerías, CMP, biopolímeros y otros) que deberían culminar en la realización de proyectos de demostración a gran escala (los llamados proyectos «guías»), mediante la financiación de proyectos que abarcan desde la investigación básica hasta su demostración. Los proyectos «guía» tienen como objetivo demostrar tanto la viabilidad tecnológica como económica de las tecnologías en cuestión, también con vistas a convencer a innovadores, inversores, organismos reguladores y otros ámbitos políticos relevantes que intensifiquen sus esfuerzos para aplicar esas tecnologías a una escala mayor. Sin embargo, a pesar de estos intentos, de momento se ha avanzado poco en el desarrollo de iniciativas reguladoras para facilitar la adopción de CMP y biopolímeros, así como en otros ámbitos políticos como la política agrícola, la regional o la medioambiental. Este hecho es uno de los principales motivos por los que el marco que ofrece la perspectiva de la gestión de la transición para fomentar una mejor coordinación con otros ámbitos políticos relacionados y estimular el compromiso de otros actores industriales y de la investigación está considerado de gran potencial.

4.2. Escenarios sobre los CMP y biopolímeros en Austria

A continuación se presentan los tres posibles escenarios de futuro de transición de los sistemas de producción de CMP y biopolímeros en Austria. Los dos primeros di-

fieren en las distintas condiciones marco y el grado de novedad propios de ambos nichos tecnológicos. El tercer escenario pone énfasis en el «carácter de guía» de las nuevas aplicaciones y productos, basados en los nuevos materiales, y la importancia de la orientación a la demanda.

- Escenario 1: «la sustitución compensa-CMP» (*pays off-WPC*). Toma como punto de partida el hecho de que los CMP ya están siendo aplicados en algunos productos. En el contexto de este escenario, el potencial futuro de CMP reside sobre todo en el incremento de los precios del crudo. Las empresas empiezan a sustituir cada vez más los plásticos convencionales por CMP. La madera también es sustituida en algunos casos en que las características técnicas, el peso y la geometría son importantes. Los esfuerzos en I+D se concentran sobre todo en el desarrollo de CMP para sustituir productos de plástico, si bien también se están sustituyendo los productos de madera en algunos procesos. La existencia en Austria de agentes en todos los puntos de la cadena de valor —actores, productores, proveedores de equipos y clientes de I+D— es uno de los motivos que explican el liderazgo austríaco en este tipo de tecnologías. La red creada por estos actores es fruto del centro público de investigación Wood K plus, que ejerce de nodo principal de dicha red.
- Escenario 2: la «sustitución compensa-biopolímeros» (*pays off-bio polymers*). Se centra en las perspectivas de futuro de los biopolímeros en Austria, y parte del supuesto de un incremento generalizado en los precios del crudo. El éxito del escenario depen-

de de los esfuerzos coordinados de la agricultura para suministrar materia prima para los biopolímeros, y su colaboración con las industrias de productos químicos y plásticos. A medio plazo, se logra explotar el gran potencial de los biopolímeros en la producción de embalajes biodegradables. Estos nuevos materiales sirven de base para un grupo de productos químicos, resultando una alternativa creíble a los productos de base petroquímica. La industria austriaca puede posicionarse en nichos globales siempre que cuente con el apoyo de las políticas agrícolas y medioambientales. Sin embargo, a largo plazo también cobran importancia las propiedades de producto, que incluyen productos duraderos y tecnológicamente nuevos, ya que el potencial de crear biopolímeros puros es limitado.

- Escenario 3: es el escenario «productos guía atractivos» (*Lighthouse Products with Appeal*). Aplicado tanto a CMP como a biopolímeros, se están desarrollando aplicaciones avanzadas de los nuevos materiales, utilizados en productos muy innovadores. El éxito del escenario se basa en utilizar características especiales de dichos materiales, así como en la percepción emocional que los compradores tienen de los productos. En otras palabras, a diferencia de los otros dos, es un escenario centrado en los productos basados en CMP y biopolímeros, que utilizan las propiedades y el atractivo especial de este tipo de productos permitiendo fomentar la demanda de nuevos materiales.

Se ha realizado una evaluación de los retos y riesgos de cada uno de los tres esce-

narios, información que permite una evaluación transversal de los escenarios en cuanto a su conveniencia y viabilidad. El escenario 1 fue el mejor puntuado en términos de viabilidad, seguido del escenario 3. La viabilidad del escenario 2 obtuvo una puntuación mucho más baja. Sin embargo, las posiciones según la conveniencia muestran un panorama distinto. El escenario 3 fue considerado especialmente conveniente. El grado de conveniencia casi idéntico del escenario 2 contrasta con su bajo nivel de viabilidad. No obstante, también el escenario 1 obtuvo una puntuación comparativamente alta en la escala de conveniencia, lo que demuestra que el proceso de desarrollo de escenarios proporcionó un conjunto de alternativas bien equilibradas, pero al mismo tiempo diferenciados cualitativamente.

4.3. Estrategias y políticas de agentes

Pese a que se presentaron recomendaciones para las estrategias de los agentes y vías de acción para cada uno de los tres escenarios, en adelante se describen consideraciones de tipo transversal. En última instancia, lo que se necesita son opciones sólidas y adaptativas que sean útiles desde una perspectiva política para ofrecer apoyo a los CMP y los biopolímeros en cualquiera de los escenarios («opciones sólidas») y por otra parte, asegurarse de que se evitan los impactos más negativos, además de posibilitar las repercusiones positivas, o como mínimo mantener su potencial («opciones adaptativas»).

Es necesario profundizar en el análisis de los efectos que tienen los escenarios sobre los objetivos de mitigación del cambio climático y el ciclo de vida del producto. Es necesario un estudio interdisciplinar que conecte las ciencias sociales y las naturales.

Además de las recomendaciones específicas del escenario, se realizaron una serie de sugerencias de acción transversales:

- Hay que aumentar la investigación y el desarrollo y centrarlos en la mejora de las propiedades del producto, tales como la durabilidad, la degradabilidad y las características higroscópicas de los CMP y los biopolímeros.
- Es necesario llevar a cabo un análisis del impacto de los escenarios en los objetivos relacionados con el clima y el ciclo de vida del producto. En este caso en concreto falta un estudio interdisciplinar que una las ciencias sociales y las naturales.
- Pese a que el nivel de desarrollo de los CMP es mayor que el de los biopolímeros, habría que tener en cuenta tanto las posibles sinergias existentes entre los dos nichos, como los avances en el área de los biopolímeros alcanzados gracias a la financiación de actividades I+D y a las aplicaciones piloto mejoradas.
- La colaboración entre la investigación y la industria ha mejorado durante los últimos años, pero aún debe aumentar su intensidad.
- Las actividades de I+D e innovación son importantes para mejorar las características de rendimiento de los CMP y de los biopolímeros, pero para que la transición sea posible hay que prestar más atención a la necesidad de generar unas condiciones marco más amplias para la difusión y adopción de este tipo de tecnologías.
- Las actividades relacionadas con los CMP y los biopolímeros en Austria deben tener una mejor difusión en los mercados internacionales. De momen-

to, las perspectivas tecnológicas y de mercado se restringen demasiado al ámbito nacional. Sin embargo, de cara a lograr a una mayor difusión de este tipo de materiales y el consecuente cambio de régimen, se deben tener en cuenta el desarrollo de los mercados internacionales. Esto puede conseguirse, por ejemplo, mediante proyectos de colaboración en I+D en el ámbito europeo o mediante el desarrollo de mercados a escala global.

- Las normas y estándares son esenciales en los tres escenarios para facilitar y orientar las actividades de innovación. En este sentido, los intereses nacionales deben integrarse en actividades de estandarización internacional, por ejemplo en el contexto de los estándares de construcción.
- Las prácticas de compra pública pueden ejercer una gran influencia como factores de demanda para la innovación, pero aún no han sido adaptadas (véase también el comentario sobre las normas y estándares) para permitir y facilitar el uso de CMP en concreto. Con un gran volumen de compra pública en la construcción, los CMP podrían beneficiarse significativamente de un ajuste de las prácticas y estándares de compra. Algunas opciones adaptativas, es decir, específicas de ciertos escenarios para evitar riesgos y explotar oportunidades, se centran en los siguientes aspectos:
- En el escenario 1, una de las principales barreras específicas para la transición es la colaboración aún subdesarrollada entre la industria de la madera y la del plástico. Los respectivos actores se consideran competidores más que socios potenciales en

el desarrollo y explotación de CMP en sus respectivos mercados.

- En el escenario 2, los biopolímeros son una opción a largo plazo, a diferencia de los CMP, cuyo desarrollo ya está bastante avanzado. Pese a que existen algunas sinergias entre ambas trayectorias, sería arriesgado centrarse únicamente en los CMP en detrimento de los biopolímeros. Para garantizar el potencial inherente a los biopolímeros tal y como se refleja en el escenario 2, habría que ofrecer más apoyo al avance de esta tecnología. Además, una estrecha colaboración entre la industria química y la agricultura beneficiaría el desarrollo de biopolímeros. Asimismo, surge la necesidad de coordinar las políticas industrial y de innovación por una parte, y la política agrícola por otra.
- En el escenario 3, es primordial mantener la opción de lanzar productos guía en el futuro. Por lo tanto, será necesario hacer más hincapié en el desarrollo de productos innovadores que respondan a las necesidades de los usuarios en vez de mejoras inspiradas en la investigación de las propiedades del material. En este contexto, habría que prestar especial atención a la investigación socio-económica del mercado para respaldar la realización del escenario 3.

5. EL IMPACTO DEL ANÁLISIS DE 'TRANSITION FIELD'

5.1. El impacto del análisis de 'transition field' en las políticas gubernamentales

El impacto del análisis de *transition field* y del proceso de desarrollo de escenarios

puede observarse en distintos niveles. En un primer nivel, es interesante observar el efecto que tuvo en las políticas relacionadas directamente con los CMP y los biopolímeros. Los tres escenarios de transición contribuyeron a crear una perspectiva más global y realista de ambos nichos, ya que destacaban claramente las múltiples interdependencias y restricciones a las que está sujeto un cambio de régimen hacia los CMP y los biopolímeros. Se hizo patente que, además de las habituales barreras tecnológicas y económicas, hay que tener en cuenta varias barreras institucionales, estructurales y relacionadas con la política, por lo que es necesario estudiar el papel de los ámbitos políticos relacionados. En concreto, la política agrícola pasó a ser el centro de atención en el caso de los biopolímeros, así como la política industrial en la confluencia de las industrias de la madera y del plástico en el caso de los CMP. En el contexto de la investigación, tecnología e investigación (ITI) el análisis de *transition field* contribuyó al principal programa temático de financiación «Factory of Tomorrow» mediante la definición de prioridades para futuras investigaciones, la identificación de la necesidad de reforzar la colaboración en varios aspectos, así como de intensificar la inserción internacional del programa.

En un segundo nivel, se observa una influencia en el enfoque general del diseño de programas temáticos de financiación de ITI. No solo afecta al programa «Factory of Tomorrow» en concreto, sino también a otros programas con un diseño similar, por ejemplo en el ámbito del transporte, la construcción y la energía. Se modificó la manera de crear las competencias necesarias para el establecimiento de proyectos guía, y se reconoció la necesidad de una mayor inserción de estos proyectos. Esto tiene que ver,

por ejemplo, con el papel de otros ámbitos políticos que permiten o inhiben la adopción de tecnologías que provocan un cambio de régimen, con los factores de la demanda, y con la adopción de una perspectiva internacional sobre las tecnologías competidoras y sobre los mercados considerados. Sin embargo, tal vez sea más importante unir las fuerzas de los actores austriacos más allá de la fase de inicio de un proyecto guía. Creando plataformas y redes, se puede generar un mayor impulso para preparar los mercados y fijar estándares y agendas de investigación comunes.

En un tercer nivel, es importante tener en cuenta el impacto del enfoque de gestión de la transición en este tipo de procesos en Austria. El caso de los CMP/biopolímeros fue uno de los primeros intentos de implementar el modelo de gestión de la transición en Austria, y promovió la investigación novel, así como modelos de políticas en tecnología e innovación en los ámbitos de la energía, el transporte y los sistemas de producción. La estrategia Energy 2050, lanzada en 2007, estaba inspirada, al menos implícitamente, en la idea de gestión de la transición y en las experiencias previas de aplicación de este modelo en los campos de las biorefinerías y los CMP/biopolímeros. Esto condujo a la creación del Fondo del Clima y la Energía (KliEN), combinando responsabilidades en ambos campos, y abarca desde la financiación de ITI a proyectos de inversión. Aunque la implementación del nuevo fondo no se considere óptima en muchos aspectos, ofrece un modelo organizativo que favorece un *mix* de políticas que se adapta a las transiciones. Más recientemente, y también gracias a los debates europeos sobre innovación inducida por la demanda, se ha descubierto que la compra pública es un medio para fo-

mentar la innovación y apoyar las transiciones. Este desarrollo también va en línea con el giro estratégico en la política de ITI (Weber, 2009), es decir, con la introducción en la formulación de políticas de ideas a largo plazo destinadas a la consecución de objetivos sociales, una idea muy afín con el enfoque de la gestión de la transición.

Sin duda, resulta muy difícil rastrear de forma causal los impactos en el segundo y tercer nivel para el caso concreto del análisis de *transition field* de los CMP y biopolímeros. Sin embargo, como ejercicio piloto influyó en la idea de cómo iniciar y acelerar un cambio de régimen mediante la financiación de ITI que tenía una comunidad relativamente pequeña de diseñadores de programas dentro del ministerio a cargo de la mayoría de programas temáticos, así como responsables de poner en marcha programas en las correspondientes agencias de financiación.

5.2. El impacto del análisis de 'transition field' en los CMP y biopolímeros

Han pasado cinco años desde que finalizaron los primeros experimentos con el análisis de campo de transición en el ámbito de los CMP y los biopolímeros. Sigue siendo poco tiempo para evaluar realmente si estamos avanzando hacia un cambio de régimen en este ámbito de transición. Sin duda, se han realizado progresos: los CMP están más consolidados como alternativa a los materiales de plástico, pero también a la madera. Los esfuerzos en investigación han contribuido a seguir mejorando las características materiales de los CMP. Las perspectivas para los biopolímeros siguen sin estar claras, pero el mercado y el reconocimiento de la química alternativa basada en recursos no fósiles va en aumento. Aún

no han aparecido en el mercado productos guía atractivos, lo que indica que los escenarios 1 y 2 son más probables. En general, el análisis de *transition field* supuso un importante impulso, pero en este momento es difícil evaluar si supuso el arranque de un cambio de régimen, que sin duda dependerá en última instancia de la multitud de factores indicados en los escenarios.

6. CONCLUSIONES

El análisis de 'transition field' como herramienta de apoyo a las políticas

El concepto de *transition fields* y el método de escenarios arrojó una serie de resultados útiles en el caso de los CMP y los biopolímeros en Austria. El método empleado está orientado al estudio de transiciones en ámbitos heterogéneos como lo es el de la industria manufacturera. Además tiene el potencial de ser aplicada en otros ámbitos de características parecidas y de generar ideas para programas de investigación y tecnología, así como para políticas de tecnología e innovación. Tal y como revelaron las experiencias del caso de los CMP y los biopolímeros, el análisis de *transition field* resulta especialmente útil en los siguientes aspectos:

- Ofrece una orientación y una guía mediante la formulación de escenarios, pero no establece una única visión guía de forma simplista. Por el contrario, propone distintas variantes de futuros desarrollos, señalando cuestiones críticas, elementos de la agenda conjunta y, en un sentido más general, el «espacio de maniobra» para introducir una orientación lo más sostenible posible según las condiciones de cada escenario. Se desarrollaron

diferentes tipos de sugerencias específicas, tanto por escenario como para todos los escenarios. Las últimas sugerencias son especialmente importantes para diseñar una cartera de opciones de políticas sólidas y adaptativas, basadas en la perspectiva multi-escenario del futuro.

- Contribuye a la «creación de comunidad», y por lo tanto a establecer redes y una infraestructura organizativa para los respectivos *transition fields* emergentes.
- Contribuye a ampliar la perspectiva del *transition field* en cuestión, y así a obtener expectativas más realistas en cuanto al potencial y las barreras de un proceso de transición. Desde un punto de vista político, surgen nuevos elementos a tener en cuenta, como la identificación de requisitos y barreras impuestos por otras áreas políticas, la previa consideración de los factores de la demanda para pasar de nuevos proyectos tecnológicos prometedores a productos de éxito, o la necesidad de una perspectiva europea e internacional de lo que está ocurriendo en el *transition field*, tanto en términos de investigación como de mercado.
- Todo ello queda de manifiesto también en el programa de financiación «Factory of Tomorrow». La perspectiva más refinada de los *transition fields* ofrece la posibilidad de identificar y de probar con antelación áreas prometedoras para futuras investigaciones. En otras palabras, el análisis de *transition field* puede servir para comprobar las áreas posibles de investigación prioritarias según su potencial y capacidad de inducir un cambio de régimen, basado en un marco global de transición. Este

enfoque hace necesaria una continuidad y fiabilidad del escenario de financiación y del marco para llevar a cabo una transición. Sin duda es un avance sobre el modelo guía, que se utilizaba en muchos programas de financiación en Austria y que levantaron expectativas demasiado optimistas.

El concepto y enfoque del análisis de 'transition field'

El punto de partida del presente artículo ha sido el estudio de la perspectiva de gestión de la transición tal y como es concebida en la bibliografía sobre el tema. Dicha perspectiva está orientada en la práctica a las transiciones en los sistemas de infraestructuras, por lo que no era adecuada para analizar y explorar escenarios y el potencial de cambio de régimen en ámbitos más heterogéneos como la fabricación de productos. Además, al centrarnos en regímenes a escala macro, la relevancia de la gestión de transición en el diseño e implementación de políticas específicas era limitada. La idea de *transition fields* ofrece una perspectiva más refinada, que sin embargo es compatible con varios de los principios básicos de la gestión de la transición. De esta forma, también permite abordar las políticas específicas para fomentar la emergencia y difusión de nuevas tecnologías en un *transition field*. Una de las consecuencias de este enfoque más refinado es que una transición tiene una mayor dependencia del contexto y requiere ser integrada en una perspectiva de múltiples escenarios.

Esas diferencias conceptuales con la gestión de la transición convencional se reflejan en el método de análisis de *transition field*. Se podría demostrar que este método puede servir para apoyar las políticas de

investigación, tecnología e innovación en distintos niveles. En el ejemplo estudiado, la política de ITI y los programas de financiación han sido el centro de atención. Sin embargo fueron surgiendo nuevas implicaciones en otras áreas políticas relacionadas, así como en las estrategias de cooperación de los actores en el *transition field*. En base a los resultados obtenidos, el método del análisis de *transition field* debiera

seguir siendo probada y aplicada en otras áreas temáticas de ITI que necesiten un cambio de régimen (p. ej. en el contexto de los grandes retos que se están debatiendo en la actualidad en el ámbito de la política europea y nacional); también podría ser útil para revisar las estrategias nacionales de políticas de ITI, dada la percepción de necesidad de un cambio de régimen ante el contexto de la actual crisis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERKHOUT, F., ANGEL, D. y WIECZOREK, A. (2009): «Sustainability transitions in developing Asia: are alternative development pathways likely?», *Technological Forecasting & Social Change*, 76:2, 215-217.
- BMVIT (2004): *Zwischenbilanz 2004. Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften*. Ministerio de Transporte, Innovación y Tecnología de Austria (BMVIT), Viena.
- (2007): «Wood Plastic Composites. Zukunftsfähige Werkstoffe aus Holzverbundmaterialien—Projekte im Rahmen der Programmlinie «Fabrik der Zukunft»». Forschungsforum 2/2007, Ministerio de Transporte, Innovación y Tecnología de Austria (BMVIT), Viena.
- ERIKSSON, E.A. y WEBER, M. (2008): «Adaptive Foresight. Navigating the complex landscape of policy strategies.» *Technological Forecasting and Social Change*, 75:4, 462-482.
- GEELS, F. (2002): *Understanding the dynamics of technological transitions*. Tesis doctoral, Universidad de Twente, Enschede.
- GREEN, K. y VERGRAGT, P.J. (2002): «Towards sustainable households: a methodology for developing sustainable technological and social innovations.» *Futures*, 34:5, 381-400.
- GRUNWALD, A., COENEN, R., NITSCH, J., SYDOW, A. y WIEDEMANN, P. (eds.), 2001. *Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten*, sigma, Berlin.
- HOOGMA, R., KEMP, R., SCHOT, J. y TRUFFER, B. (2002): *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management*. Routledge, Abingdon.
- KEMP, R. y ROTMANS, J. (2005): «The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems», en: Weber, M. y Hemmelskamp, J. (eds.): *Towards Environmental Innovation Systems*, Springer Verlag, Heidelberg/Nueva York, 33-55.
- KEMP, R., SCHOT, J. y HOOGMA, R., (1998): «Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation. The Approach of Strategic Niche Management.» *Technology Analysis and Strategic Management*, 10:2, 175-95RIP, A. y Kemp, R. (1998): «Technological change», en: Rayner, S. y Malone, E.L. (eds.): *Human Choice and Climate Change: Resources and Technology*, vol. 2, Batelle Press, Columbus, Ohio, 327-399.
- KUHLMANN, S. (2001): *Management of Innovation Systems. The Role of Distributed Intelligence*, Maklu-Uitgevers, Antwerp.
- ROTMANS, J.; KEMP, R. y VAN ASSELT, M. (2001): «More Evolution than Revolution. Transition Management in Public Policy». *Foresight*, 3:1, 15-31.
- SAHAL, D. (1985): «Technological Guidepost and Innovation Avenues». *Research Policy*, 14:2, 61-82.
- TUKKER, A., CHARTER, M., VEZZOLI, C., STO, E. y MUNCH ANDERSEN, M. (eds.) (2008): *System Innovation for Sustainability 1. Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production*, Greenleaf Publishing, Sheffield.
- VAN DER HEIJDEN, K., (2000): *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, John Wiley, Chichester.
- VERGRAGT, P.J. (2000): «Strategies towards the sustainable household.» Final report SusHouse project, Delft University of Technology.
- WEBER, M., HOOGMA, R., LANE, B. y SCHOT, J., (1999): *Experimenting with Sustainable Transport Technologies. A workbook for Strategic Niche Management*, Universidad de Twente/JRC Institute for Prospective Technological Studies, Enschede/Sevilla.
- , KUBECZKO, K., LEITNER, K.-H., WHITELEGG, K., OEHME, I., ROHRACHER, H. y SPÄTH, P., (2005): «Transition zu nachhaltigen Produktionssystemen.» Final Report, ARC systems research, IFF/IFZ, Viena/Graz.
- (2009): «FTI-Politik im Spiegel von Theorie und Praxis: von Planung über Steuerung zu Governance», en: Leitner, K.-H., Weber, M. y Fröhlich, J. (eds.): *Innovationsforschung und Technologiepolitik in Österreich: Neue Perspektiven und Gestaltungsmöglichkeiten*, Studienverlag, Viena, 231-254.