
ESTUDIOS DE PROSPECTIVA SOBRE LOS SECTORES TRADICIONALES. MEGATENDENCIAS TECNOLÓGICAS.

.....
CÉSAR ORGILÉS
FAUSTINO SALAS

INESCOP. Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas

65

QUIENES TRABAJAMOS PARA LOS LLAMADOS SECTORES TRADICIONALES SENTIMOS, FRECUENTEMENTE, LA DISCRIMINACIÓN DE QUE ÉSTOS SON OBJETO, ESPECIALMENTE CUANDO SE HABLA DE TECNOLOGÍA, PUES SE LOS IGNORA, SE

los infravalora e incluso parece que cause vergüenza hablar de ellos junto a otros sectores de actualidad, que probablemente son muy importantes, pero que no deben hacernos olvidar la realidad del país.

Y esta realidad no es de ahora, como tampoco lo es esa infravaloración de que hablamos, porque desde los años setenta se vienen escuchando voces que anuncian su desaparición. Sin embargo, en el cuadro 1, podemos constatar su verdadera dimensión, de acuerdo con los datos recogidos

por el observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI).

El número de empresas y el número de trabajadores, a los que se tendrían que sumar todas las empresas y los trabajadores que trabajan en estrecha relación con estos sectores y que no existirían si no existieran ellos, ya son cifras suficientemente llamativas, se les compare con quien se les compare. Sin embargo, son más destacables las altas cifras de producción y exportación, ya que se suele pensar que son sectores de escaso interés económico.

Por otra parte, la balanza comercial de los sectores de la piel y cerámico, que juntos superan los 3.000 millones de euros, es algo que prácticamente ningún sector alcanza en nuestro país. El déficit comercial del textil es suficientemente compensado por el interés social del alto nivel de empleo y sus elevadas cifras de producción y exportación, compitiendo con enormes desventajas en el mercado nacional y mundial con los países de bajos costos salariales.

Creemos, pues, que esto justifica la atención que, afortunadamente en el caso del

CUADRO 1
IMPORTANCIA DE LOS SECTORES TRADICIONALES

| Sector | Empresas (N.º) | Empleo directo (N.º de trabajadores) | Producción (millones de €) | Exportación (millones de €) | Saldo comercial (millones de €) |
|------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Cuero, calzado,... | 5.500 | 87.000 | 5.980,73 | 2.795,91 | 1.381,78 |
| Textil, confección,... | 7.657 | 278.200 | 14.828,77 | 5.475,82 | -2.194,90 |
| Madera, mueble,... | 23.359 | 197.044 | 10.563,78 | 1.496,63 | 74,77 |
| Azulejos y baldosas | 280 | 28.700 | 4.025,80 | 2.259,35 | 1.846,34 |
| Juguete | 191 | 5.236 | 580,81 | 280,70 | -46,05 |
| Joyería y bisutería | 3.519 | 13.993 | 221,74 | 190,36 | 81,47 |
| Sumas | 40.506 | 610.173 | 36.201,63 | 12.498,77 | 1.143,41 |

FUENTE: Elaboración propia.

Observatorio de Prospectiva Tecnológica, se ha tenido en cuenta.

LA PROSPECTIVA EN INDUSTRIAS TRADICIONALES

No obstante, para hacer los trabajos de prospectiva tecnológica sobre sectores tradicionales nos encontramos con una agrupación muy heterogénea de tecnologías e intereses, para llevar a cabo un trabajo conjunto, por lo que era necesario abordarlo de forma diferente al realizado en los demás sectores del Observatorio.

En el resto de las antenas que configuran el Observatorio hay una temática más concreta y el coordinador es un centro especializado en el objeto a tratar. Pero en este grupo se engloban los siguientes sectores:

- ✓ Textil, fibras naturales, hilatura y confección.
- ✓ Madera, corcho, mueble y otros transformados.
- ✓ Cerámica y azulejos.
- ✓ Juguete.
- ✓ Joyería y bisutería.
- ✓ Cuero, calzado y marroquinería.

Sin embargo, a pesar de la complejidad aparente, el trabajo nos ha resultado francamente fácil, ya que en el propio diseño de la primera propuesta del Observatorio se contemplaba la posibilidad de hacer sub-

redes dentro de cada uno de los grupos inicialmente configurados, mediante entidades vinculadas. Esto es lo que nosotros hicimos, contando con los correspondientes centros tecnológicos de los sectores implicados:

- ✓ AITEX, sector textil.
- ✓ AIDIMA, sector madera.
- ✓ ALICER y AICE, sector cerámico.
- ✓ AIJU, sector juguete.
- ✓ AIMME, sector joyería y bisutería.
- ✓ INESCOP, industrias de la piel.

De esta forma, INESCOP se ocupa de un sector específico y suficientemente amplio en sí mismo, mientras que para los otros sectores contamos con la colaboración de grandes especialistas y con estrechos contactos con técnicos y prescriptores de las empresas, como nos lo han demostrado a lo largo de estos años.

EL OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA DE LAS INDUSTRIAS TRADICIONALES

Con esta estructura se mantienen, e incluso se refuerzan, las premisas básicas de la creación del Observatorio, que eran: agilidad y flexibilidad en su funcionamiento, cercanía con la realidad tecnológica e industrial y sustentación en las infraestructuras existentes en nuestro país.

El Observatorio de Prospectiva Tecnológica de las industrias tradicionales se estructura mediante un primer nivel de exper-

tos, formado por una decena de técnicos de los institutos, que, a su vez, coordinan a un grupo mayor que denominamos «paneles de expertos sectoriales», formado por empresarios y técnicos de empresas significativas, a los que corresponde evaluar en primera instancia la orientación de los trabajos que preparaban los técnicos de los institutos.

Por último, hemos contado con un tercer nivel de expertos, que han sido los destinatarios de las encuestas. Aquí está el verdadero mérito de los resultados que presentamos, y es justo reconocer el trabajo que todos han realizado, especialmente los compañeros de los institutos tecnológicos.

Como punto de partida, se procedió a la preparación de una ficha sectorial, que pretende ser una foto fija de los sectores para ir analizando con el tiempo su evolución. Posteriormente, durante el trienio 1998-2000, se realizaron tres estudios de prospectiva sobre los temas que se consideraron de mayor interés común. A saber: tecnologías de diseño, en 1998, tecnologías de automatización, en 1999, y tecnologías limpias y de reciclaje, en 2000.

Estos tres temas fueron seleccionados por considerarlos como estratégicos para los sectores, teniendo en cuenta su carácter manufacturero, su importancia en los procesos productivos, la realidad y necesidades de las empresas, así como sus dificultades para la identificación de las tecnologías claves, barreras y desafíos en su incorporación y desarrollo. El resultado de estos tres trabajos debería servir de apoyo a las empresas en la toma de decisiones en relación con la evolución y cambio tecnológico.

ÁREAS ANALIZADAS

Las áreas de conocimiento a analizar mediante el cuestionario Delphi de cada uno de los trabajos de prospectiva fueron las siguientes:

Tecnologías de diseño, objeto del primer informe y cuyo contenido es el siguiente: metodologías aplicables al diseño; tomas de datos, diseño a medida y CAD/CAM; comunicaciones y su incidencia en el diseño; multimedia y realidad virtual en el diseño, y, finalmente, la influencia del diseño en la empresa.

Tecnologías de automatización, objeto del segundo informe y con este contenido: planificación industrial, comunicación en los procesos, control automático del proceso productivo, transporte y logística, calidad en el proceso, medio ambiente e impacto empresarial y social.

Tecnologías limpias y de reciclaje, contempladas en el tercer informe, cuyos temas más importantes fueron: aguas industriales, emisiones a la atmósfera, minimización de residuos (peligrosos y no peligrosos, asimilables a urbanos, inertes), contaminación acústica, etiquetado ecológico, marco legal y otros.

ENCUESTA Y RESULTADOS

Para los trabajos de prospectiva, la primera y principal dificultad es determinar el contenido de un cuestionario que fuese fácilmente inteligible y útil, en la medida de lo posible, para todos los sectores implicados. Aquí nos encontramos con el primer éxito de los expertos del primer nivel antes comentado, pues en los tres trabajos los encuestados coincidieron en que la mayor parte de los temas tenían una relevancia alta, como se muestra en el cuadro 2.

El resto de variables es coincidente con los estudios desarrollados para los demás sectores, es decir: perfil profesional, nivel de conocimiento, grado de importancia, impacto, fecha de materialización, posición relativa de España, limitaciones y medidas recomendadas.

El análisis completo de los resultados está a disposición de los interesados en las pu-

**CUADRO 2
GRADO DE IMPORTANCIA DE LOS TEMAS SELECCIONADOS**

| Estudio | Grado de importancia (%) | | | |
|---------|--------------------------|-------|------|-------------|
| | Alto | Medio | Bajo | Irrelevante |
| Primero | 68 | 24 | 6 | 2 |
| Segundo | 62 | 35 | 3 | 0 |
| Tercero | 65 | 30 | 4 | 1 |

FUENTE: Elaboración propia.

blicaciones específicas realizadas y en la *Web* del Observatorio. Aquí vamos a centrarnos en los datos más significativos y, de momento, en los aspectos que tienen un carácter más general.

Los técnicos de los institutos asumieron la responsabilidad de su distribución entre una amplia muestra de cada subsector y el seguimiento para conseguir el máximo de respuestas, algo que se realizó con gran eficacia, ya que no sólo se consiguió un alto porcentaje de respuestas en la primera ronda, sino que en la segunda se aproximó al 100%, lo que implica un seguimiento casi personalizado.

En adelante, todas las referencias se harán sobre los cuestionarios recibidos en la segunda ronda.

En relación con las características de los expertos participantes, la muestra se caracterizó, por sexo y por edades, destacando, en este último caso, una mayor respuesta (entre el 50% y el 70%) de personas entre 20 y 39 años, lo que refleja la implicación de gente relativamente joven involucrada en estos temas. Sin embargo, la mayor importancia para el estudio está en la distribución de la muestra según su procedencia profesional, donde podemos apreciar que la mayor parte de los expertos procedían de las empresas (entre el 61% y 76 %).

Sobre el nivel de conocimiento de los expertos, debemos resaltar la tendencia de los consultados a situarse en un grado inferior a su nivel real en España, cuando nos consta que su nivel es superior. Hay una clara tendencia a situarse en un nivel medio (45% - 55%). Todos los datos estadísticos se han obtenido sin valorar las repuestas en los temas donde el experto se definía con un nivel de conocimiento bajo.

Considerando la naturaleza de las áreas seleccionadas, así como la procedencia de la mayor parte de los expertos consultados (empresas), el impacto considerado para la mayoría de los temas en los dos primeros estudios es el «desarrollo industrial», aunque en el caso de la automatización se vislumbra el impacto sobre la «calidad de vida» y el «empleo», mientras que, en el caso de las tecnologías limpias y de reciclaje, el mayor impacto se achaca a la «calidad de vida y entorno», con un porcentaje apreciable en el «desarrollo industrial». En el texto íntegro del trabajo se dispone de un estudio detallado sobre los temas más destacados por su incidencia en cada uno de los tres posibles impactos considerados, incluso la diferencia de percepción que tienen los distintos colectivos encuestados al respecto.

Respecto a la fecha de materialización, si bien se proponían cinco escenarios temporales posibles, los encuestados estiman que la mayor parte de los temas propuestos pueden resolverse en el corto o medio plazo (antes del 2008-2010) y la posición de España en relación con los países de su entorno, en cuanto a capacidad científica y tecnológica en los temas objeto de estos estudios, está ligeramente por debajo de la media en los dos primeros y un poco por encima en lo relativo a tecnologías limpias y de reciclaje, según los expertos.

En cuanto a capacidad de innovación, la posición de España en los temas objeto de estudio está prácticamente en la media, según la apreciación de los encuestados, mientras que en relación con la capacidad de producción, éstos opinan que estamos ligeramente por debajo de la media en los tres temas abordados, al igual que en cuanto a capacidad de comercialización.

Los expertos consultados consideran como limitaciones más importantes a la hora de llevar a cabo los tres temas generales planteados, y en los particulares de cada estudio, las tecnológicas (especialmente en los temas de diseño) y las económicas (especialmente en los temas medioambientales). Las medidas consideradas más acertadas para posibilitar que los temas se lleven a cabo son: la cooperación de la industria con centros de investigación y tecnológicos, y el apoyo de la Administración, especialmente en relación con las tecnologías limpias.

Tras los estudios realizados, se agruparon las hipótesis resultantes con un mayor grado de importancia en megatendencias, asociándoles aquellas tecnologías claves que, en función de la posición de España en cuanto a capacidad científica, tecnológica, innovación, producción y comercialización, permitan que las empresas de los sectores tradicionales puedan alcanzar los retos tecnológicos que se vislumbran en un horizonte temporal de quince años, cuyos resultados se resumen a continuación.

MEGATENDENCIAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE DISEÑO

En el estudio sobre las tecnologías de diseño se destacan las siguientes megatendencias:

La personalización y la flexibilidad en los desarrollos *software* para las empresas, potenciando la sectorización de *software* de diseño y fabricación asistidos por computador, frente a los sistemas CAD/CAM de propósito general, ya que éstos generalmente no se ajustan a sus necesidades concretas, no se adecuan a su problemática particular en los procesos a seguir para resolver los problemas, ni en los tiempos de diseño de productos, ni en las posibilidades de inversión en equipos y personal cualificado. En definitiva, se pretenden productos CAD/CAM que se adapten a los conocimientos y metodologías existentes en los sectores tradicionales, frente a los que exigirán grandes cambios en los procesos y en las personas.



Otras líneas de actuación asociadas a esta megatendencia son: el desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas en cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales de trabajo, con el objetivo de desarrollar tecnologías que optimicen los procesos de diseño y reducir los tiempos de preparación de prototipos y muestrarios, y los desarrollos de protocolos de comunicación que permitan la trazabilidad entre los distintos sistemas de diseño, con el fin de poder comunicarse con otros, de forma que no se conviertan en productos aislados.

El diseño y la conceptualización. Se implementarán en las empresas los procesos de integración entre las fases de diseño y producción mediante las aplicaciones generalizadas de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Para ello se recurrirá a los conceptos de generación de modelos virtuales, en los que se puedan obtener diseños CAD en 3D a partir de planos en 2D de modelos físicos y maquetas a través de ingeniería inversa y modelos físicos conceptuales mediante la generación rápida en termopolímeros u otros materiales, que validen las características ergonómicas y estéticas del objeto, con la inclusión de simuladores *software* en los que se pueda verificar la bondad del diseño y de su proceso de fabricación, pudiendo incluso realizar un proceso de control de calidad del producto antes de construirlo.

Rapidez de producción en las tecnologías de diseño, orientada a la reducción de tiempos de fabricación y a incrementar la calidad de los productos fabricados, potenciando el desarrollo de sistemas CAD/CAM con conexión directa a los equipos de producción, al objeto de que desaparezcan interfaces —posprocesadores de información intermedia que puedan introducir errores y/o pérdidas de calidad, tiempos muertos, etc., en la elaboración de los productos finales—.

Otras de las líneas de actuación en esta megatendencia son el desarrollo/incorporación de digitalizadores 3D de bajo coste, adaptados a las necesidades sectoriales, en los que se pueda digitalizar una pieza, obtener sus superficies, generar el diseño del molde y con la posibilidad de conexión directa con las máquinas de producción para fabricar tanto el prototipo de la pieza como el molde. En los sectores tradicionales es relativamente normal el rediseño de productos ya fabricados, incorporando algunas modificaciones.

Cualificación de los RR HH. Para los sectores tradicionales, el factor formación es uno de los más importantes de todo el proceso de producción, con principal incidencia en las tecnologías de diseño, ya que en estos sectores existe un alto nivel de conocimientos adquiridos con el paso del tiempo, transmitidos de forma artesanal. Las nuevas generaciones no se sienten atraídas por este tipo de trabajo, y el conocimiento y experiencia de los trabajadores más mayores se va perdiendo, por lo que la incorporación de sistemas informáticos basados en la modelización de los conocimientos, tanto de los productos como de los procesos, permitirá que no se pierda la experiencia adquirida con el tiempo y posibilitará la incorporación de personal normalmente joven, más interesado y adaptado a la utilización de las nuevas tecnologías.

En el cuadro 3 se esquematizan las megatendencias obtenidas en las tecnologías de diseño, las líneas de actuación resultantes en función del grado de importancia reflejado por los expertos consultados, su horizonte temporal como posible fecha de materialización y la posición de España en función de su capacidad científica, tecno-

control en tiempo real, que suministren información de las variables medioambientales, con posibilidades de inferir en los procesos de fabricación.

Otra de las actuaciones que se desprende de esta megatendencia está relacionada con la legislación sobre recogida y tratamiento de los residuos generados por las industrias de los sectores tradicionales, con el objeto de evitar vertederos poco controlados y no especializados en su tratamiento.

Precisión y repetibilidad. En las nuevas generaciones de máquinas a utilizar por las empresas que componen los sectores industriales objeto de estos estudios, estos nuevos desarrollos deberán llevar incorporadas, en mayor o menor medida, herramientas de autoprogramación, monitorización de los procesos, sensores avanzados, visión artificial y elementos de auto-diagnóstico y teleasistencia. Estas nuevas máquinas y sus elementos periféricos tendrán a estar dotados de lo que se conoce como inteligencia operativa.

Otra de las líneas de actuación asociada a esta megatendencia es el desarrollo y aplicación de los sistemas expertos, basados en los conocimientos y en el saber hacer de las empresas, como herramientas automáticas de ayuda a la planificación de los procesos y a la programación de los sistemas de producción.

La gestión de la calidad y los costes implícitos de la no calidad, tanto en fallos internos como externos, conllevarán desarrollos en aplicaciones informáticas de especialización sectorial y concebidos para las pequeñas y medianas empresas, que contemplen las no conformidades en la recepción de las materias primas, los errores ocasionados y los tiempos muertos producidos en el proceso, las reparaciones y rediseños de productos, la homologación de los proveedores, la elaboración de los planes de calidad y los ensayos de validación del producto.

Las megatendencias, líneas de actuación, horizonte temporal y posición de España en relación con los países de su entorno, obtenidas en el estudio de prospectiva sobre tecnologías de la automatización se agrupan en el cuadro 4.

CUADRO 4
MEGATENDENCIAS CONTEMPLADAS PARA LAS TECNOLOGÍAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

| Megatendencias | Líneas de actuación | Materialización | Posición |
|----------------------------|--|-----------------|--------------|
| Optimización: | | Medio | Media |
| | Software SCADA sectoriales | 2005-2009 | |
| | Logística y gestión del transporte | 2005-2009 | |
| | Herramientas rápidas | 2005-2009 | |
| | Software de simulación de procesos | 2005-2009 | |
| Comunicaciones: | | Corto-medio | Desfavorable |
| | TIC e intranet | 2004 | |
| | Terminales asociados al producto | 2005-2009 | |
| | B2B en la cadena sectorial | 2004 | |
| Desarrollo sostenible: | | Medio | Favorable |
| | Separación de residuos | 2005-2009 | |
| | Incorporación de los residuos en nuevos materiales | 2005-2009 | |
| Precisión y repetibilidad: | | Medio | Desfavorable |
| | Visión artificial | 2005-2009 | |
| | Sistemas expertos | 2005-2009 | |
| | Software orientados a la gestión de la calidad | 2004 | |

FUENTE: Elaboración propia.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS Y RECICLAJE

En relación con el estudio sobre tecnologías limpias y de reciclaje, el implacable progreso tecnológico de los últimos años ha ocasionado que cada vez existan herramientas mejores y más efectivas para prevenir la contaminación. De igual manera, ha permitido mejorar la productividad de las industrias. No obstante, es cada vez más frecuente observar cómo en los mercados internacionales se exige que los productos provengan de la aplicación de tecnologías de fabricación que no dañen el medio ambiente y que sean sostenibles a largo plazo. De esta manera se crea cierta presión sobre los sectores tradicionales, formados por pequeñas empresas que deben estar al día en este tipo de innovaciones en sus procesos productivos para poder competir en el mercado internacional.

El estrecho vínculo entre tecnología, producción y medio ambiente ha originado el concepto de tecnologías limpias, entendidas como aquellas destinadas a evitar que se produzca la contaminación desde la fuente de generación. Esto puede ser posible por la sustitución de productos

(p. ej., acabados acuosos en lugar de en base disolvente) o bien por la reducción en las cantidades de contaminante. El complemento a este concepto será, por otra parte, la reutilización; ya que todos los residuos y efluentes que no puedan evitarse deberán ser reincorporados en el ciclo industrial para su aprovechamiento.

Una visión integral de la gestión y la regulación ambiental no puede soslayar los aspectos de la prevención de la contaminación. La evolución del enfoque de la gestión de los problemas medioambientales en la industria ha culminado en la estrategia del cuidado por el entorno, a través de la optimización de los procesos productivos, la adopción de tecnologías limpias y la protección ambiental, que viene a sustituir a la estrategia anterior, basada en el despido de materias primas y recursos naturales, así como en la pugna entre beneficios ambientales e intereses económicos. El medio ambiente empieza a vislumbrarse, más que como un problema, como una oportunidad de competitividad, al igual que ocurrió en su momento con el concepto de calidad.

La línea principal de esta nueva estrategia para todos los sectores tradicionales es la de establecer una nueva relación de la in-

dustria con el medio ambiente, en la que se considere a este último como componente inherente a la producción; en esta lógica, la industria deberá asumir principios como el de que «quien contamina paga». Dichos principios podrán generar beneficios adicionales, al enfrentar formas de ineficiencia y optimizar el uso de materias primas y energía.

La prevención de la contaminación incluye la estrategia del cambio tecnológico, para reemplazar tecnologías obsoletas y contaminantes, e incluso el cambio de materias primas y productos, para sustituirlos por materiales menos contaminantes o reciclables.

En este contexto, el presente estudio ha tratado de detectar las necesidades que los sectores tradicionales tendrían que afrontar, en el campo de las tecnologías limpias y el reciclaje, durante los próximos años.

Tras analizar el estudio sobre las tecnologías limpias y de reciclaje dentro del tejido empresarial de los sectores tradicionales, se agruparon los temas con mayor grado de importancia en megatendencias, asociándoles aquellas tecnologías clave que, en función de la posición de España en cuanto a capacidad científica, tecnológica, innovación, producción y comercialización, permitían que las empresas de estos sectores puedan alcanzar los retos tecnológicos que se vislumbran en un horizonte temporal de quince años.

Las megatendencias más destacables en el estudio sobre las tecnologías limpias y de reciclaje, son:

Optimización. Una de las tendencias a destacar en el horizonte de los próximos 15 años es la optimización en cuanto a la puesta en funcionamiento, mejora o desarrollo de tecnologías de fabricación que no dañen el medio ambiente y que sean sostenibles a largo plazo. Dentro de esta megatendencia se encuentran varias líneas de actuación: la optimización de tecnologías de alto aprovechamiento de materias primas para minimizar la producción de residuos; el desarrollo de las tecnologías de membranas que permitan obtener agua de diferentes fuentes hasta ahora no utilizadas y con la suficiente calidad para

| CUADRO 5 MEGATENDENCIAS CONTEMPLADAS EN LAS TECNOLOGÍAS LIMPIAS DE RECICLAJE | | | |
|--|---|-----------------|--------------|
| Megatendencias | Líneas de actuación | Materialización | Posición |
| Optimización: | | Medio | Desfavorable |
| | Aprovechamiento de materias primas | 2006-2010 | |
| | Desarrollo de tecnologías de membranas | 2006-2010 | |
| | Desarrollo de tecnologías de cogeneración | 2006-2010 | |
| | Depuración sectorial | 2006-2010 | |
| | Reutilización de residuos | 2011-2016 | |
| | Ecoenvases reutilizables | 2006-2010 | |
| Desarrollo sostenible: | | Medio | Desfavorable |
| | Tratamientos terciarios en vertidos de aguas | 2006-2010 | |
| | Sustitución de productos en base solvente | 2006-2010 | |
| | Control de emisiones | 2006-2010 | |
| | Aprovechamiento de lodos de depuración | 2006-2010 | |
| | Implantación de sistemas de gestión mediambiental | 2006-2010 | |
| Personalización y flexibilidad: | Medio | Desfavorable | |
| | Sectorización de plantas | 2006-2010 | |
| | Depuradoras compactas | 2006-2010 | |
| | Monitorización de procesos para el control de contaminación | 2011-2016 | |
| | Maquinaria de bajo consumo | 2005 | |
| | Depuración sectorial | 2006-2010 | |

FUENTE: Elaboración propia.

abastecer las necesidades hídricas de las empresas de cada región, reservando el agua potable de los recursos naturales para el uso exclusivo del consumo humano, el desarrollo de las tecnologías de cogeneración que permitan un mejor aprovechamiento energético; la puesta en funcionamiento de las tecnologías de depuración sectorial, a través de la creación de instalaciones comunes de depuración de aguas y tratamiento de lodos, de forma que varias empresas que produzcan vertidos similares, o que estén situadas en el mismo polígono industrial posean una sola planta de tratamiento, o utilicen plantas móviles; la optimización de las tecnologías de reutilización de residuos mediante el empleo de materiales reciclados en la fabricación de nuevos productos, y el desarrollo de envases que puedan ser reutilizados durante varios ciclos, minimizando la producción de residuos de envases.

Desarrollo sostenible. La segunda de las megatendencias, destacable en el horizonte de los próximos años en el campo de las tecnologías limpias y de reciclaje, es la del desarrollo sostenible, concepto que

persigue un uso racional de los recursos naturales actuales, para no influir negativamente en la disposición de los mismos por las generaciones futuras.

Las líneas de actuación que respaldan esta tendencia son las siguientes: el desarrollo de tratamientos terciarios (biológicos, membranas, etc.) en los vertidos industriales, con el consiguiente aumento de la calidad del agua depurada, que será susceptible de reutilización por las empresas en el propio proceso, pudiendo alcanzar el vertido cero de aguas residuales; la consolidación de las tecnologías de sustitución de productos en base solvente a través del uso de productos libres de disolventes, tales como productos de acabado, adhesivos, etc.; la implantación de sistemas de control y tratamiento de emisiones en un alto porcentaje de las empresas que contaminan la atmósfera; la potenciación del uso de tecnologías de aprovechamiento de lodos de depuradora, como abono en agricultura, material en construcción, combustible en cementeras, y la implantación de sistemas de gestión medioambiental ISO 14001 y EMAS, potenciados por la Admi-

