

Innovación y Tecnología como componentes imprescindibles de la Estrategia de Sostenibilidad de la UE

(Innovation and Technology as indispensable components of the Sustainability Strategy in the European Union)

Gutiérrez-Cañas Mateo, Cristina
Escuela Superior de Ingenieros. Alameda Urquijo, s/n. 48013 Bilbao.
iapgumac@bi.ehu.es

La UE –mayor mercado mundial de tecnología– puede imponer las prácticas implantadas en ella como herramienta de competitividad. La integración del concepto de desarrollo sostenible en todas las políticas, no sólo pero prioritariamente en I+D+i, puede reforzar su posición en la renovación de productos y procesos. Así haría realidad la posición de Göteborg: “desencadenar una nueva ola de innovación tecnológica e inversión, generando crecimiento y empleo”.

Palabras Clave: Sostenibilidad. Innovación. Competitividad. I+D+i. Estrategia.

Europar Batasunak –mundu mailako teknologia merkaturik handienak– bertan erabilitako praktikak ezar ditzake lehiakortasun baliabide gisa. Garapen iraunkorra kontzeptua politika guztietan integratzeak, ez bakarrik, baina bai lehentasunez I+G+b alorrean, horren estatusa indar dezake produktu eta prozesuen berrikuntzari dagokionez. Hala, egia bilakatuko litzateke Göteborg-eko jarrera: “berrikuntza teknologiko eta inbertsio olatu berri bat eragitea, eta hazkundea eta enplegua sortu”.

Giltza-Hitzak: Iraunkortasuna. Berrikuntza. Lehiakortasuna. I+G+B. Estrategia.

L’UE –le plus grand marché mondial de technologie– peut imposer les pratiques qui y sont implantées comme outil de compétence. L’intégration du concept de développement durable dans toutes les politiques, non seulement mais prioritairement en I+D+i, peut renforcer sa position dans la rénovation de produits et processus. Ainsi la position de Göteborg serait une réalité: “déchaîner une nouvelle vague d’innovation technologique et d’inversion, en créant croissance et emploi”.

Mots Clés: Durabilité. Innovation. Compétitivité. I+D+i. Stratégie.

1. LA TRAYECTORIA Y EL COMPROMISO DE LA UNIÓN EUROPEA

Desde la publicación del Libro Blanco *Crecimiento económico, competitividad y empleo* (2003), la UE ha buscado un modelo revitalizado de desarrollo económico para el siglo XXI. En parte se puede explicar esta búsqueda por el relativo estancamiento económico desde la crisis del petróleo de mediados de los 70, la aparente dificultad de resolución de los problemas de empleo y la emergencia de un sentimiento colectivo de pérdida de protagonismo de Europa. A pesar de los numerosos cambios ocurridos desde entonces, algunos de los problemas siguen siendo esenciales y la ampliación a la UE-25 ha puesto de manifiesto la urgencia de adoptar soluciones perdurables. Se adoptó por la UE en el Consejo de Lisboa (2000) el desarrollo sostenible como estrategia. Desde entonces ha concretado esta estrategia global mediante sucesivas decisiones, todas ellas siguiendo un mismo hilo conductor, pero que han revelado asimismo una tendencia a la inconsistencia, por ejemplo a lo largo del proceso de revisión a medio plazo de la estrategia de Lisboa que tiende a considerar el desarrollo sostenible como un área dentro de la política ambiental en vez de mantener su inicial carácter predominante.

En el Consejo de Goteborg (junio 2001) se produce una modificación sustancial de la forma de considerar el desarrollo sostenible, pasando estar considerado como parte de la política ambiental a redefinirse para abarcar tres objetivos de progreso paralelo: económico, social y ambiental. En 2003, el ECOFIN usa el término “sostenibilidad” como concepto encuadrador de políticas articulando: la sostenibilidad económica –referida a largo plazo en las finanzas públicas–, la sostenibilidad social –como contribución a la cohesión económica y social– y la sostenibilidad ambiental – mediante la promoción de una gestión eficiente de los recursos naturales y al establecimiento progresivo de nuevos patrones sostenibles de consumo y producción.

En 2004 se han presentado los resultados del conocido como Informe Kok –“Facing the Challenge”, Report of the High Level Group on the Lisbon strategy– a la Comisión Europea y al Consejo Europeo, con el objetivo de realizar una revisión independiente de la estrategia de Lisboa y definir las líneas de acción a medio plazo. Una de las principales conclusiones es que la diferencia de políticas y ritmos de los Estados orientadas ha tenido una influencia decisiva en la débil implantación de los objetivos enunciados de Lisboa. No obstante, se concluye asimismo que, aún siendo válida la formulación de los tres pilares –económico, social y ambiental– la prioridad actual para la Unión es impulsar el crecimiento económico y aumentar el empleo. Para ello, se identifican cinco áreas de acción política preferente e inmediata: potenciar e intensificar el mercado interno, crear un entorno empresarial favorable, crear un mercado de trabajo integrador, avanzar en la sociedad de conocimiento –atrayendo investigadores, concediendo la mayor

prioridad a la I+D, extendiendo el uso de las TIC– y promover la sostenibilidad ambiental como herramienta de competitividad. Está previsto que en el Consejo de primavera de 2006, se discutan los análisis y recomendaciones específicas de los Estados.

El Informe Kok indica claramente la existencia de ventajas competitivas al adoptar políticas ambientales, pero ha sido criticado por no expresar claramente el papel de la inversión al construir una nueva economía sostenible; es decir, con patrones de producción y consumo diferentes de los actuales. El EPDS¹ recomienda, asimismo en 2004, considerar la inversión y el desarrollo de tecnología como las bases esenciales para obtener simultáneamente mejoras ambientales y crecimiento económico. No obstante, en ambos casos se identifica como uno de los factores más influyentes en la falta de progresos, la diversidad de ritmos de los Estados miembros, marcando el retraso de algunos de los más influyentes (Francia, Alemania y sobre todo Italia) en el cumplimiento de objetivos previos. Una segunda observación es la falta de efectividad de los mecanismos de coordinación. Algunas de las recomendaciones incluyen reconsiderar el uso de objetivos comunes para la UE y una flexibilización de los mecanismos normativos y administrativos de manera que se pueda disminuir la diferencia entre objetivos comunes y logros individuales. En los últimos años se han adoptado una serie de iniciativas de importancia, incluyendo la reforma de la política agraria común, y acciones en diferentes sectores como el pesquero, el energético, el transporte, productos químicos, así como políticas de comercio y desarrollo, pero sus efectos deben todavía cuantificarse mediante un procedimiento consensuado.

Los desafíos internos a los que debe responder –de manera coordinada– la UE son básicamente nuevos patrones de consumo y producción que se dirijan a la gestión sostenible de los recursos naturales, con el objetivo final de desacoplar el crecimiento económico del uso intensivo de recursos naturales y la degradación del entorno. Exteriormente, la credibilidad de la UE depende notablemente de la ejecución efectiva de sus compromisos internacionales.

La ampliación de la UE puede verse, según el EPDS, como un ejemplo claro del papel clave que juegan la tecnología y la inversión en el desarrollo de la estrategia de desarrollo sostenible, puesto que se generarán fuertes incentivos para acelerar el proceso de modernización, reemplazando tecnologías obsoletas.

1. The European Panel for Sustainable Development, EPDS es una red de universidades, otros centros y grupos de investigación, independiente de las organizaciones políticas y de las instituciones europeas. (U. de Göteborg, Chalmers U. of Technology, U. of Lund, Charles U. de Praga y de London School of Economics.

From Here to the Sustainability- Is the Lisbon/Göteborg agenda delivering?

De todos modos, hay que señalar que la UE –como mayor mercado mundial de tecnología– está en posición de hacer que las prácticas implantadas en este mercado sean un Standard global para las empresas que quieran competir en él. En este sentido, la integración del concepto de desarrollo sostenible en todas las políticas, no sólo pero prioritariamente en I+D+i, puede reforzar su posición en la renovación de productos y procesos. Esa sería la forma de hacer realidad la posición del Consejo de Göteborg (2001): “desencadenar una nueva ola de innovación tecnológica e inversión, generando crecimiento y empleo”.

2. EL MODELO DE TRES PILARES: ECONÓMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL

En las BEPG² de 2001, se afirma que el desarrollo sostenible es, siguiendo con la concepción global de Lisboa y Göteborg, “un concepto que va más allá de lo puramente económico y persigue mejorar la calidad de vida, promoviendo acciones políticas coherentes y subordinadas a una evaluación global de sus dimensiones económicas, sociales y ambientales. De esta forma, se preserva el bienestar presente y de las generaciones futuras”. No obstante, con excepciones como las conclusiones de Barcelona (2002) en las que se afirma la necesidad de que los flujos de capital contribuyan al desarrollo sostenible, son escasas las asociaciones directas con el pilar económico de la estrategia de Lisboa.

Algunas de las recomendaciones de los Informes Kok y del EPSP incluyen entre otras, considerar la sostenibilidad de las finanzas públicas en la propuesta de reforma del pacto de estabilidad, y adoptar el concepto original de desarrollo sostenible como elemento central de la estrategia de crecimiento de la UE promoviendo las tecnologías que puedan colaborar a desacoplar el crecimiento de la presión sobre los recursos naturales.

En cuanto al pilar social de la estrategia de Lisboa, el desafío se plantea actualmente en términos de crear el empleo que permita disminuir la pobreza y abordar el reto de las pensiones a largo plazo. Resulta difícil cuantificar la influencia que en cuatro años han podido ejercer políticas acordes con la estrategia de Lisboa, pero en cualquier caso –limitando la discusión a la coherencia con el pilar ambiental– las conexiones establecidas son, en un marco general de resultados económicos decepcionantes según el Informe Kok, escasas y no formalizadas en una estructura coherente de objetivos.

Aunque la integración de la dimensión ambiental está en el núcleo de la discusión política en la UE, la combinación de instrumentos legislativos con otros menos formalizados reforzada en el ETAP³, ha tenido una influencia limitada y desigual

en sectores económicos clave. Hasta ahora, sólo pocos instrumentos complementarios se han aplicado con efectos administrativos, como los EMAS⁴. Para las actividades industriales, el marco viene definido por la directiva IPPC⁵ y su relación con las BAT, básicamente. Un proceso de mejora continua de los documentos de referencia BAT podría ser una herramienta de desarrollo tecnológico y de mejoras ambientales. En este aspecto, el EPSP propone, considerando tanto la legislación como otros instrumentos, introducir incentivos y no sólo sanciones, y pone de manifiesto la importancia de las medidas voluntarias y de la transparencia informativa.

El cambio tecnológico que se dibuja en el panorama del Consejo de Göteborg, contribuye simultáneamente a minimizar el efecto ambiental y a aumentar la competitividad, con el objetivo global de hacer de la UE el líder global en el desarrollo de tecnologías que posibilitan y se alimentan de un desarrollo sostenible.

Pero resulta necesario identificar o describir qué identifica el ETAP (2004)⁶, como tecnología coherente con la estrategia de Lisboa-Göteborg. La definición es muy amplia y está establecida en términos relativos: cualquier tecnología más eficiente y/ o ambientalmente compatible será considerada como tecnología ambiental en cualquier sector. En el marco de acciones específicas como el ETAP, aunque ésta no tiene fondos comunitarios específicos, la Comisión sostiene el objetivo de aumentar las inversiones de I+D para 2010 en un 3% del GDP. Por lo tanto, sus resultados dependerán de la interacción con otras acciones –fondos estructurales, fondos de cohesión o, esencialmente, los Programas Marco 6 y 7; además de iniciativas de los estados y regiones–. Una de las preguntas centrales sobre la estrategia de desarrollo sostenible y su relación con la tecnología es cómo ETAP y otras acciones⁷ van a traducirse en políticas y en qué grado van a requerir financiación pública. La UE se propone que la mayor parte del incremento de fondos en I+D+i provenga del sector privado, y prevé que el objetivo del 3% se alcance con un crecimiento anual del 8% distribuido entre un 6% de la financiación pública y un 9% procedente de inversión privada. Este objetivo provoca un cierto escepticismo, puesto que las mayores fuentes de financiación –como el 6FP– tienen presupuestos de un orden de magnitud menor; matizado por cuanto ya se ha anticipado que en el diseño del 7FP deberá haber una consideración explícita de la investigación que se dirija a integrar las tres dimensiones del desarrollo sostenible como guía para el desarrollo de políticas en cuestiones clave.

2. Broad Economic Policy Guidelines, BEPG.

3. Environmental Technologies Action Plan, Jan 2004.

4. Eco-Management and Audit Schemes.

5. Integrated Pollution Prevention Control; Best Available Technologies.

6. Environmental Technologies Action Plan (2004).

7. The Strategy for Europe on Life Sciences and Biotechnology, eEurope Action Plans, entre otras.

3. EL PAPEL Y EL POTENCIAL DE LA TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Como se afirma en el Informe Kok, “La estrategia de Lisboa es a veces objeto de críticas por ser fruto del optimismo eufórico de finales de los noventa en torno al concepto de la economía del conocimiento, tan de moda en ese momento, olvidándose de la importancia de los activos de la industria manufacturera tradicional de la economía europea. Esta crítica es justificada en tanto en cuanto minusvalora a la industria. Es importantísimo que Europa mantenga una sólida base industrial y manufacturera como componente crucial de un enfoque equilibrado del crecimiento económico. La estrategia de Lisboa se sustenta en la verdad histórica de que el progreso tecnológico y de determinados sectores ha reforzado siempre, desde el comienzo de la industrialización, el crecimiento económico y la productividad. Y a la inversa, una economía del conocimiento dinámica requiere necesariamente un sólido sector manufacturero de alta tecnología que produzca bienes de tecnología punta en la frontera entre la ciencia y la tecnología”.

En términos generales se plantean tres vías para –conjuntamente o por separado– acercarse a una práctica sostenible:

- Reducir los flujos o cantidades para obtener un determinado resultado; o incrementar la recirculación de materiales (“dematerialisation”)
- Sustituir materiales: por otros menos escasos, menos peligrosos, o simplemente por otros más ligeros (“transmaterialisation”)
- Cambio de los patrones de consumo

Por ello, la integración de una política ambiental en una estrategia de desarrollo sostenible lleva a una situación en la que numerosas tecnologías –independientemente de su edad– intervienen, además de las denominadas eco-eficientes o eco-tecnologías, y emergentes. No obstante, el grado de introducción en el mercado de tecnologías eficientes –aunque fueran maduras– va a depender en gran medida de otros factores, como los precios de diferentes fuentes energéticas, la acción de la administración, los compromisos o acuerdos voluntarios de las empresas, las preferencias de los consumidores, entre otros. Es importante este último factor, para recordar cómo no hay que limitar, en ningún caso, la discusión a los sectores tradicionales y que la adopción efectiva de los principios de desarrollo sostenible requiere una asunción personal de responsabilidad, en términos de toma de decisiones.

Por tanto, el potencial de integración de una tecnología en la estrategia de Lisboa, vendrá dado por la respuesta a:

- ¿Qué papel juega la tecnología en la combinación de inversión, crecimiento económico y empleo?
- ¿Cómo se desacopla el crecimiento económico de la presión sobre los recursos?

4. ALGUNOS EJEMPLOS DE DESARROLLOS ACTUALES Y POTENCIALES: HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN Y SECTORES DE APLICACIÓN

A continuación, se hace una relación no exhaustiva de algunas de las áreas de probables desarrollos –tanto potencial como en la actualidad– de importancia en este contexto. Se presentan a modo de simples ejemplos de la variedad de intereses, técnicas, habilidades, conocimientos y campos de aplicación para el desarrollo de nuevas técnicas, tecnologías o conocimiento, relacionados con el avance hacia un desarrollo sostenible.

- Es necesario evaluar las políticas comunitarias de acuerdo al SIA⁸, sin embargo, no hay un método de consenso. Se han desarrollado y aplicado diferentes herramientas; por ejemplo *Sustainable National Income (SNI)*, *Genuine Saving*, *Environmental Sustainability Index*, *Ecological Footprint*, *Life Cycle Assessment*, *LSA*, *Material Flow analysis* etc. Hay una necesidad de desarrollar procedimientos armonizados con el objetivo de asegurar la consistencia de los resultados.
- En los últimos años se asiste a lo que se empieza a denominar “ciencia de la sostenibilidad”, que desarrolla esquemas y técnicas para planificar, monitorizar o gestionar aspectos de sostenibilidad. Es relativamente complejo, puesto que tiene que optar por un modelo de interrelación entre diferentes niveles: constitución del sistema (principios sociales, ...), resultado favorable (principios de sostenibilidad,...), proceso para llegar al resultado favorable (principios de desarrollo sostenible,...), acciones que llevan al resultado (medidas concretas sobre distribución de fuentes de energía, valorización de residuos, ...), herramientas de auditoría o monitorización (indicadores de los principios, e indicadores del estado del sistema (empleo, ecotoxicidad, ...)). Se han desarrollado una variedad de esquemas, por diversas organizaciones y programas. Esta variedad ha conducido a una cierta confusión; lo que determina una oportunidad de armonización y desarrollo de nuevas herramientas de carácter general. Por otra parte, existe también una oportunidad de reforzar la capacidad institucional de aplicación: agricultura, pesca, transporte, energía.
- Desarrollo específico de los indicadores que se introducen en la estrategia de sostenibilidad. Por ejemplo, como se ha planteado⁹ en el Reino Unido: El concepto de desacoplamiento es fácil de enunciar y de comprender, pero

8. Sustainability Impact Assessment.

9. Sustainable Consumption and Production Indicators –Joint Defra/DTI consultation paper on a set of ‘decoupling’ indicators of sustainable development.

U.S. Interagency Working Group on Sustainable Development. Indicators, SDI Group. *Sustainable Development in the United States: An Experimental Set of Indicators: Interim Draft Report*. Washington, DC, 1998.

esconde dificultades. Una de las obvias es la complejidad de la relación entre las fuerzas impulsoras económicas y las presiones sobre el ambiente”.

Por otra parte, hay que señalar que incluso algunas de estas herramientas proceden o han sido utilizadas en versiones más específicas en la ingeniería de procesos; entre otros numerosos antecedentes, por ejemplo Kniel¹⁰ ya en 1996 aplica un procedimiento de LCS para la optimización energética, másica y ambiental a una planta de producción de ácido nítrico; o Furuholt¹¹, (1995) discute el nivel de detalle de balances de masa para evaluar el impacto ambiental de una refinería produciendo diferentes combustibles.

Incluso, son también relativamente numerosos los procedimientos e índices ambientales propuestos, un ejemplo es el trabajo de Golonka and Brennan¹² (1997) que desarrollan diagramas de coste-índice de impacto ambiental para discriminar entre las alternativas posibles de diseño de la línea de depuración de gases de una planta de tostación de sulfuros. Lou (2004)¹³ intenta generalizar desde el punto de vista de topología del diagrama de proceso, mostrando la influencia de las corrientes de recirculación; entre otros muchos trabajos de interés en un área de notable dinamismo.

Y, a continuación, se presentan algunos ejemplos sobre sectores en los que se identifican amplias oportunidades y necesidades de tecnología.

- Tecnologías para uso, conservación y conversión sostenible de energía. No sólo como elemento fundamental de las economías industriales, sino como soporte de todas las actividades económicas. Crecimiento y consumo energético están estrechamente asociados; sin embargo en los últimos 50 años ha habido una disminución monótona de la relación consumo/PIB en muchos países. Por otra parte, el consumo global aumenta y lo seguirá haciendo, aunque las estimaciones a medio varían notablemente. No obstante, se podría afirmar que el mayor problema a corto y medio no es simplemente el aumento de consumo, sino los efectos de la distribución –tanto geográfica como por naturaleza– de las fuentes que se usan. Esto indica una necesidad de pro-

mover una mayor eficacia y eficiencia, tanto sobre la demanda como sobre el suministro. Por ejemplo, desarrollo y generalización del uso seguro de otras fuentes energéticas, pero también de reducciones en la demanda del terciario y residencial, del transporte y de la industria, mediante la innovación y la introducción de mejoras tecnológicas y mejoras prácticas a corto plazo, entre otras.

- Nuevas tecnologías, técnicas y prácticas de consumo hacia un transporte sostenible. Se estima en aproximadamente un 25% del uso mundial de energía, pero para los países de la UE-15 se estimaba en un 31%, del cual aproximadamente un 80% se asigna (2003) a tráfico rodado. Además de representar un serio problema de contaminación en áreas urbanas, hay que considerar que es prácticamente dependiente del petróleo, y que (2003) se estimaba el porcentaje del consumo mundial de petróleo para combustibles de automoción en torno al 50.
- Nuevas tecnologías, técnicas, innovación, sistemas organizativos y de gestión hacia una producción industrial sostenible. El amplio espectro de actividades, prácticas, técnicas y diferencias geográficas hace que una síntesis breve esté fuera del alcance de este trabajo. No obstante, hay que señalar que, a diferencia de otros sectores, el industrial ha estado tradicionalmente sometido a control normativo y, se pueden cuantificar tendencias generales decrecientes, con las diferencias evidentes no sólo por sectores, sino también por los equipos y sistema de gestión, que condicionan las emisiones de una planta dada. Por otra parte, los niveles de control que, con carácter general a pesar de las diferencias locales, se dan en la UE abren la oportunidad de nuevos desarrollos en minimización, prevención e inhibición de contaminantes a través de innovación y nuevos diseños de equipos, mejoras e intensificación de la monitorización y control de plantas, así como de la implantación de sistemas de gestión y operación que integren la dimensión ambiental de la actividad.
- Nuevas prácticas, técnicas, tecnologías para el tratamiento de residuos urbanos, industriales, y del sector de servicios.
- Intensificar el conocimiento sobre los productos químicos que se usan en la UE, sobre sus condiciones de transporte, almacenamiento y uso. La información dista mucho de estar completa, tanto en número, como en volúmenes, flujos y propiedades. El EPDS informa sobre estimaciones de número de compuestos en la UE tan diferentes entre sí como 20.000 y 70.000.

Y, por ejemplo, desarrollo de sectores como por ejemplo, aplicaciones comerciales de sectores relacionados con la salud humana, animal, agricultura. O de paso a escala real de procesos biotec-

10. Kniel, G. E., Delmarco, K., & Petrie, J. G. (1996). Life cycle assessment applied to process design: Environmental and economic analysis and optimisation of a nitric acid plant. *Environmental Progress*, 15(4), 221-228.

11. Furuholt, E. (1995). Life cycle assessment of gasoline and diesel. *Resources, Conservation and Recycling*, 14, 251-263.

12. Golonka, K., Brennan, D. J. (1997). Costs and environmental impacts in pollutant treatment: A case study of sulphur dioxide emissions from metallurgical smelters. *Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part B*, 75, 232-244.

13. H. Lou, M. A. Kulkarni, A. Singh, y J. R. Hopper, Sustainability Assessment of Industrial Systems, *Ind. Eng. Chem. Res.* (2004), 43, 4233-4242.

nológicos para la reducción de consumos energéticos y de materias primas, menos contaminación y residuos reciclables o biodegradables, para niveles de producción sostenidos. Los sectores y las tecnologías –en el sentido que marca el plan de acción ETAP– pueden ser tanto maduros como emergentes. Algunos ejemplos que combinan tecnología y gestión social son:

- Mejoras en la gestión de residuos terciarios, urbanos y derivados de otras actividades sociales. En la actualidad, el panorama dibujado por las directivas de envases (1994), vertederos (1999) e incineración (2000), junto con otros niveles de regulación, es radicalmente diferente del de hace relativamente pocos años y seguirá siendo, además, cambiante a medio plazo. Se extenderá el uso de métodos de gestión basados en la valorización másica o energética. Se introducirán previsiblemente a corto plazo nuevos procesos de tratamiento de residuos a escala real. La competencia con tecnologías de uso extendido, pero mejoradas, como incineración o depósito en vertedero, vendrá determinada por los costes de manejo y tratamiento, así como por la influencia de las políticas locales de tasas, por ejemplo. En cualquier caso, lo que se puede afirmar con seguridad es que no habrá un método de tratamiento hegemónico. A medio-largo plazo, se deberán iniciar medidas de reducción de la cantidad generada, dada la estimación actual de crecimiento insostenible actual, entre 2 y 3% anual.
- Nuevas tecnologías para una agricultura sostenible. Las actividades agrícolas son una fuente notable de contaminación (aire, agua y suelo) así como de pérdida de biodiversidad. La sostenibilidad de la alimentación y de la agricultura es ahora un punto crítico, y según la FAO se requiere una inyección masiva de I+D+i para adquirir el conocimiento y las herramientas que permitan avanzar hacia ella. Por ejemplo, el DEFRA¹⁴ realizó un proyecto¹⁵ masivo para cuantificar la reducción de emisiones de NH₃, CH₄ y N₂O y estimar las posibilidades de combinar modelos y monitorización. Un ejemplo típico de la asociación entre desarrollo sostenible y consumo de recursos, en el que se implican productores, políticos, consumidores y ciudadanos, es el aprovisionamiento de agua de riego.
- Nuevas tecnologías, y difusión para avanzar hacia el consumo sostenible: La producción y difusión de tecnología para la sostenibilidad requiere una cultura de consumo y, recíproca-

mente, debe darse una comprensión de las complejidades de los hábitos de consumo –y por tanto de los hábitos de generación de residuos domésticos, entre otros– para que se genere innovación y tecnología efectiva. Las diferencias de cultura que afloran finalmente en estos patrones de comportamiento son, asimismo, un factor imprescindible a tener en cuenta.

5. UN PUNTO DE VISTA PERSONAL

Para cada uno de nosotros, como ciudadanos, consumidores, productores e inversores, pero para los ingenieros como actitud presente constantemente en nuestro ejercicio profesional la “bottom line” se puede enunciar como: “cada decisión de inversión o gasto es una elección entre tecnologías más o menos sostenibles”. En consecuencia, una estrategia de éxito hacia el desarrollo sostenible ha de ser una estrategia de inversión en la que el stock de capital debe verse como una oportunidad de seleccionar tecnologías para la sostenibilidad. Sin embargo, la principal responsabilidad es de quien establece las políticas públicas, en el sentido de crear las condiciones marco que se necesitan para la generación, viabilidad en mercado –“getting the prices right”– y difusión de la tecnología que se requiere para generalizar patrones más sostenibles de producción y consumo. Y todos los agentes –sean científicos, técnicos, políticos, gestores, ciudadanos– necesitamos conformar una estrategia de sostenibilidad incorporando evaluaciones de realidad, de valor y de instrumentos para avanzar.

¿En qué difieren estos nuevos desafíos de los usuales? Quizá es su complejidad, debido a que no se pueden resolver por un único agente, que son genuinamente interdisciplinarios y que suelen estar muy determinados por emociones. Más aún, están estrechamente asociados con las incertidumbres y los riesgos incorporados en la sociedad moderna. Estos no son externos, es decir, están en la esfera de vida de los individuos y están entrelazados con las elecciones cotidianas.

Las situaciones prácticas son complejas y en ocasiones contradictorias, no son problemas, y podría decirse que la gestión es en buena medida enfrentarse a este tipo de decisiones con eficiencia y con adaptación. La demanda de eficiencia tiene que ver con el corto plazo y la mejora de las rutinas, productos y servicios existentes, mientras que la adaptación se da en un contexto de largo plazo para responder a la necesidad de supervivencia y requiere aprendizaje de nuevas estrategias y del conocimiento del que han surgido.

En el contexto industrial, el tema dominante ha sido la protección del medio ambiente y se usaban expresiones como “ingeniería ambiental”, “tecnologías limpias” o “soluciones ambientales”; todas ellas entran en el contexto de eficiencia, tal como se ha descrito más arriba. Además, en los últimos años, el movimiento ambiental ha adoptado como

14. Department of Environment, Food and Rural Affairs, UK.

15. The potential to use trace-gas changes following the 2001 outbreak of Foot and Mouth Disease to reduce the uncertainties in agricultural emissions abatement. M. A. Sutton, U. Dragosits, A. J. Dore, A. McDonald, S. Tang, N. van Dijk, T. Banstock, K. J. Hargreaves, U. Skiba, D. Fowler, T. Misselbrook and P. Hobbs. DEFRA, UK.

lema la “eficiencia”, y se generaliza el uso de términos como “ecoindustria”; también asociados a la mejora de la eficiencia pero en una situación de escasez de recursos.

Desde un punto de vista de organización industrial, la eficiencia y la adaptación en contextos ambientales pueden traducirse en estrategias pro- y reactivas. Estas últimas son equivalentes en muchos casos a lo que se viene denominando como gestión ambiental. Las estrategias proactivas se derivan de la reflexión de la actividad y del negocio en un contexto de desarrollo sostenible. En mi opinión, las compañías tienen posiblemente el mayor impacto potencial en el avance hacia un desarrollo sostenible. Además, no concibo la relación entre investigación básica, investigación tecnológica, y prácticas ambientales de las compañías de manera jerárquica sino como un diálogo entre los agentes –ya sean científicos, científicos sociales, tecnólogos, políticos, agentes sociales o gestores de compañías– y con la realidad. Se pueden distinguir dos niveles de relación. En el primero de ellos, el papel de la I+D+i es de rótula o centro respecto al que se articulan interacciones entre varios de los agentes orientados a y que orientan el cambio. Es por consiguiente importante que se considere tema, y no punto de partida, de investigación, las construcciones sociales creadas entre los agentes y dentro de cada sistema. En el segundo, que tiene que ver con la práctica de las compañías, hay que comprender las acciones y procesos de predicción, cambio y evaluación; lo que revela un panorama complejo de conceptos, decisiones y acciones, que describe cómo se da el aprendizaje en una organización. Para avanzar hacia una producción sostenible, es decisivo tener en cuenta los procesos de aprendizaje, conocimiento y responsabilidad, para definir la estrategia e integrarla en la gestión empresarial y en los sistemas de organización.

Respecto a la creación de nuevos espacios de mercado, productos, los beneficios son evidentes: identificación de oportunidades de mercado nuevas o sin explotar, enfoque a las necesidades a largo plazo evitando obsolescencia, migración a áreas de negocio de mayor longevidad por definición, y capacidad de crear situaciones de beneficio mutuo entre la empresa y la sociedad. Sin embargo, como síntesis de mi percepción sobre la situación desde el punto de vista industrial

- La innovación asociada a la sostenibilidad empieza a ofrecer un valor real de negocio, pero los beneficios aparecen todavía para muchos como intangibles y restan barreras significativas a superar.
- Muchos sistemas organizativos, quizá como consecuencia de lo anterior, siguen anclados en gestión ambiental, percibida en ocasiones como un freno a la actividad real aunque se admita su inevitabilidad en el momento actual.
- En franco contraste con lo que ocurría hace pocos años, hay una corriente de líderes o gestores de empresas que han pasado de

gestionar riesgos a enfocarse a ganar los clientes del mañana.

- Una pequeña minoría de compañías han integrado el concepto o, mejor, el proceso hacia un desarrollo sostenible en su estrategia empresarial y en el diseño de su producto y proceso.
- Algunas compañías –normalmente grandes– están ya explorando oportunidades de grandes avances ligados al desarrollo sostenible, lo que no significa que la percepción social sea inmediatamente favorable.

La competitividad industrial de Europa puede solo mantenerse si la excelencia tecnológica puede asociarse con la creatividad y con una capacidad de liderazgo y visión de futuro. Más allá de perseguir altos niveles de productividad, las empresas europeas tienen que adoptar una visión independiente de su situación geográfica en la I+D+i de los productos de ingeniería. Los retos en I+D+i incluyen conceptos y modelos basados en metodologías de diseño –frecuentemente multidisciplinares– enfocadas al usuario. Disponer de una estrategia europea para el diseño y producción sería muy importante para mantener la presencia de nuestras empresas en el mercado global. El impacto de las TIC¹⁶ ha sido clave para muchos aspectos, pero también para los futuros productos y servicios. Además, la competitividad de la industria europea –en este marco– contribuye a la realización de los objetivos del tercer pilar de la estrategia de Lisboa en forma de empleo de calidad, disminuyendo la incertidumbre, evitando deslocalizaciones y obsolescencia, añadiendo valor a los bienes y servicios, reteniendo o atrayendo inversión y capital, y situando el parámetro de productividad en su justa medida. Estos objetivos están estrechamente ligados con la política de I+D+i. Una reflexión a nivel europeo sobre el significado de la “i”¹⁷, puso de manifiesto como la “paradoja europea” identificada ya en 1995 –por la que se ponía de manifiesto que así como la situación de Europa en investigación era fuerte, la innovación y el rendimiento económico eran comparativamente débiles, es tal paradoja sólo para aquéllos que creen que la ciencia tiene que causar de algún modo innovación, lo que no se soporta ni por la evidencia empírica ni por la teoría actual. Ponían de manifiesto asimismo que es necesario volver a pensar y reorientar las políticas sobre innovación, teniendo en cuenta su carácter de proceso fundamentalmente económico. Se ponía de manifiesto además cómo una de las cuestiones clave para la definición de nuevas políticas es no sólo cómo fomentar la innovación tecnológica, sino cómo añadir valor a la innovación mediante la creación de nuevos espacios de mercado, redefiniendo mercados o productos.

16. Tecnologías de la información y la comunicación.

17. Future directions of innovation policy in Europe, Proceedings of the innovation policy workshop held in Brussels on 11 July 2002, Innovation papers No 31, Directorate-General for Enterprise, European Commission.

En Goteborg, se formuló un objetivo técnico ambicioso, explotar el potencial de desarrollo de productos y servicios de forma que una “nueva ola de innovación tecnológica e inversión genere empleo y crecimiento”, e impulsando la competitividad europea mediante el respaldo a mejoras ambientales. Definirlo y ejecutarlo es un desafío que queda pendiente y que, en parte, está en nuestras manos como profesionales y como ciudadanos.

Finalmente, querría citar el compromiso personal e institucional¹⁸ que como ingenieros hemos adoptado:

“...El objetivo de mejorar el bienestar social y económico de todos los pueblos, tanto en los países desarrollados como en el resto del mundo, es un requisito previo para crear un mundo estable y sostenible. Aunque esto requiere una amplia serie de políticas bien coordinadas, será sólo posible mediante la aplicación de los principios de la ingeniería y el compromiso público y privado, involucrando a profesionales de todos los campos.

... Crear un mundo sostenible que procure una vida sana y segura para todos los pueblos es una prioridad para la comunidad de ingenieros. Es evidente que nuestra comunidad debe acentuar su participación en compartir y difundir la información, el conocimiento y la tecnología que da acceso a los minerales, materiales, energía, agua, comida y salud pública. Los ingenieros tenemos que suministrar soluciones que sean técnicamente viables, comercialmente factibles y, social y ambientalmente sostenibles.

Los retos técnicos que necesita el progreso a la sostenibilidad se han hecho enormes. Nuestra comunidad tiene que comprometerse más activamente en la elaboración de políticas y en los procesos de toma de decisiones a través de sus sociedades profesionales para suministrar conocimiento de impactos ambientales, costes y factibilidad. Los ingenieros tienen que ser activos en todo el proceso de decisión, desde la conceptualización hasta el diseño, desarrollo y puesta en marcha.

Nosotros nos comprometemos a... satisfacer las necesidades sociales mejorando las capacidades, mejorando la educación, formando e informando, desarrollando y difundiendo, e implicando nuestro compromiso profesional en todas las etapas de nuestra actividad”.

18. A Declaration by the US Engineering Community to the World Summit on Sustainable Development, American Association of Engineering Societies, American Institute of Chemical Engineers, American Society of Mechanical Engineers International - Environmental Engineering Division, National Academy of Engineering, National Society of Professional Engineers.