
OPTI, UN OBSERVATORIO DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA CON PERSONALIDAD PROPIA.

.....
ANA MORATO MURILLO

Directora Técnica. *Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI)*

DESPUÉS DE ALGO MÁS DE TRES AÑOS DE INTENSO TRABAJO, EN OCTUBRE DEL PASADO AÑO SE PRESENTÓ PÚBLICAMENTE EL PRIMER PROGRAMA ESPAÑOL DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA DE AMPLIO ALCANCE REALIZADO BAJO UNOS MISMOS

21

criterios de metodología y actuación. Con este programa se pretende responder a las necesidades de conocimiento que sobre el futuro tienen los responsables de la toma de decisiones, tanto públicos como privados, y que puede servir para el diseño de políticas tecnológicas coherentes con la realidad de nuestro país y con la evolución mundial tecnológica, económica y social.

Cuando en 1997 el Ministerio de Industria y Energía se plantea la utilización de la prospectiva como herramienta para planificar y diseñar estrategias, ¿qué busca con

ello? Algo sencillo de definir pero difícil de conseguir: información fiable; pues de la calidad de la información de que se disponga dependerá en gran medida el grado de acierto o desacierto de las decisiones que se adopten.

Es así como nace, en 1997, el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) por iniciativa del entonces Ministerio de Industria y Energía. Actualmente es una fundación bajo el protectorado del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en cuyo patronato están incorporadas las principales entidades de carácter tecnológico,

tanto públicas como privadas, de nuestro país. Tiene como objetivo generar una base de información y conocimiento sobre la evolución de la tecnología, que facilite a la Administración y a las empresas la toma de decisiones en el diseño de sus políticas tecnológicas.

Este Observatorio, a través de sus actividades de prospectiva y vigilancia tecnológica, ayuda a identificar las tecnologías emergentes que deben impulsarse en nuestro país y constituye una fuente privilegiada de información al servicio de la sociedad española.

El patronato de esta Fundación está presidido por el Secretario de Estado de Política Científica y Tecnológica y lo componen trece entidades tanto públicas como privadas, con capacidad tecnológica propia y vinculación con el mundo tecnológico e industrial. Dichas entidades son las siguientes:

- ✓ Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT).
- ✓ El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
- ✓ El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
- ✓ El Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- ✓ La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- ✓ La Fundación de Ciencia y Tecnología (FECYT).
- ✓ La Fundación Escuela de Organización Industrial (EOI).
- ✓ La Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria (AINIA).
- ✓ La Fundación ASCAMM, para las actividades y tecnologías metal mecánicas.
- ✓ El Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA).
- ✓ La Fundación Instituto Catalán de Tecnología (ICT).
- ✓ La Fundación Centro Tecnológico de Materiales (INASMET).
- ✓ El Instituto Español del Calzado y Conexas (INESCOP).
- ✓ El Instituto Químico de Sarriá (IQS).

Se trata, por tanto, de una institución joven y, en consecuencia, llena de vida. Cuando el Ministerio propuso la puesta en marcha de este Observatorio, nos enfrentamos con el reto de tener que dar respuesta a tres cuestiones claves: ¿Cómo enfocar la prospectiva en España?, ¿cómo realizar los trabajos de prospectiva? y ¿cómo estructurar el Observatorio?

A lo largo de este artículo, se explicará cómo se ha ido dando respuesta a éstas y otras cuestiones.

Pero, antes de ello, sólo unos breves apuntes sobre lo que representan actualmente los programas de prospectiva en el mundo. Ante todo, como se comentaba anteriormente, estos programas y las entidades que los ejecutan son una herramienta para generar información inteligente sobre tendencias tecnológicas de futuro que permitan:

A los gobiernos, diseñar y definir sus políticas tecnológicas, estableciendo prioridades y plasmándolas en programas específicos de apoyo a la innovación.

A las empresas, impulsar procesos de innovación

A la sociedad en general, movilizar y mirar hacia el futuro.

Por todo ello, podemos afirmar que los programas de prospectiva tecnológica ayudan a vertebrar los sistemas ciencia-tecnología-empresa.

EL ENFOQUE DEL OPTI

Al ser, como ya se ha mencionado, el OPTI una iniciativa del Ministerio de Industria, nació, por tanto, con un enfoque eminentemente industrial. No se trataba de hacer prospectiva desde una perspectiva científica, sino de tratar de ofrecer respuestas válidas para el diseño de políticas tecnológicas enfocadas al desarrollo industrial.

Sobre esta base, se utilizaron los sectores industriales como elemento diferenciador, en lugar de las áreas de conocimiento, sin que éstas quedasen totalmente excluidas. Para la selección de los sectores objeto de los trabajos del OPTI se emplearon una serie de criterios comúnmente aceptados, tanto de tipo tecnológico como económico y social. Entre estos criterios, se resaltan los siguientes:

■ La influencia sobre el producto interior bruto (PIB) de nuestro país, medida en términos de aportación de valor añadido industrial.

■ El empleo, teniendo en cuenta su importancia relativa actual y la capacidad de generación potencial.

■ El impacto social, entendido como el efecto que produce en la sociedad la utilización generalizada de las tecnologías.

■ El efecto dinamizador o «efecto locomotora», que podían ejercer unos sectores sobre otras actividades, tanto industriales como de servicios.

■ El fortalecimiento tecnológico del conjunto del sistema productivo que se origina como consecuencia del desarrollo de determinados sectores críticos.

Por otra parte, se vio la necesidad de que en el OPTI debían abarcarse tanto sectores maduros como emergentes. Como resultado de la aplicación de todos estos criterios se seleccionaron ocho sectores que se entendían claves para el desarrollo de la economía española. Dichos sectores son: agroalimentario, energético, químico, transporte, tecnologías de la información y la comunicación, medio ambiente industrial, sectores básicos y transformadores, y sectores tradicionales.

Como puede observarse, en el OPTI están contemplados cuatro sectores claramente identificados —agroalimentario, energía, transporte y químico—, dos sectores que pueden considerarse como áreas de conocimiento, por su marcado carácter horizontal —tecnologías de la información y la comunicación y medio ambiente industrial—, y otros dos amplios que abarcan en su seno varios sectores, como son los sectores básicos y transformadores de piezas de metal, plástico y materiales compuestos, y los sectores tradicionales, donde están incluidos el cuero y calzado, textil, juguete, cerámica y vidrio, madera y mueble y joyería y bisutería.

LA PROSPECTIVA EN EL SENO DEL OPTI

Una vez elegidos los sectores que iban a constituir el ámbito de actuación del Observatorio, nos enfrentamos con la cuestión de cómo se debían abordar los

CUADRO 1
PLAN TRIANUAL DE TRABAJO DEL OPTI

Sector	Estudio de prospectiva	Año
Agroalimentario	Tecnologías de conservación de los alimentos	1998-99
	La biotecnología aplicada al sector alimentario	1999-00
	Tecnologías en el envasado agroalimentario	2000-01
Energía	Energías renovables	1998-99
	Tecnologías avanzadas de conversión de combustibles fósiles	1999-00
	Tendencias tecnológicas en transporte, distribución, almacenamiento y uso final de la energía	2000-01
Medio ambiente industrial	Gestión y tratamiento de residuos industriales	1998-99
	Áreas de aplicación de los equipos medioambientales y tecnologías concurrentes	1999-00
	Tratamientos de aguas industriales	2000-01
Químico	Química fina	1998-99
	Agroquímica	
	Química básica orgánica-primeras materias plásticas	1999-00
	Pasta y papel	2000-01
TIC	Industrias de contenidos digitales	1998-99
	Las TIC y la emergente economía digital	1999-00
	Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones	2000-01
Transporte	Aeronáutico	1998-99
	Ferrocarril	1999-00
	Naval	
	Automoción	2000-01
Sectores básicos y transformadores	Tecnologías de fabricación de piezas metálicas	1998-99
	Tecnologías de fabricación de piezas de plásticos y materiales compuestos	1999-00
	Bienes de equipo para la fabricación de piezas unitarias	2000-01
Sectores tradicionales	Tecnologías de diseño	1998-99
	Tecnologías de automatización	1999-00
	Tecnologías limpias y de reciclaje	2000-01

FUENTE: Elaboración propia.

trabajos de prospectiva. Para ello, y como punto de partida elemental, se realizó un estudio comparativo de las principales experiencias de prospectiva existentes, analizando los casos de Japón, Alemania, Reino Unido, Francia, Holanda y Australia. De todos ellos, se estudiaron las metodologías empleadas, los ámbitos de actuación, las entidades implicadas, la organización interna, etc.

Después de un exhaustivo análisis, se adoptaron varias decisiones estratégicas. Respecto a la metodología, se decidió utilizar el método DELPHI combinado con paneles de expertos, por dos razones. Primero, es un método cuya bondad está suficientemente probada en experiencias demostradas. Y, en segundo lugar, por su gran efecto movilizador. El método DELPHI permite poner a un elevado número de personas a

pensar de forma seria en el futuro. Es preciso señalar en este punto que, para el OPTI, tan importante como los resultados de los estudios era el hecho de intentar movilizar al mayor número de personas en torno a nuestro futuro como país en materia de desarrollo tecnológico.

Por otra parte, y como aspecto básico para el éxito de esta experiencia, se decidió que, dado el carácter eminentemente industrial del OPTI, cualquier trabajo de prospectiva debía estar basado en la realidad de nuestro país y las peculiaridades de nuestra industria, mayoritariamente compuesta por pequeñas y medianas empresas. Este hecho llevó a no abordar los estudios de prospectiva sobre el conjunto de cada sector, sino sobre aquellos subsectores o aspectos tecnológicos que

se consideraban más críticos de cara a la competitividad futura de las empresas.

Con todo ello, se diseñó un plan de trabajo a tres años que contemplaba la realización de aproximadamente 26 estudios de prospectiva en los ocho sectores antes citados. Este plan aparece reflejado en el cuadro 1.

Como resultado de este planteamiento podemos destacar que trabajamos sobre hipótesis más cercanas al día a día y a nuestra realidad industrial, y que, al cabo de tres años, se ha obtenido una visión más completa y compleja de los sectores sobre los que trabajamos. Los 26 estudios están recogidos en tres volúmenes: el Primer, Segundo y Tercer Informes de Prospectiva Tecnológica Industrial.

El conjunto de estos estudios ha supuesto la movilización inicial de más de 5.000 expertos y un índice de respuesta a los cuestionarios DELPHI, después de dos rondas, del 32%. Estos resultados avalan plenamente la información obtenida y homologan el Programa español de Prospectiva con los mejores ejercicios de prospectiva realizados en el ámbito internacional.

ESTRUCTURA DEL OBSERVATORIO

El tercero y quizá más importante reto era diseñar la estructura del Observatorio. Para ello, se partió de tres premisas básicas: agilidad y flexibilidad en su funcionamiento, cercanía con la realidad industrial y tecnológica, y sustentación en las infraestructuras existentes en nuestro país.

No era nuestro deseo crear una organización nueva, ni tampoco parecía adecuado utilizar los servicios de empresas externas para el tipo de trabajo que íbamos a emprender. Sobre estos pilares se creó una red, mediante la elección de ocho centros responsables de los trabajos en cada uno de los sectores seleccionados y vinculados por un organismo que ejerciese el papel del centro coordinador de toda la red.

Para la elección de dichos centros se aplicaron los siguientes criterios: que tuviesen actividad tecnológica propia, que fuesen centros de reconocida excelencia y respetados por su capacidad tecnológica, y que tuviesen una estrecha relación con el mundo industrial.

De éstos, seis son de carácter privado, uno es una prestigiosa universidad privada, con laboratorios que dan servicio a la industria, y otro, público, dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología (cuadro 2).

Con esta estructura se ha creado una mecánica de trabajo propia. Ante todo, el OPTI es un equipo humano perfectamente cohesionado. Cada miembro trabaja a cientos de kilómetros de distancia, pero

CUADRO 2 RED DE CENTROS TECNOLÓGICOS SECTORIALES DEL OPTI	
Sector	Centro
Agroalimentario	AINA. Instituto Tecnológico Agroalimentario
Sectores básicos y transformadores	Fundación ASCAMM
Energía	CIEMAT. Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
Medio ambiente industrial	CITMA. Centro de Innovación Tecnológica del Medio ambiente
Tecnologías de la información y la comunicación	ICT. Instituto Catalán de Tecnología
Transporte	INASMET. Centro Tecnológico de Materiales
Sectores tradicionales	INESCOP. Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas
Químico	IQS. Instituto Químico de Sarrià

FUENTE: Elaboración propia.

siente que pertenece a un mismo equipo. En este sentido, cabe destacar la labor fundamental que ha ejercido la fundación EOI hasta la constitución de la fundación OPTI, en su papel de centro coordinador como elemento aglutinador del equipo y de dirección del proyecto.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Todos los estudios de prospectiva realizados por el Observatorio en los diferentes sectores tienen una estructura homogénea y en todos ellos se ha utilizado la misma cabecera de variables en los cuestionarios Delphi. Esto permite dotar de un carácter unitario a los ejercicios de prospectiva realizados por OPTI, a la vez que ofrece la oportunidad de comparar resultados entre los diferentes sectores.

Por otra parte, todos los estudios realizados han permitido constatar el papel fundamental que desempeñan los paneles de expertos, con los que se llevan a cabo las tareas más importantes y delicadas de un ejercicio Delphi: la elección de las hipótesis, la nominación de los consultados a los que se somete el cuestionario y el análisis de los resultados obtenidos. Por todo ello, es de vital importancia la correcta selección de las personas que componen el panel de expertos.

Respecto a los cuestionarios, a nadie se le escapa la complejidad de su correcta cum-

plimentación y, por tanto, el tiempo que es preciso dedicarles. Hemos aprendido que es aconsejable reducirlos en la medida de lo posible y no incluir más de 50 hipótesis.

Para el éxito del ejercicio es también fundamental la motivación de los consultados. A todos ellos hay que transmitirles la importancia de los estudios de prospectiva, su papel como expertos y la información que pueden extraer, sin olvidar que este tipo de cuestionarios te obliga a realizar un ejercicio que normalmente no hacemos: recapacitar sobre el futuro y pensar en el medio-largo plazo.

Vamos a ver algunos datos sobre los estudios de prospectiva tecnológica realizados por nuestro Observatorio. Se trabaja sobre un horizonte temporal de 15 años. Para su realización se ha contado con la colaboración de 26 paneles de expertos en cada uno de los temas objeto de estudio, que, en total, ha supuesto la colaboración de aproximadamente 300 especialistas de alto nivel.

El número de expertos consultados en los 26 estudios realizados a través de los cuestionarios Delphi en la primera ronda fue de cerca de 5.000. De éstos, después de las dos rondas, se obtuvo un índice de respuesta de aproximadamente el 32%. Este índice es equiparable y muchas veces superior al obtenido en otros países europeos, por lo que se considera un éxito. Los especialistas que respondieron a los 26 cuestionarios Delphi remitidos emitieron

su opinión sobre las hipótesis de futuro formuladas en relación con las siguientes variables:

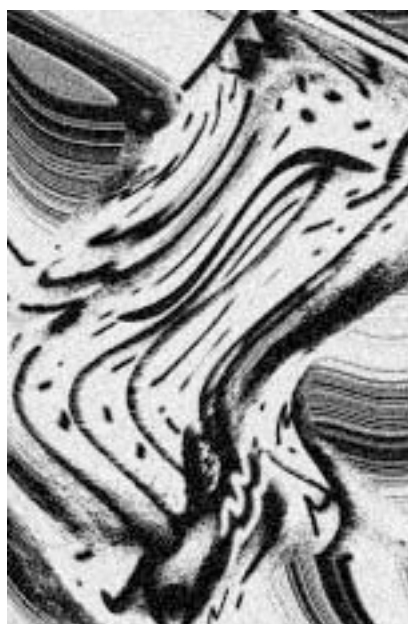
- Nivel de conocimiento que posee el consultado sobre la materia en cuestión.
- Impacto sobre el desarrollo tecnológico, calidad de vida y entorno, y empleo.
- Fecha de materialización.
- Posición de España respecto a otros países en relación con la capacidad científica y tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.
- Limitaciones.
- Medidas recomendadas.

Todos estos trabajos han sido publicados en papel, en CD, en formato PDF en la página *web* del OPTI y presentados en diferentes seminarios, conferencias y actos públicos.

LA FASE DE POSPROSPECTIVA

Si bien los estudios Delphi son en sí mismos una fuente inapreciable de exhaustiva información sobre el futuro, es necesario analizar los resultados obtenidos y extraer las grandes tendencias tecnológicas que aporten información específica y concreta para los agentes de I+D+I.

Por eso, una vez concluida esta primera etapa del programa de prospectiva, durante el pasado año, unos grupos de trabajo con la participación de expertos sectoriales del Ministerio de Ciencia y Tecnología, del CDTI, del IDAE y del OPTI analizaron los resultados obtenidos en los estudios Delphi, con el objetivo de identificar las tendencias de futuro y sus tecnologías asociadas, que ayuden en la definición de políticas que pueden orientar el Plan Nacional de I+D+I y la participación de España en el VI Programa Marco. Asimismo, se han identificado indicadores que permitan evaluar el grado de acercamiento o



alejamiento hacia las previsiones de desarrollo tecnológico realizadas.

Este trabajo ha dado lugar a la edición de siete publicaciones sobre tendencias tecnológicas a medio y largo plazo en los siguientes sectores: agroalimentación, energía, medio ambiente industrial, químico, sociedad de la información, tecnologías de diseño y producción y transporte.

Por otra parte, el Observatorio pretende ser un foro de debate mediante sus publicaciones impresas —informes, boletín OPTI, boletines de vigilancia tecnológica, publicaciones sectoriales—, la adecuación de su página *web* como elemento de consulta sobre tendencias de futuro, la celebración de jornadas y la imprescindible cooperación con otros agentes del sistema.

VIGILANCIA TECNOLÓGICA, OTRA ACTIVIDAD

Se entiende como innovación tecnológica la conversión del conocimiento tecnológico en nuevos productos o procesos para su introducción en el mercado. Esta cadena de acontecimientos que desembocan en la innovación precisan de un eslabón

inicial: el acceso al conocimiento tecnológico.

Actualmente, las fuentes de información tecnológica son casi infinitas. Se puede afirmar que sobre prácticamente cualquier tecnología o aspecto de la misma existen fuentes de información disponibles. La clave se centra ahora en saber identificar aquellas que son fiables, seleccionar la información relevante y transmitirla de forma eficiente.

Un servicio de vigilancia tecnológica se basa precisamente en el rastreo sistemático de diferentes fuentes de conocimiento para ofrecer a las empresas información inteligente sobre aspectos tecnológicos relevantes.

A comienzos del 2000, el OPTI, en colaboración con la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), puso en marcha, en dos sectores económicos muy importantes para nuestro país —agroalimentario y fabricación de piezas metálicas—, un servicio de vigilancia tecnológica bajo el concepto de promover un incentivo a la innovación tecnológica, por diferentes vías. Por una parte, motivando al empresariado, mostrándole que la tecnología es un motor en permanente movimiento y proceso de aceleración. Por otra, acercando el mundo de la patente a la empresa, convirtiéndola en fuente de información tecnológica, sencilla y de fácil acceso.

Este servicio ha permitido realizar un seguimiento de la evolución de aquellas tendencias tecnológicas de futuro que, previamente, han sido identificadas en los ejercicios de prospectiva que realiza el Observatorio, el cual aporta a la vigilancia su conocimiento, no sólo de las tecnologías de futuro, sino también de la realidad empresarial y de sus desarrollos más inmediatos. Por su parte, la labor de la Oficina Española de Patentes y Marcas permite acercar la información sobre patentes al que debe ser su consumidor final: el mundo empresarial.

Este servicio se ha materializado en unos boletines de carácter trimestral que ofrecen una selección, bajo el criterio de personal experto en cada sector, de noticias de carácter tecnológico y empresarial e in-

formación sobre patentes. Estos boletines se distribuyen en formato papel entre empresas del sector, y están en formato electrónico en las páginas *web* del OPTI y de la OEPM, pudiéndose acceder a la información completa de las patentes con sólo pinchar el número de publicación de la misma.

Estas publicaciones han tenido una gran acogida por los empresarios de los sectores afectados, por lo que se está en fase de ampliar este servicio de vigilancia tecnológica a nuevos sectores de actividad.

PROYECCIÓN DEL OPTI EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

En 1999, el OPTI empieza a tener una presencia activa en diversos organismos internacionales relacionados con programas de prospectiva, de ámbito internacional. Esta presencia toma cuerpo en el 2000 con la participación del Observatorio en el proyecto europeo FOREN y con la asesoría experta al Programa de Prospectiva en América Latina y Caribe promovido por ONUDI y que se materializó en el asesoramiento para la puesta en marcha de los programas de Argentina, Brasil, Uruguay y Venezuela, y la asesoría a otros países como Perú y Chile.

Esta proyección internacional ha permitido estrechar vínculos con diversas organizaciones y entidades públicas que dirigen y ejecutan los ejercicios de prospectiva, lo que se ha materializado en nuevos proyectos. Los proyectos de prospectiva internacionales en los que el OPTI ha participado son:

FOREN (Foresight for Regional Development). Este proyecto tiene como objetivo estudiar la aplicación de la prospectiva tecnológica al ámbito de desarrollo regional, trabajando principalmente en dos áreas; dar a conocer las acciones de prospectiva en dicho ámbito y crear una guía común para la realización de actividades de prospectiva a escala regional. En este proyecto han participado entidades de gobiernos regionales y de prospectiva de nueve países europeos, además del IPTS, dando lugar a la elaboración de una detallada guía en la que se explica todo el proceso de desarrollo de ejercicios de prospectiva en el ámbito regional.

INFORMAN 2000. Es un proyecto EUREKA cuya finalidad se centra en la recopilación y difusión del conocimiento derivado de estudios de prospectiva tecnológica en el ámbito europeo relativo a tecnologías de producción, para extraer las principales tendencias, creando formatos comunes que configuren una base de datos de consulta. En este proyecto participan seis países.

Four-country Foresight Comparative Analysis. Este proyecto nació por iniciativa del OPTI y como propuesta de actuación transnacional al IPTS, con el objetivo de analizar los resultados de los estudios de prospectiva de cuatro países —España, Francia, Italia y Portugal—, en relación con dos áreas de interés común: sector químico y energía, para identificar coincidencias y divergencias, determinar diferencias de prioridades de cada país y áreas de interés común, así como comparar las diferentes metodologías y procesos llevados a cabo en cada uno de los cuatro países.

Asesoramiento al Programa de Prospectiva de América Latina. Dentro de la línea de colaboración con ONUDI, en relación con el Programa de Prospectiva para América Latina, durante el año 2001 el OPTI realiza un asesoramiento experto en la puesta en marcha de los diversos programas nacionales.

EL FUTURO

Para concluir, sólo resaltar que la prospectiva, aunque suene a palabra de moda, no es una moda. Países como Francia, Alemania, Gran Bretaña, Italia, Suecia, Japón, Estados Unidos o Australia, sólo por citar algunos, están utilizando la prospectiva como una herramienta altamente valiosa a la hora de definir sus políticas nacionales de ciencia y tecnología. En todos estos países, la prospectiva se considera un proceso continuo, y para ello se han creado organismos en los cuales se centraliza esta labor; organismos que, en mayor o menor medida, dependen de las diferentes administraciones.

El OPTI va a seguir abordando estudios de prospectiva en áreas no contempladas anteriormente y tan diversas como los materiales, la biotecnología aplicada a la salud, la microtecnología o la construcción.

Otra actividad del OPTI es acercar la prospectiva a las Comunidades Autónomas. En este sentido, se están realizando seminarios en diversas Comunidades Autónomas y, actualmente, se está colaborando con el Gobierno de Navarra en la elaboración de su Segundo Plan Tecnológico.

Asimismo, se van a poner en marcha unos informes de evolución tecnológica que permitan realizar un seguimiento del grado de acercamiento o no a ese futuro deseado.

Finalmente, señalar que este Observatorio no es sólo un instrumento del Ministerio de Ciencia y Tecnología. El OPTI es y debe ser una herramienta al servicio de nuestra sociedad, porque es ella la que se debe beneficiar de la puesta en práctica de los resultados que la prospectiva aporta.