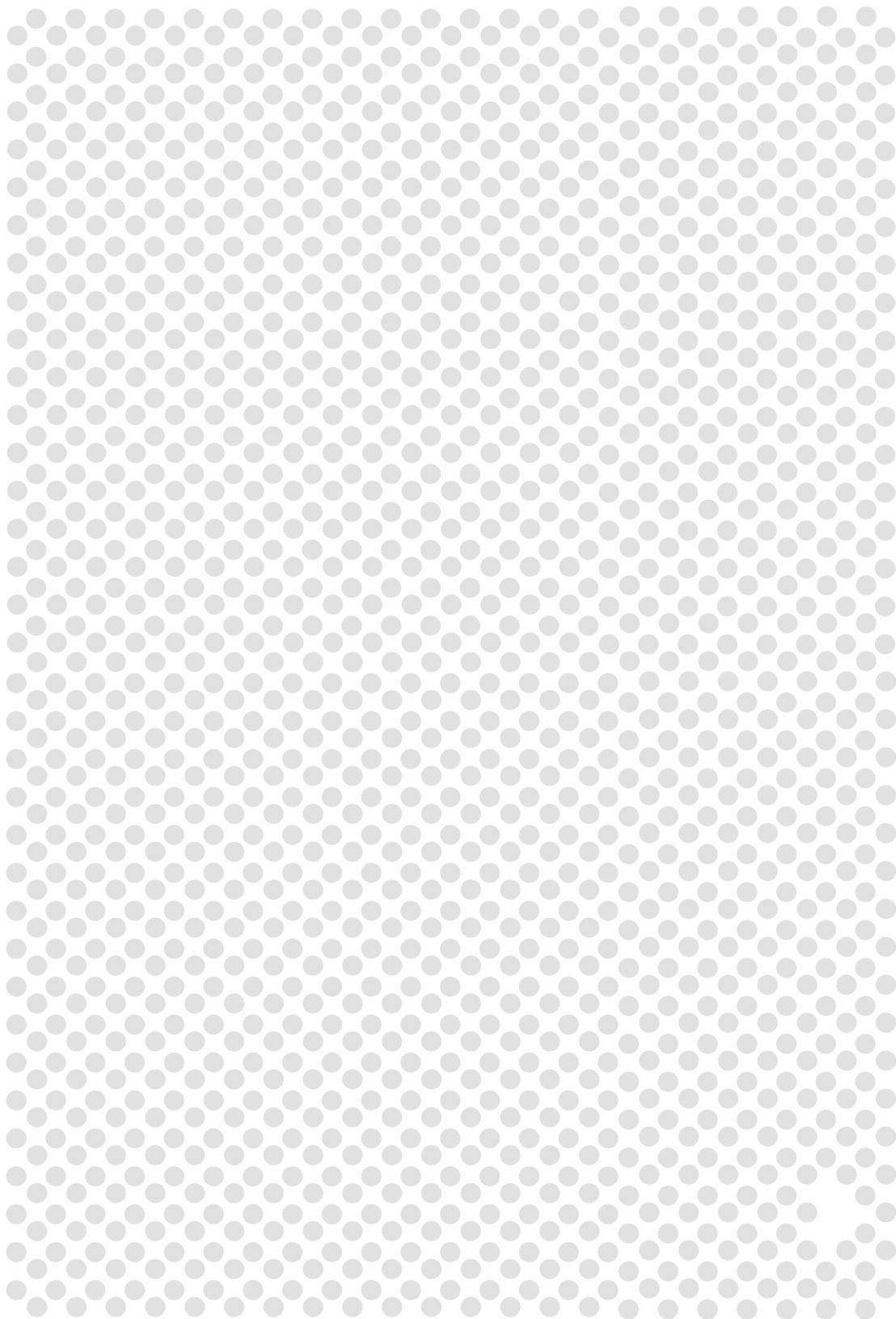


*estrategia*  
NANOBASQUE



nanoBasque 



# ÍN- DIC- E.

<b>1. UNA VISIÓN DE FUTURO</b>	<b>8</b>
<b>2. LA NANO REVOLUCIÓN</b>	<b>12</b>
2.1. Small is different	14
2.2. Un nano mercado global	16
<b>3. EL MARCO DE ACTUACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>4. EL NANO UNIVERSO VASCO</b>	<b>24</b>
4.1. Hacia un ecosistema eficiente e integrador...	27
4.2. ...con una orientación clara al mercado...	29
4.3. ...basado en la colaboración entre todos los agentes...	30
4.4. ...donde el conocimiento es a la vez input y resultado...	32
4.5. ...y el talento, el activo más valioso...	33
4.6. ...con la implicación de toda la sociedad vasca	34
<b>5. LA ESTRATEGIA NANOBASQUE EN ACCIÓN</b>	<b>36</b>
5.1. Empresa	41
5.2. Conocimiento	43
5.3. Sociedad	47
<b>6. GESTIÓN DE LA ESTRATEGIA: LA AGENCIA NANOBASQUE</b>	<b>48</b>
6.1. Movilización de la empresa vasca	51
6.2. Articulación de una Comunidad de Conocimiento en nanociencias	53
6.3. Socialización de las nanociencias	56
<b>7. RECURSOS E INDICADORES</b>	<b>58</b>
<b>8. LAS NANOCIENCIAS:</b>	
<b>UN COMPROMISO DE TODOS, UNA OPORTUNIDAD PARA TODOS</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO: CIC NANOGUNE</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO: CIC MICROGUNE</b>	<b>68</b>



1

*una visión*

*de futuro*

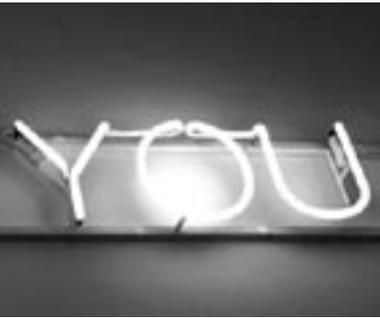
# UNA VISIÓN DE FUTURO

Estrategia NanoBasque

El siglo XXI va a ser una era de grandes cambios. Veremos, por ejemplo, cómo los vehículos que circulen por las carreteras serán prácticamente perfectos desde la perspectiva de la seguridad, economía y respeto al medio ambiente. Los materiales de su interior garantizarán la máxima seguridad para los pasajeros en caso de un accidente; pesarán un 40% menos que los vehículos de hace dos décadas, llevarán neumáticos con alta resistencia a la rodadura, a la abrasión y al desgaste y, al funcionar con pilas de hidrógeno, apenas emitirán gases de efecto invernadero. Para ser capaz de participar progresivamente en la generación de estos adelantos el sistema

productivo vasco deberá prepararse y estar a la altura de las exigencias del mercado.

La nanociencia y la nanotecnología son la respuesta a muchos de los retos económicos, sociales y ambientales a los que nos enfrentamos en el presente. Y más importante aún, son el vehículo para impulsar una revolución dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) que implicará el desarrollo de un modelo con nuevas formas de producción y nuevas relaciones entre los agentes del sistema vasco de innovación y entre estos los agentes externos. Impulsar la integración de la nanotecnología en las empresas vascas será una de las claves para optimizar el nivel de



**“Las empresas vascas, sumadas a la innovación posibilitada por la nanotecnología, serán más competitivas en los mercados internacionales”**

productividad de la CAPV, acelerar la innovación de los principales sectores de actividad económica y promover la diversificación de nuestro tejido industrial.

Para ello necesitaremos construir un nuevo modelo de relaciones en el que estén implicadas las empresas, los agentes científicos, tecnológicos, políticos y sociales de dentro y fuera del país. Un modelo que consolide el intercambio continuo de información y conocimiento y permita la creación de nuevas oportunidades de negocio. Un modelo basado en la colaboración intensiva de todos los agentes.

Las aplicaciones de la nanotecnología se extienden a la práctica totalidad de sectores de gran crecimiento como la electrónica, la energía, la producción de materiales para el transporte y la construcción, la moda, la alimentación o el cuidado personal. Gracias a la nanotecnología dispondremos de cremas que nos protegerán de las radiaciones solares, nos cuidarán la piel y eliminarán nuestras arrugas; nos vestiremos con prendas que cambiarán de color dependiendo del entorno y ya no se ensuciarán; generaremos energía de forma limpia; sensorizaremos los edificios; reinventaremos la informática con computadores cuánticos basados en electrónica molecular... La puesta en valor económico de

la nanociencia complementa otras apuestas empresariales vascas como las biociencias. Gracias a las innovaciones radicales posibilitadas por la nanociencia seremos capaces de poner al alcance de las personas herramientas de diagnóstico y terapia que serán claves en el tratamiento del cáncer y de otras enfermedades. En la misma línea, el impulso de la nanociencia al desarrollo de la medicina regenerativa y el avance de una nueva generación de biomateriales permitirá, entre otras cosas, la sustitución de tejidos dañados por nuevos tejidos sanos y funcionales.

En futuro próximo asistiremos a aplicaciones revolucionarias que hoy no somos siquiera capaces de anticipar. En definitiva, la nanotecnología será el catalizador de un gran cambio cualitativo y cuantitativo en la industria que nos traerá nuevos productos y procesos. Las empresas vascas, sumadas a la innovación posibilitada por la nanotecnología, serán más competitivas en los mercados internacionales. No hay ningún ámbito ni agente del sistema productivo vasco que no pueda beneficiarse de una u otra forma del desarrollo de la nanotecnología. Es el momento del futuro. Ya estamos ahí.

nanomedicina

*nanosoldados*

nanoética

nanofísica

nanoelectrónica

nanotecnología

nanoleyes

nanoóptica

nanoind

2

*la nano-  
revolución*

**nanorobots**

**nanoeconomía**

nanonegocios

**nanociencia**

nanomateriales

nanoestructuras

**nanobiotecnología**

nanoimpresiones

**ustria**

# SMALL IS DIFFERENT

La Nano Revolución

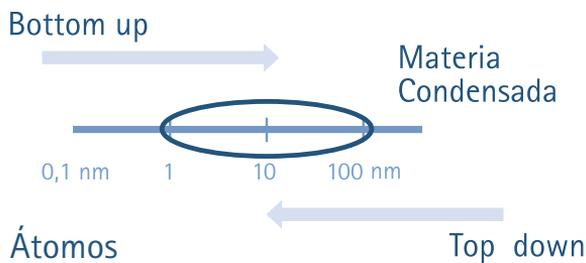


## 2.1



El prefijo 'nano' viene del griego y significa pequeño. Un nanómetro es la millonésima parte del milímetro, o sea una millonésima parte del canto de un céntimo de euro, o una cienmilésima parte del diámetro de un pelo humano. Visto desde lo pequeño, en un nanómetro se pueden alinear seis átomos de carbono o diez de hidrógeno. Un nanómetro es también la mitad del diámetro de la doble hélice de la molécula de ADN.

Lo que comúnmente se llama nanoescala comprende distancias que van desde 0,1 nanómetros hasta unos 100 nanómetros. En esta escala, las propiedades de los materiales cambian debido al confinamiento cuántico y a la predominancia de las



La nanoescala.

## “Small is different”

superficies e interfaces. Por ello, quizá sea más adecuado afirmar que algo es etiquetado como nano cuando al menos una de sus dimensiones es mayor que las de un átomo, pero lo suficientemente pequeña como para que exhiba propiedades significativamente diferentes de aquellas que se observan en la macroescala. De hecho se suele decir que “lo pequeño es diferente” (*small is different*), con lo que se está proclamando que en la nanoescala aparece una fenomenología que no es directamente escalable de lo que ocurre en las escalas superiores. Se comprende bien tanto el régimen puramente atómico y molecular como el de la materia condensada, pero aún queda mucho recorrido para entender lo que se encuentra en medio.

Por ejemplo, un metal noble como el oro, caracterizado por ser inerte, presenta una destacable actividad catalítica cuando se consideran pequeños agregados de sus átomos. En la nanoescala, la conductividad eléctrica, la respuesta óptica o el magnetismo dependen del tamaño y la geometría de los nanoobjetos, algo que no ocurre en la macroescala. Siguiendo con el caso del oro, una dispersión coloidal de nanopartículas de oro puede presentar diversos colores dependiendo de su tamaño, mientras que una pieza de oro es siempre amarilla, independientemente de que le cambiemos la forma o el tamaño.

Además, los procesos químicos, mecánicos o electrónicos no son separables en la nanoescala de la misma forma que podemos hacer a escalas superiores. Al mismo tiempo, nos en-

contramos en el rango de tamaños de muchos componentes y estructuras biológicas clave y se puede aprender de los procesos biológicos que operan a escala molecular para ingenierizar la materia y dar lugar a nuevos sistemas. Por ello, la nanoescala impone un reto científico además de tecnológico para poder extraer un rendimiento industrial significativo, y así hablamos de nanociencia y nanotecnología.

La nanociencia se define como la ciencia que estudia los fenómenos y la manipulación de la materia a escala nanométrica, mientras que la nanotecnología está dedicada al diseño y a la creación de materiales, dispositivos y sistemas a través del control de la materia en la nanoescala.

**La nanociencia y la nanotecnología no son avances específicos surgidos de una disciplina determinada, sino una forma de aproximarse a la materia que afecta e involucra a todas las áreas de la ciencia y la tecnología.**

La física, la biología, la química convergen en lo nano abriendo un abanico de infinitas posibilidades. Nanotecnología es por tanto mucho más que una nueva disciplina, es mucho más que una mera continuación de la microelectrónica. La nanotecnología, o más propiamente las nanotecnologías, abarcan todas las disciplinas desde la medicina a la ingeniería. Este hecho supone un valor añadido para el avance del conocimiento y la tecnología, además de un reto importante que implica acercar comunidades que llevan mucho tiempo funcionando de forma independiente.

## UN NANO MERCADO GLOBAL 2.2



La nanotecnología, como aplicación industrial de la nanociencia, tiene el potencial de incrementar radicalmente el nivel de bienestar general y de transformar algunas áreas de la economía global. El impacto de la nanotecnología reside en la posibilidad de producir combinaciones únicas de propiedades, de funciones y de prestaciones en materiales y sistemas de una manera que ha sido imposible conseguir hasta ahora. La nanotecnología abre la puerta para crear materiales y sistemas a medida mediante la manipulación de la materia y la explotación de los fenómenos a escala nanométrica, lo cual permitirá una extraordinaria flexibilidad en el diseño y producción de los materiales, y dará lugar a una gama infinita de prestaciones que el usuario podrá escoger a la carta. Y todo ello, al realizarse con precisión atómica, con un menor consumo de materia, de energía y con una generación menor de residuos.

**“Las micro y nanotecnologías ofrecen al tejido industrial importantes perspectivas de innovación, ya sea incremental o radical”**

La posibilidad de manipular la materia a escala nanométrica y de controlar la agregación de estructuras con precisión atómica anticipa la aparición de nuevas formas de producción y de nuevos productos con alto valor añadido. Las empresas que sean capaces de adelantarse y de adaptarse a los cambios derivados del desarrollo de la nanotecnología dispondrán de ventajas que las harán más competitivas en el mercado global. Las micro y nanotecnologías ofrecen al tejido industrial importantes perspectivas de innovación, ya sea incremental o radical.

Según informes emitidos por Lux Research ([www.luxresearchinc.com](http://www.luxresearchinc.com)), **la venta de productos que incorporen nanotecnología llegará a representar el 15% de la facturación del sector manufacturero global en el año 2015**, frente al 0,1% del año 2004. En términos absolutos, estiman que el valor de mercado total de productos posibilitados por la nanotecnología alcance en el mismo año la cifra de 1.5 trillones<sup>1</sup> de dolares excluyendo a los semiconductores y 2.95 trillones de dolares incluyendo a los semiconductores. Estimaciones de la compañía BASF son más conservadoras y cifran el valor en la mitad de los números de Lux Research para el mismo periodo e indican que el mercado de la nanotecnología va a experimentar en los próximos años crecimientos anuales del orden de 10-15 %.

<sup>1</sup>Trillón norteamericano.

---

## PRODUCTOS NANO EN EL MERCADO (2008)

502 productos de salud y bienestar

91 productos de casa y jardín

80 productos de alimentación

56 productos de electrónica y computación

52 productos cruzados 426 producidos en EEUU

43 productos de automoción

31 productos de aplicaciones

227 producidos en el este asiático

18 productos infantiles

108 producidos en Europa

38 productos en el resto del mundo

---

Inventario de productos que contienen nanotecnología. Fuente: Project on emerging nanotechnologies.

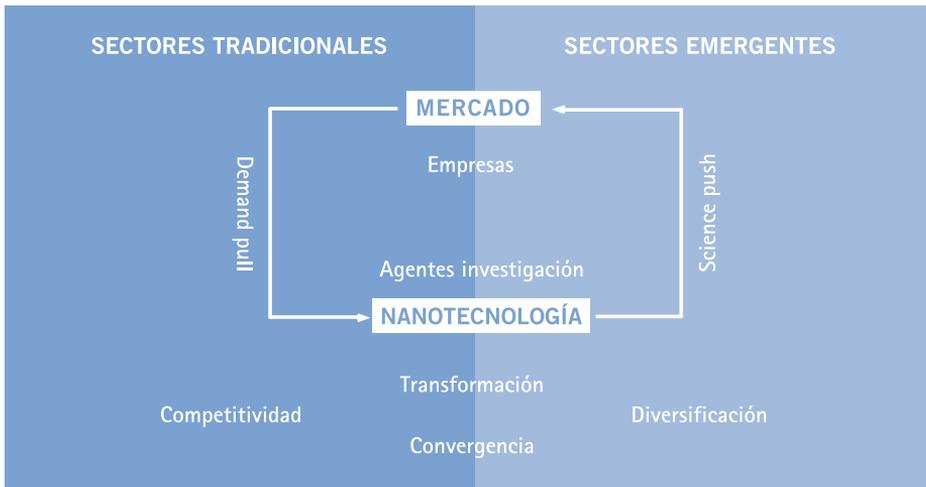
Las oportunidades de la nanociencia y la nanotecnología están bien reconocidas internacionalmente. **Más de 35 países y regiones han iniciado programas nacionales para el fomento de la investigación y el desarrollo en nanociencias y nanotecnología.** Según el 'World NanoTechnology Market – Investor Guide™ (2006-2010)', las inversiones globales en I+D en nanociencia y nanotecnología declaradas por las diferentes organizaciones nacionales y la Comisión Europea se han incrementado por 10 en el periodo comprendido entre los años 1997 y 2006, habiéndose pasado de 430 a unos 6.200 millones de dólares. En el año 2006, la inversión privada en nanotecnología alcanzó la cifra de 5.300 millones de dólares, lo que supuso un incremento del 19% sobre las inversiones en el año 2005.

Por lo tanto, existe un importante consenso en afirmar que la nanotecnología se configura como el paradigma disruptivo para el desarrollo de soluciones tecnológicas rompedoras, jugando un papel crítico tanto para sectores industriales tradicionales como para sectores emergentes de gran crecimiento. De hecho,

una de las principales características de la nanotecnología es precisamente su horizontalidad; **es casi imposible pensar en un sector industrial que no pueda beneficiarse de alguna forma de la nanotecnología.**

En el presente, la nanotecnología se constituye como una tecnología con el potencial de mejorar el rendimiento de muchos tipos de productos y añadir valor añadido a los mismos. Muchas de las innovaciones inducidas por la nanotecnología no son visibles a los consumidores, pero los productos mejoran y esto constituye una oportunidad para aumentar los márgenes comerciales.

Además del impacto en los sectores tradicionales, la nanotecnología puede generar nuevas oportunidades de negocio donde estos sectores convergen. Es precisamente en esta convergencia donde se puede llegar a crear un nuevo sector industrial, una *nanoindustria*, diferenciada de los sectores ya existentes.



Innovación posibilitada por la nanotecnología.

El estado actual de desarrollo de la nanotecnología se caracteriza por un enfoque *science push* en el que predominan las actividades de investigación. Sin embargo, el carácter de aplicación horizontal y posibilitador de la nanotecnología, junto con el potencial de incidir en los diferentes eslabones de la cadena de valor de los productos, hace viable la coexistencia de este enfoque con una aproximación *demand pull*. Un caso concreto de este último esquema lo presenta la evolución de la microelectrónica hacia la nanotecnología, siguiendo una aproximación *top down* con la que, por ejemplo, se potencia la producción de componentes electrónicos cada vez más pequeños

con mayores capacidades y rendimientos (procesadores, memorias, etc.), a demanda de usuarios más y más exigentes. Así, la nanotecnología acoge una doble aproximación *technology push* y *demand pull* desde la que garantizar la innovación y competitividad de empresas actuales, al tiempo que posibilita la diversificación sectorial mediante la creación de nuevas empresas que comercializarán productos ni tan siquiera imaginados hoy día.

3

# el marco de actuación

4



# EL MARCO DE ACTUACIÓN

Estrategia NanoBasque

En la Estrategia de Lisboa (2000) la UE se propuso el objetivo de lograr en el año 2010 que Europa se convierta en 'la economía más dinámica y competitiva basada en el conocimiento'. En la Declaración de Berlín (2007) se destacaba que 'la riqueza de Europa se basa en el conocimiento y las capacidades de sus gentes; ésta es la clave de crecimiento, el empleo y la cohesión social'. En sintonía con las políticas europeas, en el País Vasco nos encontramos inmersos en la llamada segunda transformación económica y social, con la que se busca la transición a una sociedad del conocimiento.

El Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010 afronta la segunda transformación con cuatro grandes apuestas: responder a las necesidades de la base empresarial y mejorar su competitividad, impulsar desde la ciencia y la tecnología nuevos sectores que contribuyan a la diversificación, configurar el desarrollo sostenible como una nueva variable de competitividad y contribuir al conocimiento universal y la excelencia de la capacidad intelectual de la CAPV.

Una sociedad del conocimiento es aquella con capacidad de generar, apropiarse y utilizar el conocimiento para atender las necesidades de su desarrollo y así construir su propio futuro, convirtiendo la creación y la transferencia de conocimiento en un fin en sí mismo, al tiempo que en herramienta para su propio beneficio. En esta sociedad la innovación, como puesta en valor empresarial y apropiación social del conocimiento, es la piedra angular de la competitividad y el progreso. La sociedad del conocimiento se caracteriza por un alto grado de interacción entre los actores del sistema de la ciencia, la tecnología y la industria, y entre ellos y los propios ciudadanos, desdibujando las fronteras entre productores y usuarios, y generando nuevos flujos de valor. Así, **las sociedades del conocimiento acogen modelos de innovación abierta que se desarrollan sobre sistemas multidisciplinares y que se caracterizan por la generación distribuida de la innovación, la apertura al talento externo y la gestión de la propiedad intelectual de una forma más flexible y abierta**, a través de licencias, licencias cruzadas o incluso la donación de patentes entre los miembros del sistema. La nanotecnología encaja perfectamente en este modelo de innovación abierta, ya que viene caracterizada por tener un carácter emergente intrínsecamente multidisciplinar, eminentemente granular (a lo largo de toda la cadena de valor), propicio para la convergencia tecnológica y con posibilidades de aplicación en múltiples sectores.

**Aunque las nanociencias son, por derecho propio una de las áreas de diversificación en la CAPV junto a las biociencias, la energía y la electrónica para el transporte inteligente, lo cierto es que las implicaciones de la nanotecnología van mucho más allá, impactando sobre la mayor parte de los sectores que el PCTI considera en su visión de conjunto, y constituyéndose como una verdadera oportunidad para el tejido industrial vasco:**

APOYAR EL PRESENTE		CONSTRUIR EL FUTURO				ECOINNOVACIÓN	INNOVACIÓN SOCIAL
Industria	Servicios	Biociencias	Nanociencias	Energía	Electrónica para transporte inteligente	Ind. Ambiental Biodiversidad Suelos Meteoreología	Humanidades CC. Sociales y Económicas
Fabricación de alto valor añadido	Turismo i-Tourgune	BioBasque	NanoBasque	EnergiGune	ItsGune	EnviroBasque	Entornos inteligentes
Nuevos materiales	Industria de la lengua						Investigación social
Comercio							Transformación empresarial
Tic							
Energía							
Seguridad alimentaria		Meteorología y Climatología					

Apuestas estratégicas del PCTI 2010.



## “Un núcleo importante de empresas han ido derivando sus actividades hacia la nanotecnología de forma natural”

Al igual que ha sucedido en el resto del mundo, la CAPV lleva varios años apostando por la investigación en nanociencia y nanotecnología. Durante los últimos años, diversas empresas vascas y agentes de la oferta científico-tecnológica han ido derivando sus actividades hacia la nanotecnología de una forma natural. Éste ha sido el caso de un buen número de departamentos universitarios y centros tecnológicos con capacidades y actividades en el campo de los materiales y la electrónica. Se han creado departamentos y unidades específicas y se está incorporando personal nuevo para avanzar en la investigación en la nanociencia y el desarrollo de la micro y nanotecnología.

Automoción, aeronáutica, energía, electrónica, telecomunicaciones, salud, medio ambiente, acero, metalurgia, electrodomésticos, química, textil y máquina – herramienta son algunos de los sectores de la CAPV en los que existe un mayor campo de aplicación de la nanotecnología. En el País Vasco existe un núcleo importante de empresas que realizan algún tipo de actividad en micro y nanotecnologías. Dos

tercios de ellas son PYMEs de menos de 250 empleados y algo más de un tercio pertenecen a alguno de los grandes grupos empresariales vascos. En este sentido, el tamaño parece ser un factor crítico decisivo para determinar la actividad de las empresas en el ámbito de las nanotecnologías.

De momento y en general, la actividad de las empresas vascas en nanotecnología se localiza en aplicaciones con una presencia esperada en el corto plazo en el mercado, casi todas ellas en temas de sensórica y recubrimientos materiales. Las aplicaciones a medio plazo se centran más en las áreas de manufacturing y energía, mientras que las de largo plazo se localizan casi exclusivamente en el área de salud.

Actualmente, la actividad de estas empresas se centra en la fase de ejecución de proyectos de I+D, apenas una de cada seis ha desarrollado prototipo y son muy pocas las que han logrado sacar un producto propio al mercado. Estos datos confirman que existe una necesidad clara de desarrollo de una estrategia para

la promoción de la nanotecnología que posibilite a las empresas un mayor acercamiento al mercado global.

La nanociencia y la nanotecnología ya aparecían como una de las áreas prioritarias del anterior Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento de Industria Comercio y Turismo del Gobierno Vasco (PCTI 2001-2004). El principal instrumento desde el que se ha planteado la investigación en nanociencia y nanotecnología ha sido el Programa de Investigación Estratégica ETORTEK. En el marco de este programa se han ejecutado dos grandes proyectos vertebradores de la investigación en nanociencia en el País Vasco: NANOMATERIALES (2005-2007), ya iniciado en el proyecto NANOMAT (2002-2004), centrado en la generación de conocimiento en el campo de los nanomateriales desde una perspectiva de la ciencia e ingeniería de materiales; y NANOTRON (2005-2007), focalizado en la generación de conocimiento en nanosistemas y nanoelectrónica.

Además, la participación de los agentes vascos en proyectos de investigación en nanotecnología en el marco del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea ha sido notable. Del total de retornos obtenidos por la CAPV, el 34% proceden del área de nanotecnologías, materiales y producción. Los resultados provisionales<sup>2</sup> sitúan a la CAPV en el primer lugar entre las comunidades autónomas en cuanto a retornos obtenidos en nanotecnologías, materiales y producción, que ascienden al 36% de todos los retornos obtenidos por el Estado en esta área.

Por todo ello el Gobierno Vasco, consciente del inmenso potencial de la nanotecnología para generar crecimiento económico y avanzar en la transición hacia la sociedad del conocimiento, plantea una apuesta estratégica decidida y ambiciosa con la que aspira a convertir a la CAPV en un referente internacional en la innovación posibilitada por la nanotecnología.

**“El desarrollo de una estrategia para la promoción de la nanotecnología posibilitará a las empresas un mayor acercamiento al mercado global”**

<sup>2</sup>Resultados provisionales en julio de 2008 (Fuente: Centro Tecnológico para el Desarrollo Industrial).



el nano  
4 universo  
vasco



# EL NANO UNIVERSO VASCO

Estrategia NanoBasque

Los avances científicos y empresariales del País Vasco en el campo de la nanociencia y la nanotecnología apuntan a que las capacidades científico tecnológicas y empresariales vascas en estas áreas evolucionan en la dirección adecuada y tienen un nivel satisfactorio y superior en general al resto de las Comunidades Autónomas del Estado.

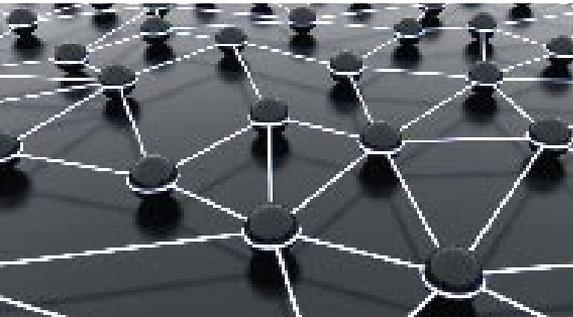
Existen sin embargo aspectos que necesitan de un refuerzo importante para que el conjunto del sistema sea capaz de impulsar la necesaria transformación y diversificación del sistema productivo vasco. Aspectos como la participación de las empresas junto con los agentes científico-tecnológicos en proyectos de I+D, el impulso de empresas tractoras y la puesta en marcha de un sistema favorable de apoyo al desarrollo de proyectos empresariales en este campo son factores clave que

se unen a la necesidad de ganar mayor masa crítica en los grupos investigadores existentes, crear capacidades en algunos campos relevantes de la nanotecnología (nanofabricación por ejemplo) y mejorar el nivel de interacción entre los grupos investigadores.

La Estrategia nanoBasque articula los vectores que permitirán la creación de un nuevo modelo productivo de futuro para la CAPV impulsado por la nanotecnología; un modelo en el que todos los agentes de dentro y fuera del país actúan de forma coordinada para responder a los retos del presente y del futuro. El sistema resultante, como si de un organismo vivo se tratara, se definirá a través de unos objetivos concretos, con una naturaleza específica y unas pautas de actuación dirigidas a funcionar de la forma más eficiente posible.

# HACIA UN ECOSISTEMA EFICIENTE E INTEGRADOR...

## 4.1



Hoy en día se asume que la nanotecnología será uno de los motores de crecimiento económico del siglo XXI, así como una de las claves de la sostenibilidad que debe marcar el desarrollo futuro de la humanidad. La Estrategia nanoBasque es una iniciativa dirigida a estimular una revolución para transformar a la CAPV en una economía y sociedad del conocimiento dinámica, atendiendo a las necesidades de su desarrollo sostenible y contribuyendo a construir su propio futuro en un mundo globalizado y plural.

### UN SISTEMA...

- ... PRODUCTIVO
- ... ORIENTADO A RESULTADOS
- ... DIVERSIFICADO
- ... ABIERTO
- ... CONECTADO
- ... ROBUSTO
- ... COHESIONADO
- ... COMPETITIVO
- ... SOSTENIBLE



Características del nano universo vasco.



La Estrategia nanoBasque se plantea como finalidad la creación de un ecosistema de innovación posibilitado por la nanotecnología que impulse un nuevo modelo productivo, industrial, empresarial y científico en la CAPV. Este ecosistema estará caracterizado por ser:

> **productivo y orientado a resultados**, que destaca por sus indicadores de conocimiento y que es capaz de convertir de forma eficiente el conocimiento en valor, haciendo que la nanotecnología sea un componente importante integrado en una amplia variedad de productos y procesos de empresas vascas o de empresas del extranjero reconociendo el *thought in the Basque Country*;

> **diversificado**, que ha hecho posible que exista un nuevo sector de actividad industrial basado en la nanotecnología, tanto a partir de *start-ups* y *spin-offs* como de sectores que incorporen la nanotecnología en sus productos y procesos, con una cifra de negocio que supone un porcentaje reconocible del PIB vasco;

> **abierto al exterior y conectado** con otros ecosistemas, que piensa y actúa globalmente, siendo la colaboración y la gestión creativa de la propiedad industrial sus motores de expansión;

> **robusto, cohesionado y competitivo**, con capacidad de respuesta ante los avances de los demás países y regiones del mundo;

> **sostenible**, capaz de generar un flujo permanente de conocimiento, de valor, de personas, de inversiones y de colaboraciones, así como sensibilizado con la comprensión pública de la nanotecnología, de manera que se garantice la continuidad de las acciones emprendidas desde la Estrategia.

## ...CON UNA ORIENTACIÓN CLARA AL MERCADO... 4.2



Es un objetivo claro y prioritario de esta Estrategia la orientación hacia el mercado de las actuaciones que se realicen en el ámbito del nuevo modelo, de forma que todos los esfuerzos realizados tengan un reflejo en términos de rentabilidad económica. Y aunque en esta misión es imprescindible contar con el trabajo de todos los agentes involucrados en el modelo, es obvio que, por su propia naturaleza, las empresas son especialmente importantes para el éxito final.

Las nanociencias están identificadas como un área capacitada para contribuir a la diversificación del tejido empresarial vasco. Existen grandes expectativas de mercado inducidas por las micro y las nanotecnologías, y la Estrategia nanoBasque busca, precisamente, que la CAPV participe de ese mercado con previsiones de crecimiento exponencial a lo largo de la próxima década.

El nuevo modelo de ecosistema que plantea la Estrategia nanoBasque refuerza el potencial de las empresas estrechando su lazo de unión con el resto de los agentes científicos y tecnológicos. Este ecosistema innovador se caracteriza por generar y hacer fluir valor a partir del conocimiento de una forma abierta y cooperativa en la que intervienen todos los agentes, aunque sean las empresas las verdaderas protagonistas de la innovación al ser ellas las que finalmente ponen en valor dicho conocimiento con nuevos productos, procesos, servicios, mecanismos de gestión, etc.

Otro factor que la Estrategia no puede dejar de atender en un tema tan importante como la explotación de los resultados de la investigación es el emprendizaje. Existe un universo de potenciales empresas que van a ser creadas en un futuro próximo al amparo de este nuevo modelo, y para las que se establecerá una batería de instrumentos de apoyo *ad hoc*, que integrarán los ya existentes y otros nuevos materializados por ejemplo en nuevos canales de financiación específicos para empresas nano, redes de mentores expertos capaces de asesorar a los emprendedores en cuanto a la viabilidad de su proyecto empresarial, incubadoras específicas para este tipo de empresas, canales de comunicación con otras redes de emprendizaje fuera de la CAPV, etc.

**El resultado es el refuerzo de la competitividad y la creación de nuevas empresas con el fin último de ganar nuevas cuotas de mercado y generar de forma sostenida riqueza y bienestar.** Mediante la colaboración intensiva entre diversos agentes del ecosistema, la Estrategia nanoBasque busca afianzar una sólida posición de la CAPV en la explotación de los resultados de la investigación realizada. En definitiva, la Estrategia nanoBasque pone los mecanismos para que el previsible éxito científico y tecnológico se traduzca en valor económico.

## ...BASADO EN LA COLABORACIÓN ENTRE TODOS LOS AGENTES... 4.3

Si hay algo que define al sistema de innovación vasco es, sin lugar a dudas, la calidad de las organizaciones que lo articulan en el ámbito de la empresa, la ciencia, la tecnología, y la sociedad, la formación y cualificación de las personas que lo integran y la disponibilidad de recursos científico tecnológicos y empresariales en general que permiten desarrollar actividades de un alto valor añadido.

Todo esto viene apoyado por una serie de elementos adicionales de vital importancia para la consolidación del conjunto del sistema como los instrumentos de financiación públicos y privados, los programas de apoyo al emprendizaje, las iniciativas de formación de alto nivel, entre otras.

Muchos de los agentes científicos y tecnológicos que forman parte del sistema han ido derivando sus actividades hacia la nanociencia y la nanotecnología de una forma natural. El nuevo modelo impulsado por la Estrategia nanoBasque parte de la masa de agentes existente para articular los mecanismos de integración y coordinación que permitan obtener el resultado más eficiente de las actividades realizadas por ellos, impulsando una comunidad investigadora consolidada y de excelencia. De la misma forma, se establecerán los instrumentos que permitan identificar e integrar a las empresas que ya están iniciando proyectos de investigación en micro y nanotecnologías y que tienen previsto el desarrollo de productos o la implementación de procesos que incorporen nanotecnología.

Se busca en definitiva establecer un flujo de conocimiento entre grupos de investigación, y

**“Se busca establecer un flujo de conocimiento entre grupos de investigación, y entre éstos y las empresas desde el que generar valor y propiciar procesos innovadores”**



entre estos y las empresas desde el que generar valor y propiciar procesos innovadores.

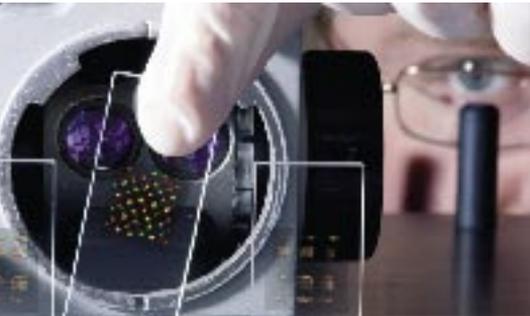
En todo momento el ecosistema debe permanecer abierto y permeable a la participación y colaboración con otras organizaciones de fuera de la CAPV, de forma que se nutra con nuevas aportaciones y se enriquezca así la producción de conocimiento y valor. La colaboración externa viene a complementar por tanto la coordinación de los agentes a nivel interno, y este proceso ha de ser tal que, a medida que se vaya perfeccionando, se eliminen los obstáculos y se cree un sistema homogéneo más allá de cualquier frontera territorial. Este punto resulta crucial para la consecución del objetivo de integrar plenamente a la CAPV en el Espacio Europeo de Investigación (ERA) y de abrir el radio de acción hacia otras regiones del mundo con un alto

grado de desarrollo en nanociencia y nanotecnología como los EEUU y el este asiático.

La apuesta decidida por la proyección internacional de este nuevo modelo impulsado por las nanociencias permite la conexión con la investigación más avanzada en el entorno internacional, el aumento de la capacidad de la base científico-tecnológica vasca, y la participación en iniciativas de negocio de escala internacional.

# ...DONDE EL CONOCIMIENTO ES A LA VEZ INPUT Y RESULTADO...

## 4.4



Un ecosistema innovador se caracteriza por generar y hacer fluir nuevo conocimiento a partir de ideas, conceptos y conocimientos previos. De esta forma, el conocimiento se constituye a la vez como un input y como uno de los principales productos del sistema de nanotecnología que aspira a crear y consolidar la Estrategia nanoBasque.

Esta generación y flujo de conocimiento no es posible si se carece de una base científico-tecnológica adecuada. A día de hoy, ya existen grupos de investigación en la CAPV activos en nanociencia y nanotecnología. Ahora es necesario establecer las acciones e instrumentos que permitan consolidar la labor de estos grupos para que mantengan un alto estándar internacional, promoviendo la excelencia, al tiempo que hay que ampliar el horizonte de estas actividades y diversificar la investigación hacia nuevos campos con un fuerte impacto potencial. En la actualidad ya se han identificado algunas áreas de investigación estratégicas desde las cuales desplegar la actividad de los grupos de investigación existentes y crear nuevos grupos de investigación.

Destaca entre ellas la **investigación básica de estructuras de baja dimensionalidad, nanoestructuras y sistemas complejos nanoestructurados; síntesis, funcionalización, ensamblado y nanofabricación de nanomateriales y materiales nanoestructurados; desarrollo de nanodispositivos y su incidencia en electrónica molecular, spintrónica, nanomagnetismo y nanofotónica; y nanoestructuras biofuncionales y nanobiotecnología.**

## ... Y EL TALENTO, EL ACTIVO MÁS VALIOSO...

### 4.5



El conocimiento como input y como resultado reside en las personas, que son el activo más valioso sobre el que se articula la Estrategia nanoBasque. La dimensión de las personas como portadoras de conocimiento las hace especialmente relevantes dentro de la estrategia, que establecerá los mecanismos y los instrumentos que permitan retener en el universo vasco de las nanociencias a los talentos formados en la CAPV, pero también a todas aquellas personas formadas fuera, capaces de aportar a nuestro sistema su conocimiento.

Otra dimensión a tener en cuenta es la de las personas en cuanto a que son agentes receptores de formación. En este sentido, uno de los pilares fundamentales que garantizan la sostenibilidad y continuidad del ecosistema de la nanotecnología reside precisamente en la formación de las personas.

Para capitalizar el potencial de la nanociencia y las micro y nanotecnologías, el ecosistema debe nutrirse de investigadores, de ingenieros, de técnicos y de profesionales capaces de generar nuevos conocimientos, de transferirlos a la industria y de mantener un alto estándar de innovación. Es por ello una prioridad de la

Estrategia nanoBasque promover la atracción de los jóvenes hacia las carreras científicas y tecnológicas, garantice una formación continuada de alto nivel a las personas que decidan introducirse en el ámbito profesional de la nanociencia y las micro y nanotecnologías, y fomente nuevas modalidades de formación y educación que trasciendan las fronteras tradicionales de las distintas disciplinas tanto en la enseñanza secundaria como en los estudios universitarios y de postgrado. En definitiva se quiere cultivar un clima adecuado para la atracción y retención de investigadores y profesionales en diferentes fases de desarrollo y potenciar una cantera dinámica y abierta al talento.

**“Cultivar un clima adecuado para la atracción y retención de investigadores y profesionales y potenciar una cantera dinámica y abierta al talento”**



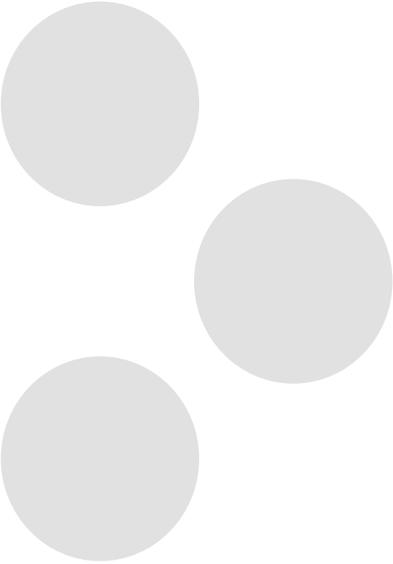
## ... CON LA IMPLICACIÓN DE TODA LA SOCIEDAD VASCA 4.6

En el advenimiento de las sociedades del conocimiento, se constata que la así llamada comprensión pública de la ciencia no avanza con la misma velocidad a la que se suceden los descubrimientos científicos, la creación de nuevos conceptos y la aparición de invenciones que, sin duda, afectan nuestro bienestar y nuestro progreso, a la vez que plantean retos éticos a los que difícilmente se puede dar respuesta desde la ignorancia científica sin caer en la frivolidad.

Una sociedad poco formada científicamente y escasamente concienciada del valor de la ciencia y la tecnología difícilmente será capaz de asimilar y contribuir a la cultura de la innovación, de configurarse como una sociedad del conocimiento y, en consecuencia, de generar una economía competitiva en un escenario de globalización. En este sentido, es necesario disponer de canales fluidos de comunicación ciencia-sociedad. La interacción con la sociedad constituye un elemento esencial en la organización y estrategia de muchas instituciones y centros de investigación de referencia.

La confianza del público y la aceptación de las micro y nanotecnologías serán cruciales para su desarrollo a largo plazo y para el aprovechamiento de sus ventajas potenciales. Por ello, la Estrategia nanoBasque integra al conjunto de la sociedad en el ecosistema de la nanotecnología para cumplir la misión de potenciar una sociedad informada y formada científicamente como una única vía para fomentar una sociedad responsable ante los retos que la ciencia y la tecnología nos ofrecen a diario y en particular, los que provienen de la nanociencia y la nanotecnología.

En una sociedad del conocimiento es necesario que la diseminación de la cultura científica y tecnológica entre la ciudadanía se anote en la agenda de las prioridades estratégicas, al igual que lo están desde hace muchos años la sostenibilidad y el medio ambiente. En definitiva, el ecosistema de la nanotecnología promovido por la Estrategia nanoBasque se basa en la suma I+D+i+cc siendo el nuevo sumando la cultura científica, de manera que se asegure la apropiación social del conocimiento generado por el ecosistema y se garantice el respaldo social al mismo y en último término, su sostenibilidad.



**“La confianza del público y la aceptación de las micro y nanotecnologías serán cruciales para su desarrollo a largo plazo y para el aprovechamiento de sus ventajas potenciales”**



5

la  
estrategia  
*nanoBasque*  
en acción

# LA ESTRATEGIA NANOBASQUE EN ACCIÓN

Estrategia NanoBasque

La Estrategia nanoBasque es un planteamiento abierto e integrador de vectores e iniciativas que abarca tres grandes dominios de actuación como son la empresa, el conocimiento y la sociedad. Estos dominios no son independientes unos de otros: son diferentes, pero interactúan y se necesitan mutuamente.

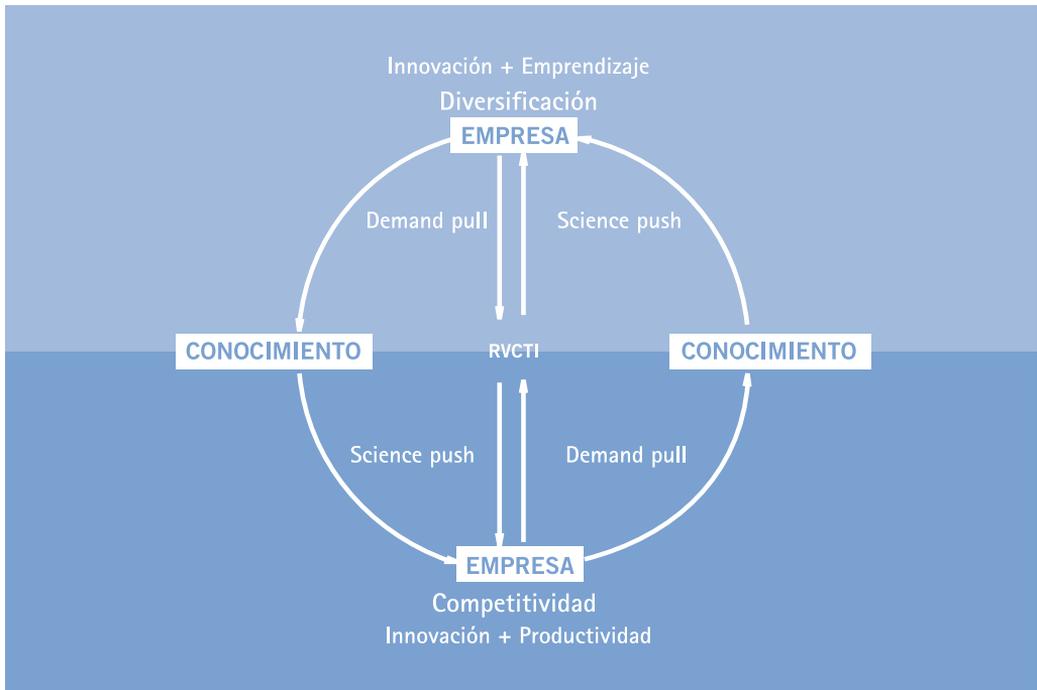
## UNA ESTRATEGIA CON VALORES...

- ... DIVERSIFICACIÓN SECTORIAL
- ... INNOVACIÓN Y EXCELENCIA
- ... COLABORACIÓN
- ... COMPETITIVIDAD
- ... CONVERGENCIA SECTORIAL
- ... ORIENTADA A RESULTADOS
- ... MERCADO & CIENCIA & SOCIEDAD



Valores de la Estrategia nanoBasque.

Se realiza una separación metodológica que ayuda a situar los vectores de actuación e iniciativas, así como a describir el papel de los agentes. Es, precisamente, la interdependencia de todos ellos lo que dinamiza el ecosistema vasco de la nanotecnología, y la combinación equilibrada el garante de su fortaleza, cohesión y sostenibilidad.



Relación entre agentes del sistema en los dominios de actuación empresarial y de conocimiento.

La Estrategia nanoBasque promueve la colaboración entre agentes que se debe traducir en la suma de innovación y productividad reflejada en un incremento notable de la competitividad de las empresas vascas, y en la suma de innovación y emprendizaje que acelere la creación de nuevas empresas y la diversificación sectorial.



La estrategia nanoBasque identifica algunos grandes vectores de actuación en los que engloba sus iniciativas de actuación específicas. Al igual que los dominios, la mayor parte de los vectores que se plantean son claramente transversales, y lo cierto es que todos ellos se encuentran de alguna forma interrelacionados entre sí, estando la estrategia en su conjunto claramente orientada hacia la empresa y el mercado.



Vectores de actuación de la estrategia nanoBasque.

## EMPRESA

### 5.1

La política de diversificación sectorial impulsada desde los principales documentos programáticos en materia de ciencia, tecnología e innovación de la CAPV busca aplicar un impulso sustancial y transformador al tejido empresarial vasco. En este sentido, la estrategia nanoBasque desde su dimensión orientadora a resultados respalda este objetivo concibiendo la nanociencia y las micro y nanotecnologías como un instrumento de diversificación del tejido productivo y de desarrollo de los sectores de futuro. Dentro de este dominio se contemplan algunos vectores principales de actuación:

> Dotar de un mayor grado de **innovación y excelencia** al tejido industrial a través del uso de las micro y nanotecnologías por parte de las empresas. Para ello se potencia también la convergencia tecnológica efectiva entre áreas y sectores diferentes a través de, por ejemplo, la integración de equipos y el establecimiento de una visión compartida. Para detectar las oportunidades que se presenten en el sistema, la vigilancia tecnológica juega un papel fundamental, así como la participación de las empresas y grupos empresariales vascos en proyectos de investigación en colaboración.

**“La generación de valor económico y la inducción de procesos innovadores posibilitados por la nanotecnología son los principales resultados de la implementación de la Estrategia nanoBasque”**

> Potenciar la realización de **proyectos de I+D empresarial** y desarrollo tecnológico en las empresas y unidades de I+D empresariales, de forma que se posibilite la creación y el desarrollo de productos y servicios basados en las micro y nanotecnologías

> Atraer de fuera y fomentar dentro de la CAPV la creación de **empresas tractoras** que jueguen un papel impulsor en la industrialización de la micro y nanotecnología en diferentes sectores de actividad.

> Desarrollar una **política de propiedad industrial creativa** y abierta, que fomente el flujo de conocimiento entre los agentes científicos y tecnológicos y el tejido empresarial, que alimente una cultura innovadora abierta y acelere la creación de nuevas oportunidades de negocio.

> **Fomentar el emprendizaje** en proyectos basados en micro y nanotecnologías, proporcionando los medios a los emprendedores mediante la creación de incubadoras y fondos de capital riesgo específicos para este tipo de empresas.

> Impulsar la **internacionalización de las empresas** a través de la inserción en el ERA, por una parte, y buscando la presencia de las empresas vascas en los mercados internacionales de la nanotecnología, por otra parte.



Los principales instrumentos con los que articular los vectores de actuación del dominio empresarial son los programas de apoyo a la I+D+i empresarial del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco: **Innotek** para apoyar el desarrollo tecnológico, **Gaitek** para el desarrollo de nuevos productos, **Aldatu** para el desarrollo de innovaciones en mercado u organización, **Etorgai** para el desarrollo de iniciativas empresariales estratégicas, **NETs** para la creación de empresas de base tecnológica y científica, **Ikertu** para la incorporación de tecnólogos a las empresas o **Innova Empresas** para incorporar la innovación a la estrategia e innovar de forma sistemática. Además, también se cuenta con los programas de apoyo estatales y europeos.

Las principales **iniciativas de apoyo** al dominio empresarial de la Estrategia nanoBasque están orientadas a favorecer y facilitar el emprendizaje: por un lado, la creación de una incubadora de empresas, **nanoincubadora**, y por otro lado, la creación de un fondo de capital riesgo, **nanocapital**. La nanoincubadora ofrecerá una infraestructura como apoyo inicial al lanzamiento de nuevas empresas. El fondo de capital riesgo nanocapital se destinará a

financiar proyectos emprendedores en micro y nanotecnologías que puedan surgir como resultado de las investigaciones desarrolladas en la RVCTI. Los proyectos emprendedores que surjan desde el propio ámbito de las empresas contarán con el respaldo de las diversas entidades y programas del sistema vasco de apoyo a la innovación.

La generación de valor económico y la inducción de procesos innovadores posibilitados por la nanotecnología son los principales resultados de la implementación de la Estrategia nanoBasque. De los agentes involucrados en el impulso a este vector, las **empresas y los emprendedores** son la piedra angular de la explotación y las protagonistas de la innovación: tanto las empresas existentes como las nuevas empresas creadas por la dinámica del ecosistema.

Los **centros y las corporaciones tecnológicas** juegan también un papel fundamental junto con las empresas en el dominio empresarial, al ser estos centros los aliados y apoyo de las empresas en su promoción de la innovación tecnológica y en su inserción en el ERA. Los centros tecnológicos por su cercanía natural con las empresas, facilitan el acceso de las mismas a la nueva tecnología y, en general, a su inserción en el ecosistema de la nanotecnología



## CONOCIMIENTO

### 5.2.

La generación de conocimiento del más alto nivel se configura como el segundo de los dominios de actuación en el que incide la Estrategia nanoBasque. Algunos de los principales vectores que dotan de contenido a este dominio son los siguientes:

> **Potenciar y consolidar la Investigación de Excelencia** en los ámbitos de la nanociencia, la micro y la nanotecnología, es decir, la producción de propuestas creativas en la frontera del conocimiento científico y de resultados que puedan ser publicados en revistas internacionales de investigación de alto impacto y que potencialmente se puedan derivar hacia el desarrollo de tecnología propia explotable comercialmente. Las componentes fundamentales de este vector son: la creación de una **infraestructura singular** a la altura de los centros de investigación de referencia mundiales, que sirva para abrir nuevos espacios de investigación en nanociencia y nanotecnología y fortalecer las líneas de investigación existentes en el País Vasco; la **atracción de investigadores** de reconocido prestigio internacional que sean capaces de abrir nuevos campos, de estimular la producción científica

y de potenciar la participación en proyectos e iniciativas internacionales de investigación de gran envergadura; la **formación de alto nivel** (doctorado, intercambios, movilidad, etc.) para lanzar y consolidar la carrera investigadora de los jóvenes en un contexto internacional y para abonar el tejido empresarial con profesionales cualificados. Dentro de la componente de formación de alto nivel, se busca, además, integrar **capacidades complementarias** en los programas de formación de postgrado y de formación continua, por ejemplo: ciencias empresariales, temas de salud y seguridad en el trabajo, gestión de la propiedad industrial, emprendizaje y mecanismos para la creación de nuevos proyectos empresariales, comunicación, etc., con el objetivo de acercar a los investigadores el mundo de la empresa y de la explotación comercial de los resultados de investigación.



> **Fomentar un modelo de investigación distribuida** y la integración de los agentes activos en investigación, desarrollo y explotación de la nanociencia y las micro y nanotecnologías que acelere los procesos de transferencia de tecnología y optimice los recursos y los esfuerzos. Así se articulará el uso compartido de infraestructuras, instalaciones y equipos, la movilidad de personal entre los centros de investigación y entre éstos y las empresas, la formación de investigadores y profesionales, el establecimiento de protocolos comunes de seguridad y la articulación de mecanismos de comunicación fluidos y eficientes que generen una auténtica plataforma social de investigadores y profesionales de la nanociencia y las micro y nanotecnologías.

> **Desarrollar la investigación en un entorno global**, ampliando el escenario de investigación distribuida como una acción global mediante la apertura hacia centros de excelencia internacionales, empresas tractoras en micro y nanotecnologías y, en general, otras regiones del mundo, buscando proyectos colaborativos y acuerdos estables que extiendan y protejan la cooperación en un contexto internacional.

Se busca impulsar la internacionalización de los agentes a través de la inserción en el ERA y el acceso a programas de investigación de otros países como Estados Unidos y países del este asiático.

Los principales instrumentos con los que articular los vectores de actuación del dominio del conocimiento son los programas de apoyo a la investigación del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco: **Etortek** para la investigación, aplicación y transferencia en áreas de conocimiento estratégico para el desarrollo de nuevos sectores, **Saiotek** para la financiación de los planes de actuación de los agentes científico tecnológicos, **Emaitek** para la orientación a resultados de los centros. También son de especial relevancia los programas de investigación y postgraduado del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco, así como los diferentes programas de la Fundación Ikerbasque, los programas de apoyo estatales del Ministerio de Ciencia e Innovación y los programas europeos.

## “Se potencia la colaboración con las empresas y su inmersión en la dinámica de generación de conocimiento”

La principal **iniciativa de apoyo** al dominio del conocimiento de la Estrategia nanoBasque está orientada a la creación de un **Centro de Investigación Cooperativa en Nanociencias, CIC nanoGUNE**. La experiencia internacional demuestra que una fuerte inversión focalizada en la creación de uno o varios centros nacionales de nanociencia y nanotecnología es necesaria para provocar un impacto significativo, facilitando que el país sea reconocido como un referente internacional en la generación de conocimiento e innovación. Países pequeños como Bélgica, Suiza, Holanda o Irlanda se encuentran en una fuerte posición en el ranking internacional de la nanociencia y nanotecnología gracias a haber invertido en la creación de este tipo de centros.

Los agentes claves del dominio del conocimiento son los centros de investigación cooperativa **nanoGUNE**, específicamente creado en el marco de la presente Estrategia, y **microGUNE**. Ambos son cruciales en el desarrollo de la Estrategia nanoBasque, al estar específicamente creados con la misión de dinamizar, dirigir y coordinar la investigación estratégica en sus campos respectivos de conocimiento: la nanociencia y la nanotecnología

y la microtecnología, respectivamente. En ellos quedan agrupados el resto de agentes que participan en la producción de conocimiento en lo que se conoce como la parte virtual del CIC: las universidades, los centros de investigación, los centros tecnológicos y las unidades de I+D empresariales. Cada uno de estos agentes produce un conocimiento más acorde con su misión específica: conocimiento básico y aplicado las universidades y centros de investigación, conocimiento aplicado y tecnológico los centros tecnológicos, y conocimiento tecnológico e industrial las unidades de I+D empresariales. Es cierto, sin embargo, que las fronteras entre los papeles que cada agente juega en la producción de conocimiento son cada vez más difusas y la cadena de valor se encuentra menos fragmentada. Por su propia naturaleza cooperativa, los CICs son también actores clave en el fomento de la colaboración entre los agentes de investigación, y existirá un alto grado de coordinación entre los CICs y la Agencia nanoBasque para potenciar la colaboración con las empresas y su inmersión en la dinámica de generación de conocimiento.



Hay que destacar que el centro de investigación cooperativa en biomateriales **bioma-GUNE** también puede jugar un papel muy importante en el ecosistema de la nanotecnología, ya que gran parte de su actividad de investigación se desarrolla en una de las áreas identificadas como estratégicas, la de nanoestructuras biofuncionales y nanobiotecnología. Se espera, asimismo, un alto grado de interacción con los CICs **energiGUNE** y **marGUNE**, al tener la actividad de generación de conocimiento en nanociencia y micro y nanotecnologías un previsible alto impacto en los ámbitos estratégicos de la Energía y el Manufacturing.

En las actuaciones relacionadas con la formación de alto nivel, tienen un papel especialmente importante las **Universidades vascas**, y, en particular, la Universidad del País Vasco

UPV/EHU. Con ella, juegan un papel destacado el Donostia International Physics Center (DIPC) y el Centro de Física de Materiales CSIC-UPV/EHU, que vienen fomentando desde su inicio numerosas acciones de formación de alto nivel: tesis doctorales, programa de investigadores visitantes, programa de seminarios semanales, escuelas de verano y, más recientemente, el máster en nanociencias. Los centros tecnológicos están cada vez más integrados en este tipo de actividades, habiendo aumentado en los últimos años el número de estudiantes de doctorado, la estancias de sus investigadores en el extranjero y estando presentes de forma activa en el master de nanociencias.

## SOCIEDAD

### 5.1.3.

El tercer gran dominio de actuación de la Estrategia nanoBasque, junto con las empresas y el conocimiento, lo constituye el conjunto de la sociedad. Los vectores principales de actuación en materia social son los siguientes:

> **Extensión de las oportunidades de las nanotecnologías a la sociedad.** Las nanociencias no son únicamente importantes para las empresas y la mejora de la competitividad del tejido productivo en general, también son un reto para los agentes que, lejos de actuar con criterios de mercado, cumplen un papel activo en el sistema de bienestar social vasco. La sociedad tiene que mantenerse vigilante para poder incorporar los avances de las nanociencias al día a día lo antes posible. En este sentido son especialmente importantes los **agentes sociales** asociados a los principales grupos de actividad como sanidad, medio ambiente, transporte y servicios en general.

> **Comprensión pública de la ciencia,** impulsada a través de acciones concretas para identificar las necesidades educativas de las micro y nanotecnologías para los más jóvenes y suministrar ejemplos de mejores prácticas, resultados y materiales educativos desarrollados por otros países y regiones del mundo. También se fomenta la puesta en marcha de acciones que divulguen de una forma sencilla y accesible los avances, los retos y las

**“Apoyar acciones que ahonden en la comprensión pública de la ciencia y que divulguen de una forma sencilla los avances, los retos y las implicaciones de la nanociencia y las micro y nanotecnologías”**

implicaciones de la nanociencia y las micro y nanotecnologías, que impulsen un continuo diálogo fluido y bidireccional entre la ciencia y la sociedad y que inspiren un progreso social y científico corresponsable en un entorno intelectual libre y tolerante. En este sentido, es especialmente importante la generación de un clima favorable que permita y valore que los científicos dediquen una parte de su tiempo a la divulgación de su actividad. Los medios de comunicación también juegan un papel importante acercando la ciencia a la sociedad y aumentando el espacio y el rigor dedicado a la primera. También los ciudadanos tienen un rol central en este dominio, por lo que se articularán las acciones que permitan atraer su interés por la participación en las distintas iniciativas que ponga en marcha la Estrategia nanoBasque.

> Potenciar la **imagen** de un país avanzado, dinámico, abierto, comprometido, creativo, atractivo y modélico.



gestión  
de la estrategia:  
la *Agencia*  
NanoBasque



6



# GESTIÓN DE LA ESTRATEGIA: LA AGENCIA NANOBASQUE

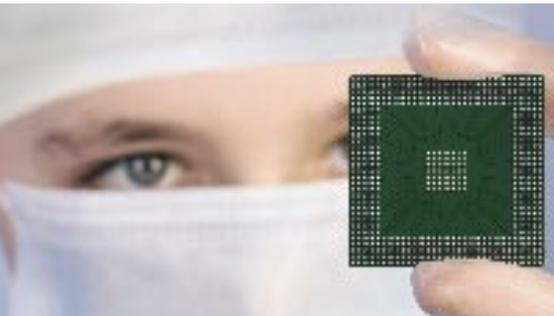
Estrategia NanoBasque

El lanzamiento de la Estrategia nanoBasque viene impulsado por la creación de una agencia dinamizadora y de soporte para el despliegue de la misma, la Agencia nanoBasque.

La **Agencia nanoBasque**, creada específicamente para coordinar y gestionar el despliegue armónico de la Estrategia es, básicamente, un agente facilitador y dinamizador del ecosistema vasco de la nanotecnología, especialmente orientado hacia las empresas. **La Agencia nanoBasque se configura como una entidad sin personalidad jurídica propia**

**perteneciente a la SPRI y ubicada en el edificio sede de nanoGUNE.** La Agencia cuenta con el apoyo decidido de diversos programas del sistema vasco de innovación, así como los instrumentos existentes en el sistema, y asumirá las funciones de movilización de la empresa vasca, de articulación de una Comunidad de Conocimiento en nanociencias y de la socialización del valor de la nanociencia y las micro y nanotecnologías.

## DINAMIZACIÓN DE LA EMPRESA VASCA 6.1



“La Agencia nanoBasque juega un papel fundamental en la dinamización de las empresas que conforman el tejido empresarial de la CAPV”

La Agencia nanoBasque juega un papel fundamental en la dinamización de las empresas que conforman el tejido empresarial de la CAPV. Algunas de las funciones de la Agencia asociadas a este objetivo son las siguientes:

- > Movilizar y orientar a la empresa vasca para maximizar el **aprovechamiento de las oportunidades de mercado** que ofrecen las micro y nanotecnologías. La Agencia nanoBasque impulsará y facilitará la participación de empresas en proyectos de I+D+i relacionados con el desarrollo o la incorporación de tecnologías y competencias en materia nano.
- > Organizar y realizar **actividades de difusión específicas** acerca de las micro y nanotecnologías hacia las empresas vascas y mantener un **catálogo** abierto de actividades e iniciativas empresariales vascas de comercialización relacionadas con las micro y nanotecnologías.



- > Actuar como **representante del ecosistema vasco de la nanotecnología** en foros internacionales, encargándose de la difusión de la Estrategia y, en especial, de las empresas vascas en los eventos focalizados en la comercialización de las micro y nanotecnologías.
- > **Facilitar la apertura de las empresas** con actividad en micro y nanotecnologías hacia entornos internacionales como Estados Unidos y los países asiáticos. Al mismo tiempo, atraer a empresas del extranjero hacia el País Vasco.
- > **Apoyar las iniciativas emprendedoras** relacionadas con la nanotecnología. En coordinación con los CICs nanoGUNE y microGUNE se encargará de poner en marcha la **nanoincubadora** y el fondo **nanocapital**.
- > Junto con los centros tecnológicos, poner en marcha y coordinar un **Observatorio de las Nanociencias y las Nanotecnologías**. Un aspecto clave en la transferencia futura de la nanotecnología hacia el ámbito industrial y la comercialización es garantizar la seguridad para la salud, el trabajo y el medio ambiente. A su vez, otro aspecto clave es disponer de medios cuantitativos y fiables de caracterización, así como de técnicas de medición que contribuyan a la competitividad y fiabilidad de los futuros productos y servicios. El establecimiento de normas y criterios de metrología favorecerán el desarrollo rápido de la nanotecnología y darán confianza a los usuarios. El nanobservatorio será una herramienta dinámica y tendrá un acceso abierto, de manera que las empresas puedan beneficiarse desde el primer momento de esta iniciativa.

# ARTICULACIÓN DE UNA COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO EN NANOCIENCIAS 6.2

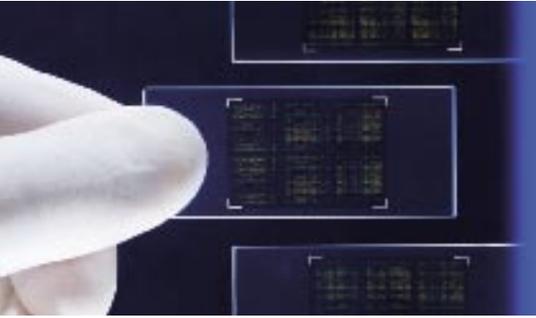


**“La Agencia nanoBasque coordina y potencia la investigación vasca en nanociencias a través de la creación de una comunidad de conocimiento”**

La Agencia nanoBasque coordina y potencia la investigación vasca en nanociencias a través de la creación de una Comunidad de Conocimiento específica que agrupe y potencie las principales capacidades existentes en el sistema, forme mercados de productos para las innovaciones, y cree las condiciones para el surgimiento de nuevas oportunidades para los agentes vascos.

La construcción de la Comunidad de Conocimiento en Nanociencia y Nanotecnología se plantea como objetivo el lanzamiento de acciones y actuaciones orientadas a las siguientes cuestiones:

> **Generación y absorción de conocimiento.** Para ello se utilizarán y explotarán todos los recursos e iniciativas de las que se disponga a partir de los programas de apoyo a la investigación científica y tecnológica de las distintas administraciones (vasca, estatal, europea), incentivando la participación de los agentes del conocimiento en la configuración de proyectos de investigación cooperativa.



> **Construcción de competencias** a través de la formación, de manera que se fomente un "mercado vasco de materia gris". El nivel de cualificación y de excelencia de los investigadores de la Comunidad debe ir incrementándose paulatinamente mediante la capacitación del personal existente y también mediante la incorporación de nuevos talentos.

> **Articulación de los requerimientos de la demanda** con el fin de propiciar la transferencia. La Comunidad de Conocimiento en Nanociencias no vive en un laboratorio y, de hecho, buena parte de las personas que trabajan en ella realizan su actividad dentro de las empresas. Es importante por lo tanto articular mecanismos para identificar, conocer y actualizar las necesidades presentes y futuras de la empresa vasca, de forma que pueda darse una respuesta satisfactoria a las mismas desde la ciencia y la tecnología.

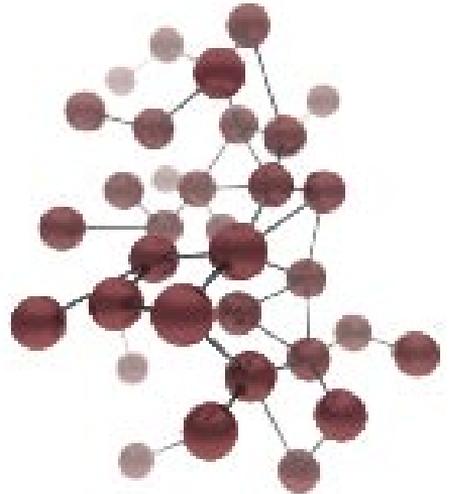
> **Transferencia de conocimiento al mercado.**

Este proceso para el apoyo a la explotación de las nanociencias se plantea abierto y colaborativo, pensado para facilitar a las empresas el acceso a la tecnología. Se busca así la creación de una oportunidad para participar en el desarrollo de soluciones colectivas a los desafíos empresariales usando herramientas que se adapten a sus características operacionales.

> **Impulsar la investigación en cooperación,** creando redes u otros mecanismos de colaboración como aprendizaje interactivo entre diferentes organizaciones tanto en el ámbito local como en el internacional.

> **Consolidar organizaciones flexibles para el desarrollo de nuevos campos de innovación,** impulsando y mejorando instituciones que permitan agilizar la gestión de las organizaciones del sistema a través de la puesta en marcha de incentivos fiscales o asociados a la propiedad industrial, entre otros.

> **Potenciar la cooperación entre todos los agentes** para garantizar un flujo permanente de relación entre ellos, y en especial entre los agentes de investigación y las empresas. En particular, la Agencia fomentará y coordinará la investigación distribuida entre los agentes de investigación y las empresas. Este "nanco-laboratorio" permitirá una optimización de los recursos y capacidades materiales y humanas existentes y futuras para la investigación y el desarrollo de la nanociencia y las micro y nanotecnologías y para su puesta en valor comercial. Inicialmente el nanocolaboratorio se pondrá en marcha entre los grupos de investigación presentes en los distintos agentes del País Vasco con actividad en micro y nanotecnologías. Este colaboratorio se abrirá a entidades de fuera de las fronteras de la CAPV y también de fuera del ámbito de la nanotecnología. Ello implicará la firma de acuerdos marco que regulen el uso compartido de instalaciones, la movilidad de personal y la gestión de la propiedad industrial entre los agentes implicados.



> **Aprovechar el espacio virtual para fortalecer la comunidad.** La Agencia pondrá en marcha una Comunidad virtual, i-nanogune, como plataforma web del ecosistema vasco de la nanotecnología. Será la herramienta fundamental de comunicación e intercambio entre los agentes de investigación, entre éstos y las empresas y entre todos ellos y la sociedad en su conjunto. Inanogune será, en definitiva, el punto de encuentro social de la nanociencia y las micro y nanotecnologías de la CAPV y estará abierto a la participación de usuarios de cualquier parte del mundo.

> **Establecer un diálogo permanente con la Agencia BioBasque** y otros agentes que faciliten la convergencia tecnológica entre las diferentes áreas identificadas en el PCTI 2010.

## SOCIALIZACIÓN DE LAS NANOCIENCIAS

### 6.3



La Agencia nanoBasque también asume la coordinación y puesta en marcha de las principales acciones para potenciar la socialización y divulgación en general de los resultados obtenidos de la investigación en nanociencia y micro y nanotecnologías. Algunas de las acciones concretas que lleva a cabo son:

**“La Agencia nanoBasque asume la coordinación y puesta en marcha de las principales acciones para potenciar la socialización y divulgación de la nanociencia y la nanotecnología”**

> **Coordinar el lanzamiento de iniciativas específicas de formación y capacitación** del personal investigador de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, así como de personal de las empresas usuarias y desarrolladoras de nanotecnologías.

> **Introducir las nanociencias y las micro y nanotecnologías entre los más jóvenes** desde el sistema educativo, difundiendo ejemplos de mejores prácticas y resultados, así como de materiales educativos desarrollados por otros países y regiones del mundo con el fin de realizar aportaciones específicas al currículum educativo para la ESO y la FP sobre nanociencias y micro y nanotecnologías.



Además se coordinará la elaboración de materiales didácticos complementarios al currículum educativo para ser distribuidos mediante diferentes canales: en la web de inanogune, en medios de comunicación, en jornadas de puertas abiertas, durante la semana de la ciencia y la tecnología, etc.

> **Acercar las nanociencias a la sociedad**, con una orientación específica a la promoción social de las nanociencias y las micro y nanotecnologías. El objetivo es desarrollar estructuras estables que permitan una adecuada transmisión de los desarrollos científicos y tecnológicos a la sociedad. En este sentido, la Agencia apoyará y coordinará la difusión, la comunicación y la divulgación de los resultados de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico generados por los agentes vascos. La Agencia actuará como un intermediario entre los investigadores y la sociedad, con el objeto de estimular la curiosidad por el mundo de la nanociencia y las micro y nanotecnologías y de dotar al público de mecanismos cercanos y accesibles que despierten su interés y le ayuden a adentrarse en estas materias.

De esta manera, la Agencia despliega su actividad para dar respuesta a los tres grandes dominios en los que se articula la Estrategia nanoBasque: empresa, conocimiento y sociedad, cubriendo las dimensiones de actuación en cuanto a la coordinación y gestión de las diferentes acciones que permitan movilizar los recursos y los agentes necesarios para obtener el más eficiente de los resultados de la apuesta vasca por las nanociencias.





**7/**

**Recursos  
e indi-  
cadores**

# RECURSOS E INDICADORES

Estrategia NanoBasque

Una apuesta ambiciosa como nanoBasque tiene que estar respaldada por una estrategia bien planificada, sólida y creíble, que esté apoyada desde el principio por los recursos necesarios, las personas y los compromisos que garanticen su ejecución y su desarrollo. La estrategia nanoBasque hace suyos los valores de integración, eficiencia y colaboración, y bascula sus iniciativas más representativas sobre los tres pilares que conforman las empresas, el conocimiento y la sociedad.

Siendo el horizonte temporal de la Estrategia el año 2020, se desglosa la movilización anual de recursos prevista hasta el año 2015, en el que se realizará una revisión completa de indicadores y actuaciones.

MOVILIZACIÓN DE RECURSOS DE LA ESTRATEGIA NANOBASQUE								
FUENTE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Admon. Pública Vasca	25	27	29	31	34	37	39	223
Dpto. Industria del GV	21	23	24	26	28	30	32	184
Otros	4	4	5	5	6	7	7	39
AGE	5	5	5	6	6	7	7	40
UE	3	3	3	3	3	4	4	22
PUBLICA	32	35	37	40	43	47	51	285
PRIVADA	26	29	33	37	42	47	53	267
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>85</b>	<b>94</b>	<b>103</b>	<b>552</b>

Recursos movilizados por la Estrategia nanoBasque.

Hasta el año 2015 se espera movilizar quinientos cincuenta millones de euros (550M€), con una proporción de financiación pública del 52% sobre el total de financiación en el periodo contemplado (2009 – 2015). En los primeros años, el capital público tendrá más peso que el privado, aumentando los recursos privados paulatinamente con el desarrollo de la Estrategia, de manera que en el año 2015 el capital privado es mayor que el capital público. Se espera que para el año 2020 la proporción de capital privado sea igual o mayor al 60% del total.

El Gobierno Vasco supone el 40% de la financiación total y el 78% de la financiación pública. La Administración General del Estado (AGE) un 7% del total y un 14% sobre la financiación pública total, y finalmente la Unión Europea aportaría un 4% del total de financiación y un 8% de la financiación pública.

Por parte de la Administración Pública Vasca, el Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco supone un 36% del total de la financiación y un 69% de la financiación pública, mientras que otras entidades públicas vascas aportarían un 7% del total.

La evaluación del grado de progreso de la Estrategia nanoBasque se establecerá mediante una combinación de métricas que muestren los resultados de las medidas tomadas en términos de la productividad, la capacidad de diversificación, la competitividad y la apertura del ecosistema vasco de la nanotecnología.

## **“Hasta el año 2015 se espera movilizar quinientos cincuenta millones de euros”**

La productividad, la diversificación y la competitividad del ecosistema se enmarcan directamente en los dominios del conocimiento y empresarial. Estos dominios deben ser intensivos en resultados y ofrecen métricas bien definidas para realizar un seguimiento del avance de la Estrategia a lo largo del tiempo. El ecosistema tendrá una alta capacidad de diversificación en la medida que posibilite la aparición de nuevos proyectos, la creación de nuevas empresas en sectores industriales emergentes, la creación de nuevos nichos de mercado y la convergencia tecnológica con otras áreas de conocimiento y de negocio. El ecosistema será productivo en la medida que sea capaz de generar nuevo conocimiento que se traduzca en publicaciones científicas, patentes y tesis doctorales y de transformar eficazmente ese conocimiento en nuevos productos, procesos y servicios.

El ecosistema será competitivo y robusto en la medida en que mantenga un alto estándar a escala internacional en todas las actividades que se emprendan, haciéndolo comparable a experiencias similares en países avanzados. Finalmente, todos los factores anteriores deben estar impulsados por la colaboración entre los agentes y por la apertura permanente hacia la sociedad, hacia nuevos agentes internacionales, hacia nuevos campos de conocimiento y hacia nuevos mercados.

En la siguiente tabla se reflejan los principales indicadores objetivo de la Estrategia desglosados en los dominios empresarial y de conocimiento.



	2015	2020
<b>EMPRESA</b>		
Empresas vascas que explotan nanotecnología en productos y/o procesos	100	200
Empresas de nueva creación consolidadas (>42 meses)	20	70
Empresas tractoras internacionales con actividad en micro-nanotecnologías	5	10
Empleo generado:	700	1200
En la RVCTI	400	500
En Empresas	300	700
Patentes en Explotación	50	100
Empresas en proyectos de I + D	150	300
<b>CONOCIMIENTO</b>		
Patentes registradas (valor acumulado)	150	300
Publicaciones ISI (valor anual)	1200	1800
Tesis doctorales (valor acumulado)	300	400

Indicadores principales de la estrategia.

WMTA



YOU

8

**las nanociencias:**

*un compromiso de todos,  
una oportunidad  
para todos*

# LAS NANOCIENCIAS: UN COMPROMISO DE TODOS, UNA OPORTUNIDAD PARA TODOS

Estrategia NanoBasque

La apuesta del Gobierno Vasco por las nanociencias nace con el espíritu de crear nuevas oportunidades para todos los agentes que conforman el tejido científico, tecnológico, empresarial y social del País Vasco. Nace en definitiva, con el convencimiento de que apostar por las micro y nanotecnologías es apostar por la competitividad y la diversificación de nuestro tejido empresarial y es también apostar por el bienestar de toda la sociedad vasca.

El universo de la nanociencia y la nanotecnología es una fuente de oportunidades que no podemos dejar pasar. Los principales países del mundo hace tiempo que son conscientes de esta realidad frente a la que Euskadi no va a cerrar los ojos. Tenemos las capacidades y la voluntad para llevar a cabo esta revolución, y tenemos el convencimiento de que la apuesta por las nanociencias supone una oportunidad real a la que podemos dar respuesta. Desde el Gobierno Vasco ponemos el compromiso y el impulso inicial, y emplazamos al resto de los agentes públicos y privados, empresariales, científicos, tecnológicos y sociales para que tomen las riendas de esta apuesta, que es de todos, y lleven al País Vasco hacia las cotas más altas de competitividad empresarial y de bienestar social.

## ANEXO: CIC NANOGUNE

El Centro de Investigación Cooperativa en Nanociencias, CIC nanoGUNE Consolider, es un nuevo centro de I+D, con personalidad jurídica propia, creado en el año 2006 para la coordinación, desarrollo y gestión de la actividad investigadora en nanociencia y nanotecnología en la Comunidad Autónoma del País Vasco. El CIC nanoGUNE es un nuevo centro de investigación cooperativa específicamente creado en el marco de la Estrategia nanoBasque. El CIC nanoGUNE cuenta además con la denominación Consolider, la cual es otorgada por el Ministerio de Ciencia e Innovación a aquellos centros que han sido creados bajo el Programa Consolider-Ingenio 2010. El CIC nanoGUNE ha sido reconocido como el primer centro Consolider del Estado Español.

El CIC nanoGUNE se estructura con un núcleo físico de nueva creación, con personal e infraestructura propia, orientado a abrir nuevos espacios de investigación en nanociencia y nanotecnología, y con una parte virtual que potencia la investigación existente en nanociencia y nanotecnología del País Vasco y en la que inicialmente quedan incluidas las siguientes entidades: el Donostia International Physics Center (DIPC) y el Centro de Física de Materiales Centro Mixto CSIC-UPV/EHU; el Instituto Universitario Polymat y diversos grupos y departamentos de la Universidad del País Vasco UPV/EHU; y los grupos de investigación en nanotecnologías de la Corporación TECNALIA, pertenecientes a los centros tecnológicos Labein e Inasmet, y de la Alianza de Investigación IK4, pertenecientes a los centros tecnológicos Cidetec, Ceit, Tekniker, Leia y Gaiker. Se espera que en el CIC virtual de nanoGUNE se incorporen unidades de I+D de empresas de forma paulatina, de manera que se alcance una alta cota de orientación hacia aplicaciones en sus actividades de investigación.

NanoGUNE tiene su sede en el Campus de Ibaeta de la UPV/EHU en San Sebastián, con una infraestructura científica singular de 6.000 metros cuadrados a la altura de las de los centros de referencia internacional. En el campus de Ibaeta se disfruta ya de visibilidad internacional en diversos ámbitos de la física y de la química que están estrechamente relacionados con la nanociencia y la nanotecnología.

El núcleo físico del CIC nanoGUNE ha quedado inicialmente constituido por 5 grupos de investigación liderados por investigadores de reconocido prestigio internacional en sus respectivas áreas de conocimiento:

> Grupo de nanomagnetismo (CIC1), centrado en el desarrollo de nanodispositivos electrónicos y su incidencia en magnetismo, spintrónica y electrónica molecular.

> Grupo de nanoóptica (CIC2), el cual centra su investigación en la óptica de campo cercano, optoelectrónica, plasmónica, el desarrollo de instrumentación microscopía óptica y el desarrollo de nanodispositivos y su incidencia en nanofotónica.

> Grupo de autoensamblado (CIC3), el cual trabaja en la síntesis y la funcionalización química de nanoestructuras para su ensamblado en nanomateriales.

> Grupo de nanobiotecnología (CIC4), el cual se centra en el área de nanoestructuras biofuncionales y nanobiotecnología.

> Grupo de fabricación de nanodispositivos (CIC5), el cual aborda la nanoestructuración de diversos sistemas mediante avanzadas técnicas de litografía y deposición de capas.

Se preve que a estos cinco grupos iniciales se sumen dos grupos que podrían ser lanzados a corto-medio plazo.

> Grupo de microscopía y nanocaracterización (CIC6), el cual centrará su actividad en la investigación de nanoestructuras mediante microscopías de proximidad (túnel y fuerzas) y microscopías electrónicas (transmisión y barrido) de alta resolución.

> Grupo de teoría y simulación de nanosistemas y materiales complejos (CIC7), el cual estará centrado en el estudio teórico de nanoestructuras, estructuras de baja dimensionalidad y materiales nanoestructurados.

## ANEXO: CIC MICROGUNE

El Centro de Investigación Cooperativa CIC microGUNE nace como una alianza estratégica entre CEIT, IKERLAN y TEKNIKER, con el apoyo de las Universidades TECNUN y Mondragón Unibertsitatea, para la investigación y desarrollo tecnológico en micro-nanotecnologías, adquiriendo entidad jurídica como Asociación sin ánimo de lucro en Abril del año 2004.

El Centro, desde su creación, ha realizado un intenso esfuerzo en buscar la mejor cooperación posible entre sus socios con el objetivo de conseguir una plataforma de cooperación entre empresa, universidad y centros tecnológicos de alto rendimiento en las actividades científico-tecnológicas en el campo de las micro/nanotecnologías. Sus señas de identidad corresponden a la investigación puntera siguiendo la estrategia top-down, camino natural de la miniaturización y complementario a la estrategia bottom-up, utilizada por investigadores que desarrollan su actividad en el campo de las nanociencias.

Consta de tres Unidades de Investigación:

> Unidad de Microsensores: especializada en película delgada y sensorización, a través de sus investigaciones y desarrollos en técnicas innovadoras de detección en microsensores de estado sólido.



> Unidad de Microfluidica: especializada en microcomponentes y packaging para microdispositivos fluidicos (microválvulas, microbombas, cámaras, interfaces fluido-eléctricos...).

> Unidad de Micro/Nano Ingeniería: especializada en técnicas de micromecanizado (Dry and Wet etching, PVD, Electrodeposición, Replicación, Bonding, Hot Embossing ) y ultraprecisión (Microfresado, Microelectroerosión, Micromecanizado láser y Microinyección).

La investigación está organizada y dirigida hacia las siguientes áreas o programas estratégicos:

> Detección electroquímica e inmunomagnética de especies biológicas.

> Micro y Nanoestructuración de metales y polímeros

> Materiales nanoestructurados para la detección de gases

> Microfluidica.

> Microoptoelectrónica orgánica.

> Integración de micro/nanosistemas.