

2015  
—  
2016

# Memoria de Actividades



2015

—

2016

# Memoria de Actividades

—

# ÍNDICE

NANOGUNE  
EN CIFRAS

**P 04**

MENSAJE  
DEL DIRECTOR

**P 06**

NANOPEOPLE

**P 58**

## 1

INVESTIGADORES  
EN ACCIÓN

**P 08**

Nanomagnetismo _____	10
Nanoóptica _____	11
Autoensamblado _____	12
Nanobiomecánica _____	13
Nanodispositivos _____	14
Microscopía Electrónica ____	15
Teoría _____	16
Nanomateriales _____	17
Nanoimagen _____	18
Nanoingeniería _____	19

## 2

PROYECTOS  
EUROPEOS

**P 20**

# 3

## CONECTANDO CON LA EMPRESA

### P 26

Empresas _____	30
Graphenea _____	31
Simune _____	32
Ctech-nano _____	33
Evolgene _____	34
Prospero Biosciences _____	35
Patentes _____	36
Acuerdos de colaboración industrial _____	37
Servicios externos _____	38
Novaspider _____	39
Proyecto Nanotransfer _____	40
NanoInnovations _____	41
Formación empresarial _____	42

# 4

## CONECTANDO CON LA SOCIEDAD

### P 44

Conectando con la sociedad _____	46
Proyectos destacados _____	48
nanoKOMIK _____	48
10almenos9 _____	49

# 5

## ORGANIZACIÓN Y FINANCIACIÓN

### P 50

Junta Directiva _____	54
Comité Asesor Internacional _____	55
Organismos financiadores _____	55
Proyectos vigentes _____	56

# Nuestra misión es llevar a cabo investigación de excelencia en nanociencia y nanotecnología con el objetivo de incrementar la competitividad empresarial y el desarrollo económico del País Vasco

Investigadores de

# 21

países



Alemania <b>10</b>	Eslovenia <b>1</b>	Pakistán <b>1</b>
Argentina <b>2</b>	España <b>77</b>	Portugal <b>1</b>
Bielorrusia <b>1</b>	Estados Unidos <b>1</b>	Reino Unido <b>3</b>
Canadá <b>1</b>	Francia <b>3</b>	República Checa <b>1</b>
China <b>5</b>	India <b>2</b>	Rusia <b>2</b>
Corea del Sur <b>1</b>	Italia <b>8</b>	Tailandia <b>1</b>
Croacia <b>1</b>	Japón <b>1</b>	Ucrania <b>1</b>

nanoPeople



Personal de nanoGUNE a 31 de diciembre de 2016

**187**

Publicaciones ISI

**4 430**

Citas

**7,1**

Factor de  
impacto promedio

**69**

Investigadores

**82**

Seminarios

**121**

Ponencias invitadas

**10**

Grupos de  
investigación

**96**

Investigadores  
invitados

**8**

Tesis doctorales

**13**

Acuerdos de colaboración  
industrial vigentes

**3**

Patentes depositadas

**1**

Patentes concedidas

**9**

Congresos

**41**

Tesis doctorales  
en curso

**256**

Visitantes de bachiller  
y universidades

**98**

Becas y  
ayudas vigentes

**493**

Impactos en los medios

**1**

Nueva *spin-off*

En el periodo 2015-2016



## "Estamos intensificando nuestro esfuerzo en materia de transferencia de conocimiento y tecnología"

El periodo 2015-2016 ha sido científicamente fructífero y estratégicamente lleno de retos. Desde la inauguración de nanoGUNE en 2009, hemos trabajado duro con el objetivo de construir un centro e infraestructura de investigación que combine investigación de vanguardia con un enfoque industrial. Actualmente contamos con un equipo internacional constituido por destacados científicos, y varias empresas *spin-off* lanzadas con el fin de desarrollar la nanotecnología en el País Vasco y a nivel mundial. En los dos últimos años hemos reforzado nuestra estructura con el objetivo de intensificar nuestros esfuerzos en materia de transferencia de conocimiento y tecnología en las tres áreas [fabricación, energía y salud] que el Gobierno Vasco ha marcado como estratégicas en el marco de la estrategia de especialización inteligente en investigación e innovación [RIS3] de la Comisión Europea.

Con el objetivo de reforzar nuestro vínculo con la industria, en el periodo 2015-2016 hemos lanzado un nuevo grupo de investigación en nanoingeniería liderado por Andreas Seifert, Profesor de Investigación Ikerbasque. Este nuevo grupo combina investigación básica con investigación aplicada y se centra sobre todo en aplicaciones biomédicas. Actualmente, nuestro equipo está compuesto por más de 80 investigadores (incluyendo estudiantes de doctorado y post-docs) y técnicos procedentes de un total de 21 países, a los cuales hay que sumar algunos estudiantes de grado y máster y un buen número de investigadores invitados. Este equipo humano está realizando notables aportaciones en los campos del nanomagnetismo, la nanoóptica, el autoensamblado, la nanobiomecánica, los nanodispositivos, la microscopía electrónica, la teoría, los nanomateriales, la nanomagnética y la nanoingeniería.



En lo que se refiere a nuestro vínculo con la industria vasca, hemos participado activamente en el proyecto Nanotransfer, liderado por el Instituto Vasco de Competitividad Orkestra, el cual ha arrojado luz sobre la manera de superar los principales obstáculos que encontramos en la introducción de la nanotecnología en las empresas del País Vasco. Por otra parte, estamos haciendo de nuestro Departamento de Servicios Externos una verdadera plataforma para la investigación industrial y el desarrollo experimental que esperamos sirva para fortalecer los lazos que nos unen a empresas tanto del País Vasco como de todo el mundo. Por último, hemos fundado nuestra quinta empresa *spin-off* [Prospero Biosciences] en el campo de la espectrometría de masas y hemos lanzado [junto con Hasten Ventures] una nueva herramienta [NanoInnovations] para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología a nivel local e internacional.

Una investigación puntera en nanociencia llevada a cabo en estrecha colaboración con otros laboratorios de investigación y con la industria así como nuestro compromiso con la sociedad

sientan las bases de nuestra actividad. En este viaje extraordinario hemos contado con el continuo apoyo de un buen número de particulares, instituciones públicas, especialmente el Gobierno Vasco, y nuestro Comité Asesor Internacional. Siendo, como somos, un centro pequeño en un país pequeño, continuaremos haciendo todo lo posible en la búsqueda de la innovación, convencidos de que siempre encontraremos un nicho en el que podamos ofrecer algo diferente. Ese es el gran reto de lo pequeño.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JPitarke', with a long horizontal line extending to the right.

José M. Pitarke  
Director General

Donostia - San Sebastián, diciembre de 2016





1

# Investigadores en Acción

---

**10** Grupos de Investigación

**69** Investigadores



**Paolo Vavassori**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Colider de Grupo



**Andreas Berger**  
Director de Investigación  
Líder de Grupo

# Nanomagnetismo

El grupo de Nanomagnetismo lleva a cabo investigación básica y aplicada en nanomagnetismo y técnicas de caracterización magnética. Este grupo es líder mundial en el desarrollo de herramientas magnetoópticas experimentales avanzadas. Asimismo, el grupo posee una dilatada experiencia en campos relativos al crecimiento de películas delgadas y de estructuras multicapa, a la fabricación de nanoestructuras y a la caracterización de materiales magnéticos. Otra de las actividades clave del grupo es el desarrollo de modelos teóricos y computacionales para describir cuantitativamente propiedades magnéticas y ópticas a escala nanométrica.

Las principales cuestiones en las que trabaja el grupo de Nanomagnetismo abarcan objetivos científicos claves en la vanguardia de la investigación mundial. Los miembros del grupo están trabajando en la comprensión del magnetismo y de los fenómenos magnéticos a escalas de longitud muy pequeñas y en presencia de excitación térmica u otras fuentes de excitación, y utilizan para ello experimentación, teoría y modelización, con el objetivo a largo plazo de contribuir a hacer posible la creación de dispositivos nanomagnéticos innovadores. El grupo también está desarrollando metodologías y herramientas avanzadas de caracterización de materiales magnéticos que ayuden al desarrollo de materiales para investigaciones básicas y para posibles aplicaciones industriales. Asimismo, el grupo de Nanomagnetismo está centrado en el diseño, la fabricación y la caracterización de estructuras magnéticas innovadoras, metamateriales, películas finas y estructuras multicapa de escala nanométrica, con el fin de mejorar las propiedades de los materiales o conseguir nuevas propiedades. Finalmente, el grupo estudia nuevos conceptos en el diseño de nanomateriales magnéticos, para su empleo en dispositivos novedosos.

En el periodo 2015-2016 el grupo de Nanomagnetismo ha cosechado numerosos éxitos, algunos de ellos en colaboración con otros grupos

de investigación de todo el mundo. En particular, en magnetoóptica se han obtenido importantes desarrollos y logros. Por ejemplo, se han descubierto aumentos importantes en la respuesta magnetoóptica de muestras nanoestructuradas y se han identificado efectos de aumento en los bordes sumamente localizados que originan un incremento de la respuesta magnetoóptica en un factor de hasta diez. Otro de nuestros logros ha sido el estudio, clasificación y cuantificación exacta de las respuestas magnetoópticas en materiales anisótropos, las cuales son extremadamente importantes para una interpretación precisa de los experimentos. Otra de nuestras actividades clave en este campo ha sido la investigación de propiedades magnetoópticas en presencia de modos plasmónicos superficiales; en particular, se ha demostrado cómo se puede obtener un aumento resonante de los efectos magneto-ópticos con la longitud de onda deseada, mediante ingeniería de banda plasmónica a través de un adecuado diseño de la red en películas magnéticas nanoestructuradas.

En lo que se refiere a investigaciones más aplicadas, hemos probado un novedoso método de lectura para ensayos de diagnóstico molecular, el cual está basado en medidas ópticas de dinámica rotacional de nanopartículas magnéticas en soluciones líquidas. Otro de nuestros trabajos tecnológicamente más relevantes se refiere a la cuestión de la energía mínima requerida para el intercambio de información en conmutadores nanomagnéticos. Este límite, conocido como "principio de borrado de Landauer", es crucial y representa un reto fundamental en la tecnología actual en lo que respecta a la disipación de energía y a la escalabilidad. Además, los estudios realizados en torno a los materiales investigados por el grupo de Nanomagnetismo están relacionados con aplicaciones tecnológicas a largo plazo. Estas incluyen, por ejemplo, la demostración de la fortaleza de la magnetización de contorno en relación al proceso de aleación o el estudio del comportamiento magnético colectivo en materiales degradados artificialmente.



**Rainer Hillenbrand**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo



# Nanoóptica

El grupo de Nanoóptica lleva a cabo investigación experimental y teórica en los campos de la nanoóptica y la nanofotónica, desde un punto de vista tanto básico como aplicado. Fundamentalmente, desarrollamos nanoscopía de campo cercano (método de dispersión basado en la microscopía óptica de barrido de campo cercano, s-SNOM) y nanoespectroscopía de infrarrojos (nanoespectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier, nano-FTIR), y aplicamos estas novedosas herramientas analíticas en diferentes campos de la ciencia y la tecnología.

Con la nanoscopía y nanoespectroscopía de campo cercano se alcanza tanto en el visible como en los infrarrojos y terahertzios una resolución espacial de unos 10-30 nm que es independiente de la longitud de onda, y se supera, así, el límite de resolución convencional (límite de difracción) en un factor de hasta 1 000. Durante estos dos últimos años, hemos continuado trabajando en el desarrollo de nuevas herramientas con el fin de alcanzar una resolución espacial a nivel de una única molécula y hacer posible la nanoimagen infrarroja hiperespectral y de resolución de profundidad.

Además, se han utilizado la espectroscopía s-SNOM y nano-FTIR para estudiar polaritones plasmónicos en nanoestructuras metálicas y de grafeno, así como polaritones fonó-

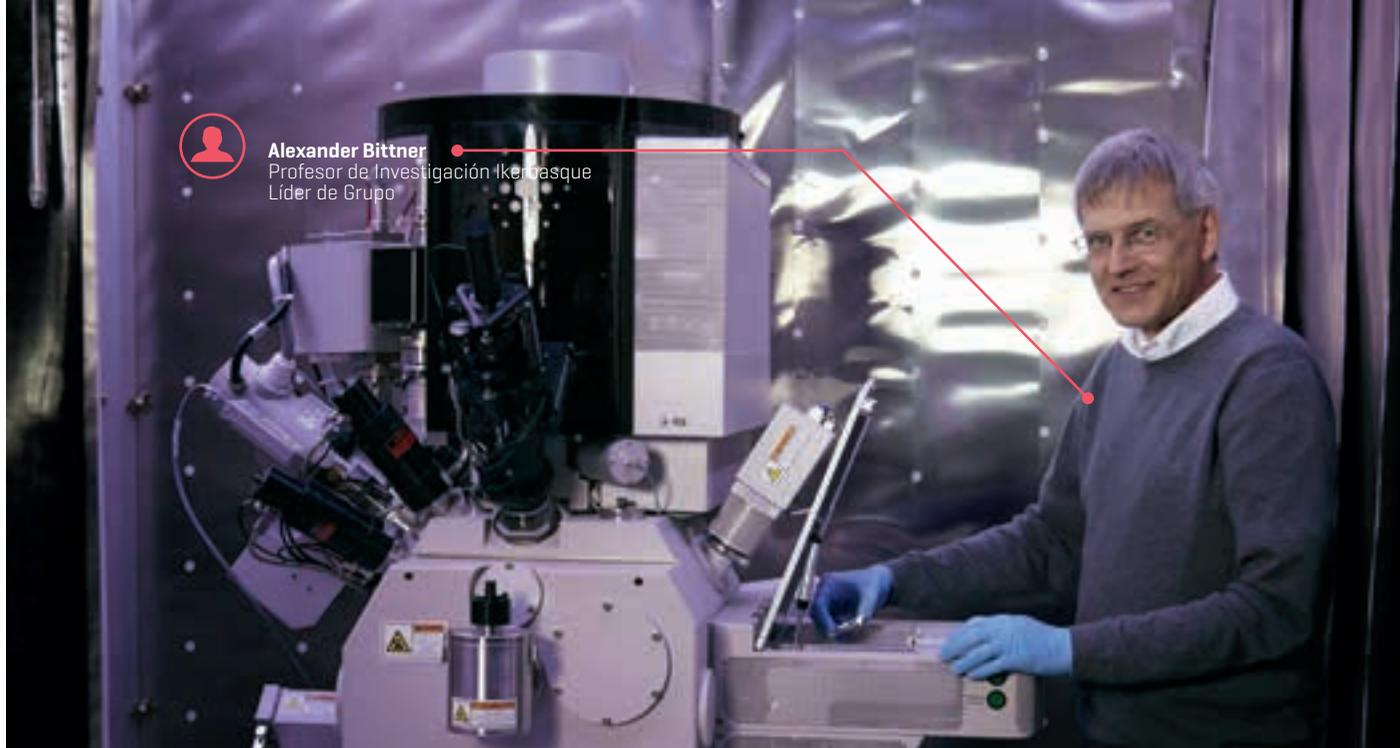
nicos en nitruro de boro, con el fin de desarrollar dispositivos nanofotónicos ultracompactos, así como sus aplicaciones, por ejemplo, en el ámbito de la optoelectrónica y de la sensorica. Paralelamente, hemos introducido la nanoscopía de corriente fotoeléctrica de radiación infrarroja y de terahercios, con el objetivo de estudiar los plasmones y las propiedades optoelectrónicas de dispositivos basados en grafeno y otros materiales bidimensionales [2D]. Asimismo, se han utilizado la espectroscopía s-SNOM y nano-FTIR para obtener en la nanoescala la composición química de materiales nanocomposites.

También hemos desarrollado y aplicado la teoría de la propagación y la dispersión de ondas superficiales en materiales naturales, artificiales y materiales 2D para la modelización de la espectroscopía de campo cercano y para la reconstrucción de las propiedades de los materiales partiendo de medidas de campo cercano.

Nuestras líneas de investigación cuentan con colaboraciones interdisciplinarias tanto del País Vasco como internacionales.



**Alexander Bittner**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo



# Autoensamblado

El autoensamblado de moléculas es un método natural y sintético que se emplea para crear estructuras nanométricas complejas. Empleamos el autoensamblado especialmente para proteínas, combinando bioquímica, química y física. Nuestro grupo de investigación analiza estructuras unidimensionales, construidas a partir de proteínas, tales como el virus del mosaico del tabaco, un ejemplo de libro del autoensamblado. Hemos confirmado su conocida estructura ahora también en la superficie, a nivel de una única molécula, y hemos descubierto que su aparentemente simple estructura presenta elementos no periódicos sutiles y complejos.

En nuestros proyectos de electrohilado construimos hilos extremadamente finos a partir de proteínas. Asimismo, realizamos pruebas de electrohilado en el sector alimentario en la microescala. Nuestra actividad principal ha sido, sin embargo, la construcción de un nuevo dispositivo que combina el electrohilado con una impresora tridimensional [3D] y que se ha comercializado bajo la marca Novaspider.

Nuestras estructuras sirven de base para ensamblar y confinar líquidos en cantidades extremadamente pequeñas. Con respecto al agua en la superficie de las proteínas, los experimentos en la nanoescala son todavía escasos. Hemos descubierto que las cápsidas de los virus pueden ser sustratos humectables con agua. Nuestro estudio puede tener numerosas consecuencias, ya que la humedad influye en la transmisión de los virus, tanto en humanos como en plantas.

En un proyecto relacionado con el autoensamblado bionano, hemos construido un nuevo tipo de híbridos DNA/proteína. Para las ya bien desarrolladas actividades en biomineralización, la en-

capsulación de metales y aleaciones en las cápsidas de los virus abren, ahora, nuevas vías en la obtención de nuevos nanodispositivos magnéticos.

Nuestra investigación relativa a la energía está enfocada al envejecimiento de dispositivos supercondensadores reales. Hemos analizado la polimerización del disolvente acetonitrilo como uno de los posibles mecanismos de pérdida de rendimiento, pero hemos descubierto que se trataba de una asunción errónea. Generalmente, los supercondensadores son mucho más seguros que las baterías, debido a esa falta de reactividad química.

Algunos de nuestros proyectos requieren perseverancia. Sin embargo, es bueno ver que algunos resultados están ya aflorando:

- El movimiento de las partículas en superficies de hielo puede ser registrado únicamente durante el crecimiento o la sublimación del hielo en una cámara de microscopía electrónica. Captar un cristal de hielo dinámicamente cambiante con una superficie apropiada, cubierta de partículas, depende en cierta medida del azar. Finalmente, hemos grabado una sustancial cantidad de vídeos para analizar este movimiento en detalle.

- El plegado origami del DNA es un proceso directo optimizable con software. Si la estructura final es muy grande, el ensamblado y el análisis requieren de un método de prueba y error.

- El registro de medidas de AFM con resolución vertical por debajo de 0,1 nm y con resolución lateral por debajo de 5 nm requiere de una planificación cuidadosa, herramientas óptimas, condiciones de limpieza y la oportunidad de dar con una superpunta.



**Raúl Pérez-Jiménez**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo

# Nanobiomecánica

Todos los organismos vivos sienten la presencia de fuerzas mecánicas y reaccionan ante ellas. Nuestra piel, nuestros músculos y nuestros huesos están diseñados para actuar y resistir ante la fuerza. Somos capaces de andar, porque nuestros músculos son capaces de generar fuerzas mecánicas; nuestro corazón bombea sangre, porque causa una tensión de cizalladura en vasos sanguíneos y arterias. Prácticamente todos los procesos biológicos están relacionados, de uno u otro modo, con la existencia de interacciones mecánicas. Lamentablemente, ello lleva aparejada la presencia de enfermedades y trastornos tales como la inflamación, la diseminación de tumores, la insuficiencia cardíaca, la aparición de lesiones, la artritis, etc. Además, las infecciones bacterianas y víricas se producen como consecuencia de la presencia de fuerzas mecánicas a nivel molecular, a escala nanométrica.

El grupo de Nanobiomecánica utiliza técnicas vanguardistas para investigar el efecto que las fuerzas mecánicas tienen sobre las moléculas que forman las células vivas. Nos centramos en las proteínas desde un punto de vista multidisciplinar, capturándolas de forma individual y estudiándolas en detalle. Desde las bacterias hasta los animales y los virus, investigamos los procesos biológicos que tienen lugar ante la presencia de fuerzas y que son cruciales para la vida, empleando la espectroscopía de molécula única. Ello nos permite observar cómo varía la conformación de las proteínas ante la aplicación de fuerzas y cómo las fuerzas pueden desencadenar reacciones bioquímicas.

El estudio de la mecánica de las proteínas resulta fundamental para comprender el desarrollo de muchas enfermedades. Estudiamos, en particular, proteínas implicadas en las infecciones bacterianas y víricas. Utilizamos, asimismo, técnicas para la obtención de imágenes como la microscopía confocal, para estudiar la interacción dinámica de los virus y las bacterias con sus objetivos diana bajo la aplicación de una tensión mecánica. Nuestra investigación aporta una información que ninguna otra técnica puede revelar. Estamos descubriendo nuevos aspectos de las infecciones microbianas, los cuales podrían contribuir a la creación de nuevos métodos de tratamiento y prevención. Entre otras cuestiones, durante más de dos años hemos estudiado el impacto que las fuerzas mecánicas ejercen sobre la infección por VIH-1. Hemos demostrado cómo pueden afectar las fuerzas a las moléculas implicadas en la interacción entre el virus VIH y las células humanas, lo cual facilita la búsqueda de nuevas moléculas que interfieran en el proceso de adhesión.

Otra de las líneas de investigación de mayor éxito de nuestro grupo se centra en la mejora de enzimas que pueden emplearse en aplicaciones biotecnológicas. Utilizamos nuevas técnicas basadas en la evolución molecular con el objetivo de hacer mejores enzimas con nuevas capacidades. Abarcamos un gran abanico de funciones enzimáticas, las cuales van desde procesos de oxidación celular hasta la producción de nanocelulosa industrial [un biomaterial con numerosas aplicaciones potenciales].



**Luis E. Hueso**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo



**Felix Casanova**  
Profesor de Investigación Ikerbasque



# Nanodispositivos

Un gran desafío al que tiene que hacer frente la industria electrónica es el de encontrar materiales adecuados para poder seguir reduciendo el tamaño de los transistores. En este contexto, el objetivo del grupo de Nanodispositivos es estudiar las propiedades electrónicas de los materiales en la nanoescala. Algunos de estos materiales podrían convertirse en la base de futuros transistores, y también resultan de interés para su uso en memorias electrónicas, dispositivos emisores de luz o dispositivos fotovoltaicos, entre muchos otros. Para ello, utilizamos métodos avanzados de nanofabricación y medimos el transporte electrónico de los materiales en condiciones extremas, por ejemplo, a bajas temperaturas y en presencia de campos magnéticos de gran magnitud.

Actualmente, estamos trabajando en el marco de tres líneas principales de investigación, todas ellas relacionadas con posibles aplicaciones en varios sectores industriales. La primera se centra en la espintrónica y la electrónica con moléculas orgánicas, materiales bidimensionales (2D) y metales. La espintrónica es un campo que se basa en el uso del espín del electrón, una entidad puramente mecánico-cuántica, para transmitir información. Aquí el espín juega un papel equivalente al que juega la carga del electrón en la electrónica estándar, con el objetivo de disminuir el consumo de energía de los dispositivos.

Podemos crear, transportar y manipular corrientes de espín puras, las cuales pueden ser tanto alternativas como complementarias a la electrónica convencional. En la electrónica estándar utilizamos materiales orgánicos y 2D como módulos para obtener novedosos dispositivos (opto)electrónicos.

La segunda línea de investigación se basa en el estudio de los dispositivos neuromórficos. El principal objetivo de esta línea es la construcción de dispositivos que imiten el funcionamiento del cerebro. Nuestro cerebro es capaz de llevar a cabo tareas computacionales sorprendentes trabajando a velocidades muy lentas y utilizando muy poca energía. Algunos de los innovadores dispositivos electrónicos que fabricamos, tales como los memristores, pueden imitar la computación de las neuronas y su transferencia de información.

En la tercera línea de investigación estamos interesados en el magnetismo y la superconductividad de materiales correlacionados. Este tipo de materiales, como algunos óxidos de tierras raras, presentan una interacción entre diferentes grados de libertad, tales como los portadores electrónicos, las vibraciones de red y las interacciones magnéticas. La comprensión de estos materiales aporta conocimientos muy útiles para poder entender cómo funciona la materia en la nanoescala y cómo manipularla para fabricar, por ejemplo, supercorrientes de flujo sin disipación de calor.



**Andrey Chuvilin**  
Profesor de Investigación Ikerbasque



# Microscopía Electrónica

La información sobre la estructura y la composición de los materiales es de vital importancia para poder comprender sus propiedades y el funcionamiento de los nanodispositivos. Además, nuestra capacidad para caracterizar y entender estas estructuras es crítica para determinar la calidad de los productos ya existentes y aportar soluciones a los problemas que la industria tiene ante sí. El grupo de Microscopía Electrónica cuenta con un microscopio electrónico de alto nivel que permite ayudar a la comunidad científica local para afrontar estos retos.

En nuestro laboratorio estamos especializados en la microscopía electrónica de transmisión (TEM, de sus siglas en inglés) de alta resolución y el análisis de estructuras, el análisis local de la composición de los materiales, el prototipado de estructuras plasmónicas metálicas, el estudio de resonancias plasmónicas mediante espectroscopía electrónica de pérdida de energía (EELS, de sus siglas en inglés), la visualización de campos magnéticos mediante holografía electrónica y microscopía Lorentz, la nanofabricación mediante el empleo de haces de electrones e iones focalizados, así como la microscopía electrónica de materiales húmedos y líquidos.

Durante estos dos últimos años hemos desarrollado una metodología para la caracterización de la dinámica de los defectos individuales en el grafeno, accediendo a datos cinéticos a

nivel de un único átomo. Hemos demostrado una posibilidad principal de cuantificación de procesos atómicos reversibles con secciones transversales de más de 3 500 barns mediante captación directa de imagen; hemos asumido y aplicado los formalismos de la cinética química clásica para el tratamiento de los datos basados en eventos estocásticos; asimismo, hemos demostrado una posibilidad principal de estimación de la cinética de reacciones activadas térmicamente mediante captación de imagen directa; y, por último, hemos descubierto un mecanismo de transferencia de energía supereficiente para los defectos del grafeno, el cual hasta ahora no se había podido explicar.

Hemos estudiado de forma sistemática un método innovador y tecnológicamente valioso para la fabricación de nanoestructuras funcionales y hemos propuesto varios enfoques nuevos para la fabricación de nanodispositivos magnéticos.

Colaboramos con múltiples centros del País Vasco y de todo el mundo.



**Emilio Artacho**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo



# Teoría

En el grupo de Teoría hacemos simulaciones de la materia a escala nanométrica. Tomando como punto de partida las ecuaciones fundamentales de la física cuántica, las cuales describen el comportamiento de los electrones y los núcleos, realizamos simulaciones de “realidad virtual” de materiales, nanopartículas, líquidos y sus interfaces a escala atómica, las cuales nos permiten obtener una visión muy detallada de su estructura y dinámica y, a la vez, predecir las propiedades de interés de estos sistemas.

Parte de nuestro trabajo consiste en el desarrollo y mejora de los métodos de simulación, para poder así realizar simulaciones más eficaces en sistemas de mayor complejidad. Estos desarrollos se basan en el progreso de la física teórica de los sólidos y líquidos en un proyecto llamado SIESTA, en el cual intervienen científicos de España [Barcelona, Madrid, San Sebastián, Santander], EE. UU. [Stanford] y Australia [Perth]. El método Siesta lo emplean miles de científicos de todo el mundo. En su 20 aniversario SIESTA se ha convertido en una licencia de código abierto [GPL], tras permanecer durante años como licencia de código abierto solo para académicos. El artículo en el que se describía el método fue seleccionado entre las doce publicaciones más prominentes de los cincuenta años de vida del Journal of Physics Condensed Matter del Instituto de Física del Reino Unido.

En el marco de una de nuestras líneas de investigación estudiamos el comportamiento del agua y de los sistemas húmedos a escala atómica, como por ejemplo la humectación en la nanoescala y el agua nanoconfinada, así como biomoléculas en agua. También colaboramos con científicos de la Universidad de Stony Brook [EE. UU.] y de la Universidad Autónoma de Madrid.

Comprender el comportamiento del agua confinada a escala nanométrica es extremadamente importante para entender el funcionamiento interno de las células. Recientemente, hemos descubierto que en confinamiento estrecho (en torno a 1 nm) el agua pasa repentinamente de tener un comportamiento muy complejo relacionado con su estructura molecular a comportarse como un líquido bidimensional [2D] de partículas esféricas simple e ideal. Un descubrimiento totalmente inesperado, consecuencia de la ralentización del movimiento de los átomos de oxígeno en el agua mientras que los átomos de hidrógeno siguen moviéndose con bastante rapidez.

Otra importante línea de investigación se centra en el estudio de los daños producidos por la radiación en los materiales, lo cual es relevante para el tratamiento del cáncer con terapias iónicas, por ejemplo. Cuando una partícula cargada pasa a través de un material o un tejido biológico, se produce un proceso de excitación electrónica que tratamos de explicar mediante teorías que dependen del tiempo [fuera del equilibrio]. Este estudio lo llevamos a cabo con los mejores equipos de investigación en este campo: DIPC y CFM [ambos situados en el mismo campus que nanoGUNE], Helsinki y diversos laboratorios federales norteamericanos [Argonne, Los Alamos y Livermore]. Recientemente nos hemos unido a una iniciativa europea de investigación de la materia oscura. Para la construcción de detectores adecuados es necesario comprender cómo reaccionarían los materiales frente a proyectiles de materia oscura, lo cual está relacionado con nuestra experiencia en daños producidos por la radiación y podría optimizarse en detectores nanoestructurados, un sector importante para la industria de máquina herramienta ultraprecisa del País Vasco.



**Mato Knez**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo

# Nanomateriales

Trabajar con materiales a escala nanométrica permite mejorar las funcionalidades o incluso introducir funciones nuevas que no existen en los materiales macroscópicos y microscópicos. El grupo de Nanomateriales se dedica al desarrollo de materiales funcionales con el potencial de convertirse en los componentes básicos de nuevas tecnologías. Nuestra investigación se centra en aspectos varios como la energía, la biomedicina y otras tecnologías emergentes.

Para cumplir nuestros objetivos seguimos dos líneas de investigación bien diferenciadas. La primera se centra en recubrimientos de película delgada por deposición de capas atómicas o deposición de capas moleculares, lo cual serviría de estrategia fundamental para añadir funcionalidades [protección hacia la corrosión, electrónica flexible, sensorica o aplicaciones energéticas] a materiales existentes mediante recubrimientos nanométricos. La segunda línea de investigación se centra en el desarrollo de materiales bioactivos por encapsulamiento de medicamentos, catalizadores u otros materiales funcionales en proteínas esféricas naturales, las cuales pueden ser transportadas a las células para aplicaciones específicas de nanomedicina. Posibles ámbitos

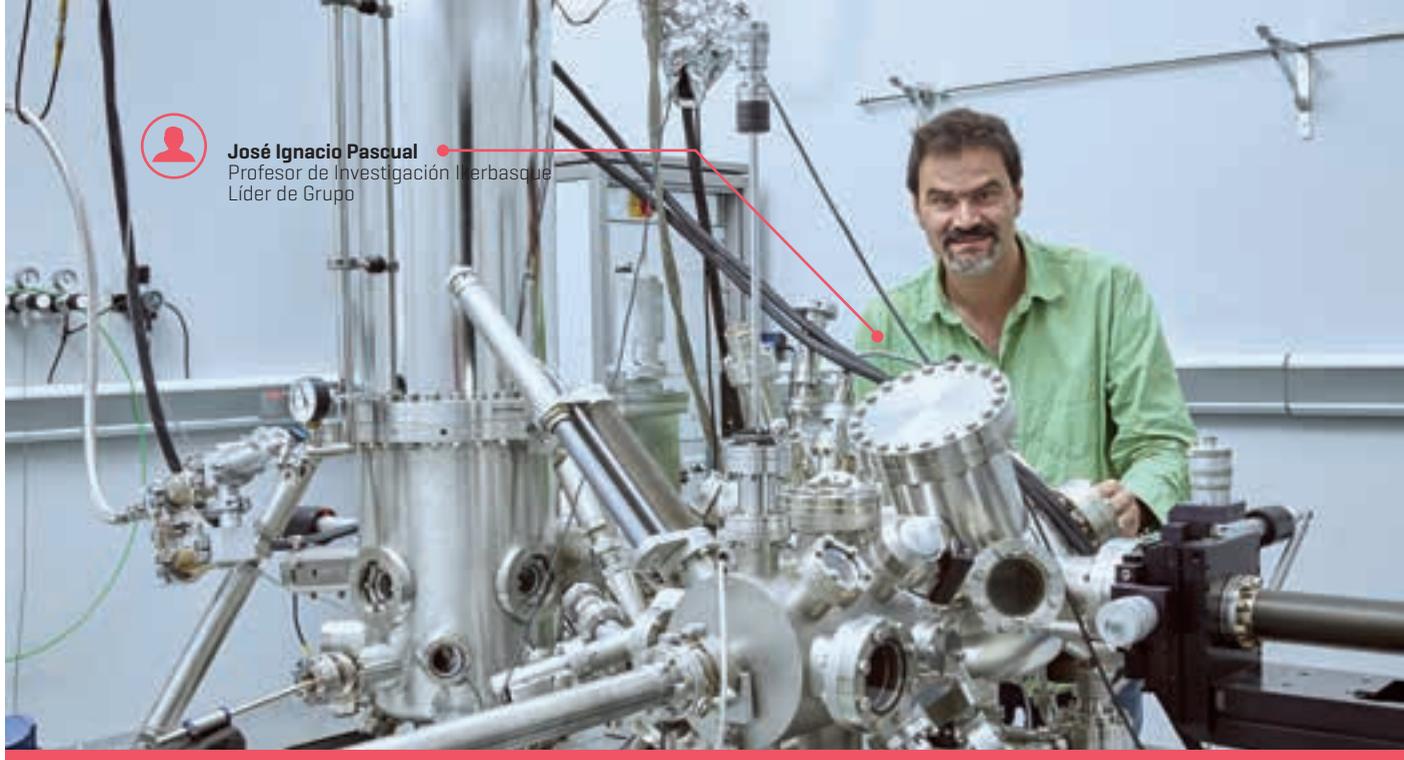
de aplicación incluyen la biomimética molecular y la administración de fármacos, entre otros.

Hemos participado en un proyecto europeo [TREASORES], finalizado en noviembre de 2015, dedicado al desarrollo de electrónica orgánica en un proceso rollo-a-rollo. Nuestro trabajo ha consistido en el desarrollo de láminas barrera para aumentar el tiempo de vida de los LEDs orgánicos. Poseemos una patente relacionada con este trabajo, compartida con la compañía alemana OSRAM.

Otro trabajo de gran interés trata del transporte de siRNA a las células utilizando nuestra proteína esférica natural ferritina. El transporte de ARN a través de la membrana celular sin ser reconocido por la célula permitió silenciar [apagar] algunos genes celulares, lo cual puede constituir un interesante e innovador punto de vista para la terapia génica. Este trabajo fue publicado en 2016 en la revista *Biomaterials* [Li et al., *Biomaterials* **98**, 143 (2016)].



**José Ignacio Pascual**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo



# Nanoimagen

La naturaleza se comporta de forma especial a escala atómica. El grupo de Nanoimagen estudia el comportamiento cuántico de pequeños objetos, formados por unos pocos átomos o moléculas, empleando para ello técnicas de microscopía de barrido por sonda. Investigamos efectos relacionados con sus propiedades ópticas, magnéticas o electrónicas, los cuales podrían facilitar la comprensión de los fundamentos de los procesos cuánticos y la construcción de modelos para explicar su peculiar comportamiento. Nuestra investigación está dirigida a que los fenómenos cuánticos ganen relevancia en el desarrollo de nuevos materiales.

En nuestros experimentos empleamos diferentes tipos de microscopios de sonda para estudiar materiales a escala atómica y molecular. Pero, más allá de "ver", nuestro grupo está especializado, sobre todo, en espectroscopía. La espectroscopía de barrido por sonda "mide" fuerzas, electrones, fotones y espines a escala nanométrica.

Nuestro principal campo de investigación es el de la física y la química de nanoestructuras híbridas moleculares, que son estudiadas una a una. Analizamos cómo una molécula puede transportar electricidad, emitir luz o comportarse como un nanoimán. El acoplamiento de moléculas mediante reacciones químicas extiende el escenario de una única molécula a entidades mayores. Un ejemplo de este "LEGO molecular" consiste en crear nanocintas de grafeno de diferentes tamaños y estructuras mediante la inducción de reacciones de precursores orgánicos en una superficie metálica.

También estamos interesados en fenómenos de correlación en materiales cuánticos, tales como la superconductividad y el magnetismo. La superconductividad es un fenómeno cuántico a escala macroscópica. Sabemos poco sobre su comportamiento cuando las dimensiones del material se encuentran por debajo de su longitud de coherencia característica. Estudiamos cómo evoluciona la superconductividad en el límite de dos dimensiones y el efecto de los campos magnéticos locales y de las distorsiones sobre interfases e impurezas atómicas.

En el ámbito de nuevos materiales, investigamos con especial interés el crecimiento y las propiedades a escala atómica de los dicalcogenuros de metales de transición, una familia de materiales bidimensionales (en capas) que se comportan como semiconductores, metales o superconductores simplemente cambiando su composición. El carácter bidimensional [2D] de estos materiales favorece la creación de interfases muy limpias y atómicamente perfectas, y facilita, así, el transporte de carga. Nuestro objetivo es crear dispositivos optoelectrónicos perfectos que funcionen de manera eficiente en comparación con las heteroestructuras actuales.

Para desarrollar nuestras áreas de investigación, colaboramos con otros grupos de nanoGUNE y con grupos universitarios de Berlín, Zaragoza, Santiago de Compostela y el País Vasco, así como con institutos de investigación como el ICN2 de Barcelona.



**Andreas Seifert**  
Profesor de Investigación Ikerbasque  
Líder de Grupo

# Nanoingeniería

El grupo de Nanoingeniería combina investigación básica con ingeniería aplicada y se centra sobre todo en el área de microsistemas biomédicos. Se persigue desarrollar nuevas herramientas de diagnóstico, en colaboración con socios clínicos, sobre todo para las enfermedades más extendidas como son las enfermedades cardiovasculares, el cáncer o las enfermedades neurodegenerativas. Actualmente trabajamos en tres líneas de investigación principales con el objetivo de abrir nuevas oportunidades terapéuticas y de diagnóstico.

Una de nuestras líneas de investigación se centra en la sensórica plasmónica de exosomas y otras nanopartículas biológicas. Los exosomas son vesículas provenientes de las células, con dimensiones de unas decenas de nanómetros. Debido a que los exosomas contienen la marca de la célula de origen, migran a través del cuerpo y pueden encontrarse en cualquiera de los fluidos corporales, una detección de exosomas fiable muestra un gran potencial para mejorar el diagnóstico del cáncer, las enfermedades infecciosas y las enfermedades neurodegenerativas. En otras palabras, la detección de exosomas facilita una "biopsia líquida". En colaboración con socios clínicos y centros de investigación biomédicos, nuestra meta es desarrollar nuevos métodos de detección óptica de exosomas.

En la segunda línea de investigación estamos desarrollando una nueva plataforma que combina espectroscopía Raman y espectroscopía de infrarrojo medio (MIR, por sus siglas en inglés) que podrá ser aplicada en el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. Esta investigación se está llevando a cabo en colaboración con la Fundación CITA Alzheimer y el

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad del País Vasco. Respecto al diagnóstico, nuestro mayor reto consiste en desarrollar un prototipo singular capaz de identificar un marcador biológico fiable [proteína] con un gran poder predictivo y que pueda ser utilizado en personas de mediana edad para determinar el riesgo de que padezcan demencia dentro de unos años. Para la consecución de dicho reto es importante determinar la dinámica de dichas proteínas en muestras de sangre y de fluido cerebroespinal [CSF] de personas que cumplan las mencionadas características, mediante el uso de nuevas tecnologías que puedan identificarlas en concentraciones nanomolares.

La tercera línea de investigación se centra en la monitorización continua de constantes vitales empleando métodos fotónicos. Aproximadamente mil millones de personas sufren, en todo el mundo, hipertensión y otras enfermedades cardiovasculares. Una buena gestión de la presión sanguínea es clave para evitar accidentes cardíacos. Medir con regularidad la presión sanguínea, fuera del entorno clínico, puede optimizar el tratamiento farmacéutico. Es más, mediante la continua monitorización de los parámetros cardiovasculares se puede detectar inmediatamente una emergencia que podría poner en peligro la vida del sujeto si no fuera tratada en una hora. En el marco de esta línea de investigación se desarrolla una estrategia sensórica cardiovascular de múltiples parámetros, la cual sea además cómoda para el paciente, con el objetivo de obtener, a largo plazo, sistemas de monitorización miniaturizados con tecnología telemétrica.

---

# 2

## Proyectos Europeos

---

# Graphene Flagship

Con un presupuesto de mil millones de euros la iniciativa Graphene Flagship representa una nueva forma de llevar a cabo una investigación conjunta y coordinada en una escala sin precedentes. Se trata de la mayor iniciativa europea de investigación de la historia.

La iniciativa Graphene Flagship reúne investigadores académicos e industriales con el objetivo de sacar al grafeno del ámbito de los laboratorios académicos e introducirlo en la sociedad europea en un plazo de 10 años generando así crecimiento económico, empleo y nuevas oportunidades.

Socios: **150 grupos de investigación académicos e industriales procedentes de 23 países y cerca de 50 miembros asociados**  
[www.graphene-flagship.eu](http://www.graphene-flagship.eu)



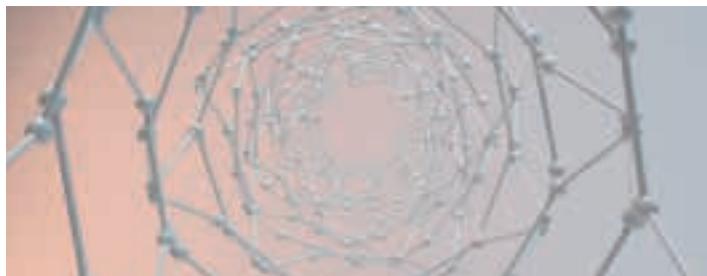
## FP7 GRAPHENE

**Revoluciones basadas en el grafeno; las TIC y más allá**

Fecha inicio: **01/10/2013** Fecha fin: **31/03/2016**

Financiación total: **54 000 000 €** Contribución a nanoGUNE: **330 114 €**

El objetivo de este proyecto consistió en llevar al grafeno y a otros materiales estructurados en capas de un estado de aplicación potencial hasta una situación en la que se puedan revolucionar múltiples tipos de industria, tales como la electrónica flexible, móvil y transparente, y la computación y espintrónica de alto rendimiento, entre otros. El proyecto está organizado en once áreas de trabajo científico-tecnológicas. Algunas tienen el propósito de avanzar en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación; otras, sin embargo, proveen de materiales y tecnologías de producción y amplían, así, el impacto del proyecto a otras áreas, como la energía y el transporte.



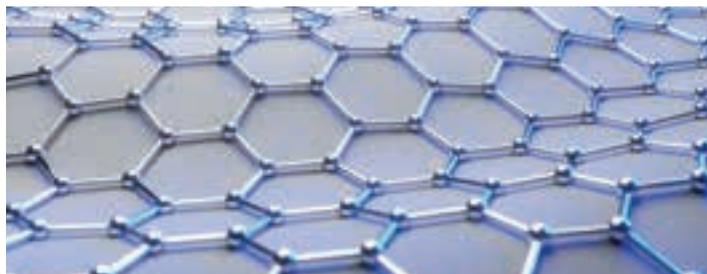
## H2020 GrapheneCore 1

**Tecnologías disruptivas basadas en el grafeno**

Fecha inicio: **01/04/2016** Fecha fin: **31/03/2018**

Financiación total: **89 000 000 €** Contribución a nanoGUNE: **368 000 €**

Este es el segundo de una serie de proyectos de la iniciativa Graphene Flagship financiada por la UE. Con el tiempo, el centro de gravedad de esta iniciativa se traslada hacia el ámbito de las aplicaciones, lo cual se ve reflejado en el aumento de la importancia de los niveles más altos de la cadena de valor. Este primer proyecto CORE se centra en componentes y tareas iniciales a nivel de sistema. Consta de cuatro divisiones que comprenden entre tres y cinco áreas de trabajo de temas relacionados. Existe una quinta división externa que actúa como enlace entre las partes de la iniciativa Flagship que son financiadas por los estados miembros y las partes financiadas por estados asociados u otras fuentes de financiación.



# ERC

El Consejo Europeo de Investigación [ERC, de sus siglas en inglés] apoya a investigadores individuales de cualquier edad y nacionalidad que deseen continuar con su investigación de vanguardia. Se fomentan, en particular, propuestas que traspasen las fronteras entre las disciplinas, ideas pioneras dirigidas a nuevos ámbitos emergentes y aplicaciones que conlleven enfoques inusuales e innovadores.

## TERATOMO

### Nanotomografía espectroscópica de campo cercano en frecuencias infrarrojas y de terahercios

Rainer Hillenbrand

Fecha inicio: **01/11/2010**

Fecha fin: **31/10/2015**

Financiación: **1 455 600 €**

Para lograr una comprensión fundamental y un control en la nanoescala de diversos materiales, estructuras biológicas y los componentes más básicos de dispositivos eléctricos y ópticos es preciso contar con herramientas de microscopía avanzada que analicen las propiedades químicas y estructurales y las propiedades de los portadores libres. El principal objetivo de este proyecto era desarrollar métodos innovadores para conseguir nanoimágenes espectroscópicas y tridimensionales [3D] en frecuencias infrarrojas [IR, de sus siglas en inglés] y de terahercios [THz].

Partiendo de una microscopía óptica de barrido de campo cercano en modo de dispersión [s-SNOM, de sus siglas en inglés], hemos desarrollado una nanoespectroscopía infrarroja por transformada de Fourier [nano-FTIR] con una resolución espacial de 20 nm aproximadamente, lo cual mejora en más de 100 veces la espectroscopía FTIR de campo lejano. Asimismo, hemos inventado y desarrollado una técnica de holografía sintética óptica [SOH, de sus siglas en inglés] la cual posibilita una nanoimagen infrarroja rápida. Como un primer paso hacia la nanotomografía infrarroja, hemos desarrollado un método

simple, rápido y sólido para la reconstrucción cuantitativa de la permitividad compleja y el espesor de películas finas, partiendo para ello de medidas de nano-FTIR y s-SNOM.

Esperamos que la técnica nano-FTIR abra una nueva era en la espectroscopía infrarroja y se convierta en una herramienta de un gran valor en materia de nanoimagen no invasiva de la composición química en diversos ámbitos científicos y tecnológicos. Hemos demostrado, en particular, la posibilidad de llevar a cabo un análisis de la estructura secundaria de proteínas en virus, membranas y fibrillas de insulina.

Empleando s-SNOM y nano-FTIR para el estudio del grafeno hemos conseguido visualizar, por primera vez, plasmones de grafeno en el infrarrojo, así como su propagación. Debido a su longitud de onda extraordinariamente reducida y a su fuerte confinamiento en comparación con la radiación infrarroja en el espacio libre, los plasmones de grafeno podrían dar lugar a diversas y novedosas aplicaciones en sensorica y en el ámbito de los detectores.



## SPINTROS

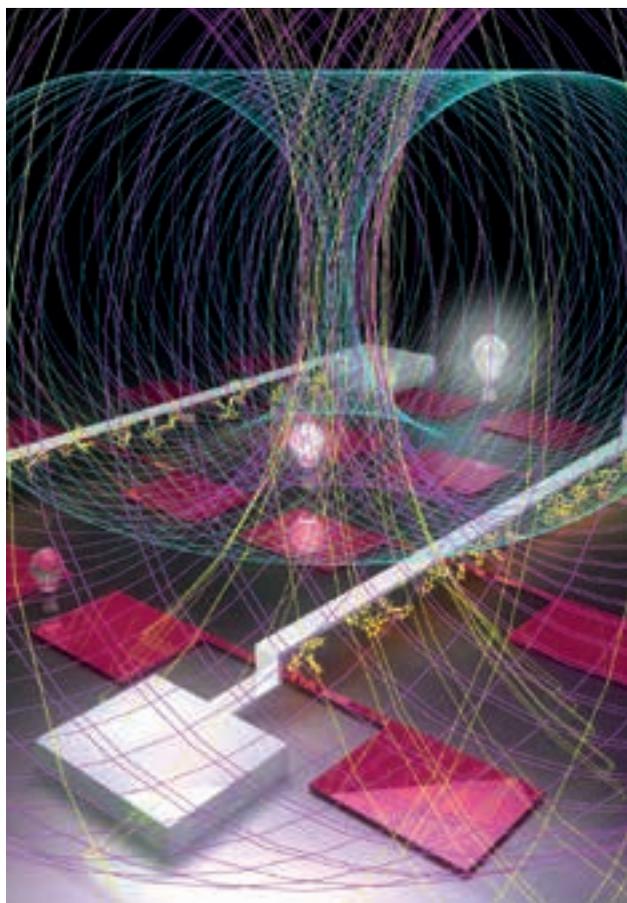
### Transporte de espín en semiconductores orgánicos

Luis Hueso

Fecha inicio: **01/04/2011**

Fecha fin: **31/03/2016**

Financiación: **1 283 400 €**



El objetivo de este proyecto consistía en explorar nuevos materiales y funcionalidades a fin de diseñar y desarrollar nuevos dispositivos electrónicos. El proyecto estaba centrado en el diseño, la manufactura y el estudio de dispositivos electrónicos basados en semiconductores orgánicos.

Con el potencial de la espintrónica como punto de partida, este proyecto ha tratado de comprender y controlar el transporte de espín en semiconductores orgánicos, los cuales juegan un papel importante en el desarrollo del campo, ya que sus interacciones espín-órbita e hiperfina son muy pequeñas dando, así, lugar a tiempos de coherencia de espín muy largos y convirtiéndolos en ideales para el transporte de espín.

Para poder cumplir este ambicioso objetivo, se ha realizado un enfoque multidisciplinar que abarca la ciencia de materiales, la electrónica y la física. En primer lugar, se ha estudiado la combinación singular de inyectores ferromagnéticos polarizados de espín y transportadores de espín (OSC, de sus siglas en inglés), especialmente sus interacciones energéticas y magnéticas en la interfase. Además, se han creado transistores de efecto de campo orgánicos optimizados (OFET, de sus siglas en inglés) con canales de longitudes nanométricas, para poder comprender el transporte de espín de manera controlable. Gracias a dicho dispositivo, ha sido posible cuantificar la longitud de coherencia de espín del OSC y controlar el transporte de espín, tanto por efectos externos (campo magnético o eléctrico) como por efectos internos (cristalográficos). Por último, se han producido y caracterizado FETs de espín de una sola molécula para explorar efectos que serían inaccesibles en otros regímenes de transporte.

# FET Open

FET (Future and Emerging Technologies, Tecnologías Emergentes del Futuro) Open es un programa europeo desarrollado en el marco de la iniciativa Horizon 2020; se trata del mayor programa de investigación e innovación de la historia de la UE. La finalidad de los proyectos FET Open es ayudar a Europa a situarse como líder en etapas tempranas de campos tecnológicos prometedores renovando así la base de la competitividad y del crecimiento futuro de toda Europa.

---

## 2D-INK

**Desarrollo de tintas de innovadores materiales semiconductores bidimensionales (2D) para procesos de fabricación de superficies grandes a bajo coste**

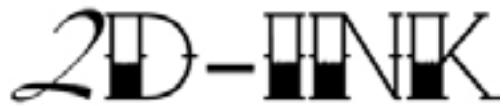
Fecha inicio: **01/01/2016** Fecha fin: **31/12/2018**

Socios: **7 universidades, 1 organización de investigación y 1 socio industrial**

Financiación total: **2 962 661 €** Contribución a nanoGUNE: **297 600 €**

El objetivo de 2D-INK es desarrollar tintas de novedosos materiales 2D semiconductores para procesos de fabricación a bajo coste de superficies grandes de sustratos aislantes por medio de una nueva metodología que supere las propiedades de las tintas actuales, basadas en grafeno y óxido de grafeno.

El cumplimiento de dicho reto supondría un gran avance en el procesamiento de materiales 2D semiconductores y aportaría los parámetros clave para la fabricación de la siguiente generación de dispositivos electrónicos ultrafinos y la exploración de su potencial en otras disciplinas científicas y tecnológicas tales como la sensórica, la fotónica, el almacenamiento y conversión de energía, la espintrónica, etc.



# Initial Training Networks

Las redes de formación de la Unión Europea (ITN, de sus siglas en inglés) reúnen universidades, centros de investigación y empresas de varios países del mundo para formar a una nueva generación de investigadores. Esta subvención fomenta la excelencia científica y la innovación empresarial, así como las perspectivas de carrera de los investigadores mediante el desarrollo de sus habilidades emprendedoras, creativas e innovadoras.

## Q-NET Formación en nanoelectrónica cuántica

Fecha inicio: **01/04/2011** Fecha fin: **31/03/2015**  
 Socios: **5 universidades, 2 organizaciones de investigación y 1 socio industrial**  
 Financiación total: **4 022 055 €** Contribución a nanoGUNE: **454 959 €**  
[www.quantum-net.org](http://www.quantum-net.org)



El proyecto Q-NET representa una red europea de expertos que ofrece formación puntera a investigadores jóvenes que trabajan en el ámbito de la nanoelectrónica cuántica experimental, aplicada y teórica.

Una mejora de nuestra comprensión conceptual del transporte electrónico cuántico en la nanoescala es necesaria para que los dispositivos nanoelectrónicos más allá de C-MOS puedan emerger. Ello implica un esfuerzo combinado en espintrónica, electrónica molecular, electrónica

de un único electrón, puntos cuánticos y nanocables, y nanoenfriamiento. Los estudios de nanoelectrónica cuántica, los cuales están programando con rapidez, dependen de tecnologías de vanguardia en diversos ámbitos tales como la nanofabricación, las microscopías electrónicas y de campo cercano, las mediciones del transporte en condiciones extremas [bajas temperaturas, campo magnético, irradiación de radiofrecuencia] y los cálculos teóricos.

## SPINOGRAPH Espintrónica de grafeno

Fecha inicio: **01/09/2013** Fecha fin: **31/08/2017**  
 Socios: **4 universidades, 3 organizaciones de investigación y 2 socios industriales**  
 Financiación total: **3 783 986 €** Contribución a nanoGUNE: **458 863 €**  
[www.spinograph.org](http://www.spinograph.org)



Se denomina espintrónica a la electrónica basada en el grado de libertad del espín del electrón. El descubrimiento pionero de la magnetorresistencia gigante (GMR, de sus siglas en inglés) desencadenó el gran éxito de la espintrónica en metales, la cual ha revolucionado la industria magnetoelectrónica. Mediante la exploración de los efectos de espín en otros tipos de materiales se están descubriendo fenómenos físicos fascinantes y, de cara al futuro, se espera que se

sigan consiguiendo nuevos avances. El descubrimiento del grafeno, el primer cristal realmente bidimensional (2D), junto con un notable progreso en la fabricación de dispositivos de grafeno ha conllevado, de manera natural, la exploración de dispositivos híbridos grafeno/ferromagnéticos para la investigación de la espintrónica del grafeno.

## THINFACE Interfaces híbridas de película delgada: una iniciativa para la formación en el diseño de dispositivos energéticos de próxima generación

Fecha inicio: **01/09/2013** Fecha fin: **31/08/2017**  
 Socios: **6 universidades, 1 organización de investigación y 2 socios industriales**  
 Financiación total: **3 873 668 €** Contribución a nanoGUNE: **467 938 €**  
[www.thinface.eu](http://www.thinface.eu)



Nuestra principal meta es desarrollar nuevas ideas y técnicas en el ámbito de las películas delgadas híbridas para crear, así, nuevos dispositivos energéticos. Nos centramos en la búsqueda de soluciones para la energía sostenible, uno de los mayores retos a los que se enfrenta nuestra sociedad. Resolver estos retos en una red multidisciplinar e intersectorial ofrece grandes posibilidades a los jóvenes investigadores involucrados.

En el marco de cinco áreas de trabajo, investigamos la formación de películas delgadas, la optimización de las interfases y el tiempo de vida y la estabilidad de los dispositivos.



# 3

## Conectando con la empresa

---

**4** *Start-ups* consolidadas

**1** Nueva *spin-off*



# Conectando con la empresa

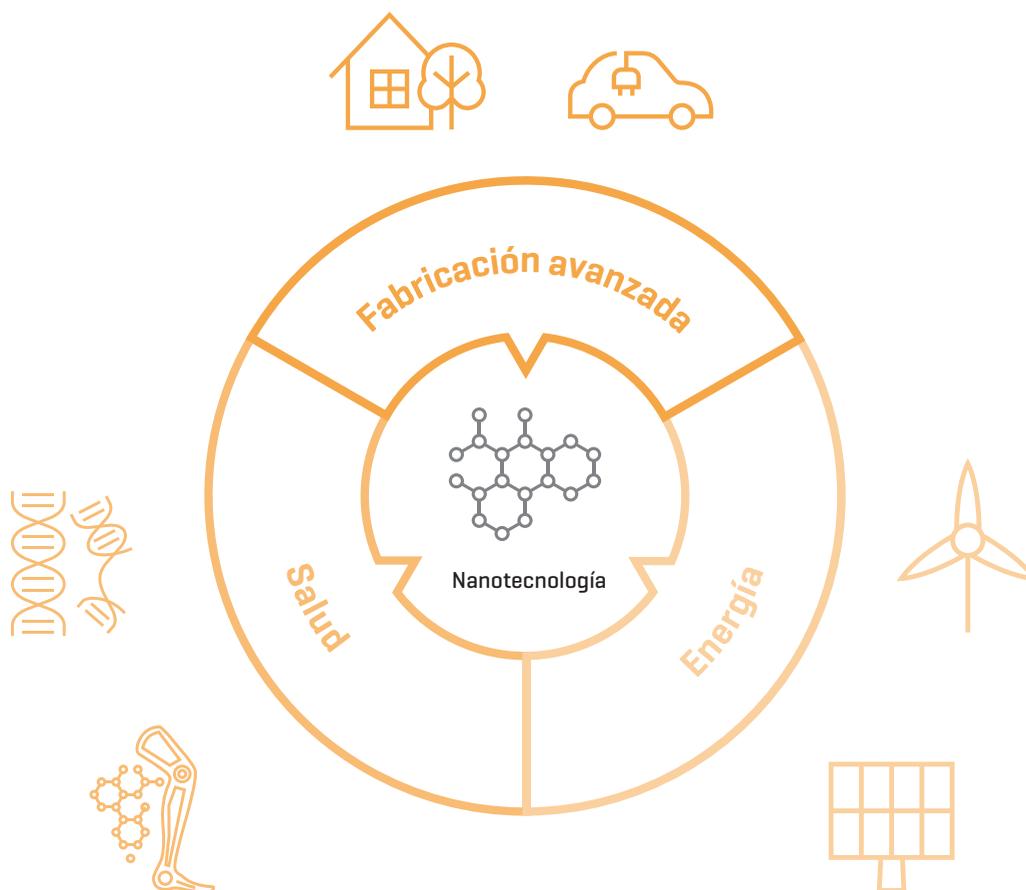
NanoGUNE se marca como objetivo ofrecer soluciones innovadoras e integradoras a la industria con el fin de que nuestra economía sea más competitiva. En el periodo 2015-2016 se ha realizado un gran esfuerzo para tender puentes entre la ciencia y la industria, elaborando para ello una sólida política de transferencia de tecnológica, estableciendo iniciativas específicas para las empresas e incluyendo la cultura empresarial en nuestro programa formativo.

Hemos reforzado nuestras actividades de transferencia de tecnología creando un vehículo de interlocución con el mercado, el cual hemos denominado NanoInnovations. Los objetivos de esta nueva herramienta son consolidar la actual interacción con las empresas vascas y con el mercado en general, movilizar nuestro conocimiento y capacidades para colaborar con el sector privado, y posibilitar e impulsar la explotación de los resultados de nuestra investigación.

En este periodo, la primera empresa *start-up* de nanoGUNE, Graphenea, ha comenzado a andar sola. Por otra parte, nuestras *spin-offs* Simune, Ctech-nano y Evolgene se encuentran ya consolidando su posición en un mercado global enormemente competitivo. Finalmente, hemos fundado una quinta empresa: Prospero Biosciences. Además, hemos presentado tres nuevas patentes internacionales y hemos firmado numerosos acuerdos de colaboración con empresas. Por último, nuestro Departamento de Servicios Externos se ha convertido en una verdadera plataforma para la investigación industrial y el desarrollo experimental. Esta plataforma, la cual trabaja en estrecha colaboración con los equipos de investigación, persigue consolidar nuestra investigación cooperativa y reforzar nuestros vínculos con empresas vascas e internacionales.

# Especialización inteligente en el País Vasco

En el marco de la Estrategia de Especialización Inteligente en Investigación e Innovación [RIS3] de la Comisión Europea, el Gobierno Vasco ha propuesto centrarse en la mejora de tres áreas en las que el País Vasco cuenta ya con una buena base científica y/o industrial: fabricación avanzada, energía y salud. En este contexto, la nanotecnología se ha revelado como una tecnología facilitadora esencial [KET, por sus siglas en inglés] capaz de ofrecer soluciones más eficientes y menos costosas en sectores industriales y de servicios muy diversos.



---

# Empresas

## GRAPHENEA, productora de grafeno de alta calidad



[www.graphenea.com](http://www.graphenea.com)

GRAPHENEA, primera *start-up* de nanoGUNE fundada en abril de 2010 en una acción conjunta con un grupo de inversores privados, se ha convertido en líder mundial en la producción de grafeno de alta calidad. En 2013, Repsol y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) firmaron un acuerdo para invertir un millón de euros en GRAPHENEA. Cumpliendo con el acuerdo fundacional de la empresa, en abril de 2015 nanoGUNE dejó que GRAPHENEA continúe sola. El Laboratorio de I+D de GRAPHENEA sigue, no obstante, ubicado en nanoGUNE.

La empresa, que a finales de 2016 contaba con 18 empleados y exportaba grafeno a 40 países, suministra sus productos a universidades, centros de investigación e industria de todo el mundo. GRAPHENEA también forma parte de la iniciativa europea Graphene Flagship que, con un presupuesto de mil millones de euros, pretende llevar el grafeno del ámbito de los laboratorios académicos a la sociedad europea en un periodo de diez años.

La investigación con grafeno representa un campo de investigación estratégico y de rápido crecimiento que posee un gran potencial económico. GRAPHENEA persigue colaborar con la comunidad científica global, ayudando así a que la industria del grafeno avance. GRAPHENEA está comprometida con la innovación e invierte constantemente en el desarrollo de nuevos productos que ayuden a sus clientes a avanzar en su trabajo.

GRAPHENEA se centra principalmente en la producción de películas de grafeno obtenidas a partir de la deposición química en fase vapor (CVD, por sus siglas en inglés) y también en la producción de óxido de grafeno exfoliado químicamente. Por un lado, GRAPHENEA desarrolla el potencial de las películas de grafeno (obtenidas por CVD) en sistemas electrónicos, optoelectrónica, sensores, etc., y está desarrollando una unidad piloto industrial con capacidad para producir una tonelada anual de óxido de grafeno en dispersión y en forma de polvo.

# SIMUNE, simulaciones atómicas



[www.simune.eu](http://www.simune.eu)

SIMUNE ofrece simulaciones a escala atómica a clientes académicos e industriales de diversos campos: semiconductores, almacenamiento de energía, etc. Las simulaciones sirven para acelerar y optimizar el diseño de nuevos materiales y procesos, proporcionando así la mejor solución para la identificación de cada propiedad. SIMUNE también ofrece servicios de consultoría, soporte y formación.

SIMUNE fue creada en enero de 2014 como una iniciativa conjunta de cuatro investigadores de reconocido prestigio y nanoGUNE. En julio de 2014 un grupo de inversores privados se convirtió en accionista de la empresa.

La actividad de SIMUNE se centra en aplicaciones relacionadas con materiales avanzados con altas necesidades tecnológicas. La empresa es experta en encontrar la mejor solución para resolver retos relacionados con los materiales. A partir de un problema industrial, SIMUNE identifica un flujo de trabajo para su solución realizando simulaciones y modelado de materiales. Estas son algunas ventajas de nuestras simulaciones: ahorro de costes y de tiempo al identificar nuevos materiales para nuevos productos, comprensión de los resultados de las mediciones experimentales, y caracterización de las propiedades de los materiales.

La simulación es una poderosa técnica que puede ayudar a entender y modelar sistemas reales o situaciones potenciales. Gracias a las simulaciones también se pueden analizar problemas que no suelen ser objeto de experimentación directa.

En 2016 SIMUNE recibió el premio Techconnect Innovation. Los premios Techconnect Innovation eligen las mejores innovaciones (que se encuentran en una fase temprana) de todo el mundo mediante un proceso de revisión industrial del 15 % de tecnologías presentadas anualmente al Techconnect National Submission Summit. Las clasificaciones se basan en el impacto positivo potencial que la tecnología presentada podría tener en un sector específico.

## Ctech-nano, innovación con soluciones ALD



[www.ctechnano.com](http://www.ctechnano.com)

Ctech-nano fue creada en julio de 2014 en el marco de una iniciativa conjunta de dos empresas vascas (AVS y Cadinox) y nanoGUNE. La empresa ofrece recubrimientos de capa fina por deposición de capas atómicas (ALD, por sus siglas en inglés). Ctech-nano ofrece servicios de I+D y equipos específicos para hacer recubrimientos. La empresa colabora con sus clientes para entregarles soluciones innovadoras y personalizadas.

La deposición de capas atómicas (ALD, por sus siglas en inglés) es una técnica que permite cambiar las propiedades de los materiales. Se deposita una capa muy fina de unos pocos nanómetros de grosor en un sustrato determinado cubriendo toda su superficie. Con dicho recubrimiento fino se conservan muchas propiedades del material original; pero, al mismo tiempo, se pueden añadir nuevas propiedades.

La técnica ALD permite controlar la deposición de capas finas con precisión atómica. También permite crecer estructuras multicapa compuestas de diferentes materiales. Gracias a la precisión del proceso y a su reproducibilidad, esta técnica constituye una tecnología de procesamiento bien consolidada en el campo de la nanoelectrónica y la microelectrónica modernas. La temperatura necesaria para utilizar esta tecnología suele ser más baja que la que se precisa en otros procesos de deposición como la deposición química en fase de vapor y la evaporación térmica. Esta menor temperatura de procesamiento permite trabajar con sustratos frágiles como muestras biológicas o poliméricas.

Con la técnica ALD se puede depositar una gran variedad de materiales: óxidos, nitruros, carburos, metales, sulfuros, fluoruros, orgánicos, etc. Esta diferencia, pequeña pero importante, hace que esta técnica sea el método elegido para muchas aplicaciones emergentes como la electrónica flexible o el diseño de materiales compuestos. Las aplicaciones de esta técnica pueden encontrarse en múltiples sectores: electrónica, optoelectrónica, óptica, energía, biotecnología, metalurgia, revestimientos decorativos, industria textil y embalajes, y muchos otros. Los clientes de Ctech-nano suelen estar centrados en la innovación y buscan nuevas funcionalidades de los productos y/o intentan mejorar sus productos y procesos ya existentes.

AVS y Cadinox, los socios industriales de Ctech-nano, cuentan con una amplia experiencia en el diseño, fabricación, integración, prueba y entrega de equipos a los mercados tecnológicos. Gracias a la colaboración de nanoGUNE con AVS y Cadinox, Ctech-nano combina las aptitudes de un equipo experimentado y complementario con la capacidad científica y tecnológica para adaptarse a las necesidades de los clientes.

## EVOLGENE, enzimas del pasado para el futuro



EVOLGENE fue creada en septiembre de 2014 como “Idea”, en el marco del Fondo de Emprendedores de la empresa petrolera Repsol, una iniciativa destinada a emprendedores que han creado o persiguen crear una empresa de eficiencia energética.

EVOLGENE trabaja en el campo de la genómica aplicada al diseño y producción de enzimas. Su exclusivo método de diseño de enzimas se basa en la reconstrucción de enzimas ancestrales ultraeficientes de hace miles de millones de años utilizando para ello recursos bioinformáticos y datos genómicos. Evolgene desarrolla un método patentado que permite diseñar y producir enzimas con unas propiedades optimizadas sin precedentes y en plazos de tiempo extremadamente cortos. Las enzimas disruptivas de EVOLGENE sirven para múltiples aplicaciones industriales y biotecnologías especializadas: producción de biocombustible, cosmética y salud, entre otras.

EVOLGENE se centra en dos líneas de actividad principales. Por un lado, se ha desarrollado una tiorredoxina muy potente que presenta aplicaciones muy prometedoras en la cosméti-

ca antiedad y en la salud. Esta es la primera enzima especial de un amplio abanico de nuevas enzimas que se desarrollarán en otros campos. Por otro lado, se está desarrollando toda una familia de enzimas industriales, la cual se espera desempeñe un papel fundamental en la conversión de biomasa celulósica para diversas aplicaciones finales: producción de biocombustible, nanocelulosa, pasta y papel, etc.

Actualmente EVOLGENE está desarrollando varios proyectos piloto para evaluar el rendimiento de sus enzimas en aplicaciones reales a escala industrial (o a escala completamente comercial).

## PROSPERO BIOSCIENCES, nuevas aplicaciones en la industria de la espectrometría de masas



PROSPERO Biosciences, la quinta spin-off de nanoGUNE, fue creada en octubre de 2015 por un grupo de promotores formado, además de nanoGUNE, por Robert Blick [profesor de la Universidad de Hamburgo y profesor visitante de nanoGUNE], la investigadora de nanoGUNE María Arbulu y Hasten Ventures, una empresa dedicada a la aceleración y promoción de ideas empresariales. PROSPERO persigue aprovechar el potencial de la nanotecnología para desarrollar y comercializar una tecnología innovadora capaz de crear un nuevo campo de aplicaciones dentro del sector de la espectrometría de masas.

PROSPERO está actualmente desarrollando y produciendo un detector innovador para la espectrometría de masas que se basa en el uso de una nanomembrana que ofrece mejoras considerables con respecto a las soluciones actuales. No hay en el mercado una tecnología que pueda identificar de forma fiable las moléculas de masa elevada y esto es precisamente lo que ofrece PROSPERO. Se espera que la tecnología de PROSPERO abra las puertas a múltiples aplicaciones como la investigación de marcadores biológicos, la investigación y el diagnóstico médicos o el desarrollo de fármacos biosimilares que requieran la identificación precisa de moléculas de masa elevada.

PROSPERO está desarrollando varios prototipos de detectores de moléculas de masa elevada que ya están siendo probados con éxito por varios usuarios finales del sector científico-sanitario.

# Patentes

## Blusense Diagnostics

Un desarrollo científico de nanoGUNE y el Departamento de Microtecnología y Nanotecnología de la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU, de sus siglas en inglés) ha llevado a la creación de un innovador dispositivo portátil y de bajo coste para realizar análisis clínicos. El dispositivo, que está basado en una patente registrada por nanoGUNE y la DTU, será comercializado por la empresa danesa BluSense Diagnostics. Esta empresa ha incorporado la tecnología patentada a un dispositivo portátil de análisis médico que se comercializa y que, cuando se conecta a un teléfono móvil, puede diagnosticar y analizar diversas enfermedades con una sola gota de sangre. Esto se realiza gracias a un método innovador que contiene biosensores nanotecnológicos creados en nanoGUNE. El análisis se realiza en tan solo 5 minutos, así que esta herramienta puede ser muy útil en lugares que carecen de un sistema sanitario o cuando los resultados de los análisis clínicos tienen que ser inmediatos.

El dispositivo puede detectar enfermedades comunes como la diabetes o el colesterol alto, pero también se está avanzando en el estudio de enfermedades epidémicas como la fiebre del dengue. BluSense Diagnostics ha sido seleccionada por la US-AID [La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional] para desarrollar nuevas soluciones tecnológicas en la lucha contra el virus Zika.

## Aceptada

### 2015

#### **Holografía óptica sintética**

R. Hillenbrand, P. S. Carney y M. Schnell  
Compartida con la Universidad de Illinois  
Licenciada a Neaspec

## Presentadas

### 2015

#### **Microscopía óptica de campo cercano para adquirir espectros**

R. Hillenbrand, E. Yoxall y M. Schnell  
Licenciada a Neaspec

### 2016

#### **Endocelulasas y sus usos**

R. Perez-Jimenez  
Pendiente de ser licenciada a Evolvegene

#### **Cámara de deposición de capas atómicas con volúmenes adaptables**

M. Knez, M. Beltran, D. Talavera y M. Vila  
Compartida con Ctech-nano  
Licenciada a Ctech-nano

# Acuerdos de Colaboración Industrial

## Firmados en 2015

AIN [Asociación Euro Invest]

Acuerdo de prestación de servicios

Universidad de California, Berkeley

Acuerdo de usuario no registrado

Hasten Ventures, A.I.E.

Acuerdo de colaboración

BluSense

Acuerdo de licencia

Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC]

Acuerdo de transferencia de material

Kleindiek Nanotechnik GmbH

Acuerdo de prestación de servicios

## Firmados en 2016

Graphenea, S.A. y Das Nano, S.L.

Acuerdo de colaboración

Instituto Interuniversitario de Investigación de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico

Acuerdo de prestación de servicios

Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC]

Acuerdo de transferencia de material

Inversión y Estrategia Taurus S.L.

Acuerdo de colaboración

Parque Tecnológico de San Sebastián, S.A.

Acuerdo de colaboración

Fundación CIDETEC

Acuerdo de colaboración

Fundación Barrié

Acuerdo de transferencia de tecnología



**Gorka Pazos**  
Responsable



**Ana Zuzuarregui**  
Especialista

## Servicios Externos

NanoGUNE ofrece servicios externos con el objetivo de ofrecer servicios de caracterización y fabricación de nanomateriales y nanodispositivos a usuarios académicos e industriales. El Departamento de Servicios Externos está concebido para ser un lugar abierto a investigadores y técnicos de diferentes campos empresariales y de investigación. Se ofrecen una plataforma de microscopía avanzada, una sala blanca y varios laboratorios con equipos de caracterización y nanofabricación de vanguardia. Trabajamos con los usuarios finales para desarrollar y optimizar productos y técnicas. Los servicios ofrecidos pueden ser prestados por personal cualificado de nanoGUNE o como autoservicio.

Nuestra **plataforma de caracterización** sirve para prestar servicios integrales y personalizados para la caracterización. Esta plataforma se divide en tres unidades de servicio bien diferenciadas:

- Caracterización estructural
- Caracterización magnética y eléctrica
- Caracterización química

Nuestra **plataforma de fabricación** ofrece soluciones orientadas a una amplia variedad de actividades industriales y de investigación. NanoGUNE está equipado con técnicas de vanguardia para el crecimiento de películas delgadas de alta calidad y para la fabricación en la microescala y en la nanoescala. La mayoría de los servicios que se ofrecen en esta plataforma se prestan en nuestra sala blanca de 300 m<sup>2</sup>, la cual se divide en cuatro áreas diferentes clasificadas desde una clase 100 a una clase 10 000, lo cual garantiza las condiciones ambientales necesarias para la fabricación de alta calidad. Esta plataforma se divide en tres unidades de servicio bien diferenciadas:

- Crecimiento de capas finas
- Fabricación micro/nano
- Procesamiento de muestras

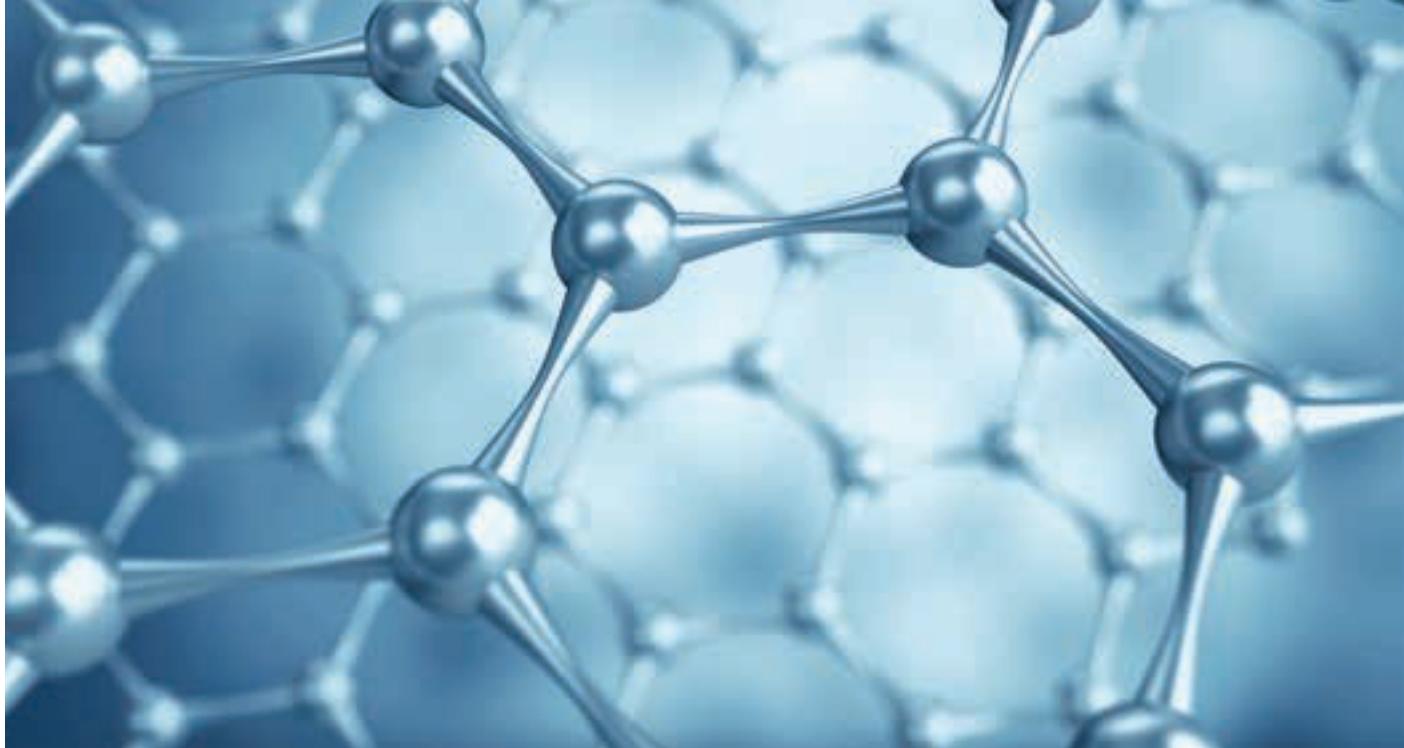
# Novaspider

NanoGUNE también ofrece servicios y productos específicos a través de su Departamento de Servicios Externos. Uno de nuestros productos es NOVASPIDER, una máquina de electrohilado tridimensional que permite a los usuarios producir nanofibras avanzadas en su propio laboratorio. Novaspider es una herramienta que permite al usuario dar rienda suelta a su creatividad para crear objetos bidimensionales y tridimensionales a partir de nanofibras.

Novaspider ha creado un concepto novedoso en la producción de nanofibras tridimensionales. Gracias a esta herramienta, los usuarios pueden proceder con la fabricación de nanofibras combinando el electrohilado con las técnicas de impresión tridimensional fabricando así estructuras 3D basadas en nanofibras.

Este producto se presenta como un reto educativo, ya que el usuario puede instalarlo por su cuenta. Se entrega en un kit que se monta en el lugar final de instalación y ofrece a los clientes una solución integral al mejor precio. Puede presentarse como un reto para estudiantes y como una solución para jóvenes investigadores, quienes siempre contarán con todo nuestro apoyo y nuestra documentación. Novaspider también puede entregarse completamente terminado.

Ofrecemos todo el apoyo científico necesario a los usuarios de Novaspider para que puedan hacer un prototipado rápido. Un grupo de expertos en ciencia de materiales, materiales avanzados e ingeniería ofrece herramientas y procesos de electrohilado en todas las escalas de producción como plataforma de hardware abierto y fuente cerrada. Este equipo de científicos se encuentra a disposición de los usuarios para ayudarles a crear nanofibras a partir de cualquier material.



## El proyecto Nanotransfer

Es preciso incrementar la incorporación de empresas vascas al campo de la nanociencia y la nanotecnología. Con el objetivo de analizar el desarrollo e implantación de la nanotecnología en el País Vasco, se puso en marcha un proyecto específico en el marco de una colaboración de nano-GUNE con Orkestra - Instituto Vasco de Competitividad, Tecnalia, la Universidad del País Vasco y nanoBasque-Spri.

En el marco de este proyecto se ha identificado el compromiso del País Vasco con la nanociencia como estrategia esencial para el desarrollo del país y se hace hincapié en la necesidad de acelerar la incorporación de la nanotecnología en procesos de fabricación y en productos comercializados.

Las principales conclusiones del proyecto señalan que la nanotecnología logrará en los próximos años una amplia permeabilidad y una presencia multisectorial. De hecho, el 60 % de las empresas vascas que ha empezado a incorporar la nanotecnología en su actividad reconoce que ha obtenido un nuevo producto o un producto optimizado y el 30 % confirma que ha logrado nuevos procesos de producción o procesos optimizados.

Los principales obstáculos que dificultan la incorporación de la nanotecnología a la industria son la necesidad de equipamiento y herramientas específicas, la necesidad de inversión empresarial y la falta de personal cualificado. En efecto, la incorporación a la industria de profesionales con conocimiento científico facilitaría la conexión entre la investigación actual y la posible comercialización. La promoción de mecanismos de transferencia de tecnología basados en una colaboración real entre todos los actores científicos y tecnológicos, el uso compartido de infraestructuras y la movilidad del personal también facilitarían la presencia de la nanotecnología en la industria.

# nano innovations

## Conectando los nuevos descubrimientos con la industria

**NanoInnovations** es una nueva empresa creada conjuntamente por Hasten Ventures y nanoGUNE con el objetivo de tender puentes entre la investigación de vanguardia y el mercado en el campo de la nanotecnología. Se trata de crear una plataforma paneuropea que permita conectar nuevos descubrimientos y *start-ups* en el campo de la nanotecnología con la industria e inversores del País Vasco y del resto del mundo.

Como socio fundador de nanoInnovations, nanoGUNE será el primer centro de investigación que se beneficie de esta iniciativa, la cual pronto incorporará a otros centros de investigación internacionales. El objetivo es sacar provecho de un conjunto de invenciones, propiedad intelectual, talento científico e infraestructuras de investigación con el fin de posicionar a nanoInnovations como una importante plataforma europea de transferencia de tecnología en el campo de la nanotecnología enfocada principalmente a consolidar una fructífera relación entre el ámbito académico y la industria.

NanoInnovations también se ha marcado como objetivo la creación de un fondo de capital cuyo principal foco sea ayudar a las *start-ups* europeas a desarrollar su negocio y a posicionarse como actores globales en el campo de la nanotecnología. Esta iniciativa debería ofrecer a los inversores el potencial de establecer relaciones a medio y largo plazo con actividades científicas innovadoras.

### ¿Qué ofrecemos a la comunidad científica?

- Una plataforma para el patrocinio de proyectos de investigación industrial y la comercialización de la propiedad intelectual.
- Acceso a redes activas, socios y oportunidades financieras.
- Perspectiva de futuros puestos de trabajo.

### ¿Qué ofrecemos a la industria?

- Acceso a un fondo común de conocimiento de vanguardia en el campo de la nanociencia y la nanotecnología.
- Acceso a la colaboración con otras empresas, inversores y administraciones.

### ¿Qué ofrecemos a los inversores?

- La oportunidad de participar en proyectos de rápido crecimiento basados en el conocimiento, desde la fase de prelanzamiento a fases posteriores de desarrollo.
- Un plataforma de inversión conjunta con homólogos a escala europea.



# Cultura empresarial en la formación de estudiantes de doctorado

En el marco de nuestro Plan Estratégico 2015-2020 se han programado actividades de formación específicas para consolidar la cultura empresarial de nuestros jóvenes investigadores, facilitando así la incorporación de algunos de ellos al mundo industrial.

Se ha diseñado y puesto en marcha un programa formativo con tres cursos para estudiantes de doctorado y, además, expertos con experiencia investigadora que trabajan actualmente en la industria han impartido seminarios especiales.

## Habilidades de comunicación oral

Este curso, orientado principalmente a estudiantes de primer año de doctorado, se ha impartido en febrero/marzo de 2016 y en noviembre del mismo año. En este curso los participantes han desarrollado su capacidad para preparar y realizar presentaciones de alta calidad, así como para comunicarse con diferentes públicos.

Han participado 18 estudiantes.



## Emprendimiento

Este curso, orientado principalmente a estudiantes de segundo año de doctorado, fue impartido en octubre de 2015 y en diciembre de 2016. El curso tiene como finalidad formar a investigadores predoctorales para que sepan cómo transformar una idea en un proyecto empresarial, enseñándoseles conceptos básicos sobre qué es un emprendedor, diferentes modelos empresariales y cómo elaborar y redactar un plan de negocio.

Han participado 23 estudiantes.

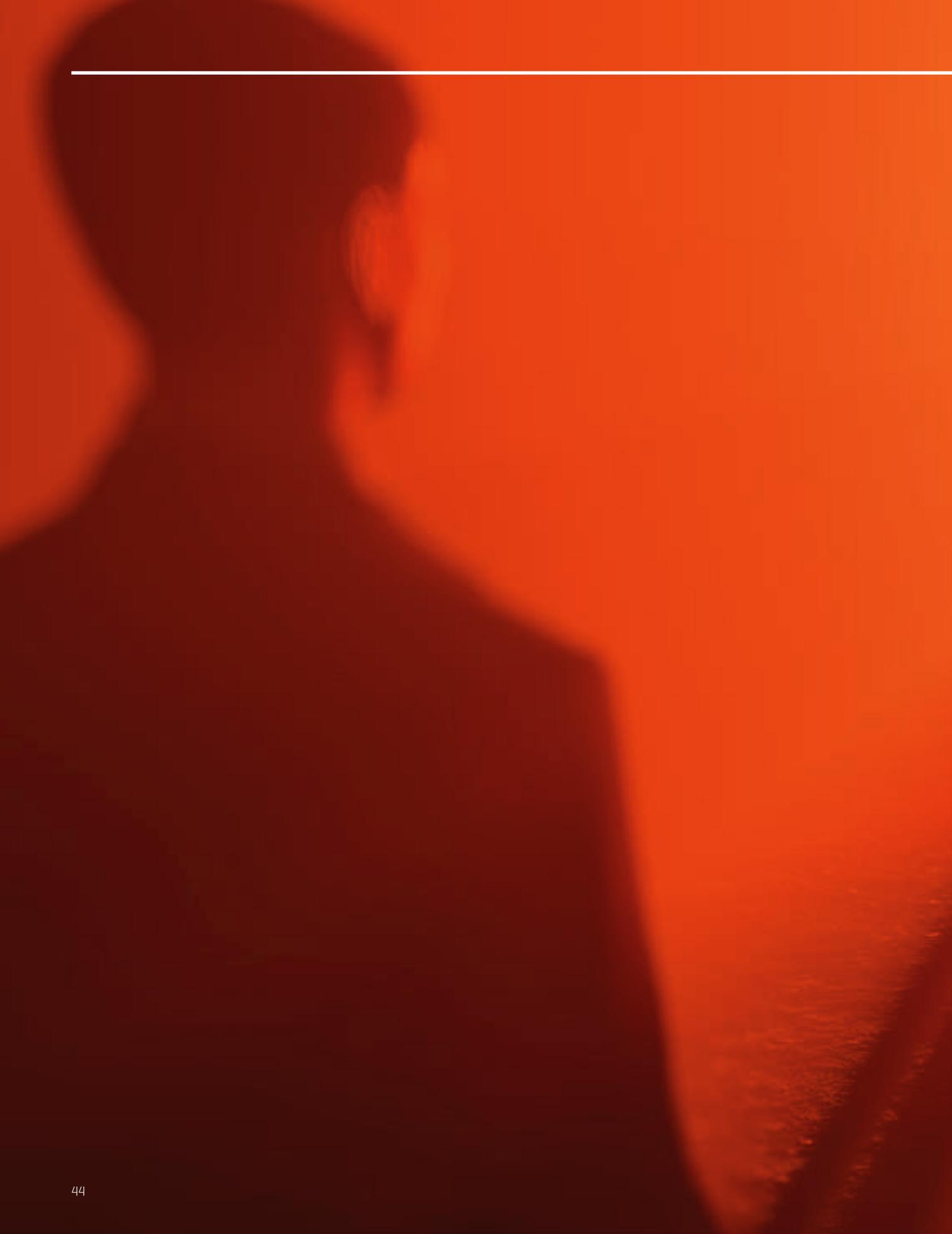


## Del doctorado a la empresa

Este curso, orientado principalmente a estudiantes de tercer año de doctorado, fue impartido en octubre de 2015 y noviembre de 2016. El objetivo del curso es formar a investigadores predoctorales sobre cómo mostrar su capacidad, aptitudes y actitud cuando buscan un empleo en el entorno industrial, así como invitarles a pensar en su futuro próximo y ayudarles a definir sus objetivos y expectativas profesionales.

Han participado 17 estudiantes.





---

# 4

## Conectando con la sociedad

---

**24** Eventos abiertos

**256** Visitantes de bachillerato  
y universidades

**493** Impactos en los medios



# Conectando con la sociedad

La búsqueda de las palabras “nanociencia” y “nanotecnología” en uno de los buscadores de Internet más populares arrojaba más de 27 millones de resultados a finales de 2016. Es indudable que los medios de comunicación formales e informales hablan cada vez más sobre este dominio de la investigación y el correspondiente avance tecnológico. Sin embargo, también somos conscientes de que una mayor cantidad de información no necesariamente significa que se está comunicando correctamente y de manera precisa.

En nanoGUNE estamos convencidos de que nuestra responsabilidad de cara al desarrollo de una sociedad sostenible va más allá de la generación de conocimiento y tecnología. Por ello, también forma parte de nuestra misión compartir los retos científicos de la nanociencia y la nanotecnología con la sociedad.

En el periodo 2015-2016 hemos promovido y participado en numerosas iniciativas [actividades educativas, eventos abiertos, proyectos de divulgación científica, etc.] destinadas a estudiantes de enseñanza secundaria y de universidad, así como al público en general. Además, participamos activamente [junto con los otros centros de investigación cooperativa] en la edición de la revista CICNetwork.

Hemos gozado de una excelente colaboración con los medios, que han cubierto nuestra actividad en más de 450 impactos durante el periodo 2015-2016. Gracias al trabajo de los periodistas que se dedican a traducir los resultados científicos en términos comprensibles para el gran público, cada día se reduce más la distancia entre la ciencia y la sociedad.

## Eventos abiertos



### Semana de la Ciencia

NanoGUNE, junto con el Donostia International Physics Center (DIPC) y el Centro de Física de Materiales (CFM), ha colaborado en la Semana de la Ciencia que organiza la Universidad del País Vasco todos los años en noviembre con su presencia en un espacio expositivo sobre nanociencia.

### Donostia Week INN

NanoGUNE ha participado en la Semana de la Innovación, Donostia Week INN 2015 y 2016, organizada por Fomento de San Sebastián. Este evento ofrece un completo programa de actividades en torno a la estrategia de innovación de la ciudad.

### Urbanzientzia

El 21 de mayo de 2016 nanoGUNE, junto con el DIPC y el CFM, participó en el evento Urbanzientzia (Ciencia Urbana) organizado por Teknahi en el marco de las actividades de Olatu Talka, una iniciativa sociocultural de participación que invade la ciudad de San Sebastián todos los años.

### Passion for Knowledge 2016

NanoGUNE colaboró en septiembre de 2016 en la organización del festival de divulgación científica Passion for Knowledge. Este evento, que organiza el DIPC cada tres años, tiene por finalidad promover la ciencia como actividad esencial para el bienestar de las futuras generaciones y poner de relieve la sed de conocimiento como fuerza impulsora del progreso científico, tecnológico y cultural.

## Actividades educativas



### Estudiantes de grado: prácticas de verano y trabajo de fin de grado

29 estudiantes de grado han participado en el programa de prácticas de verano de nanoGUNE y/o han realizado su proyecto de fin de grado bajo la supervisión de uno de nuestros investigadores principales.

### Máster

NanoGUNE colabora con el Máster en Nanociencia, el Máster en Nuevos Materiales y el Máster en Biología Molecular y Biomedicina de la Universidad del País Vasco, brindando a los estudiantes la oportunidad de unirse a nosotros para realizar su tesis de máster bajo la supervisión de uno de nuestros investigadores principales.

### Doctorado

Se ofrecen proyectos de tesis doctoral a graduados en física, química, biología, ingeniería y ciencia de materiales. En particular, colaboramos estrechamente con el programa de doctorado "Física de Nanoestructuras y Materiales Avanzados" (PNAM, de sus siglas en inglés) ofrecido por la Universidad del País Vasco.

### Curso de nanotecnología para profesores de enseñanza secundaria

NanoGUNE imparte un curso de introducción a la nanotecnología a profesores de ciencias de enseñanza secundaria en el marco del programa "Prest Gara" puesto en marcha por el Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco.

### Visitas para centros educativos

Siguiendo con nuestra política de puertas abiertas, ofrecemos un programa de visitas de alumnos de enseñanza secundaria y estudiantes universitarios a nuestras instalaciones para que puedan conocer de cerca lo que es la investigación en nanociencia. En el período 2015-2016 más de 250 estudiantes han visitado nanoGUNE.

## nanoKOMIK, la nanociencia en cómic



A través del proyecto nanoKOMIK, nanoGUNE y el Donostia International Physics Center han creado, producido y difundido en 2016 el primer cómic participativo de nanoficción.

Este proyecto ha sido concebido para transmitir a la sociedad el potencial de los avances que están teniendo lugar en el campo de la nanociencia y la nanotecnología, y para estimular asimismo la creatividad entre los jóvenes. El proyecto fue diseñado en dos fases.

En la primera fase participaron jóvenes de entre 12 y 18 años en un proceso creativo libre en el que crearon una superheroína o un superhéroe de cómic a quien concedían nanopoderes basados en las sorprendentes propiedades que adquiere la materia en la nanoescala. Para orientar a los jóvenes en la creación del cómic, se organizaron talleres abiertos de ciencia y cómic en varias ciudades durante el primer trimestre de 2016. En estas sesiones de dos horas los participantes aprendieron “nanopoderes”, es decir, aptitudes o capacidades sofisticadas que se adquieren gracias a la nanociencia y la nanotecnología. También aprendieron cómo hacer el cómic. Estos jóvenes también pudieron seguir con el proyecto en sus respectivas clases ya que también se impartió un taller especializado de ciencia y cómic a los profesores. Más de cien jóvenes participaron en este primer nanoKOMIK con obras en euskera, castellano y francés. En sus creaciones abordaron múltiples temas [ciencias de la salud, sociedad, medio ambiente, tecnología, etc.] en formato de cómic.

En la segunda fase las ideas más originales de entre las 100 obras que se habían presentado fueron plasmadas en un cómic profesional titulado “Dayanne y Murillo. El poder de la nanociencia”, el cual puede leerse en euskera, castellano, francés e inglés en [www.nanokomik.com](http://www.nanokomik.com) y va destinado a todos los públicos. Para facilitar y maximizar su difusión a la sociedad, el cómic se encuentra disponible en varios formatos: revista para su distribución en ferias [cómic, ciencia, etc.], viñetas individuales para redes sociales y pósters para exposiciones.

El proyecto nanoKOMIK ha sido cofinanciado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología [FECYT] dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

## 10ALaMenos9, festival de nanociencia y nanotecnología



10ALaMenos9 es un festival organizado por varias instituciones y centros de investigación españoles con el objetivo de tender puentes entre el apasionante mundo de la nanociencia y la nanotecnología y la sociedad. Este festival tuvo lugar los días 4 a 8 de abril de 2016 en cuatro ciudades: Donostia - San Sebastián, Zaragoza, Barcelona y Bellaterra.

Vivimos en la escala de los metros y los kilómetros, por lo que resulta bastante difícil imaginar un mundo demasiado pequeño para ser visto. Los objetos cotidianos son enormes en comparación con lo que los científicos llaman la nanoescala. Este festival pretende acercar la nanoescala a todos los sectores de la sociedad de manera divertida y emocionante. Mediante actividades informativas y divulgativas como talleres, experimentos fascinantes, conferencias, exposiciones, días de jornadas abiertas y mucho más, investigadores de las diversas ciudades participantes trabajan conjuntamente para concienciar a la sociedad sobre la importancia de la nanociencia y la nanotecnología.

nanoGUNE organizó las siguientes actividades:

- Una visita guiada a la infraestructura de investigación de nanoGUNE.
  - La exposición “Un paseo por el nanomundo”, en la que se presentó una selección de las imágenes finalistas de las ediciones de 2007 y 2009 del Concurso Internacional SPIMAGE organizado por investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid y el Instituto de Ciencia de Materiales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La exposición se completaba con imágenes espectaculares obtenidas por investigadores de nanoGUNE.
  - El 2º Encuentro Nacional de Nanodivulgación destinado a animar a los asistentes a mantener un diálogo constructivo en torno a las oportunidades e impacto de la nanotecnología.
- El festival fue cofinanciado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- Un nanoforo para revisar el conocimiento existente sobre la toxicidad de los nanomateriales para la salud humana y el medio ambiente y un taller para mostrar algunos de los productos y aplicaciones de la nanotecnología que ya están en el mercado.
  - Un seminario informativo impartido por Luis Hueso, líder de grupo de nanoGUNE y profesor de investigación Ikerbasque, con el fin de introducir al público en general los conceptos básicos de la nanociencia y la nanotecnología.



# 5

## Organización y Financiación

- 81** Proyectos vigentes
- 19** Proyectos europeos
- 12** Acciones Marie Skłodowska Curie
- 2** ERC
- 2** Graphene Flagship



**Carlos Garbayo**, Técnico de Mantenimiento  
**Yurdana Castelruiz**, Responsable de Proyectos  
**Miguel Odriozola**, Director Financiero

**Eider García**, Secretaria  
**María Rezola**, Secretaria de dirección  
**Ralph Gay**, Responsable de la Sala Blanca

**Julene Lure**, Secretaria  
**Itziar Otegui**, Responsable de Comunicación  
**Gorka Arregui**, Responsable de Instalaciones

# Organización y Financiación

NanoGUNE es una asociación sin ánimo de lucro promovida por el Gobierno Vasco en 2006 e inaugurada oficialmente en 2009. La Junta Directiva, compuesta actualmente por todos los socios, es la responsable final de toda la gestión del centro. También contamos con un Comité Asesor Internacional, compuesto por profesionales e investigadores internacionalmente reconocidos, que asesora sobre la orientación que debe seguir el centro.

En los últimos dos años hemos estado trabajando en el cumplimiento de los objetivos establecidos en nuestro Plan Estratégico 2015-2020. Asimismo, se han incorporado tres socios empresariales a la Junta Directiva de nanoGUNE: CAF, Petronor e IKOR, empresas vascas líderes en las áreas seleccionadas por el Gobierno Vasco en el marco de la Estrategia de Especialización Inteligente en Investigación e Innovación (RIS3) de la Comisión Europea.

Nuestros logros no habrían sido posibles sin el apoyo del Gobierno Vasco y de la Fundación Vasca para la Ciencia (Ikerbasque) con

su programa relativo a la atracción de prestigiosos investigadores de todo el mundo. Este apoyo, junto con nuestra capacidad para atraer una cantidad considerable de financiación externa competitiva de la Diputación Foral de Gipuzkoa, del Gobierno Español, de la Comisión Europea y de iniciativas privadas, nos ha permitido avanzar de forma sustancial en el desarrollo de una estructura de financiación equilibrada y sostenible.

Desde la creación de nanoGUNE hace diez años, hemos podido colocar al País Vasco en la vanguardia de la investigación en nanociencia y nanotecnología. Desde esta posición, el reto para los próximos años será aumentar la transferencia de nuestro conocimiento y nuestra tecnología a nuestro entorno industrial, contribuyendo así a incrementar la competitividad de la economía vasca y el bienestar de nuestra sociedad.

	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Personal [a 31 de diciembre]	<b>92</b>	<b>93</b>
Equivalente a tiempo completo	<b>90,6</b>	<b>90,3</b>
Ingresos de explotación en I+D [en miles de euros]	<b>5 590</b>	<b>5 909</b>
% de financiación pública no competitiva del Gobierno Vasco	<b>46</b>	<b>40</b>
% de financiación pública competitiva de la Diputación Foral de Gipuzkoa	<b>2</b>	<b>2</b>
% de financiación pública competitiva del Gobierno Vasco	<b>16</b>	<b>27</b>
% de financiación pública competitiva del Gobierno Español	<b>10</b>	<b>9</b>
% de financiación pública competitiva de la Comisión Europea	<b>23</b>	<b>14</b>
% de financiación privada	<b>3</b>	<b>8</b>

# Junta Directiva



“La visión de nanoGUNE, bien afianzado en la excelencia investigadora, sigue la máxima ‘el conocimiento precede a la aplicación’, pero también es consciente de que ‘la aplicación debe seguir al conocimiento’ transformando así ideas en riqueza y bienestar.

La incorporación de tres nuevos actores industriales a nuestra Junta Directiva ha representado un paso importante para unir fuerzas con líderes empresariales y nos lleva a constituir un nuevo panel empresarial internacional que nos asesorará en el camino a seguir para alcanzar plenamente nuestra misión”



## Presidente

Donostia International Physics Center  
**Pedro Miguel Echenique**



## Vicepresidente

Corporación Tecnalia  
**Joseba Jaureguizar**



## Secretario - Tesorero

Alianza IK4  
**Jose Miguel Erdozain**



## Vocales

Universidad del País Vasco (UPV/EHU)  
**Fernando Plazaola**



Diputación Foral de Gipuzkoa

**Oscar Usetxi** [hasta el 17/11/2015]  
**Ainhoa Aizpuru** [desde el 17/11/2015]



CAF

**José Antonio Gortazar**



IKOR

**Jon Sierra** [desde el 15/06/2015]



PETRONOR

**Valentín Ruiz Santa Quiteria** [desde el 15/06/2015]



## Miembros invitados, en representación del Gobierno Vasco

Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras  
**Leire Bilbao**

Departamento de Educación

**Itziar Alkorta** [desde el 22/06/2015]  
**Adolfo Morais** [desde el 22/06/2015]

# Comité Asesor Internacional

El Comité Asesor Internacional asesora sobre la orientación científica y tecnológica del centro

Prof. Sir John Pendry [Presidente], Imperial College, London, Reino Unido

Prof. Anne Dell, Imperial College, Londres, Reino Unido

Prof. Marileen Dogterom, Delft University of Technology, Delft, Países Bajos

Prof. Jean Marie Lehn [Premio Nobel de Química, 1987], Université Louis Pasteur, Strasbourg, Francia

Dr. José Maiz, Intel Fellow, Intel, Oregon, EE. UU.

Prof. Emilio Mendez, Brookhaven National Laboratory, New York, EE. UU.

Prof. Sir John Pethica, CRANN, Dublin, Irlanda, y Universidad de Oxford, Oxford, Reino Unido

# Organismos Financiadores



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD



Gipuzkoako Foru Aldundia



EUSKO JAURLARITZA  
GOBIERNO VASCO

**ikerbasque**  
Basque Foundation for Science

# Proyectos vigentes 2015 - 2016

## Comisión Europea

**12** Acciones Marie Skłodowska Curie  
[CIG, ITN, IRSES, Individual intraeuropea o extraeuropea]

**2** Graphene  
Flagship

**2** ERC

**1** H2020 FET Open

**1** FP7  
Colaboración

**1** H2020 Integración  
de la Sociedad en la  
Ciencia y la Innovación

## Gobierno Español

**5** Plan  
Nacional

**8** Retos

**2** Retos  
Excelencia

**1** Retos  
Colaboración

**1** Europa  
Excelencia

**1** Innpacto

**2** Fecyt

**1** Ramón  
y Cajal

**1** Juan  
de la Cierva  
incorporación

**4** Becas  
predoctorales  
FPI

**1** Beca  
predoctoral  
FPU

## Gobierno Vasco

**7** Proyectos de investigación

**7** Becas predoctorales

**6** Start-ups de Ikerbasque

**2** Emaitek

**2** Prest Gara

**3** Etortek / Elkartek

## Diputación Foral de Gipuzkoa

**5** Red

**1** Gipuzkoa Fellow

**2** Ekintzaille









[www.nanogune.eu](http://www.nanogune.eu)

Tolosa Hiribidea, 76  
E-20018 Donostia - San Sebastián  
+ 34 943 574 000