

EMPRESAS Y GRUPOS DE I+D DE NANOTECNOLOGÍA EN ARGENTINA

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
Secretaría de Planeamiento y Políticas



DOCUMENTOS DE TRABAJO

EMPRESAS Y GRUPOS DE I+D DE NANOTECNOLOGÍA EN ARGENTINA

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
Secretaría de Planeamiento y Políticas

ENERO 2012

AUTORIDADES

Presidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Dr. José Lino Barañao

Secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

Dra. Ruth Ladenheim

Subsecretario de Estudios y Prospectiva

Lic. Jorge Robbio

Dirección Nacional de Información Científica

Lic. Gustavo Arber

RECONOCIMIENTOS

El estudio, recopilación, ordenamiento y análisis de la información fue elaborado por la Dirección Nacional de Información Científica dependiente de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva, Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Msc. Maximiliano Vila Seoane

Lic. Sergio Rodríguez

En forma especial se agradece por sus aportes al Ing. Daniel Lupi, presidente de la Fundación Argentina de Nanotecnología y al Dr. Roberto Salvarezza, director del Centro de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas del CONICET y la Universidad Nacional de La Plata.

Por último también se agradecen los comentarios y sugerencias del Lic. Sebastián Balsells.

ÍNDICE

Introducción / Página 7

Políticas públicas de fomento a la Nanotecnología / Página 8

Objetivos / Página 10

Metodología / Página 10

Grupos de I+D y empresas / Página 14

Caracterización de los grupos de I+D / Página 14

Caracterización de las empresas / Página 15

Líneas de I+D identificadas en los grupos / Página 16

Posibles áreas de aplicación / Página 18

Vinculaciones / Página 21

De los grupos de I+D / Página 21

De las empresas / Página 24

Desafíos y obstáculos / Página 26

Reflexiones finales / Página 35

Anexo I / Página 37



INTRODUCCIÓN

Los avances de I+D en Nanotecnología se han consolidado entre las prioridades de los sistemas científicos y tecnológicos de diversos países del mundo¹ y, en consecuencia, adquieren día a día mayor relevancia en los desarrollos socio-económicos de los mismos. A tono con la tendencia mundial, estas tecnologías constituyen en la Argentina un pilar fundamental en las políticas encaradas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Considerada como una Tecnología de Propósito General (TPG), actualmente la Nanotecnología es un componente central en la estrategia de focalización que apunta a combinar el aprovechamiento de las potencialidades que ofrecen estas tecnologías en los distintos sectores y núcleos socio-productivos estratégicos a fin de generar mejoras significativas en términos de competitividad productiva, de calidad de vida de la población y de posicionamiento del país en desarrollos tecnológicos esperables en el mediano y largo plazo.

En este marco, la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva (SSEyP), dependiente de la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, llevará a cabo durante 2012, un Estudio Nacional sobre Nanotecnología que analizará en profundidad las capacidades, dinámicas y potencialidades de la innovación del área en el país. El estudio permitirá conocer con detalle la situación de los grupos y centros de investigación y de las empresas relacionadas con la Nanotecnología mediante la realización de análisis prospectivos de las principales líneas de investigación, la medición del esfuerzo y el comportamiento de la I+D+i y la conformación de un sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. También, brindará herramientas para generar información relevante que servirá de insumo para todos los actores vinculados al área.

En base a los objetivos de este estudio, durante 2011 la SSEyP realizó una encuesta dirigida a los **grupos de I+D** y **empresas** del país relacionadas con la Nanotecnología, con el fin de recabar información actualizada sobre sus principales características y las actividades que realizan. La encuesta también pretende identificar las percepciones que tienen los responsables de los **grupos de I+D** y de las **empresas** sobre los obstáculos y desafíos que se les presentan. Esta información será utilizada como insumo para la definición y planificación de las actividades a ejecutar durante el Estudio Nacional sobre Nanotecnología.

El presente trabajo exhibe los principales resultados del relevamiento, brindando una primera aproximación al estado actual de la Nanotecnología en el país. Consta de seis secciones: las primeras tres describen el marco de análisis en el que se realizó el trabajo referido a las políticas implementadas por el Ministerio, y se detallan los objetivos definidos junto con la metodología empleada; las tres secciones siguientes presentan los resultados de los distintos aspectos que fueron relevados, entre ellos, las características de los grupos de I+D y las empresas, sus principales actividades, vinculaciones, obstáculos y desafíos. Por último, se realizan reflexiones generales sobre los resultados del trabajo en relación al desarrollo de la Nanotecnología y las consideraciones a tener en cuenta en la implementación del Estudio Nacional a realizar durante 2012.

1 Vila Seoane, M, (2011), "Nanotecnología: Su desarrollo en Argentina, sus características y tendencias a nivel mundial", tesis de Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Universidad Nacional de General Sarmiento. Disponible en http://www.ungs.edu.ar/ms_ungs/wp-content/uploads/2012/03/Vila-Seoane-Maximiliano-Facundo-T%C3%A9sis-de-Maestr%C3%ADa-Versi%C3%B3n-Final.pdf (Consulta realizada el 10 de marzo de 2011).

POLÍTICAS PÚBLICAS DE FOMENTO A LA NANOTECNOLOGÍA

Dado que el desarrollo de la Nanotecnología se basa fuertemente en ciencia, a nivel mundial, las investigaciones son realizadas principalmente en universidades y centros públicos². Por tal motivo, se destaca el rol del estado como actor promotor de esta área tecnológica emergente³. En correlación con esta tendencia mundial, la Argentina ha implementado durante los últimos años un conjunto de políticas a fin de estimular la I+D. Entre ellas, se pueden destacar las siguientes:

- En el año 2004 en el marco del Programa de Áreas de Vacancia iniciado por la ex Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), se crearon y financiaron las primeras cuatro redes⁴ de Nanotecnología en Argentina. Las mismas estuvieron conformadas por al menos tres nodos de grupos o centros de investigación.
- En 2005 se creó la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)⁵ encargada de “sentar las bases necesarias para el fomento y promoción del desarrollo de la infraestructura humana y técnica del país en el campo de la Nanotecnología y la Microtecnología”. A su vez, en el mismo año, se estableció el Centro Argentino Brasileiro de Nanociencias y Nanotecnologías⁶ destinado a afianzar los lazos de cooperación entre investigadores y tecnólogos de ambos países
- El Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010)⁷ estableció como prioritaria a la Nanotecnología junto con otras áreas de estudio. Como consecuencia, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Agencia) inició el Programa de Áreas Estratégicas⁸, a través del cual se aprobaron dos proyectos relacionados con la Nanotecnología que permitieron conformar nuevas redes articuladas con actores del sector productivo.
- Asimismo, la Agencia, a través del Fondo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), aprobó en el período 2000-2008 más de 160 proyectos relacionados con la nanotecnología por un monto total de 56 millones de pesos⁹. Por su parte, el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) lanzó la convocatoria

² Hung, SC., Chu, YY, (2006), “Stimulating new industries from emerging technologies: challenges for the public sector”, *Technovation*, Vol. 26, N° 1, p. 104-110.

³ Miyazaki, K., Islam, N., (2007), “Nanotechnology systems of innovation—An analysis of industry and academia research activities”, *Technovation*, Vol. 27, N° 11, p. 661-675.

⁴ I) Laboratorio en Red para el Diseño, Simulación y Fabricación de Nano y Micro Dispositivos, Prototipos y Muestras; II) Autoorganización de bionanoestructuras para la transmisión de información molecular en neurobiología y procesos biológicos; III) Red Argentina de Nanociencia y Nanotecnología: materiales nanoestructurados y nanosistemas (MaN); IV) Red Argentina de Nanociencia y Nanotecnología Molecular, Supramolecular e Interfases.

⁵ <http://www.fan.org.ar/> (Consulta realizada el 15 de diciembre de 2011).

⁶ <http://cabnn.mincyt.gov.ar/> (Consulta realizada el 10 de diciembre de 2011).

⁷ SECyT, (2006), “Plan de Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Bicentenario (2006-2010)”

⁸ <http://www.agencia.gov.ar/spip.php?article50> (Consulta realizada el 10 de diciembre de 2011).

⁹ Información elaborada por la SSyEP a partir de las resoluciones de los proyectos aprobados de la Agencia.

FS NANO 2010 específicamente orientada a proyectos de Nanotecnología. Este llamado se destacó por financiar proyectos productivos de asociaciones público-privadas de hasta 10 millones de dólares, con posibilidades reales de adaptación y/o transferencia a empresas, a partir de la constitución de un consorcio público-privado. En la primera edición se aprobaron un total de 8 proyectos por un monto a financiar de casi 75 millones de pesos.

- Por último, cabe señalar que en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Argentina Innovadora 2020”¹⁰, la Nanotecnología es una de las tres Tecnologías de Propósito General consideradas como prioritarias, en particular por sus múltiples aplicaciones posibles en diversas áreas como industria y agroindustria, ambiente, energía, salud y tecnologías sociales.

¹⁰ <http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/PNCTI2012-2015.pdf> (Consulta realizada el 23 de diciembre de 2011).

OBJETIVOS

El trabajo tuvo como objetivo general la producción de información referida a las instituciones (grupos de I+D y empresas) actuantes en el campo de la Nanotecnología, que será utilizada como insumo para la realización del futuro Estudio Nacional que llevará a cabo el Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

Los objetivos específicos del presente análisis son:

- Conformar el padrón de instituciones que realizan actividades relacionadas con la Nanotecnología en el país;
- Identificar y caracterizar las actividades realizadas por las instituciones en el área de la Nanotecnología;
- Generar insumos que contribuyan a la planificación del Estudio Nacional a realizarse durante 2012, así como a la definición de los objetivos del mismo.

METODOLOGÍA

Se realizó una encuesta, suministrada por correo electrónico, a un conjunto de grupos de I+D y empresas actuantes en el campo de la Nanotecnología. El proceso implicó la realización de los siguientes cuatro pasos: a) la conformación del padrón, b) el diseño de la encuesta, c) la implementación, y d) el procesamiento y análisis de los resultados.

a) Conformación del padrón

El primer paso del trabajo fue la conformación del padrón de los grupos de I+D y de las empresas a encuestar relacionadas con la Nanotecnología. Se consideró a aquellos grupos que tuvieran al menos una línea de investigación principal dedicada al área de estudio. Cabe aclarar que si bien la unidad estadística fue la de grupo de I+D, no se pretendió jerarquizar a los mismos (por ejemplo en función de su producción científica o cantidad de recursos humanos), sino que se buscó identificarlos para contar con información de base para el Estudio Nacional. De manera análoga, se consideró a todas las empresas que estuvieran ofreciendo o desarrollando un producto, proceso o servicio basado en la Nanotecnología.

Las fuentes de información utilizadas para la identificación de los grupos fueron los proyectos presentados a los distintos Fondos de la Agencia. La identificación se realizó a partir de la detección de palabras clave relacionadas con esta área tecnológica en sus respectivos resúmenes. De esta forma, se reconocieron a los investigadores responsables y se elaboró un padrón de contactos. Esta información se complementó con los datos disponibles en el Boletín Estadístico Tecnológico¹¹ (BET) sobre Nanotecnología (en dónde figuraban varios centros de I+D relacionados con la temática),

¹¹ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina, (2009), "Boletín Estadístico Tecnológico N° 3: Nanotecnología". Disponible en [http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/BET _ Nanotecnologia.pdf](http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/BET_-_Nanotecnologia.pdf) (Consulta realizada el 10 de diciembre de 2011).

y con la publicación de un listado de expertos realizada por la Fundación Argentina de Nanotecnología¹². En el padrón también se incluyeron investigadores detectados a partir de su participación en condición de expositores en congresos y jornadas relacionadas con la Nanotecnología.

La información existente correspondía a un total de 239 investigadores y becarios, no siendo posible reconocer de forma previa la cantidad total de grupos de trabajo existentes. En este sentido, en la etapa de implementación de la encuesta se les requirió a los investigadores contactados que sólo respondieran un cuestionario por grupo. También se realizó un control de las encuestas recibidas a fin de evitar una posible duplicación de información.

En cuanto a las empresas, las principales fuentes de información consultadas fueron el BET y el listado de aquellas que habían obtenido la aprobación de sus proyectos en la primera convocatoria del Fondo Argentino Sectorial de Nanotecnología¹³ (FSNANO 2010), y de otras convocatorias de la Agencia. En total se identificaron 46 empresas.

b) Diseño de la encuesta

En el diseño del cuestionario (ver Anexo I), para la formulación de las preguntas generales, se tuvieron en cuenta experiencias de estudios previos realizados por la SSEyP sobre otras áreas (i.e. biotecnología y energías renovables). En tanto que la elaboración de las preguntas específicas de Nanotecnología se basaron en información secundaria¹⁴ y en entrevistas a un conjunto de investigadores y empresarios del país relacionados con la temática¹⁵. A partir de esto se elaboraron dos cuestionarios, uno dirigido a las empresas y otro a los grupos de I+D, conformados por un conjunto de preguntas abiertas y cerradas distribuidas en las siguientes secciones:

I. Características generales: esta sección recabó información general sobre los grupos de I+D y las empresas, como por ejemplo datos de contacto, antigüedad, años de inicio en el área de Nanotecnología, personal dedicado, entre otros.

II. Proyectos, productos, procesos y/o servicios: el fin de este apartado fue recolectar datos sobre las actividades relacionadas con la Nanotecnología llevadas a cabo por los grupos de I+D y las empresas. En relación a estas últimas se realizaron preguntas generales sobre los productos, procesos y/o servicios que ofrecían o estaban desarrollando durante el año 2011 (los tres de mayor importancia). En cuanto a los grupos, la consulta se hizo en relación a los tres

¹² FAN, (2010), "Quién es Quién en Nanotecnología en Argentina".

¹³ Si bien la definición de la Nanotecnología no está estandarizada a nivel internacional, esta estrategia permitió acotar el total de empresas a considerar en el estudio. Luego en base a un análisis caso a caso de la información suministrada sobre los proyectos, productos, procesos o servicios, se clasificó o no a las empresas respondientes como de Nanotecnología. Para ello, se consideraron tres aspectos centrales que gran parte de las definiciones en boga comparten. En primer lugar, que la Nanotecnología involucra el "control", "manipulación" o "uso" de la materia en la nanoescala. En segundo lugar, el énfasis en investigaciones y desarrollos que surgen a partir del uso de las propiedades y efectos especiales que tienen lugar en esta pequeña escala. Y en tercer lugar, que la Nanotecnología permite alcanzar nuevas aplicaciones tecnológicas e industriales. Para más detalles ver Palmberg, C., Dernis, H., & Miguet, C., (2009), "Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics", OECD STI Working Paper.

¹⁴ Palmberg *et al*, *Op. Cit.*, p. 21.

¹⁵ Ver Vila Seoane, *Op. Cit.*, p. 73.

proyectos de I+D de mayor importancia realizados en el mismo periodo. En ambos casos se solicitó a los encuestados que identificaran las posibles áreas sobre las que podrían llegar a tener impacto las actividades informadas. Para esta pregunta, se requirió específicamente que indicaran hasta 5 áreas ordenadas según la importancia asignada a cada una. También, se le requirió a los grupos que asociaran sus proyectos a un conjunto predefinido de líneas de I+D que figuraban en el cuestionario. Tanto las líneas de I+D como las áreas de aplicación se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1 - Clasificación de las líneas de I+D y de las áreas de aplicación¹⁶

LÍNEAS DE I+D		ÁREAS DE APLICACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> · ESPECTROSCOPIA · FÍSICA Y ELECTRÓNICA DEL ESTADO SÓLIDO · NANOMAGNETISMO · MEMS/NEMS¹⁷ · NANOBIOLOGÍA · NANOCABLES, NANOPOLVOS Y CATALIZADORES · NANOMEDICINA 	<ul style="list-style-type: none"> · NANOPARTÍCULAS · NANOTUBOS DE CARBONO · NANO-ÓPTICA · POLÍMEROS Y NANOCOMPOSITOS · PUNTOS CUÁNTICOS · SIMULACIONES · SUPERFICIES, FILMS · OTRAS 	<ul style="list-style-type: none"> · AEROESPACIAL · AGROINDUSTRIA Y ALIMENTOS · AMBIENTE · AUTOPARTES · BIOTECNOLOGÍA · CONSTRUCCIÓN · COSMÉTICA · ENERGÍA · IND. ELECTRÓNICA · IND. QUÍMICA 	<ul style="list-style-type: none"> · IND. PLÁSTICO Y ENVASES · IND. SIDERÚRGICA · IND. TEXTIL · INSTRUMENTACIÓN · METALMECÁNICA · MINERÍA · NUCLEAR · SALUD ANIMAL · SALUD HUMANA · OTRAS

III. Vinculaciones: en esta sección se solicitaron los datos de las principales vinculaciones (hasta cinco) mantenidas en 2011. Se indagó respecto al tipo de institución vinculada, los objetivos de la vinculación y una breve descripción de las actividades realizadas a través de las mismas.

IV. Preguntas abiertas: la última sección de los cuestionarios constaba de dos preguntas de carácter abierto acerca de la percepción del encuestado sobre los desafíos y obstáculos de las distintas áreas de investigación y aplicación de la Nanotecnología en el país.

¹⁶ Cabe aclarar que dado el carácter incipiente de los estudios estadísticos sobre Nanotecnología a nivel mundial, aún no hay categorías consensuadas para el estudio de la temática. Por ende, en el trabajo se elaboraron categorías experimentales basadas, para el caso de las líneas de I+D, en trabajos bibliométricos previos sobre Nanotecnología (i.e. Kostoff, R., et al, (2006), "The structure and infrastructure of the global nanotechnology literature", Journal of Nanoparticle Research, N° 8, p. 301-321.) y, para el caso de las áreas de aplicación, en entrevistas con empresarios e investigadores.

¹⁷ Sistemas Microelectromecánicos (*Microelectromechanical Systems*, MEMS) y Sistemas Nanoelectromecánicos (*Nanoelectromechanical Systems*, NEMS).

c) Implementación de la encuesta

Entre el 8 de junio y el 15 de julio de 2011 se distribuyó la encuesta vía correo electrónico y se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se recibieron respuestas satisfactorias de 23 empresas relacionadas con la Nanotecnología sobre un padrón de 42, es decir se cubrió más del 50%¹⁸.
- Sobre una base de 239 investigadores y becarios consultados, se recibieron 85 encuestas de grupos de I+D de las que se validaron 81.

El cuestionario fue remitido a todas las instituciones que figuraban en los padrones correspondientes, dado que uno de los principales objetivos del trabajo era obtener información de la mayor cantidad de grupos y empresas identificadas. En este punto es necesario destacar que la implementación de la encuesta no respondió a criterios muestrales de representatividad estadística. Por lo tanto, los resultados que se presentan corresponden solamente a los grupos y empresas que respondieron la encuesta y no explican la totalidad de los universos. No obstante, como se ha descrito, la cantidad de encuestas efectivas tanto de grupos como de empresas fueron significativas en relación al área de la Nanotecnología en el país.

d) Procesamiento y análisis

A partir de los cuestionarios enviados se diseñó una base de datos a fin de recopilar la información. Para el análisis de dicha base, se utilizaron distintas metodologías de acuerdo al tipo de información:

1. En el caso de las preguntas cerradas se utilizaron técnicas de análisis estadístico descriptivo, mediante el cálculo de frecuencias de las distintas variables analizadas en cada una de las secciones del cuestionario. Para ello se empleó el software de análisis estadístico SPSS.
2. Para el análisis de la sección de preguntas abiertas se utilizó el software Atlas.TI para codificar y clasificar los distintos comentarios realizados por los encuestados. De esta forma se elaboraron las redes que ilustran los problemas identificados por los grupos de I+D y las empresas en el área de la Nanotecnología.

¹⁸ Del total de 46 empresas detectadas, 4 se excusaron y decidieron no participar dado que declararon no haber realizado recientemente actividades vinculadas al área.

GRUPOS DE I+D Y EMPRESAS

CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE I+D

La encuesta fue respondida por un total de 81 grupos de I+D tanto de universidades públicas como organismos de ciencia y tecnología (OCyT). La mayoría se desempeña en las universidades y en las unidades asociadas (centros) que el CONICET tiene en ellas. En la UBA se encuentra la mayor parte de los grupos encuestados, seguidos por las universidades nacionales de La Plata (UNLP), del Sur (UNS), del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), del Litoral (UNL) y de Córdoba (UNC). El resto de la muestra la completaron grupos de investigación de las universidades nacionales de Río Cuarto (UNRC), Quilmes (UNQ), Tucumán (UNT) y de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). También se destacó la participación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) con un total de 16 grupos. Por último, se contó con la respuesta de un grupo perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Consecuentemente, la distribución geográfica de los grupos de I+D encuestados se concentró en más del 50% de los casos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y en la Provincia de Buenos Aires. A su vez, se destacó la Provincia de Córdoba, por la cantidad de grupos pertenecientes a la UNC y a la UNRC, como así también la Provincia de Río Negro en función de aquellos que se desempeñan en el Centro Atómico de Bariloche de la CNEA. El resto de las provincias con representación fueron Santa Fe, Corrientes, Neuquén y Tucumán.

Tabla 2 – Características de los grupos de I+D

RESPUESTAS DE 81 GRUPOS DE I+D	
DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE INSTITUCIÓN	<ul style="list-style-type: none">· OCYT (23%)· UNIVERSIDADES (30%)· UNIVERSIDADES - CONICET (47%)
DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE PROVINCIAS	<ul style="list-style-type: none">· BUENOS AIRES (32%)· CÓRDOBA (25%)· CABA. (21%)· RÍO NEGRO (11%)· SANTA FÉ (8%)· CORRIENTES (1%)· NEUQUÉN (1%)· TUCUMÁN (1%)
RRHH DEDICADOS A LA NANOTECNOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none">· HASTA 4 (32%)· ENTRE 5 Y 7 (27%)· ENTRE 8 Y 10 (18%)· ENTRE 11 Y 15 (13%)· MÁS DE 15 (10%)
PROYECTOS DE I+D DE NANOTECNOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none">· 1 PROYECTO DECLARADO (8%)· 2 PROYECTOS DECLARADOS (29%)· 3 PROYECTOS DECLARADOS (63%)

Fuente: Elaboración propia.

Entre las características de los grupos se puede mencionar que cerca del 80% inició sus actividades vinculadas a la I+D en Nanotecnología durante la última década. Se detecta que en la mayoría de los grupos el inicio de las investigaciones se da en los años 2000, 2004 y 2005, con un total de 9, 10 y 10 grupos respectivamente. Estos datos pueden interpretarse en función del auge a nivel mundial de las Nanotecnologías (que comenzó en 2000), mientras que los máximos que se alcanzaron en 2004 y 2005 se vinculan con las políticas locales impulsadas por la ex SECyT (actual Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de la Nación).

Respecto a la cantidad de integrantes dedicados a la investigación en Nanotecnología, la suma total de los grupos encuestados asciende a 629 personas (entre investigadores, becarios y otro tipo de personal). Esta cifra representa el 76% de los integrantes totales informados (827)¹⁹. En este marco, cabe destacar que 45 de los 81 grupos indicaron que la totalidad de sus integrantes están dedicados a la I+D en Nanotecnología.

En cuanto al tamaño de los grupos de I+D, el 75% posee hasta 10 integrantes dedicados a estas actividades, de los cuales casi la mitad tiene entre 3 y 6 integrantes. También se obtuvieron respuestas de grandes grupos con más de 20 integrantes pero sólo representaron el 4% del total de las encuestas recibidas.

Por último, el total de los grupos informó que se encuentran desarrollando al menos 186 proyectos de I+D, predominando aquellos con 3 proyectos (63% del total)²⁰.

CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS

De forma similar a los grupos de I+D, 12 de las 23 empresas que respondieron la encuesta se encuentran en la Provincia de Buenos Aires, 8 en la CABA y 3 en la Provincia de Córdoba. El 81% es de capital nacional y sólo 3 informaron que el capital extranjero superaba el 50% del capital total de la firma.

Respecto a su antigüedad y tamaño, las empresas encuestadas presentan cierta heterogeneidad. Hay firmas con más de 50 años de trayectoria, que se caracterizan por ser de gran tamaño y por estar asociadas a la industria metalúrgica, o a la producción de energía o de plástico. También existen empresas creadas en las últimas dos décadas, que en ciertos casos son pequeñas y medianas en cuanto a la cantidad de integrantes (menos de 50 empleados), y que se dedican, en particular, al desarrollo de productos biotecnológicos y nanotecnológicos. Por último, respondieron a la encuesta empresas jóvenes asociadas a la industria química y a la electromecánica.

¹⁹ La estimación de la cantidad de integrantes se realizó sobre 81 casos válidos. Además, cabe destacar que en el estudio no se recabó información de los tipos de cargo de cada uno de los integrantes de los grupos (investigador, becario y otros) y tampoco se identificó a los investigadores siendo posible que algunos de los mismos participen en más de un grupo y/o proyecto. Este análisis será realizado en el Estudio Nacional.

²⁰ Podían informarse hasta tres proyectos por grupo.

Tabla 3 – Características de las empresas

RESPUESTAS DE 23 EMPRESAS	
DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO	<ul style="list-style-type: none"> · HASTA 5 EMPLEADOS (10%) · DE 6 A 50 EMPLEADOS (55%) · MÁS DE 50 EMPLEADOS (35%)
DISTRIBUCIÓN POR ORIGEN DE CAPITAL	EL 81% SÓLO DE CAPITAL NACIONAL
DISTRIBUCIÓN POR PROVINCIAS	<ul style="list-style-type: none"> · BUENOS AIRES (52%) · C.A.B.A. (35%) · CÓRDOBA (13%)
RRHH DEDICADOS A NANOTECNOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> · 103 PERSONAS DEDICADAS A LA NANOTECNOLOGÍA. · PROMEDIO: 5 EMPLEADOS POR EMPRESA

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las actividades nanotecnológicas realizadas en las 23 empresas encuestadas, se contabilizaron 38 en total. La mayoría corresponde al desarrollo y/o comercialización de productos, y en menor medida a procesos y servicios. Cabe destacar que el 60% de dichas actividades están proyectadas para ser implementadas entre los años 2012 y 2015.

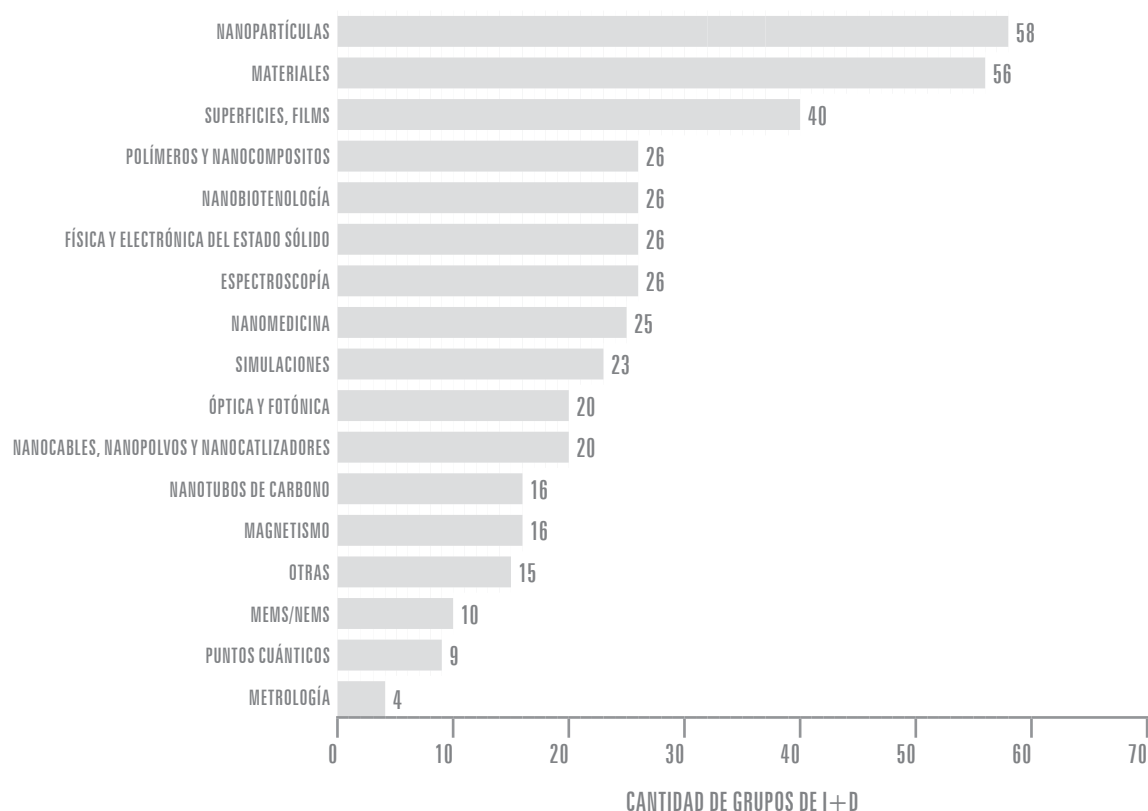
Con respecto a los recursos humanos dedicados a la Nanotecnología, 17 empresas declararon tener hasta cinco empleados. De las firmas restantes 5 informaron disponer de 10 o más empleados y en un caso no se informó sobre este dato. En total las firmas superan el centenar de empleados (103).

LÍNEAS DE I+D IDENTIFICADAS EN LOS GRUPOS

Los grupos encuestados podían informar acerca de las líneas de I+D implicadas en cada uno de los proyectos en desarrollo durante 2011. En este sentido, tal como se observa en el Gráfico 1, las respuestas de los investigadores mostraron que en su mayoría los grupos concentran sus líneas de I+D, en al menos un proyecto, en las áreas de *nano-partículas y materiales*. Estas líneas fueron seleccionadas por cerca del 70% de los grupos. Esto indica una tendencia acorde a las particularidades de gran parte de la investigación en Nanotecnología, que se enfoca en generar y utilizar las nuevas propiedades de los materiales en la nanoescala. No obstante, a partir de las entrevistas realizadas acerca de los resultados de este estudio, los expertos indicaron que la categoría de *materiales* pudo ser interpretada por los investigadores de forma amplia, abarcando muchas subáreas dentro de la misma. En este punto, se insiste en que las categorías utilizadas en la encuesta eran de carácter experimental y serán perfeccionadas en la implementación del Estudio Nacional.

Teniendo en cuenta la salvedad anterior, podemos ver que en un segundo conjunto se destacaron las siguientes categorías: *superficies y films, polímeros y nanocompositos, nanobiotecnología, física y electrónica del estado sólido, espectroscopia y nanomedicina*. Estas fueron mencionadas en un rango que va del 30% al 50% de los grupos. En cuanto a las líneas menos seleccionadas, en al menos uno de sus proyectos, se encontraron las áreas de *metrología, puntos cuánticos y MEMS/NEMS*.

Gráfico 1 - Distribución de las líneas de investigación seleccionadas por los grupos de I+D en al menos 1 proyecto



Fuente: Elaboración propia

Por último, algunos grupos especificaron otras líneas de I+D que no estaban explícitamente contempladas en las opciones que figuraban en la encuesta y que fueron incluidas en la categoría “Otras”. Entre ellas, fueron señaladas: *nanofibras, nanomateria blanda, plasmónica, CMOS y corrosión*, entre otras.

POSIBLES ÁREAS DE APLICACIÓN

Otro de los objetivos de la encuesta fue analizar las áreas de aplicación (agroindustria y alimentos, energía, industria química, salud, entre otros) sobre las que podrían tener impacto los resultados, tanto de los proyectos informados por los grupos de I+D como de los productos, procesos y/o servicios ofrecidos o en desarrollo en las empresas. Para llevar a cabo este análisis se elaboró un sistema de puntaje por cada una de las áreas de aplicación consideradas en la encuesta²¹, asignando una calificación (del 1 al 5) de acuerdo al puesto ocupado en la escala de prioridades definidas por los encuestados en cada proyecto, producto, proceso o servicio informado. Es decir, si se marcaba un área de aplicación en el primer puesto (el de mayor prioridad) se le fijaba un puntaje de 5 puntos, en el segundo correspondían 4 puntos y así hasta la última área enunciada. Posteriormente, se sumaron todos los puntajes por área de acuerdo a la cantidad de proyectos en los que estuvieran seleccionados.

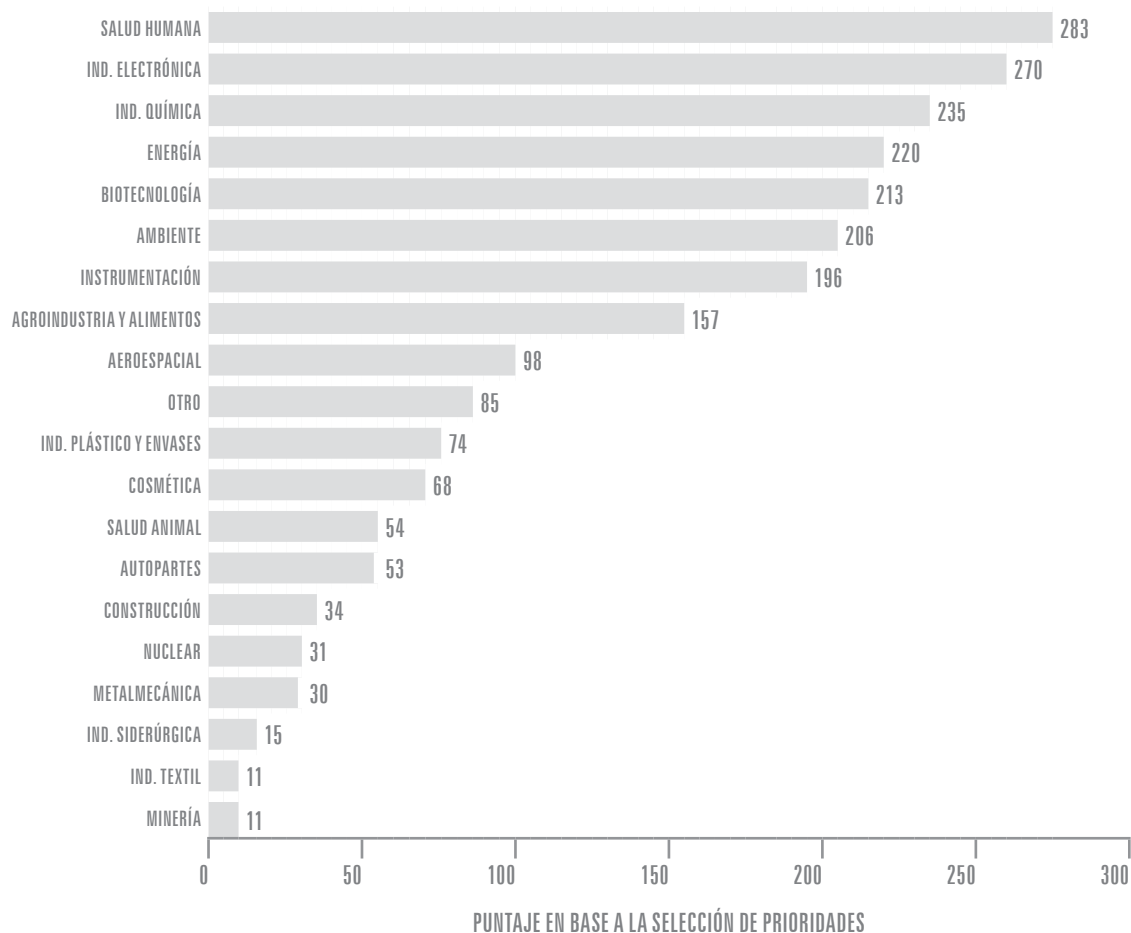
Una primera observación de los datos permite verificar el carácter transversal del desarrollo de la Nanotecnología, dado que todas las áreas incluidas en la encuesta fueron seleccionadas.

Al analizar los puntajes de las áreas elegidas por los grupos de I+D en los proyectos informados (ver Gráfico 2) se destacaron *salud humana e industria electrónica*. Respecto a la primera, los resultados evidencian las capacidades locales que existen para la generación de conocimientos y, a su vez, coinciden con las perspectivas de gran desarrollo a nivel mundial sobre las posibles aplicaciones de la Nanotecnología en salud²². Asimismo, el puntaje obtenido por esta área de aplicación implicó que más de la mitad de los grupos la seleccionaran en al menos un proyecto (45 grupos en total). En cuanto al puntaje correspondiente al área de la *industria electrónica*, se debe a que obtuvo la mayor cantidad de menciones para el primer puesto.

Otras áreas que se destacaron fueron: *industria química, energía, biotecnología, ambiente e instrumentación*. En tanto, las áreas que obtuvieron menor puntaje en la selección y priorización de los grupos de I+D fueron: *metalmecánica, industria siderúrgica, industria textil y minería*. Estos últimos valores sugieren que gran parte de los grupos no contempla la aplicación de la Nanotecnología en sectores industriales maduros.

²¹ Ver punto B de las encuestas en el Anexo I.

²² Sahoo, S.K., *et al*, (2007), “The present and future of nanotechnology in human health care”, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, Volume 3, p. 20-31.

Gráfico 2 – Áreas de posible aplicación según puntaje obtenido en el total de los proyectos de los grupos de I+D

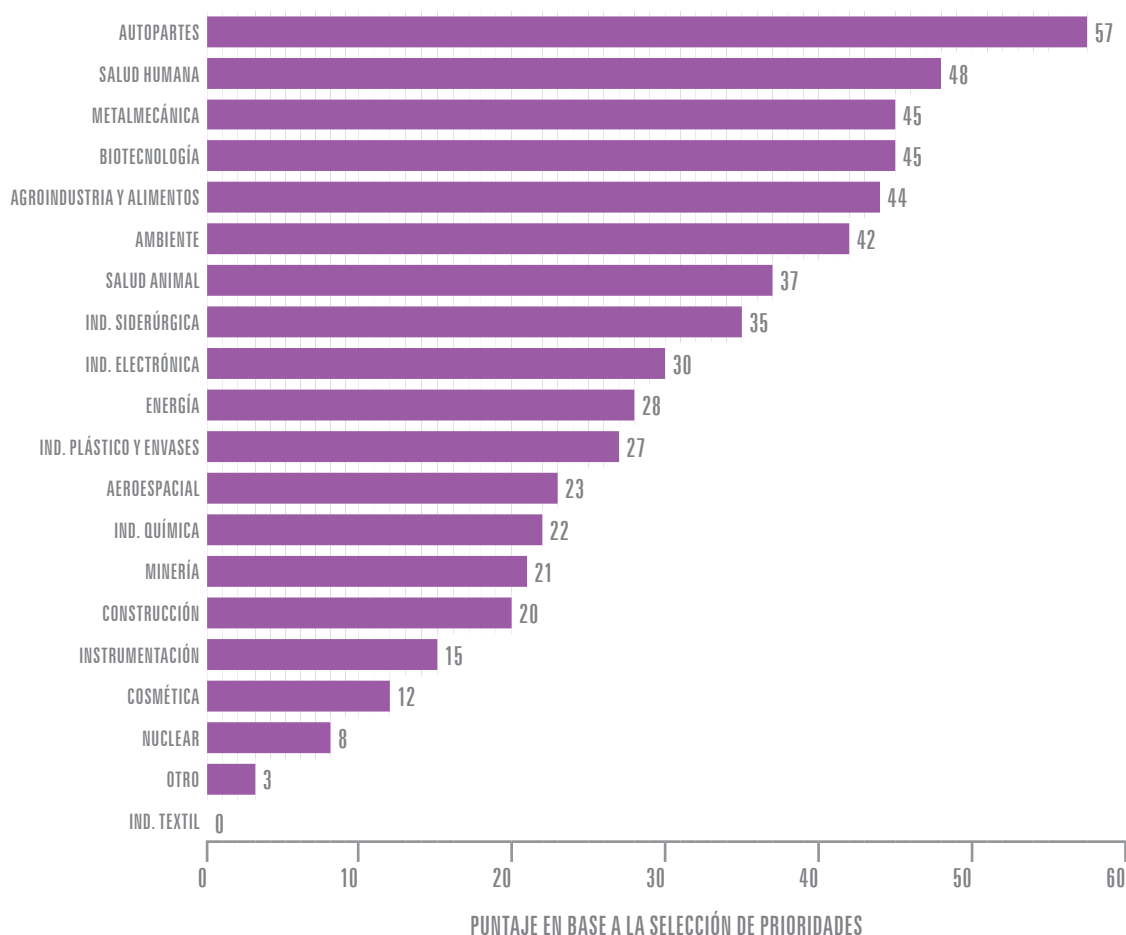
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las empresas, en el Gráfico 3 se detalla la distribución de las áreas de posible aplicación elegidas según las menciones y prioridad asignada en los productos, procesos y/o servicios que ofrecen o están desarrollando. De acuerdo al puntaje obtenido, *autopartes* fue el sector más elegido en donde implementar desarrollos en base a la Nanotecnología. En un segundo escalón se ubicaron *salud humana*, *metalmecánica*, *biotecnología*, *agroindustria* y *ambiente*. Con menor prioridad se encontraron *industria textil* (que no fue seleccionada en ningún caso), *cosmética* y *nuclear*.

Estos datos evidencian una distribución con ciertos rasgos similares y otros diversos con respecto a la de los grupos de I+D. En primer lugar, muestran una coincidencia en cuanto a la elección sobre la prioridad del desarrollo de aplicaciones en el área de *salud humana*. En segundo lugar, la *industria electrónica* ha sido desplazada de las posiciones líderes,

lo que puede deberse a que las empresas encuestadas, si bien necesitan de este tipo de desarrollos, en su mayoría son firmas usuarias y no productoras de artículos de electrónica. De igual modo, se observa un descenso del sector de *instrumentación*. En tercer lugar, y a tono con el perfil de especialización productiva del país, se informó un gran número de proyectos con mayores aplicaciones posibles en *agroindustria y alimentos* y de aquellos relacionados con la industria biotecnológica de Argentina. Por último, cabe mencionar que las empresas, a diferencia de los grupos de I+D, muestran un mayor interés por los sectores industriales más maduros. Como ejemplo de esto, podemos indicar el primer lugar ocupado por el área autopartes y los ascensos observados en las áreas de *metalmecánica e industria siderúrgica*.

Gráfico 3 – Áreas de posible aplicación según puntaje obtenido en el total de los proyectos, productos, procesos o servicios de las empresas



Fuente: Elaboración propia

La diferente distribución de selección de prioridades que muestran los Gráficos 2 y 3 sugiere una desarticulación entre las prioridades declaradas por los grupos de I+D y las de las empresas.

VINCULACIONES

En esta sección se analizan las vinculaciones²³ que informaron mantener en la actualidad los grupos de I+D y las empresas, con distintas instituciones relacionadas con el campo de la Nanotecnología. A continuación se detallan los resultados obtenidos.

DE LOS GRUPOS DE I+D

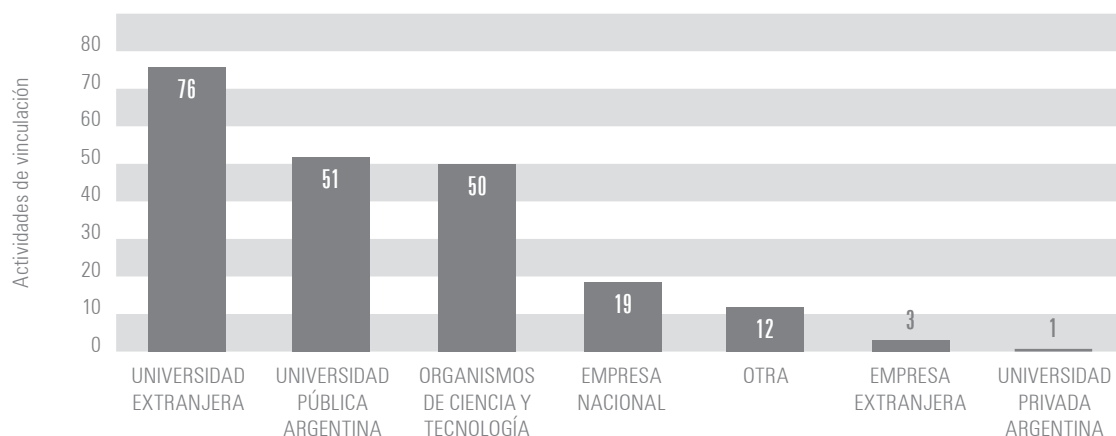
Tal como se observa en el Gráfico 4, de los 81 grupos de I+D encuestados, 71 declararon mantener algún tipo de vinculación, alcanzando un total de 212. Entre ellas, se destacan aquellas con universidades extranjeras que representan un 36% del total (76), seguidas por las vinculaciones establecidas con universidades públicas argentinas y con los OCYT, que en ambos casos llegaron a representar un 24%. Por último, son de mencionar las vinculaciones realizadas con empresas nacionales que implicaron el 9% del total.

En la encuesta se le solicitó a los grupos de I+D informar las 5 principales vinculaciones. De acuerdo a los valores obtenidos, se observa que los vínculos con universidades extranjeras son altamente valorados. Esto guarda concordancia con el incremento de la cantidad de colaboraciones internacionales existentes en las publicaciones en Nanotecnología, en comparación al total de las publicaciones en colaboración internacional de Argentina indexadas en el *Science Citation Index*²⁴. Asimismo, las vinculaciones mantenidas con las universidades públicas y con los OCYT deben entenderse, en su mayoría, como colaboraciones que se realizan con otros grupos de I+D en Nanotecnología o de otras áreas. En cuanto a las vinculaciones que los grupos informaron mantener con empresas nacionales, debe considerarse que parte de los encuestados (tanto grupos como empresas) se encuentran participando en diversos consorcios públicos-privados en el marco del FONARSEC, tal como se verá más adelante.

²³ Se definieron, de forma experimental, las siguientes 5 categorías para clasificar según su objetivo el tipo de vinculación: a) de I+D: hace referencia a vínculos orientados a la producción de nuevos conocimientos, b) tecnológico: hace alusión a vínculos orientados al desarrollo de nuevos productos o procesos, c) financiamiento: hace alusión a la existencia de flujos de dinero de una de las partes a la otra, d) capacitación: hace referencia a la existencia de cursos, talleres, pasantías, u otros medios de transferencia de conocimientos o de formación de recursos humanos durante el vínculo, e) intercambio de Información: hace referencia al uso de canales de intercambio, tanto formales como informales, entre los distintos actores. Cabe aclarar que tanto las empresas como los grupos de I+D encuestados podían seleccionar más de una categoría para cada vinculación.

²⁴ RICyT, (2008), "La Nanotecnología en Iberoamérica, situación actual y tendencias", en "El estado de la ciencia 2008".

Gráfico 4 – Cantidad de vinculaciones de grupos de I+D por tipo de institución



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 5 puede apreciarse que en relación a los objetivos de las actividades de vinculación se presentaron distintos patrones según el tipo de institución vinculada. Se observó el mismo patrón tanto para los casos de vinculaciones con universidades extranjeras como con universidades nacionales: los objetivos de las actividades se caracterizaron por estar mayoritariamente dedicados a I+D (50% y 47%), seguido por las áreas de capacitación y de intercambio de información (aproximadamente 23% en cada caso). Por otra parte, se observó una baja cantidad de vinculaciones con objetivos de tipo tecnológicos.

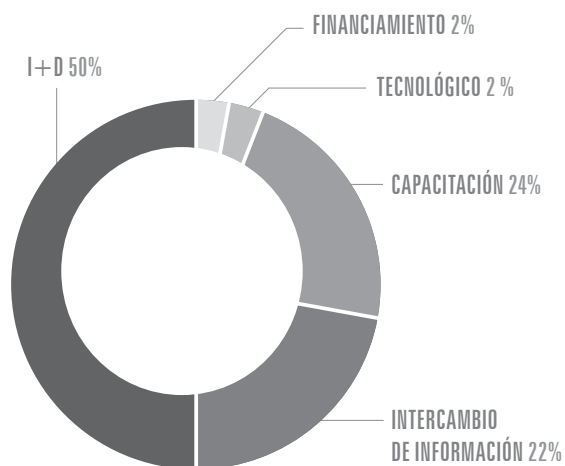
En el caso particular de las universidades extranjeras se describieron programas de colaboración o convenios, no sólo con el fin de complementar conocimientos, sino también a fin de colaborar y utilizar equipos que no se encuentran disponibles para los grupos de I+D nacionales.

El patrón de vinculaciones con los OCYT fue ligeramente distinto. Como era de esperar el financiamiento tuvo mayor importancia, aunque igual predomina la I+D dado que en los organismos, como se explicó anteriormente, se desempeñan numerosos grupos de este tipo.

Por último, los vínculos con empresas representan un tercer tipo de patrón en donde la vinculación tecnológica es la más relevante, esto está asociado en parte a la integración de proyectos FONARSEC y al desarrollo de actividades de I+D por fuera de los instrumentos públicos de financiamiento. Las actividades de capacitación son la segunda vinculación más importante.

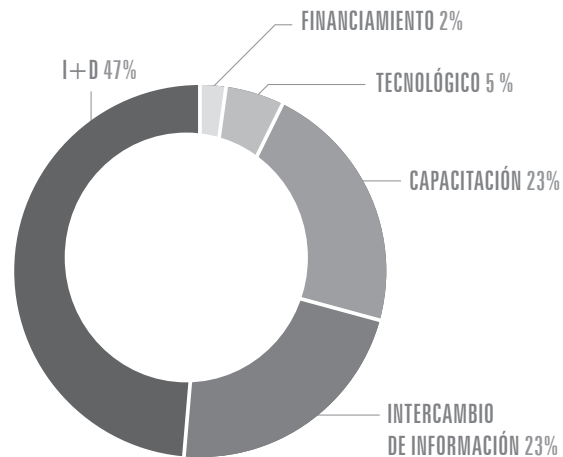
Gráfico 5 – Objetivos de las actividades de vinculación de los grupos de I+D por tipo de institución

Universidades extranjeras



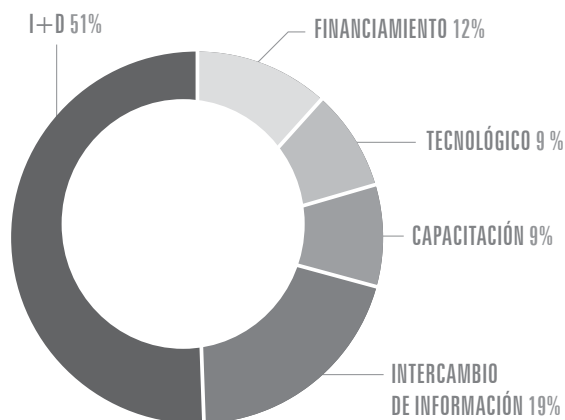
Fuente: Elaboración propia.

Universidades públicas



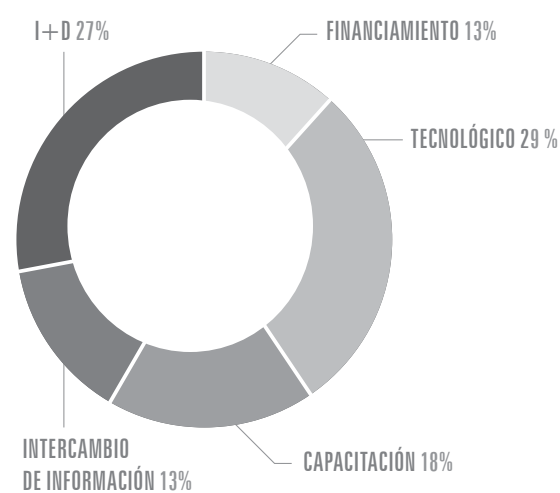
Fuente: Elaboración propia.

OCYT



Fuente: Elaboración propia.

Empresas nacionales

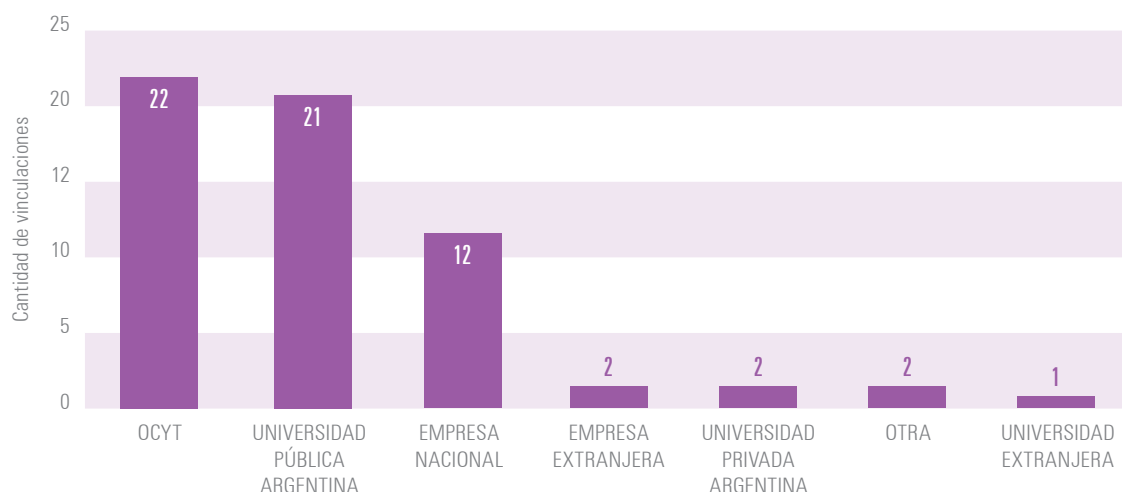


Fuente: Elaboración propia.

DE LAS EMPRESAS

El Gráfico 6 muestra la cantidad de vinculaciones informadas por las empresas según el tipo de institución. En gran medida reflejaron, nuevamente, las actividades que se inscriben en el marco de los proyectos del FONARSEC, ya que 16 de las 23 empresas encuestadas participan en alguno de dichos proyectos. Por tal motivo, de las 62 actividades de vinculación informadas, casi el 70% se realizaron con OCYT (35%) o con los grupos de I+D pertenecientes a universidades públicas (34%). También, se destacaron la cantidad de vinculaciones con otras empresas del país que alcanzaron el 20% del total de las actividades.

Gráfico 6 – Vinculaciones de las empresas por tipo de institución

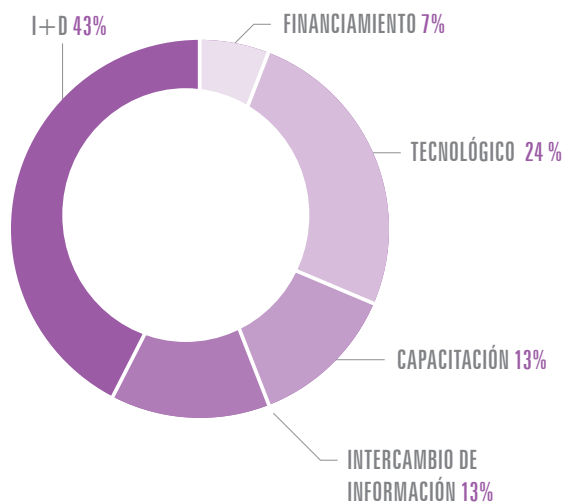


Fuente: Elaboración propia

Tal como se ve en el Gráfico 7, los objetivos de las actividades de vinculación de las empresas con los OCyT, las universidades públicas y otras empresas nacionales, mantuvieron un patrón similar de distribución en cuanto a la importancia de los objetivos de I+D y tecnológicos que oscilaron entre el 40 y 45% para el primer caso y entre el 19% y 33% para el segundo. Analizando las diferencias entre las vinculaciones mantenidas con los tres tipos de instituciones, al igual que en los grupos, el financiamiento es el objetivo con mayor relevancia. En cambio, el intercambio de información y el objetivo tecnológico aumentaron en las vinculaciones establecidas con otras empresas del país. Por su parte, la capacitación se destacó en las vinculaciones con las universidades públicas y comprendió, en gran medida, la formación de recursos humanos, ya sea mediante la dirección de tesis de grado y posgrado de profesionales que se desempeñan en las empresas o a través pasantías, entre otras actividades.

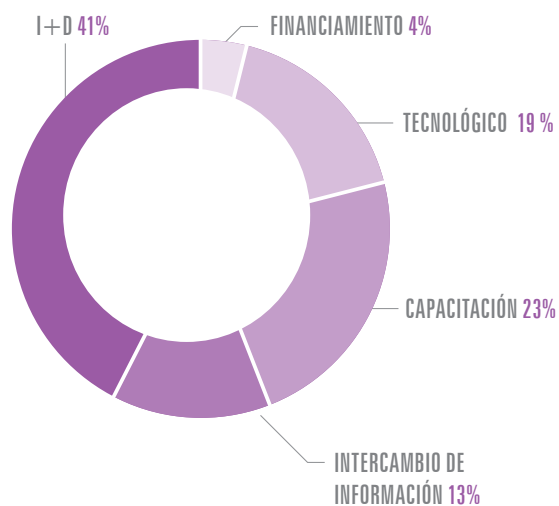
Gráfico 7 – Objetivos de las actividades de vinculación de las empresas por tipo de institución

OCYT



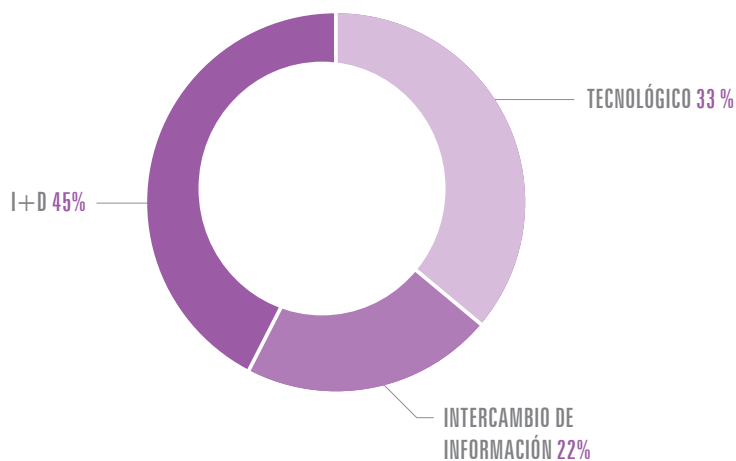
Fuente: Elaboración propia.

Universidades públicas



Fuente: Elaboración propia.

Empresas nacionales



Fuente: Elaboración propia.

DESAFÍOS Y OBSTÁCULOS

Otro de los ejes centrales de la encuesta consistió en indagar las percepciones de los grupos de I+D y de las empresas encuestadas acerca de los desafíos y obstáculos que existen en el desarrollo de la Nanotecnología en Argentina. Para ello se realizaron dos preguntas²⁵ de carácter abierto, en donde la mayoría de los encuestados expuso sus opiniones al respecto. La información recabada fue examinada mediante un análisis cualitativo y estándar de los campos correspondientes mediante el programa *Atlas.Ti*.

En primer lugar, se conformó una base datos con las respuestas y luego fue importada al programa como dos documentos primarios, uno referente a los grupos de I+D y otro a las empresas. A partir de estos se procedió a la codificación de los principales conceptos e ideas mencionadas por los encuestados, lo que permitió identificar y construir las siguientes categorías²⁶:

I. ARTICULACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

II. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA LOCAL E INSERCIÓN INTERNACIONAL

III. DIFUSIÓN

IV. LEGISLACIÓN

V. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

VI. RECURSOS HUMANOS

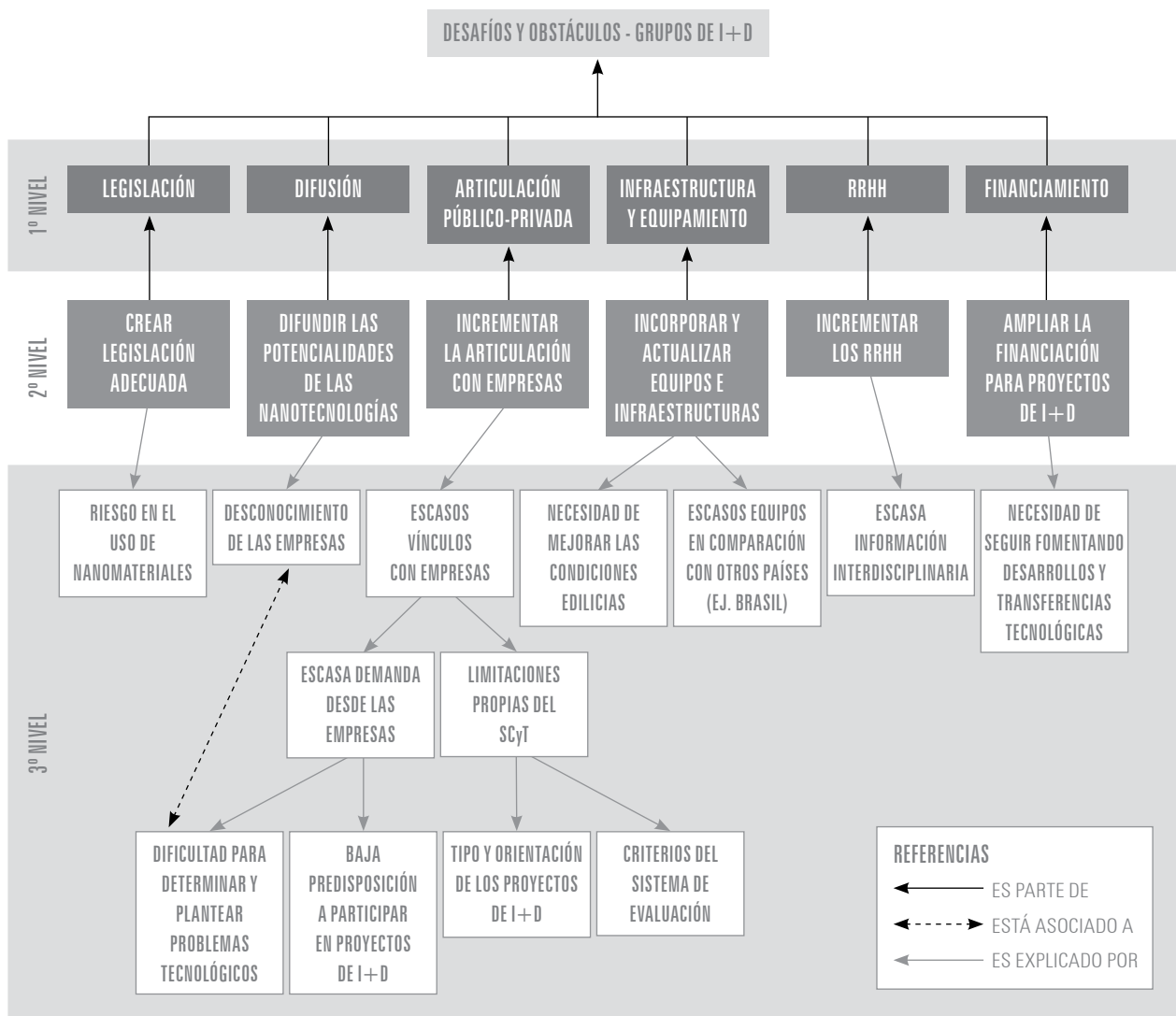
VII. FINANCIAMIENTO

En base a esta categorización se elaboraron dos redes semánticas que muestran, de manera resumida, las relaciones establecidas entre los distintos códigos e ideas posibilitando la comprensión de cada categoría y de las vinculaciones entre ellas. En los Gráficos 8 y 9 se pueden observar las percepciones sobre los desafíos y obstáculos de los grupos de I+D y de las empresas.

²⁵ La primera de ellas fue: ¿Cuáles son los sectores industriales que más se beneficiarían de las líneas de I+D existentes en Argentina? ¿Por qué?, seguida de: ¿Cuáles son los principales desafíos para el desarrollo de aplicaciones en dichos sectores industriales?. No obstante, gran parte de las respuestas obtenidas han sido de carácter general relacionadas a la Nanotecnología en Argentina.

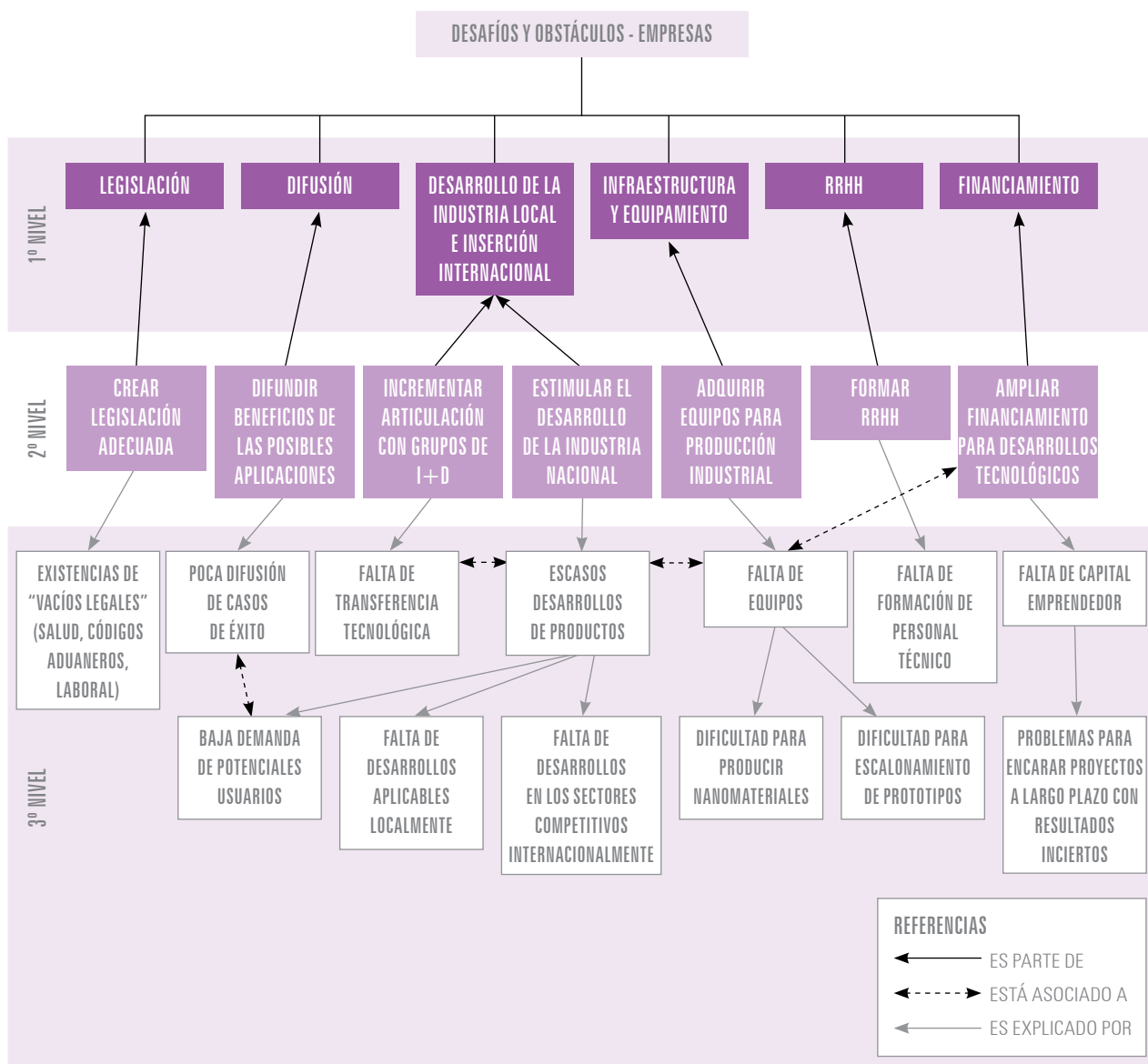
²⁶ De acuerdo a los objetivos del trabajo, cabe mencionarse que estas categorías formuladas son de carácter analítico y experimental, por lo tanto, constituyen una primera aproximación a los obstáculos y desafíos presentes en el área de la Nanotecnología, los cuales serán abordados de forma exhaustiva en el Estudio Nacional a realizarse durante el 2012.

Gráfico 8 – Desafíos y obstáculos según los grupos de I+D



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9 – Desafíos y obstáculos según las empresas



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan las problemáticas centrales observadas en cada una de las categorías de ambos gráficos.

I. ARTICULACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

Tal como se observa en el Gráfico 8, este eje resultó central en los desafíos y obstáculos planteados por los encuestados. Para la mayoría de los grupos de I+D la articulación con las empresas es actualmente insuficiente. Del análisis de las respuestas se detectaron dos tipos de comentarios al respecto, por un lado, aquellos que principalmente adjudicaron la responsabilidad de esta falencia a las empresas, y por el otro, grupos de I+D que indicaron que se debe a la forma en la que, en general, se trabaja dentro del Sistema Científico y Tecnológico argentino. El siguiente párrafo ilustra el primer tipo de comentarios realizado por un investigador:

“El punto que limita el desarrollo es la escasa articulación del sector académico-productivo. No existe una demanda desde el sector productivo hacia el sector académico para nuevos desarrollos e innovación. En parte se puede atribuir al desconocimiento del sector productivo nacional de las ventajas que puede otorgar el incorporar Nanotecnología en sus productos.”

A tono con esta línea de pensamiento, varios grupos de I+D manifestaron que las firmas locales no son proclives a encarar proyectos y desarrollos innovativos, lo que impide la generación de lazos entre ambos tipos de organizaciones. También se señaló como traba la limitada capacidad del sector productivo, especialmente en las PYMES, sobre todo a la hora de formular sus problemas tecnológicos de forma tal que los grupos de I+D puedan intentar resolverlos a partir del uso de sus conocimientos científicos.

En cambio, el segundo grupo de opiniones reflejó otra percepción acerca de dónde se encuentran las falencias para alcanzar una mayor articulación. El siguiente fragmento, parte de un testimonio sustraído de la encuesta, es un claro ejemplo:

“El gran desafío es que la mayoría de los científicos en Argentina empiecen a orientar sus esfuerzos al desarrollo de tecnología, generando prototipos de productos o materiales útiles para aplicaciones concretas y no, como hasta ahora, que la gran mayoría centran su carrera profesional en las publicaciones en revistas con referato de alto impacto. Este tipo de científicos o tecnólogos deberían tener la capacidad de transformar las investigaciones en aplicaciones concretas y no, como en muchos casos, en la publicación de patentes de cuestionable utilidad.”

Del mismo modo, varios grupos destacaron la necesidad de reorientar los tipos de trabajos de investigación realizados, de forma tal de que la factibilidad de llevarlos a la práctica sea un aspecto importante en su realización. Esto se debe, como se remarcó en el testimonio, a que si bien hay muchos proyectos de ciencia básica, con métodos de preparación y síntesis a escala de laboratorio, muy pocos pueden implementarse a nivel industrial. La causa de este fenómeno fue

adjudicada a los sistemas de evaluación existentes en los organismos de CyT (como el CONICET) y en las universidades, en donde los incentivos están orientados a la producción de publicaciones y no tanto a la realización y valorización de las actividades de transferencia de tecnología.

II. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA LOCAL E INSERCIÓN INTERNACIONAL

Las empresas encuestadas destacaron entre los desafíos a enfrentar el desarrollo de la industria y la inserción competitiva en el mercado internacional, como se observa en el Gráfico 9. En este sentido, se remarcó la necesidad de incorporar valor y mejorar la competencia de las firmas nacionales mediante el desarrollo de más productos aplicables a problemáticas locales, o bien sobre la base de los sectores competitivos a nivel internacional del país (como agroindustria o medicina), tal como ilustra el siguiente comentario de un empresario:

“... es necesario fomentar un desarrollo local lo más completo posible en el área de nanomedicinas, dado que el desarrollo emergente de este tipo de nuevas tecnologías médicas y farmacológicas, al compararlas con el enfoque tradicional de fármacos como entidades moleculares discretas, aumentan sensiblemente la brecha entre aquellos mercados que desarrollan y aquellos mercados que sólo “copian” o usan. Además, es necesario alcanzar algún grado de desarrollo que permita integrar estas nuevas tecnologías en el tratamiento de enfermedades endémicas locales o regionales.”

Consecuentemente, el desafío de desarrollo de la industria local se relaciona estrechamente con el reconocimiento, por parte de las empresas, de la capacidad científica que existe en el país y del desarrollo actual de ciertas líneas de I+D en el campo de la Nanotecnología. Es decir, la vinculación con el sector científico tecnológico es uno de los obstáculos y desafíos que perciben las empresas, aunque de forma más indirecta que los grupos de I+D encuestados. Del mismo modo, se señaló la necesidad de buscar la transferencia y aplicación de los desarrollos de los grupos de I+D, tal como expresó un empresario:

“... integración entre actividades de investigación en instituciones públicas y empresas privadas, que fomenten una creciente convergencia de temas de investigación de “aplicables” a “aplicados”, localmente, y manteniendo las características de excelencia de actividades de investigación básica.”

Por último, pese a la diferencia de conceptos a los que aluden estas primeras dos categorías con más menciones (articulación público-privada y desarrollo de la industria local e inserción internacional), existe una importante conexión que los relaciona. La misma radica en que las empresas, para llevar a cabo sus objetivos de desarrollo local de productos y procesos en base a Nanotecnología, consideran que deben contar con vínculos de trabajo en conjunto con grupos de I+D que les permitan aplicar los conocimientos disponibles en sus respectivos procesos productivos. Esto se debe a que la Nanotecnología está fuertemente basada en ciencia²⁷, y por ende, necesita de los conocimientos, tanto

²⁷ Niosi, J. & Reid, S., (2007), “Biotechnology and Nanotechnology: Science-based Enabling Technologies as Windows of Opportunity for LDCs?”, World Development, Vol. 35, N°3, p. 426-438.

codificados como tácitos, que poseen los grupos de I+D para la elaboración de nuevos productos o procesos, o de la mejora incremental de los preexistentes. Del mismo modo, los grupos de I+D valoran el rol fundamental que tienen las empresas en el proceso de innovación y de transferencia de tecnología de los conocimientos que ellos producen.

III. DIFUSIÓN

La incipiente difusión de la Nanotecnología en el país es otro de los obstáculos mas referidos por parte de los encuestados. Para los grupos de I+D, una de las mayores preocupaciones se centró en el escaso conocimiento, por parte de las firmas, de las oportunidades que la Nanotecnología les puede ofrecer. En este aspecto, algunas respuestas señalaron la necesidad de “concientizar” a los empresarios acerca de las potenciales ventajas de las aplicaciones nanotecnológicas en el sector productivo y, de esta forma, propiciar una actitud más proactiva en materia de desarrollos científicos y tecnológicos. No obstante, algunos de los encuestados destacaron el rol de la FAN como agente difusor de la actividad.

A diferencia de esto, para las empresas que ya se encuentran desarrollando productos o procesos en base a Nanotecnología, el desafío se centra en cómo llegar a los posibles usuarios, tal como revela el comentario siguiente:

“Existe otro aspecto fundamental que es la falta, o la calidad, de la difusión de la actividad. Esto genera una sinergia, que inicia con un gran desconocimiento social, lo que conlleva un desinterés generalizado, lo que conduce a un mercado de reducida capacidad de demanda, y por lo tanto, no justifica la oferta, ni el desarrollo de nuevos recursos orientados a satisfacerlo. Bajo el dicho ‘SOCIEDAD QUE DESCONOCE, NO DEMANDA’ se encierra el talón de Aquiles de esta actividad y por lo tanto la pérdida de posibilidades globales.”

Por último, otro punto detectado entre las opiniones vertidas tuvo que ver con la necesidad de contar con casos de éxito en Nanotecnología que, de cierta forma, demuestren las posibilidades económicas que se pueden obtener a partir de la aplicación de estas tecnologías.

IV. LEGISLACIÓN

En esta categoría se incluyeron todos los comentarios referidos a la necesidad de introducir nuevas leyes o de modificar las existentes, a fin de asimilar los desarrollos actuales y futuros de la Nanotecnología. Los grupos de I+D realizaron pocas menciones referidas a este tema, aunque las recibidas permiten visualizar una preocupación por los posibles impactos negativos del uso de la Nanotecnología, tal como se detecta en el siguiente párrafo:

“Es necesario concientizar a las empresas de las potenciales ventajas de la Nanotecnología, sin olvidar aspectos vinculados con la salud y el medio ambiente. En particular la disposición final de nanopartículas y de productos terminados conteniéndolas. Por tal razón es necesario legislar sobre su uso.”

La baja mención de los grupos de I+D sobre esta temática sugiere que este no es una cuestión prioritaria al menos por el momento. De todos modos, cabe destacar que a nivel internacional son fuertes los debates y las investigaciones sobre los posibles impactos de la Nanotecnología en la sociedad, principalmente debido a los efectos tóxicos de algunos materiales en la nanoescala²⁸.

Por su parte, las empresas hacen referencia al tema y lo ven como otro de los obstáculos para el progreso de la actividad. Para algunos de los encuestados la falta de regulaciones o su escaso desarrollo genera incertidumbre a la hora de tomar la decisión de desarrollar o no un producto. Esto sucede, en particular, en las áreas relacionadas con aplicaciones en salud humana, ya que tal vez no sea fácil introducir los desarrollos en el mercado, como se esperaba inicialmente.

Por último, es importante mencionar que en trabajos previos se hizo referencia a la cuestión de la legislación. Allí se señaló la existencia de eventuales omisiones en la normativa, en relación a la posibilidad de que las Aseguradoras de Riesgo de Trabajo cubran legalmente la contratación de personal para el manejo de nanomateriales (que podrían tener efectos tóxicos), así como la existencia de vacíos en los códigos aduaneros que no tienen aún clasificados distintos productos nanotecnológicos, por lo que no se puede exportarlos identificando sus características específicas²⁹.

V. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Los grupos de I+D relacionaron esta categoría con las limitaciones que afrontan en la investigación experimental para el desarrollo de la Nanotecnología. Como ejemplo puede citarse:

“No es posible llevar adelante “la Nanotecnología” sin una fuerte inversión en varios de los centros de investigación del país. Un indicador de esta necesidad es la inversión que se viene realizando en Brasil en el área. Se necesita equipamiento para realizar observaciones directas con diversas microscopías a temperatura ambiente y bajas temperaturas; para la fabricación de muestras o dispositivos (deposición de películas delgadas); equipamiento para la nanoestructuración de las mismas “bottom up” o “top down”³⁰; y equipamiento para la medición de propiedades específicas (desde espectroscopías, hasta propiedades ópticas, en volumen o transporte), incluyendo la micromanipulación de muestras. Estos equipos, si están muy centralizados, obligan a un régimen de turnos o servicios que no son beneficiosos.”

²⁸ Stern, S., McNeil, S., (2008), “Nanotechnology Safety Concerns Revisited”, Toxicological Sciences, Vol 101, N°1, p. 4-21.

²⁹ Ver Vila Seoane, Op. Cit., p. 136.

³⁰ Se refiere a las dos formas principales de trabajo en Nanotecnología. El Top-Down consiste en ir miniaturizando los dispositivos o elementos con los que se trabaja hasta llegar a la Nanoescala. Mientras que en el caso del Bottom-Up, a partir de la manipulación de elementos de menor tamaño, se llega a trabajar en la escala de los nanómetros donde entran en juego las propiedades específicas de esta escala. Para más detalles consultar: Soler Illia, G. (2009). Nanotecnología: El desafío del siglo XXI. Buenos Aires: Eudeba.

Si bien los investigadores reconocieron los avances generados a partir de las políticas implementadas³¹, señalaron la necesidad de continuar actualizando los equipos ya adquiridos y de incorporar equipamientos tecnológicamente avanzados, a fin de estar a tono con las inversiones en otros países. En este marco, algunas de las respuestas también mencionaron la necesidad de mejorar las condiciones edilicias en relación al espacio para albergar a los grupos y a los dispositivos que utilizan. Esto se encuentra en línea con estudios previos³², en donde se indicó la necesidad de contar con un manejo integrado o sustentable de la infraestructura y de los equipos, de forma tal de no sólo adquirir equipos avanzados, sino que al mismo tiempo se planifique y ejecute la capacitación para su uso, la disposición de formas de adquirir con celeridad sus repuestos y el desarrollo de infraestructura adecuada en donde operarlos.

Desde las empresas, las demandas asociadas a esta categoría se ejemplifican con el siguiente comentario:

“La necesidad de adquirir equipos para la investigación en Nanomateriales, equipos para su producción a escala intermedia y el financiamiento para la incorporación de estos equipos a escala industrial.”

En este y en otros comentarios recibidos se refleja la falta de equipos que permitan llevar a escala industrial los prototipos en desarrollo a nivel nacional.

VI. RECURSOS HUMANOS

En cuanto a los recursos humanos en Nanotecnología, parte de los grupos de investigación reconocieron los progresos a partir de las políticas recientemente ejecutadas desde el Estado. Sin descrédito de esto, los investigadores resaltaron la necesidad de continuar formando profesionales en este campo, tal como indicó el siguiente encuestado:

“Lo que falta principalmente son recursos humanos capacitados en cantidad suficiente. Yo veo muchas más promesas que realmente capacidades para responder a ellas. Para esto, las políticas de financiamiento a nivel de proyectos, deben acompañarse necesariamente por cambios en las políticas de becas, y de contratación de investigadores que hoy esencialmente no siguen ninguna priorización ni orientación.”

En otros comentarios se destacó la necesidad de promover la formación interdisciplinaria, de manera tal que se instale un fructífero diálogo entre las distintas disciplinas que forman parte de las tecnologías agrupadas dentro del término Nanotecnología. En este punto, es de mencionar que de los comentarios recibidos se desprendió que los grupos de

³¹ Por ejemplo, entre las acciones llevadas a cabo por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación se encuentra el Sistema Nacional de Microscopía, cuya misión es generar, ejecutar y coordinar políticas para maximizar el uso de los grandes microscopios que hayan sido adquiridos con fondos públicos. Para más detalles consultar http://www.mincyt.gov.ar/acciones/acciones_detalle.php?Id_accion=12.

³² Ver Vila Seoane, Op. Cit., p. 90.

I+D no sólo requieren científicos formados sino también personal de apoyo y técnico calificado. Esto se debe a la alta complejidad tanto de las investigaciones, como de la operatoria de los equipos utilizados en Nanotecnología.

En tanto las empresas aludieron a la necesidad de contar con mayor cantidad de personal técnico capacitado para incorporar a las firmas que así lo requieran.

VII. FINANCIAMIENTO

El financiamiento se encuentra en relación con el resto de las categorías del análisis, ya que las mismas dependen de un flujo razonable de recursos para llevarse a cabo. Sin ser un reclamo directo, la necesidad de financiamiento fue expresada por los grupos de investigación, principalmente para el desarrollo de proyectos de I+D, la formación de recursos humanos y la instalación y mantenimiento de infraestructura y equipamiento, todos puntos mencionados previamente. Respecto a los comentarios sobre proyectos de I+D, se registraron varias opiniones similares a la siguiente, en donde se pone el foco en la necesidad de imprimirles una orientación a los proyectos a financiar:

“... aumentar la inversión en actividades de I+D y su coordinación con el fin de reforzar la aplicación industrial de las Nanotecnologías al tiempo que se mantiene la excelencia científica y la competencia. En particular, profundizar la transformación ampliando la financiación y el fomento de proyectos tecnológicos y/o con transferencia.”

En cuanto a las opiniones relevadas de las empresas, también se señaló como obstáculo el acceso al financiamiento, que no siempre es suficiente en función de los costos que se derivan de los desarrollos industriales en base a Nanotecnología. Asimismo, se expresó la necesidad de contar con un mayor caudal de capital emprendedor, dado que los proyectos en el área se caracterizan, en muchos casos, por tener resultados todavía inciertos y a mediano plazo, lo que dificulta el uso de las formas de financiamiento tradicionales. También, se mencionó el financiamiento en asociación con la necesidad de adquirir equipos que permitan la producción a escala industrial de los distintos prototipos que se elaboran en conjunto con grupos de I+D o, para la adquisición de equipos e instrumentos utilizados para la producción de diversos tipos de nanomateriales.

REFLEXIONES FINALES

En primer lugar, los resultados de la encuesta permitieron realizar una primera caracterización de un subconjunto del total de grupos de I+D y empresas, dos actores relevantes en la Nanotecnología en Argentina. Con respecto a los primeros, se obtuvieron 81 respuestas de aquellos que operan en Universidades y Centros del CONICET (77%) y el resto que corresponde a OCyT. Según los datos obtenidos, se puede afirmar que en los grupos de I+D hay al menos 629 investigadores y becarios dedicados a actividades de Nanotecnología en el país, siendo esta cifra ampliamente superior (más del doble) que la estimación que se solía manejar en años anteriores³³. Este resultado habla del crecimiento que tuvo el área en cuanto a recursos humanos y revela las capacidades existentes en el país en materia de I+D.

De las 23 respuestas recibidas de las empresas, se puede determinar que el 81% es de capital nacional, predominando aquellas con hasta 50 empleados (65%). El porcentaje restante se concentra en empresas de mayor tamaño. En particular, al sumar el total de recursos humanos dedicados a la Nanotecnología, se puede afirmar que en las empresas trabajan al menos 103 personas en actividades relacionadas con esta área. Otra característica detectada es la heterogeneidad en cuanto a su antigüedad y a sus sectores industriales de especialidad.

En segundo lugar, si bien el análisis de las principales líneas de I+D aún es de carácter experimental, arrojó como resultado una especialización de los grupos en proyectos relacionados con *Nanopartículas y Materiales*, categorías que fueron asociadas a sus líneas de trabajo por casi el 70% de los encuestados. Otras categorías destacadas fueron las líneas de *Superficies y films*, *Polímeros y nanocompositos*, *Nanobiotecnología*, *Física y electrónica del estado sólido*, *Espectroscopia* y *Nanomedicina* que fueron seleccionadas por entre el 30% y el 50% de los grupos de I+D.

En tercer lugar, al considerar la elección según la prioridad asignada a las áreas de aplicación de las líneas de I+D, se destacó en primera posición *salud humana*, seguida por *industria electrónica e industria química*, y un tercer conjunto compuesto por las áreas de *energía*, *biotecnología* y *ambiente*. En el caso de las empresas, las áreas elegidas con mayor frecuencia fueron autopartes y a continuación *salud humana*, *metalmecánica*, *biotecnología*, *agroindustria* y *ambiente*, en ese orden. En la selección de estas primeras 6 áreas, ambos actores coincidieron en algunos aspectos, por ejemplo en la priorización de la *salud humana*, la *biotecnología* y el *ambiente* como posibles campos en donde los desarrollos en Nanotecnología tienen o tendrán aplicaciones. Por otra parte, en los sectores de *autopartes*, *metalmecánica*, *agroindustria* y *alimentos*, se detectaron objetivos diferentes, evidenciándose, por el lado de las empresas, la priorización de áreas de aplicación más coincidentes con la especialización productiva del país.

En cuarto lugar, el análisis de las vinculaciones arrojó como conclusión que la mayoría de los grupos de I+D y de las empresas mantenían relación con diversas instituciones vinculadas con la Nanotecnología. El 88% de los grupos encuestados declararon algún tipo de vinculación, alcanzando un total de 212 vinculaciones explicitadas relevadas.


³³ [http://www2.mincyt.gob.ar/noti _ nanotecnologia2.htm](http://www2.mincyt.gob.ar/noti_nanotecnologia2.htm) (Consulta realizada el 10 de diciembre de 2011).

La mayoría de ellas realizadas con universidades extranjeras (36%), seguidas por las vinculaciones con otros grupos de I+D en universidades públicas nacionales y en organismos de ciencia y tecnología (sumando entre ambos casos un 48%). Mientras, las relaciones con empresas nacionales abarcaron sólo un 9%. Esto sugiere que también en esta área, el vínculo entre conocimiento y producción se encuentra poco desarrollado, característica que afecta al conjunto de la economía. En este sentido, 21 empresas afirmaron tener vinculaciones con organismos de diverso tipo, alcanzando un total de 62 relaciones. El patrón general de colaboración se centró en trabajos en conjunto con organismos de ciencia y tecnología y universidades públicas nacionales, sumando entre ambos casos el 70% de las vinculaciones. Las empresas encuestadas también declararon tener en un 19% de los casos colaboraciones con otras firmas del país. Cabe destacar que muchos de estos trabajos en conjunto están siendo realizados en el marco de los proyectos de Nanotecnología del FONARSEC, lo cual evidencia el efecto positivo que ha tenido este instrumento como incentivo de la articulación público-privada en el área.

Los resultados de este trabajo permiten comenzar a explorar la complejidad del área de la Nanotecnología en Argentina. Las encuestas aportaron un primer esbozo y números sobre las actividades que se llevan a cabo en esta área, los que, sin ser estadísticamente representativos del universo, aportan una base útil con vistas al futuro Estudio Nacional. Desde ya se invita a participar en el mismo a todos los actores relacionados con la Nanotecnología en Argentina.

ANEXO I:

A continuación se encuentra el cuestionario destinado a los grupos de I+D, seguido del enviado a las empresas.



**Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación**

**ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE
INSTITUCIONES Y ACTIVIDADES DE I+D EN
NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA**

La Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Dirección Nacional de Información Científica, se encuentra implementando el presente cuestionario con el objetivo actualizar la información de las instituciones, grupos de investigación y desarrollo (I+D), y de las actividades de I+D que están desarrollando en el campo de la Nanotecnología. Esta actualización conforma una de las etapas previas de un estudio nacional sobre capacidades, dinámicas y potencialidades de innovación en Nanotecnología que realizará el Ministerio próximamente y que incluirá actividades de prospectiva, vigilancia tecnológica y relevamientos, para los cuales se solicitará la contribución de diversos actores del área.

Instrucciones:

Este cuestionario está destinado a grupos de investigación y se compone de 5 breves secciones (tiempo estimado de respuesta: 20 minutos). Las primeras dos secciones están destinadas a relevar datos generales del grupo de I+D y de los proyectos de Nanotecnología actuales. En la tercer sección se solicitan datos de las principales vinculaciones que mantiene el grupo con otras organizaciones. En la siguiente sección se realizan dos preguntas de carácter abierto acerca de la percepción que se tiene de las potencialidades y obstáculos de las distintas áreas de la Nanotecnología. Por último, en la quinta sección se pueden realizar observaciones sobre el cuestionario y la Nanotecnología en Argentina.

La información solicitada debe ser completada en los espacios correspondientes (rectángulos) o bien seleccionando algunas de las opciones disponibles. Además, se podrá obtener ayuda complementaria posicionándose, con el puntero del mouse, en cada pregunta o espacio.

Se solicita ir guardando el archivo a medida que se complete el cuestionario y nombrarlo con el nombre del responsable y la institución a la que pertenece (ej: Perez_MINCYT.pdf). Una vez completado, reenviarlo por email a la dirección de correo de la DNIC. El plazo de respuesta es de 10 días hábiles desde su recepción.

Para realizar consultas, comunicarse por email a encnano@mincyt.gov.ar o directamente al teléfono 4891-8300 Int. 7884-5.

A - DATOS DEL GRUPO DE I+D

Denominación del Grupo de I+D:

Dependencia Institucional:

Domicilio:

Localidad: Código postal: Provincia:

Teléfono: Sitio web: Email:

Director del Grupo de I+D:

Nombre: Apellido: Email:

Persona designada para responder el presente

Nombre: Apellido: Cargo: Email:

Otros datos del Grupo

Año de conformación Cantidad total de integrantes

Año de inicio de las actividades en Nano Cantidad de integrantes dedicados a I+D en Nano

B - PROYECTOS DE I+D

A continuación complete la información de los proyectos relacionados con Nanotecnología que están desarrollando durante el presente año (2011). En caso de estar realizando más de tres proyectos, informar los tres proyectos con mayor financiamiento o con mayor personal implicado.

1

Nombre del proyecto 1: Aval Institucional

Descripción del proyecto y de sus posibles aplicaciones (máximo 300 palabras):

Línea/s de I+D

<input type="checkbox"/> Espectroscopia	<input type="checkbox"/> Nanomedicina
<input type="checkbox"/> Física y electrónica del Estado sólido	<input type="checkbox"/> Nanopartículas
<input type="checkbox"/> Magnetismo	<input type="checkbox"/> Nanotubos de carbono
<input type="checkbox"/> Materiales	<input type="checkbox"/> Óptica y fotónica
<input type="checkbox"/> MEMS/NEMS	<input type="checkbox"/> Polímeros y nanocompuestos
<input type="checkbox"/> Metrología	<input type="checkbox"/> Puntos cuánticos
<input type="checkbox"/> Nanobiotecnología	<input type="checkbox"/> Simulaciones
<input type="checkbox"/> Nanocables, nanosolivos y catalizadores	<input type="checkbox"/> Superficies, films.
<input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar

Posibles áreas de aplicación
(Indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)

Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>
Agricultura y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y envases	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>
Biotecnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar	

2

Nombre del proyecto 2: Aval Institucional

Descripción del proyecto y de sus posibles aplicaciones (máximo 300 palabras):

Línea/s de I+D

<input type="checkbox"/> Espectroscopia	<input type="checkbox"/> Nanomedicina
<input type="checkbox"/> Física y electrónica del Estado sólido	<input type="checkbox"/> Nanopartículas
<input type="checkbox"/> Magnetismo	<input type="checkbox"/> Nanotubos de carbono
<input type="checkbox"/> Materiales	<input type="checkbox"/> Óptica y fotónica
<input type="checkbox"/> MEMS/NEMS	<input type="checkbox"/> Polímeros y nanocompuestos
<input type="checkbox"/> Metrología	<input type="checkbox"/> Puntos cuánticos
<input type="checkbox"/> Nanobiotecnología	<input type="checkbox"/> Simulaciones
<input type="checkbox"/> Nanocables, nanosolivos y catalizadores	<input type="checkbox"/> Superficies, films.
<input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar

Posibles áreas de aplicación
(Indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)

Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>
Agricultura y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y envases	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>
Biotecnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar	

3

Nombre del proyecto 3: Aval Institucional

Descripción del proyecto y de sus posibles aplicaciones (máximo 300 palabras):

Línea/s de I+D

<input type="checkbox"/> Espectroscopia	<input type="checkbox"/> Nanomedicina
<input type="checkbox"/> Física y electrónica del Estado sólido	<input type="checkbox"/> Nanopartículas
<input type="checkbox"/> Magnetismo	<input type="checkbox"/> Nanotubos de carbono
<input type="checkbox"/> Materiales	<input type="checkbox"/> Óptica y fotónica
<input type="checkbox"/> MEMS/NEMS	<input type="checkbox"/> Polímeros y nanocompuestos
<input type="checkbox"/> Metrología	<input type="checkbox"/> Puntos cuánticos
<input type="checkbox"/> Nanobiotecnología	<input type="checkbox"/> Simulaciones
<input type="checkbox"/> Nanocables, nanosolivos y catalizadores	<input type="checkbox"/> Superficies, films.
<input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar

Posibles áreas de aplicación
(Indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)

Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>
Agricultura y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y envases	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>
Biotecnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> Especificar	

C - VINCULACIONES

Complete la información sobre las actividades de vinculación que mantienen con otras instituciones según la importancia asignada para la concreción de los proyectos de Nanotecnología, contemplando aquellos enunciados previamente y en general.

1	<p>Nombre de la entidad vinculada</p> <input type="text"/> <p>Tipo de entidad</p> <input type="text"/>	<p>Tipo de vinculación</p> <p> <input type="checkbox"/> Tecnológica <input type="checkbox"/> Financiera <input type="checkbox"/> I+D <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Intercambio de información </p>	<p>Breve descripción (máximo 300 palabras)</p> <input type="text"/>
2	<p>Nombre de la entidad vinculada</p> <input type="text"/> <p>Tipo de entidad</p> <input type="text"/>	<p>Tipo de vinculación</p> <p> <input type="checkbox"/> Tecnológica <input type="checkbox"/> Financiera <input type="checkbox"/> I+D <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Intercambio de información </p>	<p>Breve descripción (máximo 300 palabras)</p> <input type="text"/>
3	<p>Nombre de la entidad vinculada</p> <input type="text"/> <p>Tipo de entidad</p> <input type="text"/>	<p>Tipo de vinculación</p> <p> <input type="checkbox"/> Tecnológica <input type="checkbox"/> Financiera <input type="checkbox"/> I+D <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Intercambio de información </p>	<p>Breve descripción (máximo 300 palabras)</p> <input type="text"/>
4	<p>Nombre de la entidad vinculada</p> <input type="text"/> <p>Tipo de entidad</p> <input type="text"/>	<p>Tipo de vinculación</p> <p> <input type="checkbox"/> Tecnológica <input type="checkbox"/> Financiera <input type="checkbox"/> I+D <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Intercambio de información </p>	<p>Breve descripción (máximo 300 palabras)</p> <input type="text"/>
5	<p>Nombre de la entidad vinculada</p> <input type="text"/> <p>Tipo de entidad</p> <input type="text"/>	<p>Tipo de vinculación</p> <p> <input type="checkbox"/> Tecnológica <input type="checkbox"/> Financiera <input type="checkbox"/> I+D <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Intercambio de información </p>	<p>Breve descripción (máximo 300 palabras)</p> <input type="text"/>

D - PREGUNTAS ABIERTAS

1. Realizando una mirada lo más amplia posible de la situación de la Nanotecnología en Argentina, desde su punto de vista: ¿cuáles son los sectores industriales que más se beneficiarían de las líneas de I+D existentes en el país? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles son los principales desafíos para el desarrollo de aplicaciones en dichos sectores industriales?

E - OBSERVACIONES

Otros comentarios y observaciones finales sobre la encuesta y/o la Nanotecnología en Argentina.



Ministerio de
Ciencia, Tecnología
e Innovación Productiva
Presidencia de la Nación

ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE INSTITUCIONES Y ACTIVIDADES DE I+D EN NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA

La Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Dirección Nacional de Información Científica, se encuentra realizando el presente cuestionario con el objetivo de actualizar la información de las empresas relacionadas con el área de la Nanatecnología. Esta actualización conforma una de las etapas previas de un estudio nacional sobre capacidades, dinámicas y potencialidades de innovación en Nanatecnología que realizará el Ministerio próximamente y que incluirá actividades de prospectiva, vigilancia tecnológica y relevamientos, para los cuales se solicitará la contribución de diversos actores del área.

Instrucciones:

Este cuestionario está destinado a empresas y se compone de 5 secciones breves (tiempo estimado de respuesta: 20 minutos). Las primeras dos están destinadas a relevar datos de la empresa y de los proyectos, productos, procesos o servicios actuales relacionados con Nanatecnología. En la tercera sección se solicitan datos de las principales vinculaciones que mantiene la empresa con otras organizaciones. En la cuarta sección se realizan 2 preguntas de carácter abierto acerca de la percepción que se tiene de las potencialidades y obstáculos de las distintas áreas de la Nanatecnología. Por último, en la quinta sección se pueden realizar observaciones sobre el cuestionario y la Nanatecnología en Argentina.

La información solicitada debe ser completada en los espacios correspondientes (rectángulos) o bien seleccionando algunas de las opciones disponibles. Además, se podrá obtener ayuda complementaria posicionándose, con el puntero del mouse, en cada pregunta o espacio.

Se solicita ir guardando el archivo a medida que se complete el cuestionario y nombrarlo con el nombre del responsable y la institución a la que pertenece (ej: Perez_MINCYT.pdf). Una vez completado, reenviarlo por email a la dirección de correo de la DNIC. El plazo de respuesta es de 10 días hábiles desde su recepción.

Para realizar consultas, comunicarse por email a encnano@mincyt.gov.ar o directamente al teléfono 4891-8300 Int. 7884-5.

A - DATOS DE LA EMPRESA

Nombre de la empresa:

Actividad principal:

Domicilio:

Localidad: Código postal: Provincia:

Teléfono: Sitio web: Email:

- Persona designada para responder el presente cuestionario:

Nombre: Apellido: Cargo: Email:

- Otros datos

Año de inicio de actividades

Porcentaje de participación de capitales extranjeros %

Cantidad total de empleados

Cantidad de personal en actividades de N&N

B - PROYECTOS, PRODUCTOS, PROCESOS Y SERVICIOS

A continuación complete la información de los proyectos, productos y/o servicios relacionados con Nanotecnología que están desarrollando durante el presente año. En caso de estar realizando más de tres, informar los tres proyectos, productos y/o servicios con mayor financiamiento o facturación.

1	Nombre : <input type="text"/>	Año de lanzamiento al mercado (real o estimado) <input type="text"/>																																										
	Tipo: <input type="text"/>	El proyecto, producto, proceso o servicio es novedoso para: Empresa <input type="checkbox"/> Mercado Nacional <input type="checkbox"/> Mercado Internacional <input type="checkbox"/>																																										
Descripción del proyecto, proceso, producto o servicio y de sus actuales o posibles aplicaciones (máximo 300 palabras): <input type="text"/>		Posibles áreas de aplicación (indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)																																										
		<table border="0"> <tr> <td>Aeroespacial</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Energía</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Metalmecánica</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Agroindustria y Alimentos</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Electrónica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Minería</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambiente</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Química</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Nuclear</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Autopartes</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Plástico y empaques</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Animal</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Biotechnología</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Textil</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Humana</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Siderúrgica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Otra</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cosmética</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Instrumentación</td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="Especificar"/></td><td></td> </tr> </table>	Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>	Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>	Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>	Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>	Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>	Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>	
Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>																																							
Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>																																							
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>																																							
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>																																							
Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>																																							
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>																																							
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>																																								
2	Nombre : <input type="text"/>	Año de lanzamiento al mercado (real o estimado) <input type="text"/>																																										
	Tipo: <input type="text"/>	El proyecto, producto, proceso o servicio es novedoso para: Empresa <input type="checkbox"/> Mercado Nacional <input type="checkbox"/> Mercado Internacional <input type="checkbox"/>																																										
Descripción del proyecto, proceso, producto o servicio y de sus actuales o posibles aplicaciones (máximo 300 palabras): <input type="text"/>		Posibles áreas de aplicación (indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)																																										
		<table border="0"> <tr> <td>Aeroespacial</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Energía</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Metalmecánica</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Agroindustria y Alimentos</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Electrónica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Minería</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambiente</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Química</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Nuclear</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Autopartes</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Plástico y empaques</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Animal</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Biotechnología</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Textil</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Humana</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Siderúrgica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Otra</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cosmética</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Instrumentación</td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="Especificar"/></td><td></td> </tr> </table>	Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>	Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>	Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>	Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>	Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>	Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>	
Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>																																							
Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>																																							
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>																																							
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>																																							
Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>																																							
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>																																							
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>																																								
3	Nombre : <input type="text"/>	Año de lanzamiento al mercado (real o estimado) <input type="text"/>																																										
	Tipo: <input type="text"/>	El proyecto, producto, proceso o servicio es novedoso para: Empresa <input type="checkbox"/> Mercado Nacional <input type="checkbox"/> Mercado Internacional <input type="checkbox"/>																																										
Descripción del proyecto, proceso, producto o servicio y de sus actuales o posibles aplicaciones (máximo 300 palabras): <input type="text"/>		Posibles áreas de aplicación (indique y ordene los 5 sectores de mayor importancia, siendo 1 el más importante)																																										
		<table border="0"> <tr> <td>Aeroespacial</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Energía</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Metalmecánica</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Agroindustria y Alimentos</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Electrónica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Minería</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambiente</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Química</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Nuclear</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Autopartes</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Plástico y empaques</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Animal</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Biotechnología</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Textil</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Salud Humana</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Construcción</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Ind. Siderúrgica</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Otra</td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cosmética</td><td><input type="checkbox"/></td> <td>Instrumentación</td><td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="Especificar"/></td><td></td> </tr> </table>	Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>	Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>	Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>	Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>	Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>	Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>	Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>	
Aeroespacial	<input type="checkbox"/>	Energía	<input type="checkbox"/>	Metalmecánica	<input type="checkbox"/>																																							
Agroindustria y Alimentos	<input type="checkbox"/>	Ind. Electrónica	<input type="checkbox"/>	Minería	<input type="checkbox"/>																																							
Ambiente	<input type="checkbox"/>	Ind. Química	<input type="checkbox"/>	Nuclear	<input type="checkbox"/>																																							
Autopartes	<input type="checkbox"/>	Ind. Plástico y empaques	<input type="checkbox"/>	Salud Animal	<input type="checkbox"/>																																							
Biotechnología	<input type="checkbox"/>	Ind. Textil	<input type="checkbox"/>	Salud Humana	<input type="checkbox"/>																																							
Construcción	<input type="checkbox"/>	Ind. Siderúrgica	<input type="checkbox"/>	Otra	<input type="checkbox"/>																																							
Cosmética	<input type="checkbox"/>	Instrumentación	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="Especificar"/>																																								

C - VINCULACIONES

Complete la información sobre las actividades de vinculación que mantienen con otras organizaciones según la importancia para la realización de las actividades relacionadas con Nanotecnología, incluyendo las mencionadas en el punto previo y en general.

	Nombre de la entidad vinculada	Tipo de vinculación	Breve descripción (máximo 300 palabras)
1	<div><div></div><div>Tipo de entidad</div><div></div></div>	<div><div><input type="checkbox"/> Tecnológica</div><div><input type="checkbox"/> Financiera</div><div><input type="checkbox"/> I+D</div><div><input type="checkbox"/> Capacitación</div><div><input type="checkbox"/> Intercambio de información</div></div>	<div></div>
2	<div><div></div><div>Tipo de entidad</div><div></div></div>	<div><div><input type="checkbox"/> Tecnológica</div><div><input type="checkbox"/> Financiera</div><div><input type="checkbox"/> I+D</div><div><input type="checkbox"/> Capacitación</div><div><input type="checkbox"/> Intercambio de información</div></div>	<div></div>
3	<div><div></div><div>Tipo de entidad</div><div></div></div>	<div><div><input type="checkbox"/> Tecnológica</div><div><input type="checkbox"/> Financiera</div><div><input type="checkbox"/> I+D</div><div><input type="checkbox"/> Capacitación</div><div><input type="checkbox"/> Intercambio de información</div></div>	<div></div>
4	<div><div></div><div>Tipo de entidad</div><div></div></div>	<div><div><input type="checkbox"/> Tecnológica</div><div><input type="checkbox"/> Financiera</div><div><input type="checkbox"/> I+D</div><div><input type="checkbox"/> Capacitación</div><div><input type="checkbox"/> Intercambio de información</div></div>	<div></div>
5	<div><div></div><div>Tipo de entidad</div><div></div></div>	<div><div><input type="checkbox"/> Tecnológica</div><div><input type="checkbox"/> Financiera</div><div><input type="checkbox"/> I+D</div><div><input type="checkbox"/> Capacitación</div><div><input type="checkbox"/> Intercambio de información</div></div>	<div></div>

D - PREGUNTAS ABIERTAS

1. Realizando una mirada lo más amplia posible de la situación de la Nanotecnología en Argentina, desde su punto de vista: ¿cuáles son los sectores industriales que más se beneficiarían de las líneas de I+D existentes en Argentina? ¿Por qué?

2. ¿Cuáles son los principales desafíos para el desarrollo de aplicaciones en dichos sectores industriales?

E - OBSERVACIONES

Otros comentarios y observaciones finales sobre la encuesta y/o la Nanotecnología en Argentina.