

**Resultados de la encuesta sobre los contenidos de la  
Convocatoria que desarrollará la Acción Estratégica en  
Nanociencia y Nanotecnología del Plan Nacional de I+D+I  
2004-2007**

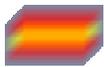
La elaboración de esta encuesta ha sido coordinada por:

**Fernando Briones**  
[briones@imm.cnm.csic.es](mailto:briones@imm.cnm.csic.es)

**Antonio Correia**  
[antonio@phantomsnet.net](mailto:antonio@phantomsnet.net)

**Pedro A. Serena**  
[pedro.serena@icmm.csic.es](mailto:pedro.serena@icmm.csic.es)

**José Luis Roldán**  
[jlroldan@phantomsnet.net](mailto:jlroldan@phantomsnet.net)



## **1. INTRODUCCIÓN**

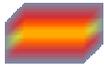
A petición del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCyT), el pasado día 17 de diciembre se mantuvo una reunión entre José Manuel Fernández de Labastida -Subdirector General de Proyectos de Investigación- y Ramón López de Arenosa -Jefe de Servicio de Tecnologías de la Producción y de las Telecomunicaciones - (ambos en representación del MCyT), y Fernando Briones (CSIC), Adriana Gil (Nanotec), y Pedro Serena (CSIC) (representando, respectivamente, a la Red NanoSpain, la Red Nanociencia y a una PYME dedicada a la Nanotecnología). Esta reunión se celebró a raíz de la petición efectuada por Ramón López de Arenosa en el III encuentro de la red Nanociencia, celebrada en el pasado mes de Noviembre.

En la reunión de Diciembre se expuso la necesidad de conocer la opinión y las ideas de los investigadores del campo sobre los distintos instrumentos que aparecerán en una convocatoria específica que desarrollará la Acción Estratégica en Nanociencia y Nanotecnología del Plan Nacional de I+D+I 2004-2007. La convocatoria estará diseñada a comienzos de febrero de 2004 para aparecer a finales de dicho mes en el Boletín Oficial del Estado. En este contexto, la reunión de la Red NanoSpain en San Sebastián durante el mes de marzo tendrá lugar con la convocatoria del B.O.E. abierta y será el marco propicio para discutir propuestas concretas que puedan presentarse dentro de la Acción Estratégica.

En la convocatoria que desarrollará la Acción Estratégica se definirán dos instrumentos:

- I) La adquisición o mejora de infraestructuras (incluyendo la formación y contratación de técnicos) para mejorar o establecer equipos que den servicio a la comunidad científica dedicada a la Nanotecnología, y
- II) la convocatoria de proyectos demostradores de tres años de duración (que serán compatibles con los proyectos en marcha financiados por el Plan Nacional) en los que varios grupos, de forma coordinada, deberán desarrollar investigaciones tendentes a proporcionar equipos, dispositivos, materiales y procesos de base nanotecnológica, de interés para que empresas desarrollen en etapas posteriores algún tipo de bien que pueda ser comercializado.

En función de estos dos instrumentos los coordinadores de la Red NanoSpain prepararon una encuesta (ver sección siguiente) que fue enviada a sus más de 100 miembros. En dicha encuesta se pretendía valorar distintos aspectos de dicha convocatoria para que fuesen considerados en el Ministerio de Ciencia y Tecnología. En la Sección 2 de este documento se detallan las preguntas realizadas y en las siguiente mostramos los resultados obtenidos para cada una de ellas. Al final se presentan unas pequeñas conclusiones. En el Anexo I se encuentran todas las respuestas recibidas.



## 2. ENCUESTA ENVIADA.

**ACCIÓN ESTRATÉGICA EN NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA**  
(Encuesta sobre los posibles contenidos de la Convocatoria de Febrero de 2004 que desarrolla la  
Acción Estratégica en Nanociencia y Nanotecnología del PN I+D+I 2004-2007)  
Devolver a José Luis Roldán ([jlrolda2@phantomsnet.net](mailto:jlrolda2@phantomsnet.net)) antes del 15 de enero de 2004.

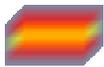
### Datos del encuestado (opcionales)

**Nombre y Apellidos:**  
**Instituto / Centro:**  
**Organismo:**

1. ¿Considera interesante la existencia de infraestructuras que tengan el carácter de Servicio para la comunidad científica que trabaja en Nanotecnologías? (marque una X)  
SI  NO
2. Enumere algunos de los Servicios / infraestructuras que, a su juicio, son necesarias. Sólo una línea.
3. ¿Dicha convocatoria debe contemplar la financiación de la formación del personal técnico vinculado a dichos servicios? (marque una X)  
SI  NO
4. ¿Dicha convocatoria debe contemplar la financiación de la contratación del personal técnico vinculado a dichos servicios? (marque una X)  
SI  NO
5. ¿Estaría interesado en acudir a la convocatoria para proporcionar un servicio científico-tecnológico concreto a la comunidad científica dedicada a Nanotecnología? (marque una X)  
SI  NO
6. ¿Qué aspectos considera importantes para poder establecer dicho servicio? (marque una X)  
Adquisición de equipamiento:  Formación de técnicos:   
Contratación de técnicos:  Contratación de doctores responsables de servicio:
7. En relación con los proyectos demostradores, ¿cree que es necesaria la presencia de empresas en los mismos? (marque una X)  
SI  NO
8. ¿Cuántos grupos deberían estar involucrados en cada proyecto demostrador?
9. Enumere algunas líneas temáticas de interés para los proyectos demostradores y posibles grupos de investigación y empresas que, a su juicio, podrían involucrarse en ellas.
10. ¿Cree viable la obtención de un resultado interesante de tipo pre-competitivo en el plazo de tres años? (marque una X)  
SI  NO
11. ¿Cuánto tiempo debe estar la convocatoria abierta desde su publicación en el BOE para formar un consorcio de forma razonable?
12. ¿Qué cantidad económica estima que es necesaria para llevar a cabo un proyecto de estas características en el plazo de tres años?

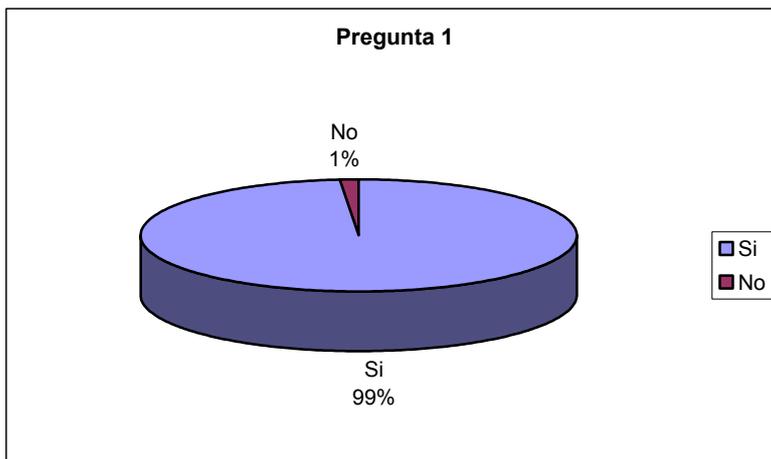
Miles de Euros

## 3.RESULTADOS DE LAS RESPUESTAS A CADA PREGUNTA.



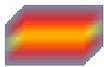
3.1 ¿Considera interesante la existencia de infraestructuras que tengan el carácter de Servicio para la comunidad científica que trabaja en Nanotecnologías?

Si	69
No	1
Total entradas	70



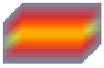
3.2 Enumere algunos de los Servicios / infraestructuras que, a su juicio, son necesarias.

Caracterización Magnética de nanoestructuras
Caracterización: AnalisisAnálisis de Estructuras y superficies
Caracterización: Espectroscopía de impedancias.
Caracterización: Microscopía Lorentz.
Caracterización: Microscopías de Campo Cercano (STM, AFM, SPM, MFM, NSOM) especializadas en materiales diversos y para trabajar en distintos ambientes gaseosos, temperaturas, campos, etc.
Caracterización: Microscopías de fotoemisión-Auger
Caracterización: Servicios de Microscopias electrónicas (SEM,TEM,HRSEM,HRTEM) de alta resolución.combinados con técnicas SPM
Caracterización: Sincrotón
Computación: Estaciones de Trabajo Potentes
Computación: Sistemas de cálculo masivo con más de 1000 procesadores ubicados en Centros de ComputaciónComputación.
EELS, Separación magnética, SAXS, WAXS
Equipos determinación de propiedades mecánicas a escala nanoscópica (nanoidentación)
Equipos para medidas de transporte en amplio rango de temperaturas y campos
Espectroscopías resueltas en tiempo
Fotolitografía convencional
Grandes equipos de microscopía y de análisis de superficies de nanosistemas
Holografía electrónica.
HRTEM y laboratorios de preparación de muestras.
Infraestructuras y equipamiento de Síntesis y FabricaciónFabricación automatizada, Integración y Prueba.
Laboratorio de microfabricación, microscopio electrónico de transmisión
Nanofabricación sobre polímeros
Nanofabricación: Contactos con ultrasonidos
Nanofabricación: Fabricación de nanomoldes



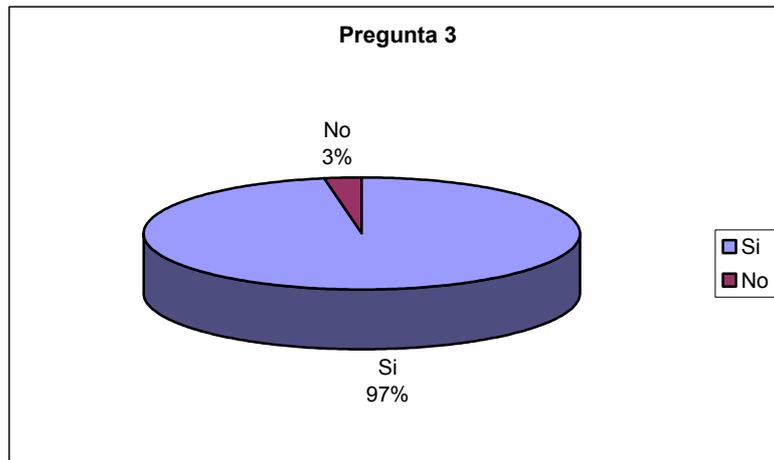
*Red Española de Nanotecnología*

Nanofabricación: Focus Ion Beam (FIB)
Nanofabricación: MBE (Molecular Beam Epitaxy)
Nanolitografía: Fotolitografía submicrónica, micro flip-chip, encapsulados.
Nanolitografía: Ion beam etching
Nanolitografía: Litografía electrónica
Nanolitografía: Técnicas litográficas avanzadas (rayos X)
Nanometrología
Nanometrología: Servicios de Calibración que doten de trazabilidad a las mediciones realizadas en el campo "nano"
Otros.: Facilitar el acceso a bibliografía y revistas electrónicas.
Otros: Gestoría de Proyectos
Otros: Newsletter de diseminación de resultados españoles en nanociencia y nanotecnología.
Plataformas tecnológicas: Nanofabricación, Caracterización, Síntesis, etc
Sala blanca.
SAXS, ángulo Contacto Superficies, Generadores Plasma
Síntesis de nanomateriales: Producción de nanopartículas (<aprox.50nm) de óxidos, metales, etc, con funcionalización para aplicaciones en electrónica, farmacéutica, medicina, etc
Síntesis de nanomateriales: Sistema de depósito por laser pulsado
Síntesis de nanomateriales: Sputtering



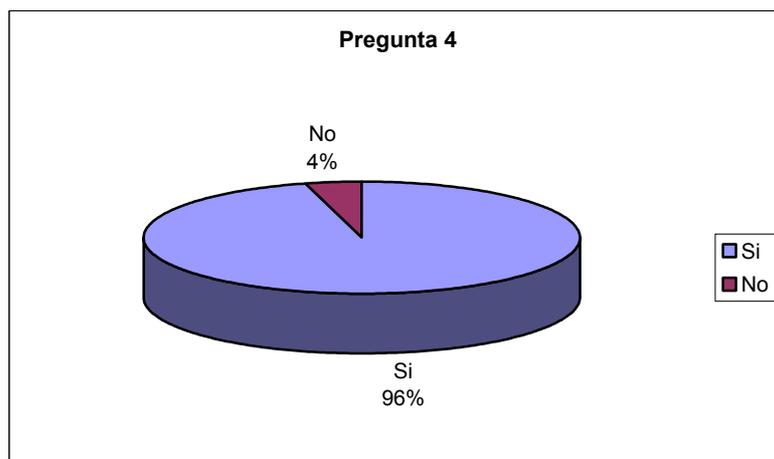
### 3.3 ¿Dicha convocatoria debe contemplar la financiación de la formación del personal técnico vinculado a dichos servicios?

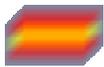
Si	68
No	2
Total entradas	70



### 3.4 ¿Dicha convocatoria debe contemplar la financiación de la contratación del personal técnico vinculado a dichos servicios?

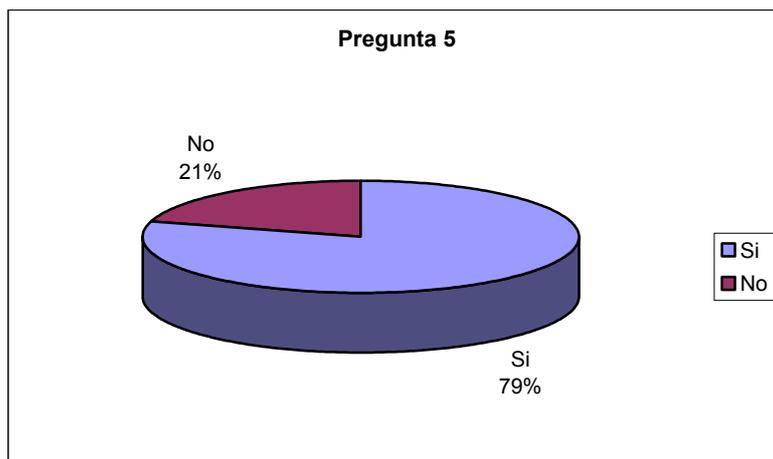
Si	67
No	3
Total entradas	70





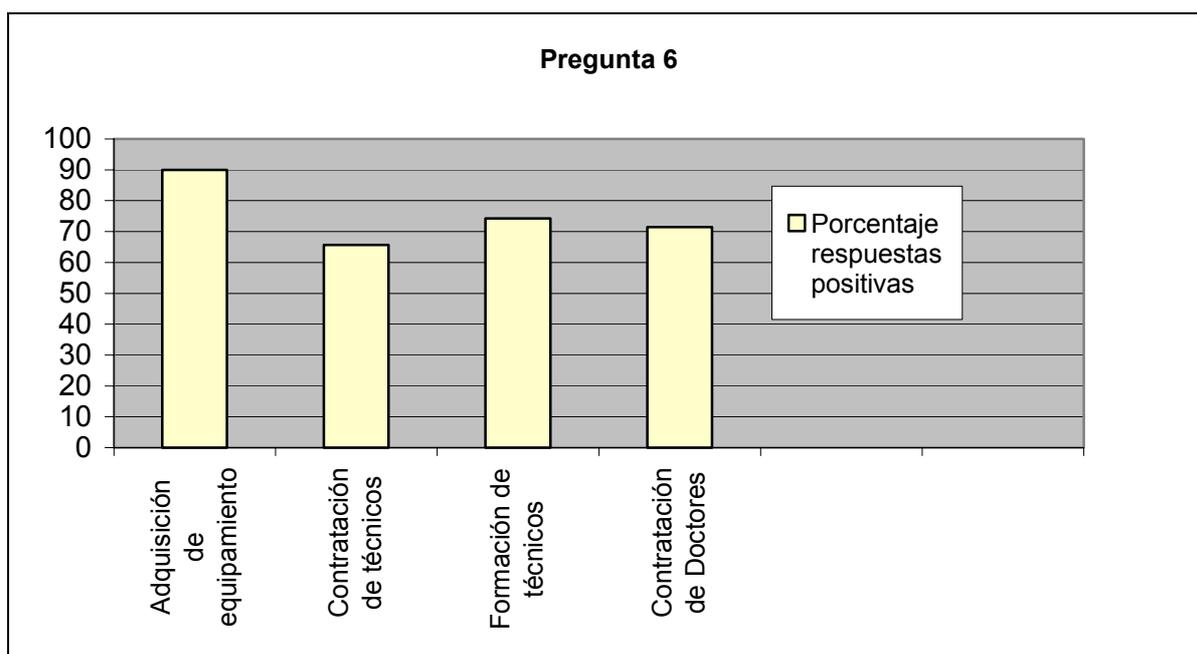
### 3.5 ¿Estaría interesado en acudir a la convocatoria para proporcionar un servicio científico-tecnológico concreto a la comunidad científica dedicada a Nanotecnología?

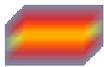
Si	54
No	14
Nulas	2
Total entradas	70



### 3.6 ¿Qué aspectos considera importantes para poder establecer dicho servicio?

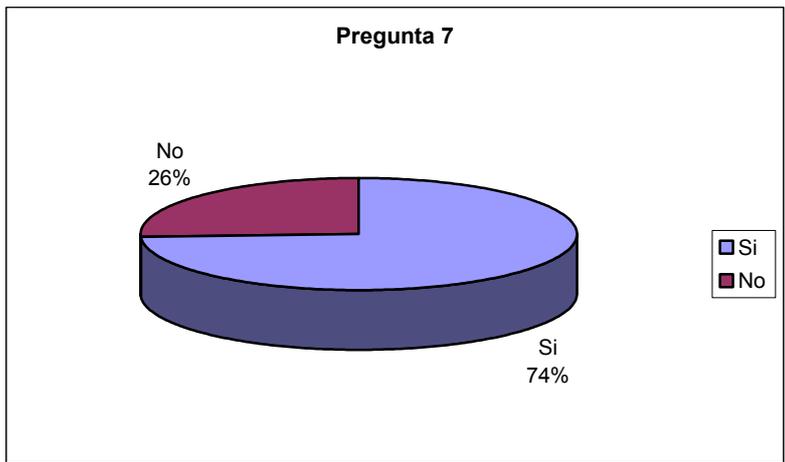
Adquisición de Equipamiento	63
Contratación de técnicos	46
Formación de técnicos	52
Contratación de Doctores responsables de servicio	50
Total entradas	70 (La pregunta admitía varias entradas)





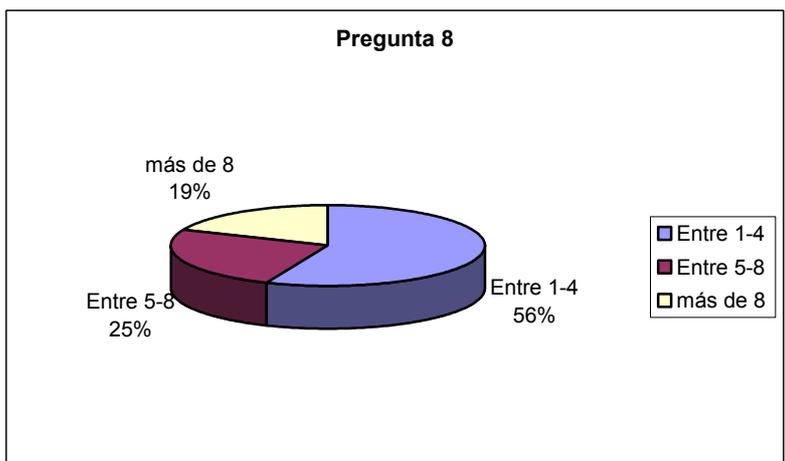
**3.7 En relación con los proyectos demostradores, ¿cree que es necesaria la presencia de empresas en los mismos?**

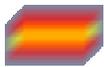
Si	46
No	16
Nulas	8
Total entradas	70



**3.8 ¿Cuántos grupos deberían estar involucrados en cada proyecto demostrador?**

Entre 1-4	36
Entre 5-8	16
Más de 8	12
Nulas	6
Total entradas	70

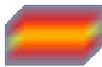




**3.9 Enumere algunas líneas temáticas de interés para los proyectos demostradores y posibles grupos de investigación y empresas que, a su juicio, podrían involucrarse en ellas.**

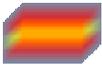
Entre corchetes se indican los grupos o investigadores participantes en dichas líneas temáticas.

Biosensores [Profs.M.A.López-Quintela, J.Rivas, G.Armelles, F.Briones, A.Carracedo; Böhringer]
Biosensores: utilización de biosensores para el análisis genético [UAB, grupo de nanobiotecnología del Parc Científic de Barcelona].
Biosuperficies (Bio-SAMs)
Cristales Moleculares
Dispersión, detección y perturbación de cualquier tipo de nanopartícula en cualquier tipo de medio.
Dispositivos fotónicos y nano-ópticos.
Dispositivos micro y nanoelectromecánicos (MEMS y NEMS) y aplicaciones.
Dispositivos nano-eletrónicos más allá del CMOS.
Dispositivos: Emisores y detectores de luz basados en puntos cuánticos de semiconductores. Óptica no lineal en puntos cuánticos incluidos en microcavidades ópticas. Óptica de puntos cuánticos en régimen Kondo. [ Grupos: SEMICUAM, Instituto de Microelectrónica, ISOM(ETSIT de Madrid), etc.]
Emisores y detectores de luz basados en puntos cuánticos de Semiconductores. Óptica no lineal en puntos cuánticos incluidos en microcavidades ópticas. Óptica de puntos cuánticos en régimen Kondo. [Grupos: SEMICUAM, Instituto de Microelectrónica, ISOM(ETSIT de Madrid), etc.]
Encapsulación, separaciones moleculares, microsistemas de reacción y separación.
Energía: Baterías de Litio
Energía: Conversión y almacenamiento de energía
Energía: LEDs Energía solar.
Energía: Nanopartículas de Pt para pilas de combustible [CIDETEC, CIEMAT, CSIC, Cegasa, David FCC]
Energía: Pilas de combustibles
Energía: Sistemas de producción de nanopartículas por electrodeposición para celdas de combustión.
Instrumentación: Construcción de un microscopio de fuerzas de temperatura variable [Grupo de microscopía y magnetismo del ICM-CCSIC, Laboratorio de Nuevas Microscopías de la UAM, Nanotec Electrónica S.L.].
Instrumentación: Desarrollo de instrumentacion en el ámbito de la Nanotecnología.
Instrumentación: Diseño y aplicación de equipos para efectuar espectroscopía de fuerzas [Instituto de Nanotecnología de Aragón, CNB,CMB.]
Instrumentación: Diseño y construcción de patrones e instrumentos de calibración y medición.
Instrumentación: Equipos para determinación de propiedades mecánicas a escala nanométrica [Univ Rey Juan Carlos, Carlos II, Repsol YPF, Indra].
Instrumentación: Líneas de investigación de desarrollo de técnicas novedosas de SPM para caracterización y manipulación de materiales, y desarrollo de nanosensores basados en cantilevers. En estas líneas podrían involucrarse grupos/empresas con experiencia probada en la temática de SPM.
Magnetoeléctrica [CIDETEC, UPV/EHU, CSIC, CENIM, USC, P4q S.L., Tamag Iberica]
Materiales Moleculares Orgánicos y Polímeros Funcionales
Materiales nanoestructurados para apantallamiento de ondas electromagnéticas (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, empresas de la construcción)
Materiales nanoestructurados: Diseño y fabricación de materiales nanoestructurados con propiedades electromagnéticas
Materiales nanoestructurados: Fabricación de capas nanoestructuradas para aplicaciones mecánicas, electrónicas, ópticas y magnéticas.



## Red Española de Nanotecnología

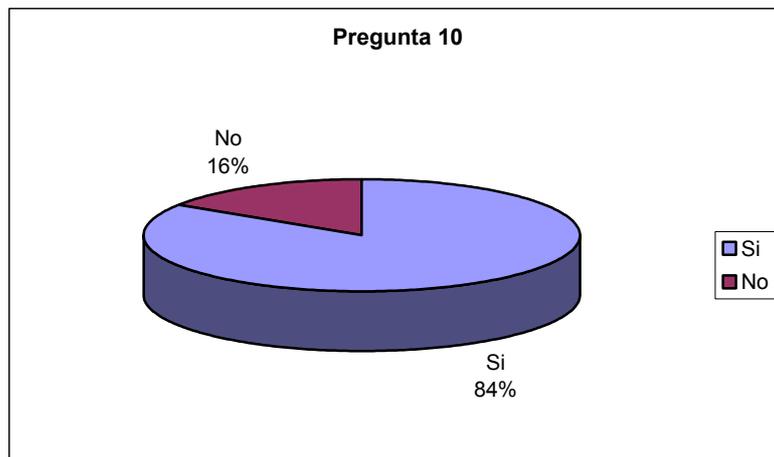
Materiales Nanoestructurados: Síntesis y producción de materiales basados en nanotecnología.
MEMS,NEMS: Desarrollo de dispositivos, desarrollo de sistemas que integren técnicas de nanotecnología y microtecnología.
MEMS/NEMS: Microactuadores [Grupos y empresas: CIDA, CNM (IMB - IMM), Centro Nacional de Tecnología Nanofotónica de Valencia, INDRA, TEKNIKER].
MEMS/NEMS: Microsistemas integrados basados en membranas selectivas a iones, materiales inorgánicos nanoestructurados, enzimas y anticuerpos inmovilizados para su aplicación como sensores avanzados.
Nanobiotecnología/Nanomedicina: Liberación controlada de medicamentos [Profs. M.A.López-Quintela, J. Rivas, M.J.Alonso, Zeltia]
Nanobiotecnología: Aplicación de Microscopía de fuerzas y pinzas ópticas al estudio de biomoléculas.
Nanobiotecnología: Funcionalización de superficies para aplicaciones biomédicas.
Nanobiotecnología: Nanopartículas para usos biomédicos [Fernando Palacio (ICMA+INA), Ricardo Ibarra (ICMA+INA,UZ), Jesús Santamaría (Quim. Industrial+INA,UZ), Martín Gonzalez (Hematología+INA,UZ), Carlos Gómez (Bioquim.+INA,UZ), Francisco Lázaro (Materiales+INA, UZ), González Calbet (Dpto. Quim. Inorg. UCM), Leonardo Soriano (Dpto. Fis. Apl. UAM) Carlos Serna (ICMM)
Nanoelectrónica: dispositivos.
Nanoelectrónica: Electrónica molecular.
Nanoelectrónica: Fabricación y estudio de propiedades de uniones túnel. Espintrónica.
Nanofabricación y Nanoprocesado
Nanohilos / Nanopartículas magnéticos.
Nanohilos: Arreglos Funcionales [ICMM-CSIC]
Nanolitografía [CIDETEC, INASMET, ROBOTIKER, CSIC, CNM/IMB, Grupo Maser]
Nanolitografía [ISOM-UPM,NANOTEC-Electrónica S.L.]
Nanolitografía: Litografía Blanda [CNM, IMM, empresa Vasca]
Nanomagnetismo [Laboratorio de Magnetismo Aplicado; Instituto de Materiales de Madrid; Universidad de Oviedo; Universitat Autònoma de Barcelona, Laboratorio de Magnetismo Aplicado; Instituto de Materiales de Madrid; Universidad de Oviedo; Universitat Autònoma de Barcelona].
Nanomanipulación: Estudios de moléculas individuales y su manipulación mediante microscopía de efecto túnel a baja temperatura [UAM,Nanotec SL]
Nanomanipulación: Manipulación de materia a escala nanométrica. Procedimientos de fuerza atómica y óptica.
Nanomateriales obtenidos mediante autoagregación de tensioactivos, Mecanismos de autoagregación de materiales, Coloides y materia blanda, Películas finas y autoagregación superficial, Cristales líquidos.
Nanomateriales: Desarrollo de películas Seebeck para generar corriente eléctrica mediante nanomateriales.
Nanometrología
Nanopartículas funcionalizadas como vehículos para la liberación de fármacos y material genético [Varios grupos de investigación y la empresa Advancell]
Nanopartículas magnéticas en aplicaciones biomédicas. [Instituto de Nanociencia de Aragón ( varios grupos: Prof. Ibarra(Física), Prof. F. Palacio(Materiales), Dr. F. Lázaro(Materiales), Prof. J. Santamaría(Química), Prof. M.T. Martínez(Química), Prof. J. G. Valdivia(Medicina), Prof. M. Gutierrez(Medicina), Prof. C. Gomez-Moreno (Bioquímica)]
Nanopartículas: Desarrollo de nuevas metodologías para la obtención a escala masiva de nanopartículas funcionales de interés industrial.
Nanosensores para envasado y/o control de calidad de productos alimenticios y detección de contaminantes en agua y aire (Centro Nacional de Microelectrónica y empresas del sector alimentario)
Nanotubos de carbono: Integración en dispositivos (microscopios / pantallas planas...) y sensores.
NIL [CNM, IMM, empresa Vasca]
Optoelectrónica: Diseño y fabricación de dispositivos optoelectrónicos basados en nanoestructuras semiconductoras [IMM-CSIC, Univ Valencia, Carlos III...].

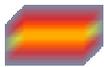


Procesos tecnológicos: Investigación de procesos tecnológicos que se puedan optimizar a base de técnicas basadas en nanotecnología.
Propiedades electrónicas de estructuras mixtas normal-superconductor: Equilibrio y transporte de carga y espín.
Sensores magnéticos (Magnetorresistencia).
Sensores: Biosensores.
Sensores: Micro sensores y componentes RF Microactuadores [Grupos y empresas: CIDA, CNM (IMB - IMM), Centro Nacional de Tecnología Nanofotónica de Valencia, INDRA, TEKNIKER].
Sensores: Microsensores de gases, IR y UV. Microactuadores [Grupos y empresas: CIDA, CNM (IMB - IMM), Centro Nacional de Tecnología Nanofotónica de Valencia, INDRA, TEKNIKER].
Sistemas híbridos micro/nano.
Sistemas híbridos orgánico / inorgánico.
Sistemas nanoestructurados por autoensamblaje ("Bottom-up")
<b>Comentarios particulares encontrados en encuestas:</b> <i>"Creo que hasta que no exista una infraestructura bien asentada de grupos de investigación básica coordinados y complementarios, no debe pensarse en involucrar a otros agentes. Ello en mi opinión sólo crea frustración. No se debe empezar una casa hasta que no están hechos los cimientos."</i>

### 3.10 ¿Cree viable la obtención de un resultado interesante de tipo pre-competitivo en el plazo de tres años?

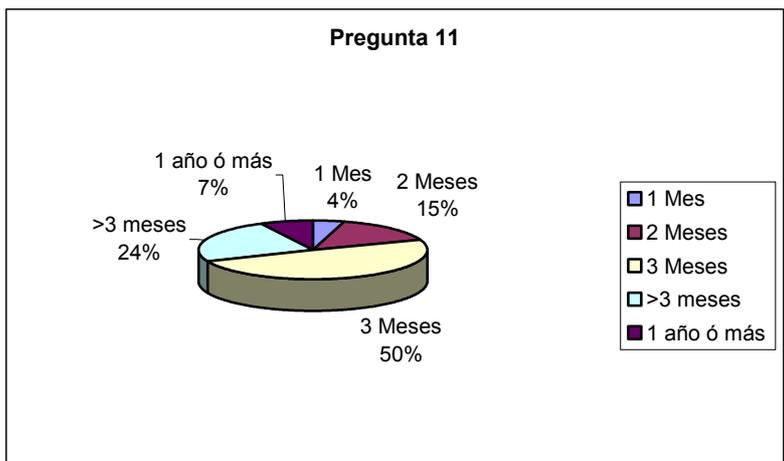
Si	58
No	11
Nulas	1
Total entradas	70





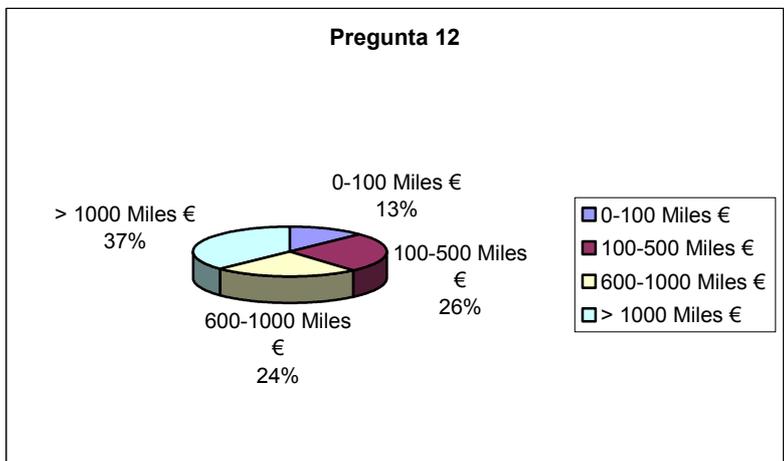
### 3.11 ¿Cuánto tiempo debe estar la convocatoria abierta desde su publicación en el BOE para formar un consorcio de forma razonable?

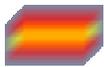
1 Mes	3
2 Meses	10
3 Meses	33
>3 meses	16
1 año ó más	5
Nulas	3
Total entradas	70



### 3.12 ¿Qué cantidad económica estima que es necesaria para llevar a cabo un proyecto de estas características en el plazo de tres años?

0-100 Miles €	8
100-500 Miles €	16
600-1000 Miles €	15
> 1000 Miles €	23
Nulas	8





#### 4. CONCLUSIONES

La encuesta ha sido cumplimentada por 70 grupos de investigación. En vista de los resultados anteriormente mostrados podemos llegar a las siguientes conclusiones generales:

- i) Se considera prioritario mejorar las infraestructuras dedicadas a Nanociencia y Nanotecnología y existe un gran interés en que dichas infraestructuras funcionen como servicios a la comunidad investigadora en estos campos. Las respuestas sobre el tipo de servicios son muy variadas pero destacan sobre las demás la mejora en técnicas de nanofabricación y nanolitografía, y la necesidad de servicios de microscopía electrónica de alta resolución y de microscopías de sonda local. También se ha enfatizado la necesidad de reforzar infraestructuras más convencionales que siguen siendo decisivas en Nanotecnología.
- ii) Los investigadores creen que es obligado que la infraestructura de servicio que se adquiera cuente con técnicos vinculados a la misma y que su contratación/formación debe ser contemplada en la convocatoria.
- iii) El 79% de los grupos que han respondido estaría dispuesto a adquirir infraestructura para dar un servicio científico-tecnológico a la comunidad que trabaja en Nanotecnología.
- iv) En relación con los **proyectos demostradores**, se cree que en tres años sí se puede llegar a un resultado pre-industrial de interés a empresas. Mayoritariamente se cree que las empresas deben incorporarse a estos proyectos., y que el número de grupos participantes en los mismos no debe sobrepasar los cuatro. Se considera que la dotación media de estos proyectos debe **ser superior al millón de Euros** para alcanzar resultados positivos en ese plazo. Es interesante hacer constar que de cara a preparar un consorcio competitivo la convocatoria debe estar abierta unos 3 meses.
- v) Las líneas de investigación en las que se pueden plantear estos proyectos demostradores son muy variadas y en más de 20 casos se dan nombres de miembros de posibles consorcios que acudirían a la convocatoria.