

CONACYT

Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Académico

Dirección de Redes Temáticas de Investigación

Red de Nanociencias y Nanotecnología

Una visión integral

¿Nanociencias y Nanotecnología para que?

- Para incrementar la competitividad científica y tecnológica del país.

México ha ido perdiendo competitividad gradualmente ante países que en el pasado estaban menos desarrollados que él, esto es debido a falta de vinculación entre la ciencia y la innovación tecnológica.

Es fundamental de que en nuestro país se incorporen la ciencia y la tecnología como mecanismo de su estrategia de innovación tecnológica. El binomio investigación-innovación es el modelo adecuado para fomentar la competitividad.

Coordinación

- La conjunción de los esfuerzos de un número importante de instituciones educativas y de investigación, junto con empresas y organismos de todos los sectores del país, trabajando de manera coordinada, generaría sin duda un efecto multiplicador sobre la cantidad, calidad e impacto de la nanociencia y nanotecnología en el país.
- La creación de subredes de investigación científico-tecnológicas vinculadas a los sectores industriales y/o sociales puede aportar planteamientos adecuados que lleven a la identificación y solución de algunos problemas prioritarios del país.

¿Porqué una Red de NyN ?

- Existen grupos de investigación en áreas importantes de NyN:
- Ciencia e ingeniería: Física, matemáticas, materiales, química, biotecnología, biomédicas, ingeniería, instrumentación, impacto ambiental,
- Ciencias sociales y jurídicas, impacto social, legislación, normatividad.

!Se requiere trabajo coordinado entre los grupos!

Redes

- Las redes permiten compartir equipos, dar soluciones integrales, hacer un uso más eficiente de los recursos, así como resolver otras debilidades que se asocian con la dificultad para escalar la producción desde el nivel laboratorio a nivel planta piloto e industrial. También coadyuvará a elevar la escasa vinculación de los grupos académicos con los sectores productivos.
- No obstante la amplia experiencia lograda en los laboratorios de investigación en la preparación de nanomateriales y la identificación de la potencialidad de sus aplicaciones, para hacer efectiva la creación de Nanotecnología se debe tener la capacidad de preparar, a partir de ellos, dispositivos, procesos y sistemas nanoestructurados.

Red de Nanociencias y Nanotecnología

Objetivos

- Identificar e integrar todos los grupos de investigación del país en las áreas de nanociencias, nanotecnología y nanomateriales.
- Realizar un estudio de prospectiva que identifique el “estado del arte”, los activos en investigación, las potencialidades de desarrollo de tecnología y las necesidades de innovación que existen en las diferentes regiones del país, que puedan ser resueltas a través de investigación y desarrollo tecnológico a la nanoescala.
- Hacer un reporte nacional acerca de las capacidades, estrategias y prioridades en México (Libro Blanco).

Objetivos

- Proponer solución a los problemas nacionales planteados en áreas prioritarias, en base al establecimiento de: Redes de Investigación, Laboratorios de Nanotecnología y Macroproyectos Prioritarios.
- Buscar las fuentes de financiamiento de los proyectos en los tres niveles de gobierno en las regiones identificadas para ser receptoras de los proyectos de nanotecnología.
- Formar, capacitar, especializar, los recursos humanos de licenciatura y posgrado, que permitan el entendimiento, la aplicación y el aprovechamiento de la nanociencia y la nanotecnología, así como divulgar ese conocimiento en la sociedad.

Integrantes del CTA de la Red NyN

- Enrique Camps, ININ
- Sergio Fuentes, CNyN-UNAM
- Jesús González, CIMAV
- Humberto Terrones, IPICT
- Dr. Alfonso Torres, INAOE
- Dr. Philippe Vielle, CINVESTAV-Irapuato

Acciones de arranque

- 1.- Construir una página electrónica que sirva como un vínculo de comunicación con diferentes sectores como el científico, educativo, el gubernamental, el empresarial y el social a través de una página electrónica interactiva diseñada por expertos.
- www.nanored.org.mx

Acciones de arranque

- 2. Organizar un taller temático en el mes de febrero de 2009, “ Reunión de expertos en Nanociencias y Nanotecnología” con 40 a 50 expertos nacionales y 5 internacionales.
- 3. Organizar una reunión con empresarios de todo el país para definir la estrategia que permita que la red se involucre con este sector.

Acciones de arranque

- 4. Contratar a una compañía experta que haga una propuesta de organización y administración de nuestra red para poder tener desde el inicio un instrumento que permita el funcionamiento eficiente de la red.
- 5. Realizar un video informativo dirigido al público en general, que extienda el conocimiento sobre Nanociencia y Nanotecnología en México y sus alcances.



Acciones de arranque

- 6. Organizar reuniones del Comité Técnico-Académico de la red para dar seguimiento a las acciones de arranque.

Temas de nanociencia

- **Nanomagnetismo.**
7 Proyectos de 5 Instituciones.
- **Nanocatálisis, fotocátalisis, electrocatálisis y adsorción.**
28 proyectos de 11 instituciones.
- **Nanoelectrónica y optoelectrónica.**
13 proyectos de 6 instituciones.
- **Nanobiotecnología-nanobiomateriales.**
8 proyectos de 3 instituciones.
- **Técnicas de caracterización de nanoestructuras.**
6 proyectos de 3 instituciones.
- **Síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados.**
Carbon nanoestructurado.
12 proyectos de 6 instituciones.
Otros nanomateriales.
12 proyectos de 6 instituciones.
- **Nanopolímeros.**
6 proyectos de 3 instituciones.
- **Teoría y simulación de nanoestructuras.**
7 proyectos de 2 instituciones.
- **Autoensamblado.**
3 proyectos de 2 instituciones.

Areas en Países en vías de desarrollo

- Energía
- Agricultura
- Tratamiento de agua
- Diagnóstico de enfermedades
- Liberación de fármacos
- Procesamiento de alimentos y almacenamiento
- Remediación de la contaminación del aire
- Construcción
- Monitoreo de la salud
- Detección y control de pestes

Proyectos Estratégicos

- **Medio Ambiente**, incluyendo aire y agua
- **Energía**, incluyendo petróleo y combustibles alternos
- **Salud**, incluyendo medicamentos, dispositivos y técnicas de análisis
- **Agricultura y Alimentos**, incluyendo producción, conservación y mejora
- **Nanoelectrónica**



!Muchas gracias por su atención!



Áreas prioritarias

- **La integración de estos a proyectos a nivel regional permitirá conocer con mayor precisión las demandas específicas, así como aportar soluciones en base a las necesidades.**

Iniciativas de la UNAM

- La UNAM ha realizado iniciativas fundamentales alrededor de la investigación en nanociencias y nanotecnología:
- a) red de investigación (REGINA),
- b) proyecto de nanotecnología para la protección ambiental (PUNTA)
- c) un centro de investigación dedicado (CNyN)
- d) iniciativa nacional de nanotecnología
- e) hay una propuesta de una licenciatura y un posgrado
- f) hay una propuesta para crear NANO-UNAM
- g) reunión interdisciplinaria NANOMEX

Iniciativa Nacional de Nanotecnología

En esta iniciativa se integran más de 175 investigadores de más de 25 instituciones distribuidas por todo el país, se presentan 160 proyectos de investigación, se incluyen más de 100 estudiantes, se plantea la creación de Redes de Nanociencias y de Proyectos Estratégicos similares a los que existen en la UNAM.

Se propone organizar

- **Sistema de Educación en Nanociencias y Nanotecnología**
- **Proyectos y Redes de Nanociencias**
- **Proyectos Estratégicos de Nanotecnología**
- **Laboratorios de Nanofabricación**
- **Centros de Nanotecnología**

Instituciones participantes INN -UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México

Redes y Programas:

- Red de Grupos de Investigación en Nanociencias
- Programa Universitario de Nanotecnología Ambiental

Centros:

- Centro de Ciencias de la Materia Condensada
- Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
- Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada
- Centro de Investigación en Energía

Institutos:

- Instituto de Investigación en Materiales
- Instituto de Física
- Instituto de Ciencias Físicas

Facultades:

- Facultad de Química
- Facultad de Ciencias

Otras Instituciones

Universidades:

Universidad de Guadalajara

- Centro Universitario de Ciencias e Ingeniería
- Centro Universitario de la Ciénega

Universidad Autónoma de Baja California

- Facultad de Ciencias
- Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

Universidad Autónoma de Puebla

- Instituto de Física

Universidad de Sonora

- Centro de Investigación en Física

Universidad Politécnica de Chiapas

Colegio de Posgraduados de Montecillo

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

- Facultad de Ciencias

Institutos y Centros:

- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
- Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
- Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana

Definiciones

- La “**Nanociencia**” es el estudio de los fenómenos y la manipulación de los materiales, a las escalas atómica, molecular y macromolecular, para entender y explotar las propiedades inherentes al tamaño, que son diferentes de las propiedades a gran escala.
- El término “**Nanotecnología**” fué creado por Norio Taniguchi de la Universidad de Tokio University en 1974 para describir la manufactura de materiales con tolerancias de un nanómetro (1).

Antecedentes

- Invención del microscopio de tunelamiento de electrones (STM) por Gerd Binnig y Heinrich Rohrer en 1981.
- Richard Feynmann anticipó que era posible escribir la Biblia en una cabeza de alfiler si se utilizaran átomos para formar las letras (3).
- El uso más antiguo conocido de las nanopartículas fue en el siglo IX en vasijas de cerámica creadas por los árabes.
- Producción de película fotográfica

Resultados Esperados

Subirá el nivel de participación de México en el contexto internacional a través del incremento en el número y la calidad de los artículos en revistas indizadas en el Instituto de Información Científica (ISI).

Se promoverá la cultura de desarrollo tecnológico basado en el conocimiento a través de la utilización de los conocimientos desarrollados en el laboratorio hacia la construcción de prototipos y el escalamiento hacia la producción.



Nanotecnología

- 1) El control del tamaño, así como la manipulación de átomos y moléculas.
- 2) Nuevos métodos de caracterización de materiales a la nanoescala, con alta resolución espacial y sensibilidad.
- 3) Nuevos métodos para el entendimiento de las propiedades de las nanoestructuras y para llevarlas a modelos de ingeniería.

Laboratorios Regionales

- Este es uno de los problemas básicos a superar para que el desarrollo de la nanotecnología en el país tenga un impacto social y es precisamente por esta razón que se hace necesario la creación de *Laboratorios Regionales de Nanotecnología*, ya que en ellos se iría teniendo la capacidad de nanofabricación, es decir desarrollar los dispositivos y sistemas nanoestructurados operativos.
- El modelo ha sido implantado previamente en otros países donde ha jugado un papel decisivo para desarrollar la nanotecnología como un recurso de innovación tecnológica.

Laboratorios Regionales

- Debe resaltarse que estos Laboratorios permitirían generar productos nanotecnológicos no sólo a los investigadores adscritos a ellos sino también a pequeñas y medianas empresas del país.
- Es necesario hacer hincapié en que para que el desarrollo de la nanotecnología tenga un impacto real en el medio social es condición necesaria que el sector empresarial sea copartícipe y beneficiario de dichos desarrollos.

Áreas prioritarias

- Finalmente, la integración de esfuerzos alrededor de algunas áreas prioritarias, permitirá crear grupos dedicados a resolver problemas de gran relevancia, que este causando serio retraso en el avance del país.
- Posibles áreas para la integración de macroproyectos pueden ser:
 - Medio Ambiente, Energía, Petróleo, Salud, Alimentos y Agricultura.
- Estos temas prioritarios están apegados a las recomendaciones realizadas por el estudio hecho en Canadá relativo a los temas que son más relevantes para los países en vías de desarrollo en nanotecnología

Formación de recursos humanos

- La formación de recursos humanos será también, otra de las tareas primordiales de este Programa, dado el efecto multiplicador que ello tendrá en la promoción a largo plazo de la nanociencia y nanotecnología en el país, así como en la implementación de las iniciativas en la industria.
- Se deben adaptar, reorientar y crear las licenciaturas en ciencias básicas e ingeniería, que capaciten a las generaciones futuras, para adoptar, mejorar y crear las innovaciones basadas en nanotecnología.



Formación de recursos humanos

- Se promoverá asimismo la realización de estancias de trabajo de los estudiantes en las industrias interesadas adheridas a este Programa.

Impacto tecnológico

- La oportunidad que abre la nanotecnología y por lo que resulta muy atractiva es que el conocimiento básico, que se tiene de los fenómenos físicos, químicos y biológicos a nivel atómico o molecular, es muy avanzado, derivado del desarrollo de modelos teóricos, del descubrimiento de nuevos métodos de síntesis y del diseño de equipos avanzados de caracterización.
- A través de estos recursos que soportan la nanotecnología es posible diseñar materiales a partir de estructuras nanoscópicas, que presenten propiedades específicas orientadas a cumplir una función dentro de algún campo de aplicación.

Impacto tecnológico

- La Nanotecnología puede ser el medio para cambiar el perfil de país importador/consumidor de tecnología al de país generador de innovación tecnológica que exporta productos de gran plusvalía.
- La INN contempla generar los lazos de comunicación entre los grupos de investigación y la industria a través de seminarios, encuestas, reuniones temáticas, difusión de objetivos, visitas, etc.



Impacto social

- El desarrollo de la nanotecnología en nuestro país podría ser una solución a los problemas de desempleo actual si se toma como una oportunidad para competir en los mercados internacionales.
- Esto implica un esfuerzo de muchos sectores de la población y sobre todo del gobierno.
- Mejorar la calidad de vida a través de nuevos productos como textiles, calzado, medicamentos, etc.

Medio ambiente

- Mejorar la calidad del aire, el agua y el suelo.
- Disminuir la contaminación en los grandes núcleos urbanos.
- Disminuir tanto la incidencia como la gravedad de las enfermedades respiratorias.
- Disminuir las pérdidas por ausentismo en el trabajo

Plan estratégico

■ ***VISIÓN***

- Elevar el impacto y la trascendencia de la ciencia y la tecnología en México a través de la innovación en nanotecnología.

■ ***MISIÓN***

- Desarrollar la Nanotecnología y llevarla del laboratorio a la industria para que sea convertida en una fuerza de innovación tecnológica sustentable.

Objetivos

1. Fomentar la investigación de alto nivel mediante la colaboración interdisciplinaria y crear programas que impulsen la nanotecnología.
 - Investigación Básica a través de proyectos de frontera.
 - Investigación Aplicada a través de proyectos multidisciplinarios con potencial tecnológico.

Objetivos

2. Dirigir los conocimientos fundamentales hacia aplicaciones tecnológicas y comerciales

- Impulsar proyectos multidisciplinarios que fomenten la investigación tecnológica.
- Promover la transferencia de nuevos descubrimientos hacia:
 - El escalamiento de los resultados a prototipo.
 - El desarrollo de nuevos productos para impulsar el crecimiento tecnológico.



Objetivos

3. Establecer programas de formación de recursos humanos para la investigación, el desarrollo tecnológico y la manufactura industrial.
4. Crear centros de investigación y generar infraestructura para investigación y desarrollo tecnológico.
5. Desarrollar nanotecnología sustentable.
 - Analizar el impacto/riesgo de las nuevas tecnologías hacia el medio ambiente y la sociedad.

Objetivo 1

META: Establecer programas que fomenten las actividades científicas que incrementen el conocimiento.

□ Estrategias:

- Financiar proyectos de investigación básica.
- Financiar proyectos multidisciplinarios.
- Apoyar la formación de centros de investigación multidisciplinarios en zonas geográficas estratégicas .
- Promover las capacidades de innovación que se pueden lograr a través de la nanotecnología.

Objetivo 2

META. Transferir los avances tecnológicos en productos que incrementen la mano de obra, el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad.

□ *Estrategias:*

- Favorecer la interacción de los grupos de investigación con la industria.
- Establecer programas prioritarios en las diferentes regiones del país.
- Buscar efectos de sinergia que permitan llevar de manera más eficiente los descubrimientos científicos a la fabricación y la comercialización.
- Establecer programas que financien la incubación y el crecimiento de empresas relacionadas con nanotecnología.

Objetivo 3

META: Formación de recursos humanos, producir la siguiente generación de investigadores e ingenieros innovadores.

□ *Estrategias*

- Formar el personal capacitado con entrenamiento en ciencias e ingeniería a la nanoescala para aplicación de los desarrollos tecnológicos, (licenciatura, especialización, diplomado, actualización profesional, posgrado).
- Informar a la ciudadanía sobre los avances en nanotecnología para incrementar la aceptación.

Objetivo 4

META: Crear centros y generar infraestructura para investigación y desarrollo tecnológico.

□ *Estrategias*

- Establecer una red de centros/institutos/laboratorio distribuidos geográficamente.
- Crear una red de nanotecnología computacional.
- Apoyar a las universidades estatales para que se incorporen a las redes nacionales.
- Incorporar a secretarías de gobierno y grandes consorcios industriales para que apoyen la creación de infraestructura.


Objetivo 5

META: Desarrollo sustentable y ético de la nanotecnología.

- *Estrategias*

- **Análisis de impacto**

- **Estudiar los riesgos potenciales**
- **Desarrollar normas y estándares**
- **Promover el contacto entre las agencias gubernamentales reguladoras, los investigadores y la industria.**
- **Proteger que los desarrollos en nanotecnología se encuentren en el marco jurídico adecuado.**
- **Promover reuniones entre autoridades del medio ambiente e investigadores para evaluar riesgos ambientales.**
- **Adherirse a los acuerdos internacionales sobre desarrollo responsable de la nanotecnología.**

- 
- Establecer el ciclo nacimiento-vida-muerte de los productos nanotecnológicos para poder disponer ecológicamente de ellos.
 - Analizar el impacto de la nanotecnología en el crecimiento económico, el estándar de vida y la competitividad.
 - Incluir cursos sobre desarrollo sustentable de la nanotecnología en licenciatura y posgrado.
 - Reglamentar los experimentos con seres vivos.



- Medio ambiente y salud

- Financiar investigaciones de los efectos de la nanotecnología en el medio ambiente y la salud.
- Financiar investigaciones sobre el ciclo de vida de los nanomateriales y el reciclado.
- Financiar investigaciones que evalúen el riesgo a la salud, durante la producción y el manejo de nanomateriales en las investigaciones, el escalamiento y la producción.
- Establecer reglas y manuales de uso para trabajar con nanomateriales.
- Difundir en todos los niveles las normas de seguridad.



■ Comunicación


- Fomentar la comunicación y el diálogo con el público a través de televisión, museos, exposiciones, etc.
- Crear materiales enfocados a divulgar los avances en nanotecnología.
- Hacer encuestas sobre la percepción del público.
- Detectar los obstáculos al desarrollo nanotecnológico y la manera de superarlos.
- Fomentar el desarrollo ético de la nanotecnología.
- Determinar los efectos a corto, mediano y largo plazo de la nanotecnología.

Acciones

- Crear laboratorios (espacio) en los centros/institutos de nanotecnología que puedan ser utilizados para estudios/proyectos manteniendo la secrecía.
- Facilitar el uso de los equipos especializados de nanofabricación a los proyectos con la industria.
- Establecer un programa de incentivos al desarrollo tecnológico en la industria y los laboratorios de investigación.
- Mantener canales de comunicación/información abiertos que promuevan la incorporación de nuevas empresas a la iniciativa.
- Favorecer el intercambio de recursos humanos entre la universidad y la industria.
- Facilitar la comercialización de nanotecnología utilizando los programas gubernamentales.
- Facilitar el acceso de las pequeñas empresas a los laboratorios de nanotecnología.
- Favorecer el registro de patentes y marcas registradas.
 - Crear el área de nanotecnología en la oficina de patentes.
 - Dar la protección adecuada a los inventores.

Acciones

- Crear sistemas de *spin off* de los desarrollos nanotecnológicos en las universidades.
- Favorecer la participación de los equipos de investigadores e ingenieros en colaboraciones internacionales, talleres, conferencias.
- Proveer financiamiento sostenido para las actividades de desarrollo tecnológico, escalamiento y desarrollo precompetitivo en el área de nanotecnología.
- Iniciar programas para estudios de aplicación precompetitiva de los proyectos que a la fecha tienen un avance muy significativo como:
 - Nanopartículas (óxidos, metales, sulfuros, dendrímeros, etc.).
 - Nanotubos de carbono (integración en sistemas electrónicos y electromecánicos).
 - Sistemas autoensamblados y nanoestructurados.
 - Nanodispositivos (palancas, actuadores, sensores, etc.).

- 
- Desarrollar programas específicos de investigación con metas y entregables, desarrollo tecnológico y equipamiento para los centros/institutos/laboratorios de nanotecnología.
 - Promover la utilización eficiente de las instalaciones y capacidades.
 - Hacer un análisis de las instalaciones existentes en el país y darle difusión.
 - Promover el acceso a las instalaciones desde cualquier parte del país.
 - Establecer equipamiento dedicado al estudio de las principales enfermedades que afectan a los mexicanos.
 - Solicitar el apoyo de gobiernos estatales y grandes consorcios industriales para financiar infraestructura.

Acciones en formación

- Establecer programas de formación de recursos humanos enfocados a áreas estratégicas de nanotecnología.
- Proporcionar becas y estancias de entrenamiento.
- Establecer programas de capacitación y especialización de técnicos.
- Llevar los conceptos de la nanociencia a todos los niveles de educación, incluyendo maestros y alumnos.
- Apoyar la edición de libros, elaboración de audiovisuales, cursos y conferencias en todos los niveles.
- Apoyar la creación de espacios de nanotecnología en museos, espacios culturales, eventos, etc.

Acciones en educación

- Educar y entrenar profesores.
- Desarrollar materiales, herramientas, prácticas.
- Llevar a los estudiantes y maestros a los laboratorios, para que refuercen su visión de la investigación.
- Crear una coordinación para enseñanza de la nanotecnología, que diseñe los programas para secundaria, preparatoria y licenciatura.
- Promover el acercamiento de los estudiantes a la industria.
- Entrenar y capacitar al personal técnico de la industria.
- Entrenar estudiantes de licenciatura, posgrado y posdoctorados en los laboratorios asociados, centros e institutos.

Acciones en formación

- Desarrollar programas específicos de investigación con metas y entregables, desarrollo tecnológico y equipamiento para los centros/institutos/laboratorios de nanotecnología.
- Promover la utilización eficiente de las instalaciones y capacidades.
- Hacer un análisis de las instalaciones existentes en el país y darle difusión.
- Promover el acceso a las instalaciones desde cualquier parte del país.
- Establecer equipamiento dedicado al estudio de las principales enfermedades que afectan a los mexicanos.
- Solicitar el apoyo de gobiernos estatales y grandes consorcios industriales para financiar infraestructura.



Centro de Nanociencias y Nanotecnología

CNyN-UNAM

Visión

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología será líder nacional con reconocimiento internacional en investigación y educación en nanociencias y nanotecnología.

Logros

- Se han desarrollado técnicas de visualización y determinación del ordenamiento de los átomos
- Se ha contribuido en aspectos teóricos y experimentales relacionados con la dependencia del tamaño.
- Se preparan nanopartículas, películas delgadas, nanovarillas, recubrimientos de alta dureza, carburos, nitruros, entre otros materiales.
- Se preparan nanomateriales con propiedades nuevas que pueden ser de interés tecnológico
- Se construyen equipos para el estudio a la nanoescala como los microscopios de tunelamiento de electrones

Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM

36 investigadores, 12 técnicos académicos

- 8 Inv. Tit. B y 8 Inv. Tit C,
- 38 miembros del SNI, 8 niveles 3
- Tres programas de posgrado
 - Física de Materiales (CCMC-CICESE).
 - Ciencias Físicas (UNAM).
 - Ciencias e Ingeniería de Materiales (UNAM).

- **1.7 artículos/investigador/año, alcanzando 1.9 en 2006.**
- **Factor de impacto promedio por artículo de 1.94 en revistas internacionales desde 1981.**
- **125 graduados, 75 de Doctorado y 55 de Maestria.**

Proyectos de interés tecnológico

- Medicamentos a base de nanopartículas de plata
- Nanopartículas de plata depositadas en monolitos de zeolita para tratamiento de aguas .
- Nanolubricantes de estado sólido de alta eficiencia.
- Materiales luminiscentes de luz blanca.
- Microscopios de STM, dispositivos y manipuladores con resolución nanométrica y reactor electroquímico para estudios de corrosión a alta temperatura y presión.
- Catalizadores de tres vías

Resultados Esperados

Se realizarán:

- 125 Proyectos de Investigación Básica
- 10 Proyectos Estratégicos
- 15 Redes de Nanociencias
- 3 Laboratorios Regionales de Nanofabricación
- 2 Centros de Nanotecnología
- 20 Equipos para trabajar a la nanoescala

Se formarán:

- 50 Ingenieros/licenciados (más 200 en proceso a diferentes niveles)
- 50 Doctores (más 200 en proceso a diferentes niveles)
- 100 Posdoctorados
- 50 Técnicos entrenados
- 100 Ingenieros capacitados para la industria

Resultados Esperados

Se desarrollarán:

100 Patentes

15 Productos y/o procesos nanotecnológicos.

Se organizarán:

5 Congresos Internacionales de Nanociencias y Nanotecnología.

Se apoyará a más de 300 investigadores y técnicos de 50 instituciones o laboratorios.

Estrategia investigación- innovación

- Los centros de investigación que actualmente realizan investigaciones científicas del más alto nivel en áreas emergentes, con un alto potencial de pasar a la etapa de desarrollos tecnológicos innovadores, como es el caso de la nanotecnología, deben establecer los contactos adecuados con la industria que los pueda aplicar.
- Esta solución fácil en el papel, requiere de armar toda una red de entrevistas, negociaciones, programas, leyes y suma de voluntades para hacerla realidad.