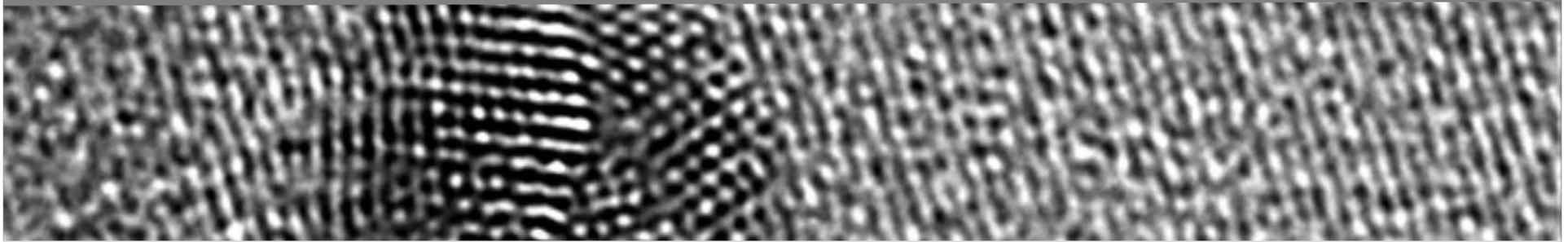




Centro de Investigación en  
Materiales Avanzados, S. C.

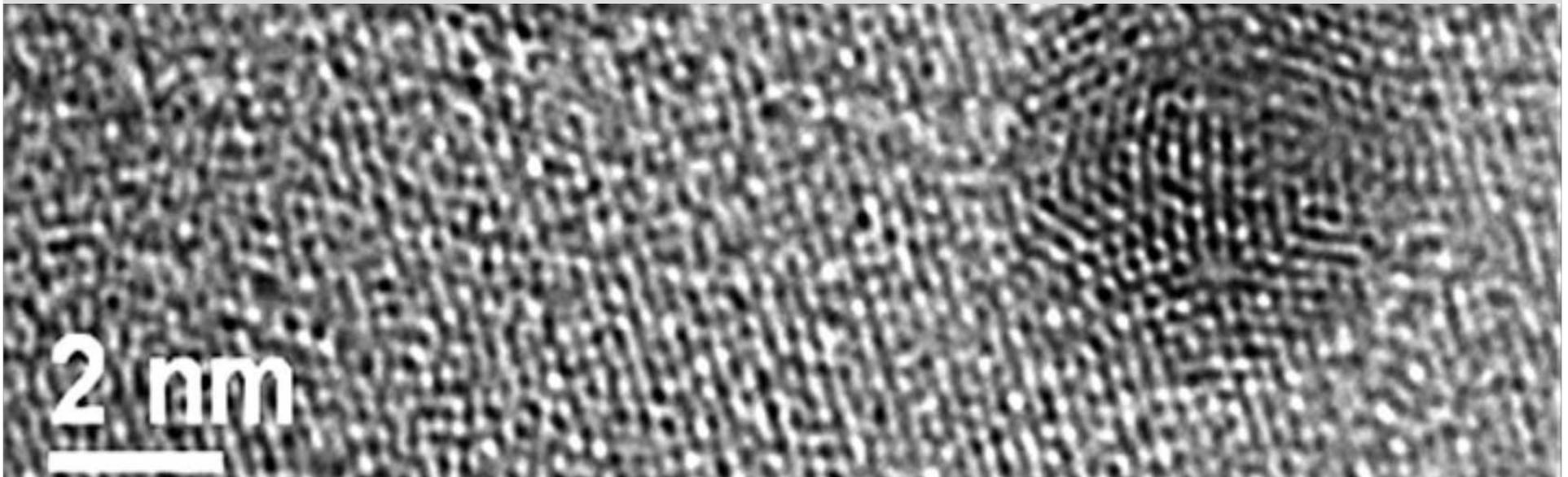
**NANOMEX**



## Iniciativa Nacional en Nanotecnología

### Propuesta

“Convocatoria para Presentación de Ideas para la Realización de Megaproyectos de Investigación Científica o Tecnológica 2006”. CONACYT



México, D.F., Mayo de 2007

## CONTENIDO

- Propósitos
- Panorama Nacional
- Enfoque y Modelo
- Operación
- Resultados
- Impacto
- Etapas
- Presupuesto

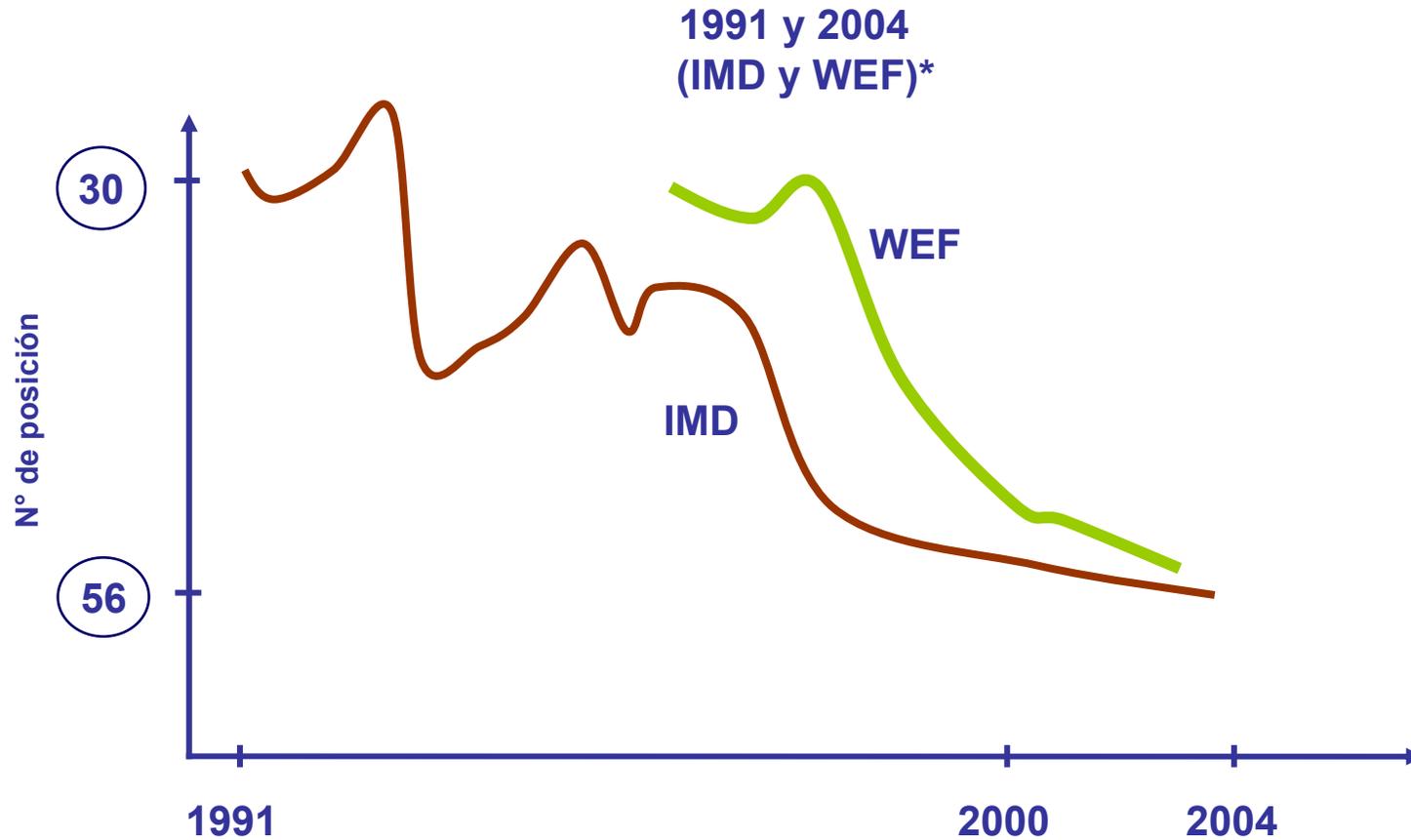
2 nm

A white horizontal scale bar is positioned below the "2 nm" text, indicating the length of the scale.

# Propósitos



## Posición competitiva de México

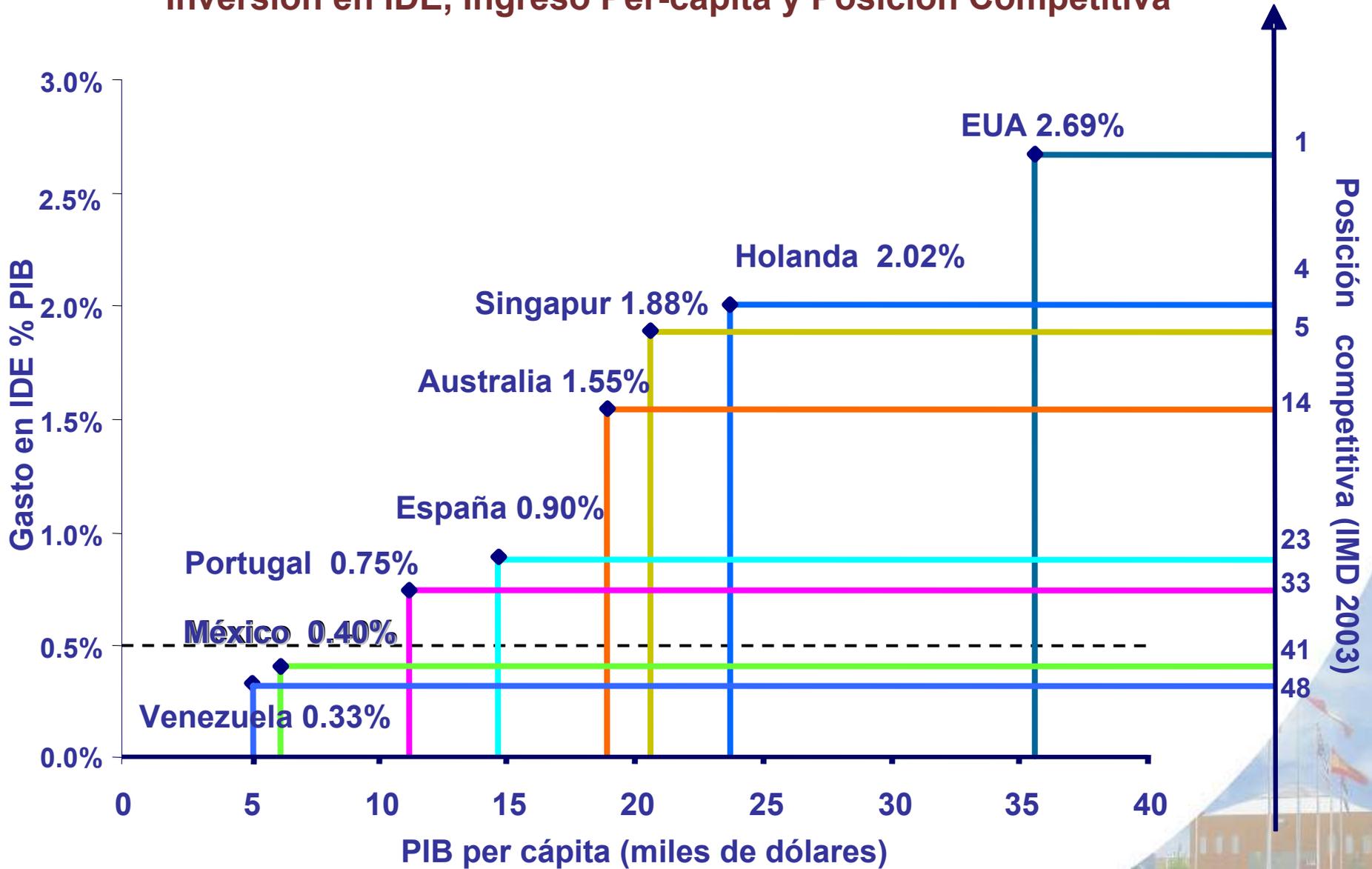


\* Fuente:

IMD : International Institute for Management Development

WEF : World Economic Forum

**Inversión en IDE, Ingreso Per-cápita y Posición Competitiva**



% PIB México (manufactura)

**39.2 %**

**29.0 %**

**24.5 %**

**7.3 %**

40% -

30% -

20% -

10% -

0% -

- Agroindustria
- Textiles
- Productos de Madera y Papel
- Cemento, Acero, Petróleo

- Plásticos
- Productos de Metal
- Otra Maquinaria Básica

- Químicos
- Maquinaria Eléctrica
- Autopartes
- Herramental

- Materiales Avanzados
- Software Avanzado
- Farmacéuticos
- Nutracéuticos
- Equipamiento e Instrumentos electrónicos
- Telecomunicaciones
- Componentes de Aeronáutica
- Especialidades Químicas
- Biotecnología

Bienes de alto valor agregado a partir de conocimiento científico-tecnológico

Precio de Mercado: Dls/kg	<i>Baja</i> <\$1	<i>Media - Baja</i> <\$10	<i>Media- Alta</i> <\$100	<i>Alta</i> <\$1000
Salario Promedio (Dls/hr)	\$3,00	\$6,00	\$12,00	\$24,00
Productividad (Dls/hr)	\$10	\$40	\$160	>\$600

## I+D en Nanotecnología en México

- Grupos de I+D de alto nivel y con reconocimiento internacional
- Recursos y esfuerzos aislados y dispersos
- Resultados marginales con impacto prácticamente nulo
- Costos crecientes de las actividades de I+D

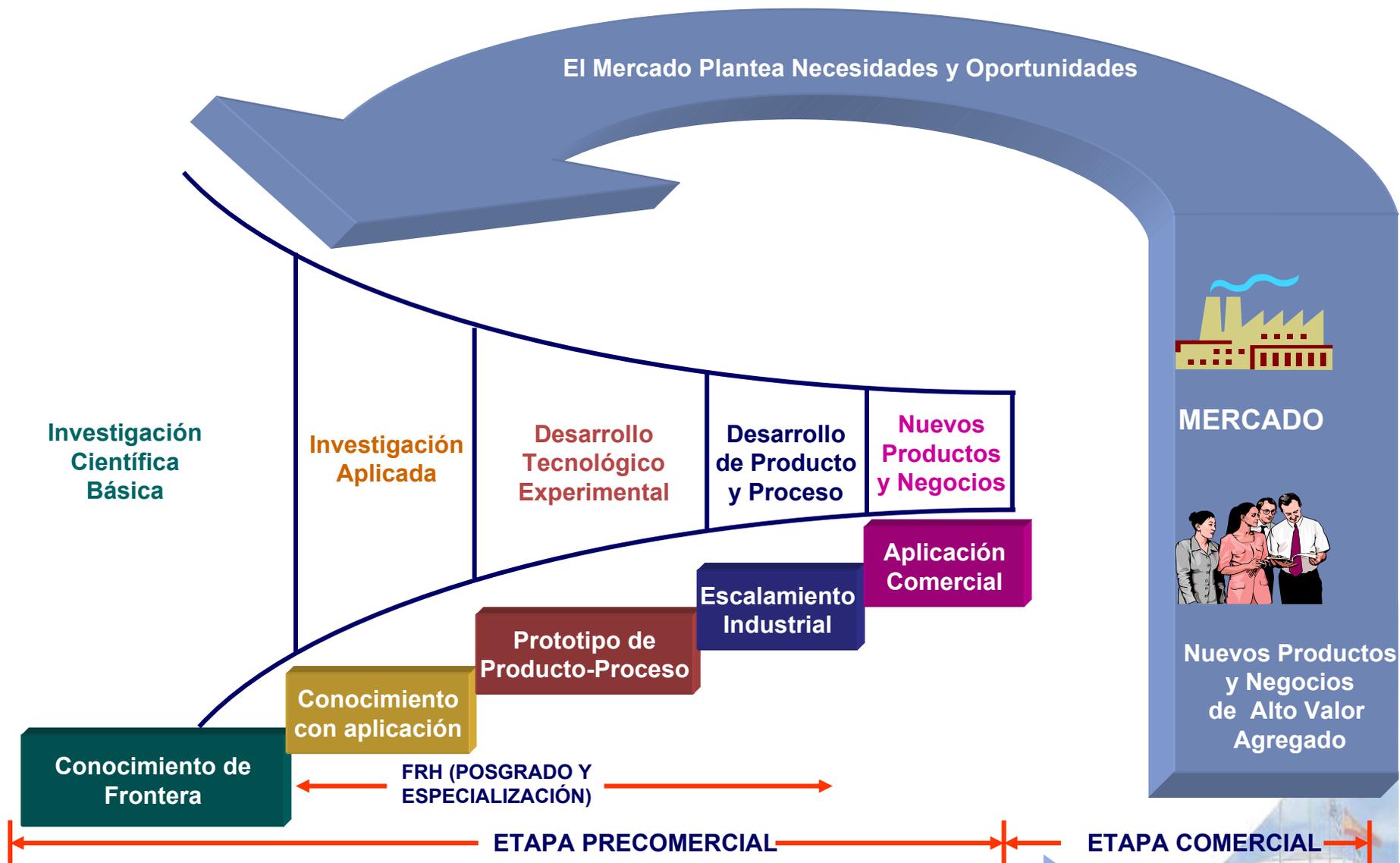
**Pérdida de  
oportunidades  
y recursos**



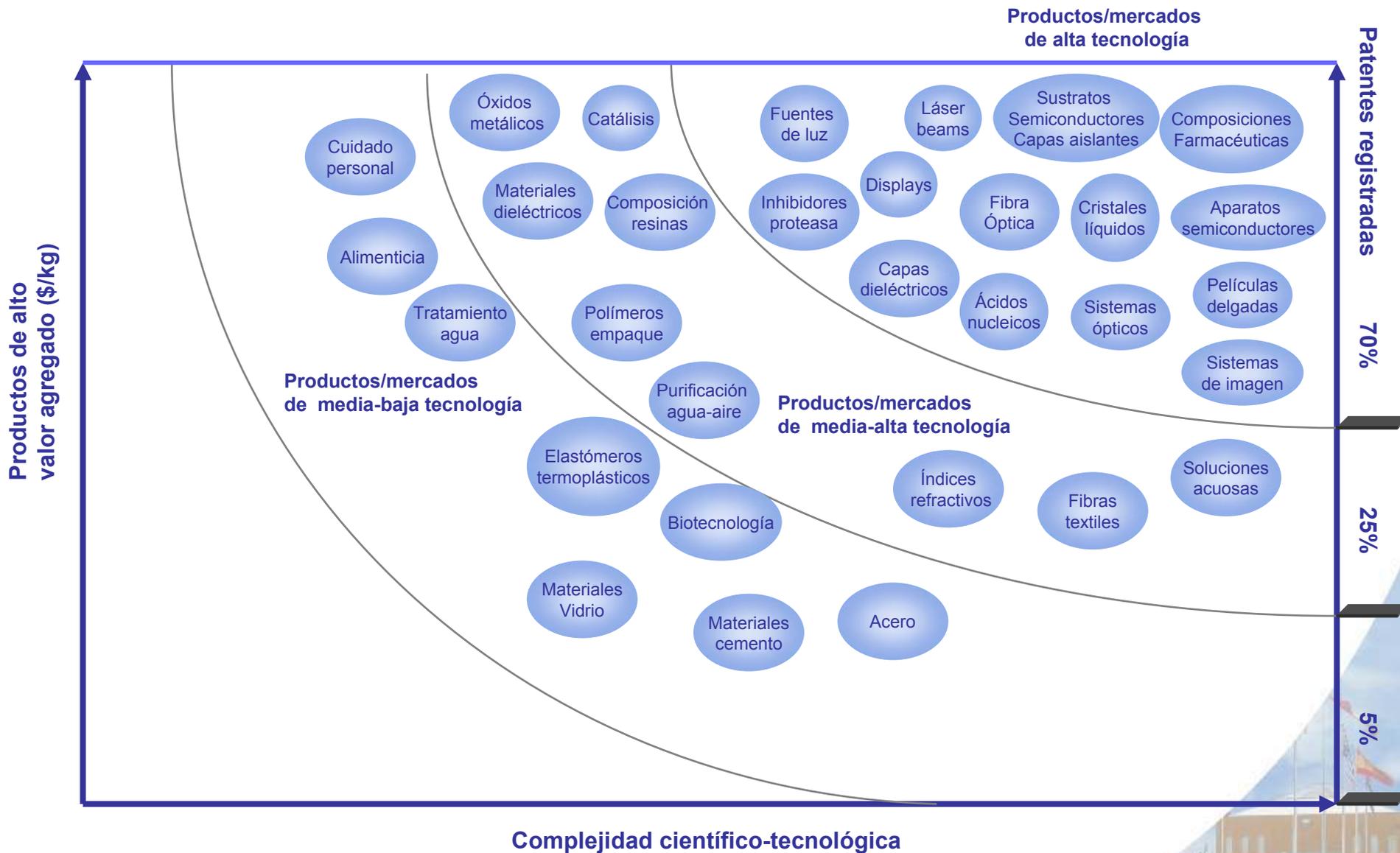
- Generando conocimiento de frontera
- Creando nueva infraestructura de investigación
- Generando soluciones de tecnología de producto, procesos y equipos
- Creando nuevos posgrados y formando personal calificado

- Identificando necesidades y oportunidades
- Integrando casos de negocios
- Invirtiendo en nuevas soluciones y negocios
- Aplicando comercialmente el conocimiento generado
- Incorporando recursos humanos formados

- Brindando apoyo económico
- Otorgando estímulos fiscales
- Facilitando normas y regulaciones
- Accesando al poder de compra del gobierno
- Facilitando esquemas de capital de riesgo y crédito



La Investigación y Desarrollo Tecnológico Genera Soluciones



## Resultados

- Conocimiento
- Recursos Humanos Especializados
- Patentes
- Competitividad Industrial
- Innovación de productos y procesos
- Empleos mejor remunerados, etc.

## Orientación

- Innovación
- Desarrollo Regional

## Cimientos

- Red de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Formación de Recursos Humanos

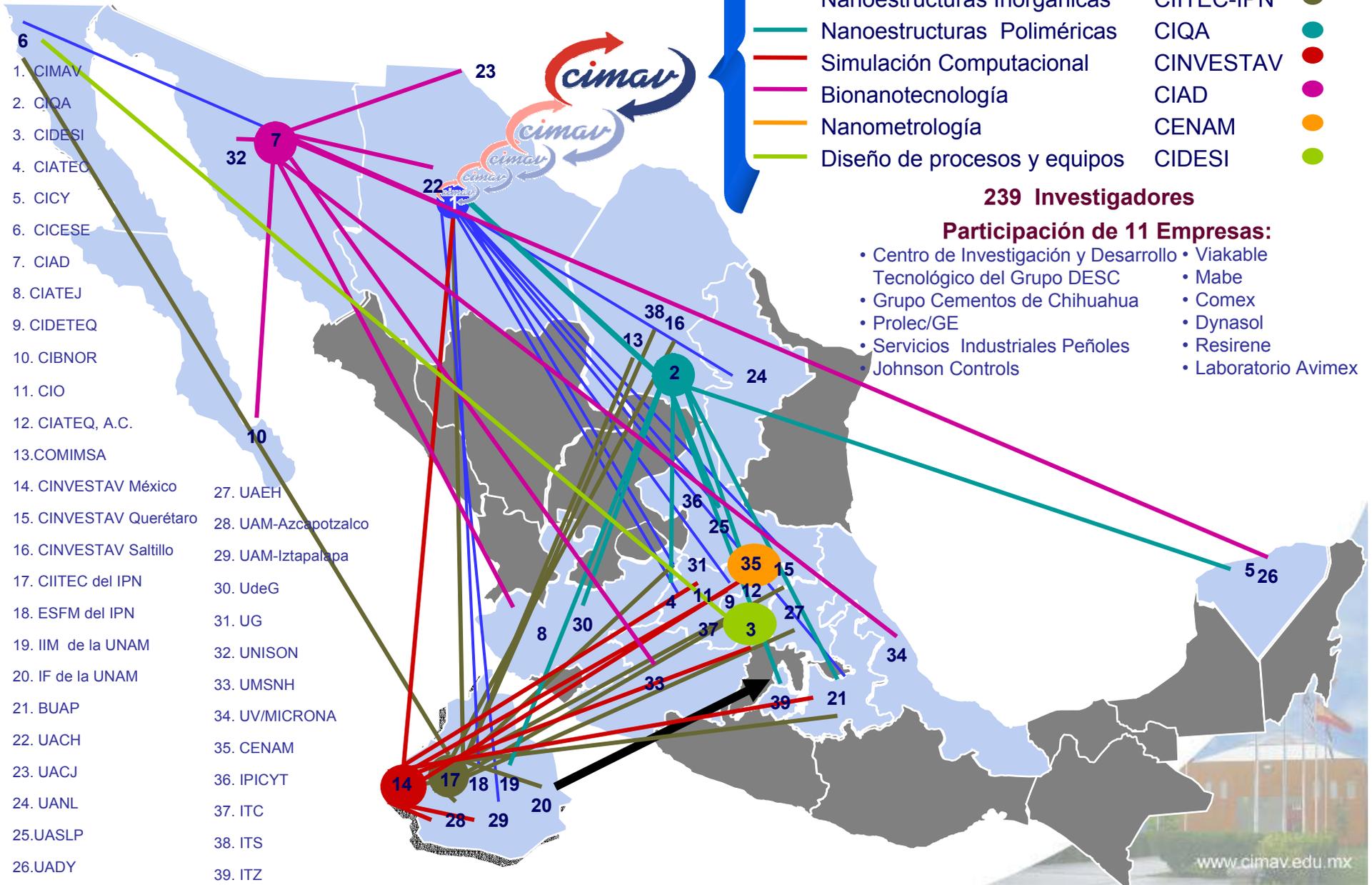


## Valores y Principios

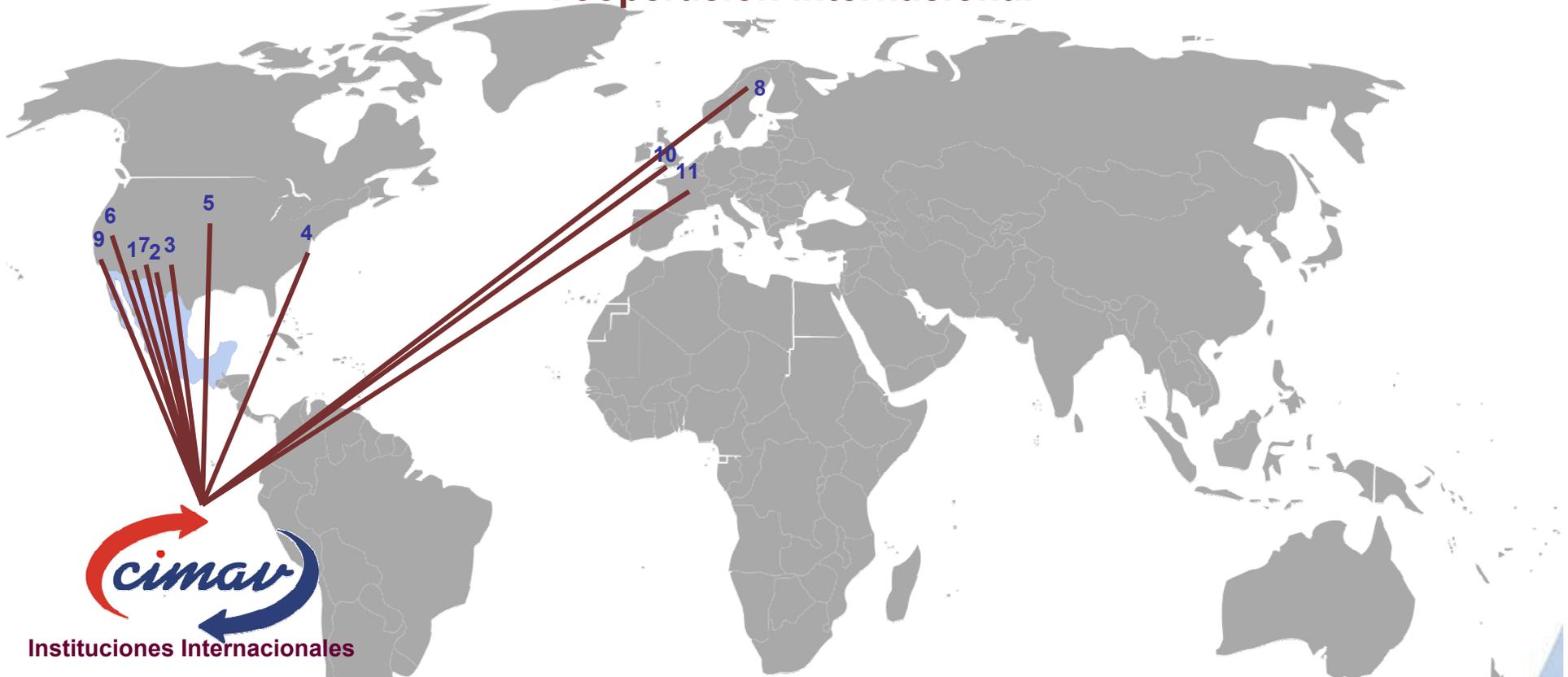
1. Investigación de excelencia
2. Posgrado y formación de recursos humanos de calidad internacional
3. Trabajo en equipo, multidisciplinario y orientado a resultados
4. Enfoque a áreas factibles y pertinentes con posibilidad de generar impactos en 5 años
5. Utilización de infraestructura de investigación de manera compartida por los miembros de la red de Nanotecnología
6. Evaluación de propuestas e iniciativas de investigación o de nueva infraestructura por comités ad-hoc integrados por miembros reconocidos del sector académico y de investigación
7. Asignación de recursos a través de procesos competitivos y con base en criterios de calidad, factibilidad y pertinencia
8. Evaluaciones periódicas para medir el avance y logros por evaluadores independientes
9. Trabajo colaborativo desde el inicio de actividades con empresas del sector productivo de la red, para identificación de necesidades y oportunidades que ofrece el mercado
10. Indicadores de impacto y de creación de valor, que permitan valorar beneficios



## Red Nacional de Nanotecnología



## Cooperación Internacional

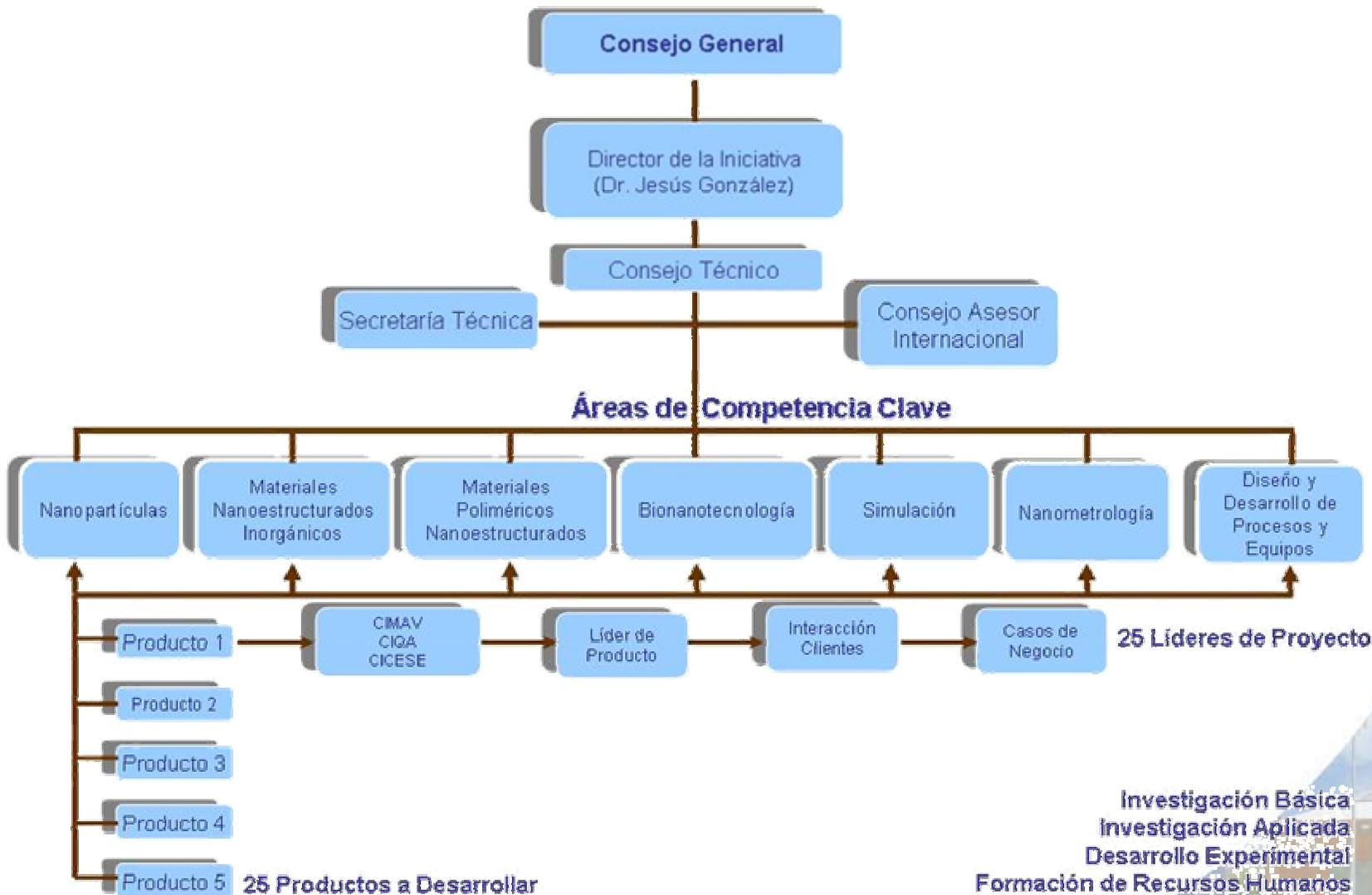


### Instituciones Internacionales

1. Universidad del Estado de Arizona. EUA (ASU) (**Cluster de Nanotecnología con una inversión de casi 8 millones de dólares**)
2. Centro para la Integración de Nanotecnologías (CINT) de los Laboratorios Nacionales de Alamos y Sandia en Albuquerque, N.M. EUA
3. Universidad de Texas en Austin. EUA
4. Universidad del Estado de Nueva York en Albany. EUA
5. Centro Nacional para el Aprendizaje y la Enseñanza de la Nanotecnología (NCLT). Chicago, EUA.
6. Laboratorio Nacional Lawrence en Berkeley de la Universidad de California. EUA
7. Laboratorio Binacional para el Desarrollo Sustentable México-EUA (BNSL). N.M. EUA
8. Universidad Tecnológica de Chalmers. Suecia
9. Universidad de California, Santa Barbara. EUA
10. Universidad de Sheffield. Inglaterra
11. Universidad de Limoges. Francia

## Red Nacional de Nanotecnología

### Organización



Investigación Básica  
Investigación Aplicada  
Desarrollo Experimental  
Formación de Recursos Humanos

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<p><b>Nanopartículas CIMAV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanopartículas en catálisis industrial</li> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Reactividad química</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> <li>• Aplicación al Medio Ambiente</li> </ul>	<p><b>UASLP, CIDETEQ, UANL, CINVESTAV QRO, CIO, ESFM IPN, CIATEC</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras cerámicas</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> <li>• Biocompatibilidad de Estructuras</li> <li>• Interfases nano-micro</li> <li>• Superficies metálicas</li> <li>• Catálisis</li> </ul>	<p><b>UAM, CINVESTAV QRO, CIMAV</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Poliméricas CIQA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades eléctricas y mecánicas</li> <li>• Funcionalización y aplicación</li> <li>• Autoensamble de estructuras</li> </ul>	<p><b>CICY</b></p>
<p><b>Simulación CINVESTAV MÉXICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de materiales</li> <li>• Nanomateriales moleculares funcionales</li> <li>• DFT teórica y Conceptual</li> <li>• Catálisis Nanomolecular</li> <li>• Nanoagregados</li> <li>• Metálicos y moleculares</li> </ul>	<p><b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b></p>
<p><b>Bionanotecnología CIAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioseguridad</li> <li>• Antivirales</li> <li>• Antibacterianos</li> </ul>	<p><b>UACH, UNISON</b></p>
<p><b>Nanometrología CENAM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
<p><b>Procesos y Equipos CIDESI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelación de procesos vía húmeda y mecánicos</li> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> </ul>	<p><b>CIATEQ</b></p>

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

**Mercado**

Metales  
Óxidos  
Hidróxidos

Cu, Ag, Pt, Mg,  
ZnO, FeO,  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>,  
Mg(OH),  
Fe(OH)<sub>2</sub>,  
Sn(OH)<sub>4</sub>.

•Partículas Metales (acero, aluminio, fibras textiles, materiales eléctricos, catálisis, sensores)

•Óxidos Metálicos (Pinturas, recubrimientos, cemento, cerámicos, catálisis, materiales eléctricos, vidrio, cuidado personal, plásticos, polímeros, catálisis)

•Hidróxidos (Cuidado personal, plásticos, alimentos, empaques)

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

**Nanopartículas CIMAV**

- Nanopartículas en catálisis industrial
- Reactividad química
- Caracterización fisicoquímica
- Aplicación en medio ambiente

**UASLP, CIDETEQ, UANL, CINVESTAV QRO, CIO, ESFM IPN, CIATEC**

**Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN**

- Estructuras poliméricas
- Estructuras cerámicas
- Caracterización fisicoquímica
- Biocompatibilidad de estructuras
- Interfases nanométricas
- Química del vidrio
- Química del cemento

**Nanoestructuras Poliméricas CIQA**

- Propiedades eléctricas y mecánicas
- Funcionalización y aplicación

**Simulación CINVESTAV MÉXICO**

- Simulación de materiales
- Nanomateriales moleculares funcionales
- DFT teórica y Conceptual
- Nanoagregados Metálicos y moleculares
- Nanomateriales y moléculas bajo presión

**CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA**

**Bionanotecnología CIAD**

- Bioseguridad

**UACH, UNISON**

**Nanometrología CENAM**

- Patrones nacionales y sistemas de medición
- Certificación de materiales de referencia
- Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices
- Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales

**Procesos y Equipos CIDESI**

- Modelación de procesos vía humedad y mecánicos
- Plantas piloto
- Equipo de manejo y medición
- Diseño de procesos y equipo

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

**Mercado**

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, TiO<sub>2</sub>, CaSiO<sub>3</sub>, Nitruros, Carburos.

Acero, aluminio, materiales eléctricos, catálisis, pinturas, recubrimientos, cemento, cerámicos, vidrio, cuidado personal, plásticos.

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

**Nanopartículas CIMAV**

- Nanopartículas en catálisis industrial
- Síntesis por vía húmeda
- Reactividad química
- Métodos mecánicos de síntesis
- Caracterización Físicoquímica

**UASLP, CIDETEQ, UANL, CINVESTAV QRO, CIO, ESFM IPN, CIATEC**

**Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN**

- Estructuras cerámicas
- Caracterización Físicoquímica
- Biocompatibilidad de Estructuras
- Interfases nanométricas

**Nanoestructuras Poliméricas CIQA**

- Propiedades eléctricas y mecánicas
- Funcionalización y aplicación
- Autoensamble de estructuras

**Simulación CINVESTAV MÉXICO**

- Simulación de materiales
- Nanomateriales moleculares funcionales
- DFT teórica y conceptual
- Nanoagregados metálicos y moleculares
- Nanomateriales y moléculas bajo presión

**CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA**

**Bionanotecnología CIAD**

- Bioseguridad

**UACH, UNISON**

**Nanometrología CENAM**

- Patrones nacionales y sistemas de medición
- Certificación de materiales de referencia
- Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices
- Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales

**Procesos y Equipos CIDESI**

- Modelación de procesos vía humedad y mecánicos
- Plantas piloto
- Equipo de manejo y medición
- Diseño de procesos y equipo

**CIATEQ**

**Académicos**

- Doctores
- Maestros
- Publicaciones
- Patentes

**Mercado**

Nitruros metálicos, Ag, CdSe, Pt, Ru, Pd.

Fibras textiles, catálisis, recubrimientos, cerámicos, plásticos, empaques.

**Plataforma Científico-Tecnológica : Microemulsión/Sol Gel**

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<p><b>Bionanotecnología CIAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejos Funcionales</li> <li>• Bioadhesión</li> <li>• Vacunas</li> <li>• Inocuidad</li> <li>• Exposición a materiales nanoestructurados</li> </ul>	<p><b>UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, UMSNH, UADY, CIBNOR</b></p>
<p><b>Nanopartículas CIMAV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Reactividad química</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> </ul>	<p><b>UASLP, CIDETEQ, UANL, CIAD, UANL, CIAD, CIO, ESFM IPN</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalización y aplicación</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> <li>• Biocompatibilidad de Estructuras</li> <li>• Interfases nano-micro</li> </ul>	<p><b>IPN, CIMAV, UANL</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Poliméricas CIQA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalización y aplicación</li> <li>• Películas Poliméricas para empaque</li> </ul>	
<p><b>Simulación CINVESTAV MÉXICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de materiales</li> <li>• Fármacos, alimentos y agroquímicos</li> <li>• Estudio y desarrollo de nanoreactores de origen biológico.</li> <li>• Cálculos Ab Iníto de Nanocristales de Interés Farmacéutico</li> </ul>	<p><b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b></p>
<p><b>Nanometrología CENAM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
<p><b>Procesos y Equipos CIDESI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelación de procesos vía humedad y mecánicos</li> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> </ul>	<p><b>CIATEQ</b></p>

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

**Mercado**

Metales  
Cu, Ag, Au, Co,  
Carbón activado.

Orgánicos/  
coprecipitación

Ciclodextrinas-  
fenoles,  
ciclodextrina.

Alimentos frescos,  
purificación de agua,  
antibactericidas,  
lixiviación.

**Plataforma Científico-Tecnológica : Condensación de Vapor**

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

**Bionanotecnología CIAD**

- Complejos Funcionales
- Bioadhesión
- Vacunas
- Inocuidad
- Exposición a materiales nanoestructurados

**UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, UMSNH, UADY, CIBNOR**

**Nanopartículas CIMAV**

- Nanopartículas en catálisis
- Síntesis por vía húmeda
- Reactividad química
- Métodos mecánicos de síntesis
- Caracterización Físicoquímica

**UASLP, CIDETEQ, UANL, CIO, ESFM-IPN**

**Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN**

- Síntesis de Nanotubos de carbono
- Funcionalización y aplicación
- Caracterización Físicoquímica
- Biocompatibilidad de Estructuras
- Interfases nano-micro

**IPN, CIMAV, UANL**

**Nanoestructuras Poliméricas CIQA**

- Funcionalización y aplicación
- Películas Poliméricas para empaque
- Interacción polímero-biomolécula

**Simulación CINVESTAV MÉXICO**

- Simulación de materiales
- Fármacos, alimentos y agroquímicos
- Desarrollo de Funcionales de Intercambio-Correlación y su Aplicación a Sistemas Biológicos

**CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA**

**Nanometrología CENAM**

- Patrones nacionales y sistemas de medición
- Certificación de materiales de referencia
- Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices
- Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales

**Procesos y Equipos CIDESI**

- Plantas piloto
- Equipo de manejo y medición
- Diseño de procesos y equipo

**CIATEQ**



**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas</b> <b>CIITEC-IPN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por SPS</li> <li>• Síntesis por condensación de vapor</li> <li>• Funcionalización y aplicación</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> <li>• Biocompatibilidad de Estructuras</li> <li>• Interfases nano-micro</li> <li>• Medición de módulo elástico</li> <li>• Nanoalambres</li> </ul>	<p><b>IPN, CIMAV, INST. FISICA UNAM, CINVESTAV SALTILLO, UNIV. DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, CICESE, COMIMSA, UAEH</b></p>
---	--	---

<p><b>Nanopartículas</b> <b>CIMAV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> </ul>	<p><b>UASLP, CIDETEQ, UANL, CIO, ESFM IPN</b></p>
---	---	---

<p><b>Nanoestructuras Poliméricas</b> <b>CIQA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalización y aplicación</li> </ul>	
---	---	--

<p><b>Simulación</b> <b>CINVESTAV MÉXICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de materiales</li> <li>• Inhibidores de la corrosión</li> <li>• Química cuántica computacional aplicada al estudio de los materiales nanoestructurados</li> <li>• Caracterización electrónica, estructural y óptica de agregados metálicos, iónicos y semiconductores</li> <li>• Efecto del confinamiento en zeolitas por medio de DFT</li> </ul>	<p><b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b></p>
--	---	---

<p><b>Bionanotecnología</b> <b>CIAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejos Funcionales</li> <li>• Bioadhesión</li> <li>• Vacunas</li> <li>• Inocuidad</li> <li>• Exposición a materiales nanoestructurados</li> </ul>	<p><b>UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, USMNH</b></p>
---	---	---

<p><b>Nanometrología</b> <b>CENAM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
---	--	--

<p><b>Procesos y Equipos</b> <b>CIDESI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> </ul>	<p><b>CIATEQ</b></p>
--	--	----------------------

**Académicos**

- Doctores
- Maestros
- Publicaciones
- Patentes

**Mercado**

Óxidos cerámicos tipo perovskita, base fluor, alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), HMS, SBA.

Cemento, vidrio, cerámica, materiales eléctricos, aluminio, tratamiento de agua.

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<b>Nanoestructuras Inorgánicas</b> <b>CIITEC-IPN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalización y aplicación</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> <li>• Biocompatibilidad de Estructuras</li> <li>• Interfases nano-micro</li> <li>• Medición de módulo elástico</li> <li>• Nanoalambres</li> <li>• Superplasticidad</li> </ul>	<b>IPN, CIMAV, INST. FISICA UNAM, CINVESTAV SALTILLO, UNIV. DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, CICESE, COMIMSA, UAEH</b>
<b>Nanopartículas</b> <b>CIMAV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización Físicoquímica</li> </ul>	<b>UASLP, CIDETEQ, UANL,</b>
<b>Nanoestructuras Poliméricas</b> <b>CIQA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalización y aplicación</li> </ul>	
<b>Simulación</b> <b>CINVESTAV MÉXICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de materiales</li> <li>• Inhibidores de la corrosión</li> <li>• Fraguado de cemento</li> <li>• Química cuántica computacional aplicada al estudio de los materiales nanoestructurados</li> <li>• Nanomateriales para almacenamiento y conversión de energía</li> <li>• Caracterización por espectroscopías vibracionales de nanoestructuras</li> </ul>	<b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b>
<b>Bionanotecnología</b> <b>CIAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a materiales nanoestructurados</li> <li>• Biotoxicidad en agua</li> </ul>	<b>UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, USMNH, UADY, CIBNOR</b>
<b>Nanometrología</b> <b>CENAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
<b>Procesos y Equipos</b> <b>CIDESI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> </ul>	<b>CIATEQ</b>

**Académicos**

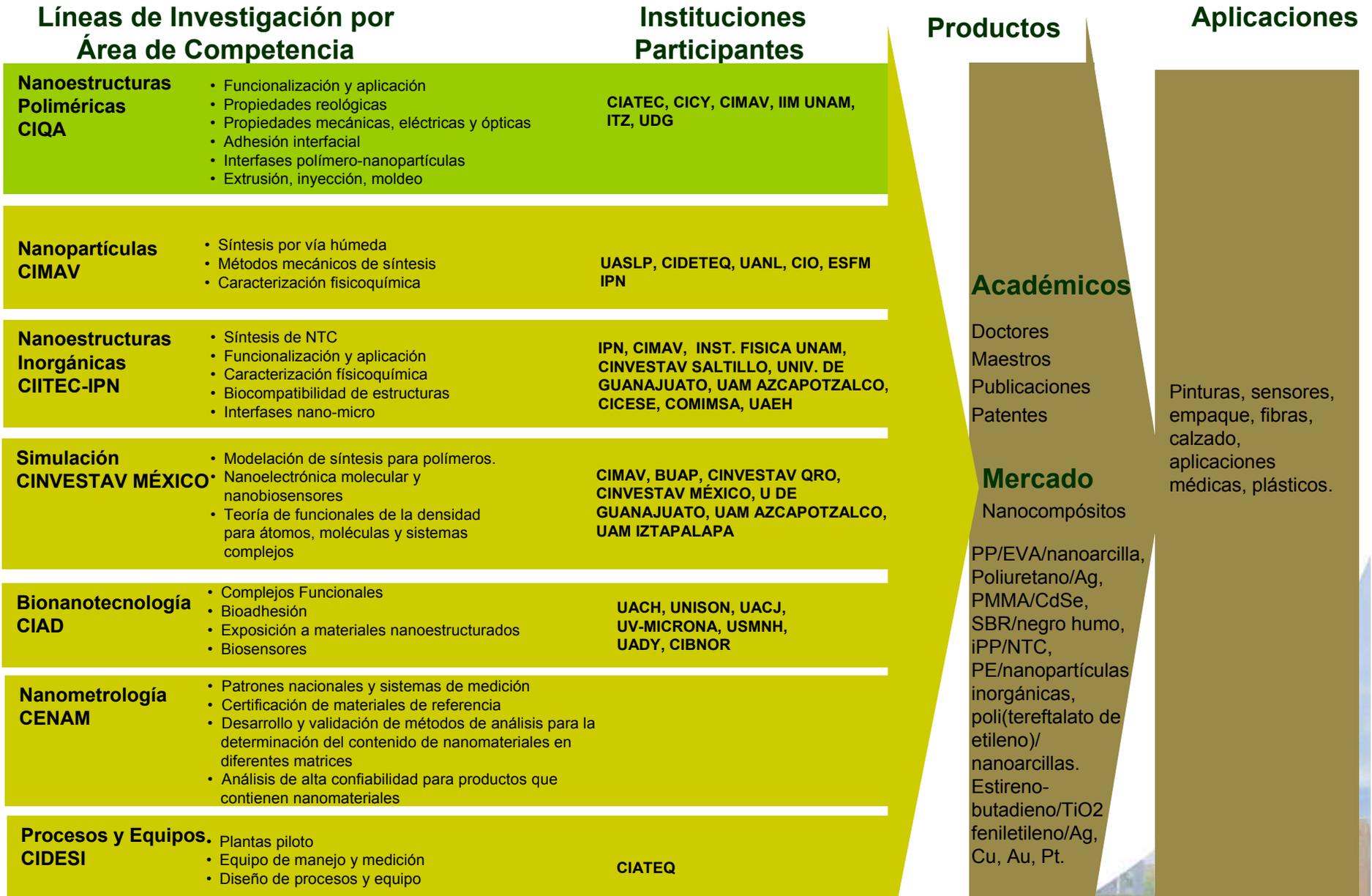
Doctores  
 Maestros  
 Publicaciones  
 Patentes

**Mercado**

Aleaciones de Al, óxidos y nitruros cerámicos, clinker de cemento, mullita, hidruros metálicos, sílice, alúmina, circonia.

Recubrimientos metálicos y cerámicos, cemento, vidrio, aluminio, acero, materiales eléctricos, energía.

**Plataforma Científico-Tecnológica : Compuestos/Compósitos**



**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

**Mercado**

Resinas  
Metalosurfactante, adhesivo acuoso, metalocenos/ monómeros vinílicos, estireno/butadieno.

Pinturas, hule, calzado, fibras, plásticos.

<p><b>Nanoestructuras Poliméricas</b> <b>CIQA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimerización en microemulsión</li> <li>• Propiedades reológicas</li> <li>• Propiedades mecánicas, eléctricas y ópticas</li> <li>• Interfases monoméricas</li> </ul>	<p><b>CIATEC, CICY, CIMAV, IIM UNAM, ITZ, UDG</b></p>
<p><b>Nanopartículas</b> <b>CIMAV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización fisicoquímica</li> </ul>	<p><b>UASLP, CIDETEQ, UANL, CIDETEQ, UANL, UANL, CIO, ESFM</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas</b> <b>CIITEC-IPN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización físicoquímica</li> <li>• Biocompatibilidad de estructuras</li> <li>• Interfases nano-micro</li> </ul>	<p><b>IPN, CIMAV, INST. FISICA UNAM, CINVESTAV SALTILLO, UNIV. DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, CICESE, COMIMSA, UAEH</b></p>
<p><b>Simulación</b> <b>CINVESTAV MÉXICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelación de síntesis para polímeros.</li> <li>• Nanoelectrónica molecular y nanobiosensores</li> <li>• Teoría de funcionales de la densidad para átomos, moléculas y sistemas complejos</li> </ul>	<p><b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b></p>
<p><b>Bionanotecnología</b> <b>CIAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejos Funcionales</li> <li>• Bioadhesión</li> <li>• Exposición a materiales nanoestructurados</li> <li>• Biosensores</li> </ul>	<p><b>CIAD, UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, USMNH, UADY, CIBNOR</b></p>
<p><b>Nanometrología</b> <b>CENAM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
<p><b>Procesos y Equipos</b> <b>CIDESI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> </ul>	<p><b>CIATEQ</b></p>

**Plataforma Tecnológica: Métodos Multiescalas Espacio-Temporales para el Diseño y Simulación de Sistemas de Interés en la Nanotecnología**



**Plataforma Científico-Tecnológica : Desarrollo de patrones nacionales y sistemas de medición para el aseguramiento metrológico de las mediciones**

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<p><b>Nanometrología CENAM</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>• Certificación de materiales de referencia</li> <li>• Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>• Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	
<p><b>Nanopartículas CIMAV</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por vía húmeda</li> <li>• Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>• Caracterización fisicoquímica</li> </ul>	<p>CIMAV, UASLP, CIDETEQ, UANL, CINVESTAV QRO, CIO, ESFM IPN</p>
<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis por condensación de vapor</li> <li>• Síntesis por SPS</li> <li>• Síntesis de NTC</li> <li>• Caracterización fisicoquímica</li> </ul>	<p>IPN, CIMAV, INST. FISICA UNAM, CINVESTAV SALTILLO, UNIV. DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, CICESE, COMIMSA, UAEH</p>
<p><b>Nanoestructuras Poliméricas CIQA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polimerización en microemulsión</li> <li>• Propiedades reológicas</li> <li>• Propiedades mecánicas, eléctricas y ópticas</li> <li>• Extrusión, inyección, moldeo</li> </ul>	<p>CIATEC, CICY, CIMAV, IIM UNAM, ITZ, UDG</p>
<p><b>Simulación CINVESTAV MÉXICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de materiales.</li> <li>• Estudio y desarrollo de nanoreactores de origen biológico.</li> </ul>	<p>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</p>
<p><b>Bionanotecnología CIAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejos Funcionales</li> <li>• Exposición a materiales nanoestructurados</li> <li>• Biosensores</li> <li>• Vacunas</li> </ul>	<p>UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, USMNH, UADY, CIBNOR</p>
<p><b>Procesos y Equipos CIDESI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas piloto</li> <li>• Equipo de manejo y medición</li> <li>• Diseño de procesos y equipo</li> <li>• Calibración de equipos.</li> <li>• Patrones de medición</li> <li>• Automatización e instrumentación</li> </ul>	<p>CIATEQ</p>

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

**Mercado**

Materiales de referencia para tamaño de partícula, materiales de referencia para contenido de nanomateriales en diferentes matrices, rejillas de difracción para calibrar microscopios, calibración de patrones de medida, desarrollo de métodos para la caracterización de nanomateriales en productos industriales y para el cuidado personal.

Equipos de medición, plásticos, manejo de polvos, patrones de medición, materiales de referencia.

**Plataforma Científico-Tecnológica : Diseño de Procesos y Equipos para Síntesis**

**Líneas de Investigación por Área de Competencia**

**Instituciones Participantes**

**Productos**

**Aplicaciones**

<p><b>Procesos y Equipos CIDESI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plantas piloto</li> <li>Equipo de manejo y medición</li> <li>Diseño de procesos y equipo</li> <li>Calibración de equipos.</li> <li>Patrones de medición</li> <li>Automatización e instrumentación</li> </ul>	<p><b>CIATEQ</b></p>
<p><b>Nanopartículas CIMAV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis por vía húmeda</li> <li>Métodos mecánicos de síntesis</li> <li>Caracterización fisicoquímica</li> </ul>	<p><b>CIMAV, UASLP, CIDETEQ, UANL, CINVESTAV QRO, CIO, ESFM IPN</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Inorgánicas CIITEC-IPN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Síntesis por Condensación de vapor</li> <li>Síntesis por SPS</li> <li>Síntesis de NTC</li> <li>Caracterización fisicoquímica</li> </ul>	<p><b>IPN, CIMAV, INST. FISICA UNAM, CINVESTAV SALTILLO, UNIV. DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, CICESE, COMIMSA, UAEH</b></p>
<p><b>Nanoestructuras Poliméricas CIQA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polimerización en microemulsión</li> <li>Propiedades reológicas</li> <li>Propiedades mecánicas, eléctricas y ópticas</li> <li>Extrusión, inyección, moldeo</li> </ul>	<p><b>CIATEC, CICY, CIMAV, IIM UNAM, ITZ, UDG</b></p>
<p><b>Simulación CINVESTAV MÉXICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulación de materiales.</li> <li>Estudio y desarrollo de nanoreactores de origen biológico.</li> </ul>	<p><b>CIMAV, BUAP, CINVESTAV QRO, CINVESTAV MÉXICO, U DE GUANAJUATO, UAM AZCAPOTZALCO, UAM IZTAPALAPA</b></p>
<p><b>Bionanotecnología CIAD</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Complejos funcionales</li> <li>Exposición a materiales nanoestructurados</li> <li>Biosensores</li> <li>Vacunas</li> </ul>	<p><b>UACH, UNISON, UACJ, UV-MICRONA, USMNH, UADY, CIBNOR</b></p>
<p><b>Nanometrología CENAM</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Patrones nacionales y sistemas de medición</li> <li>Certificación de materiales de referencia</li> <li>Desarrollo y validación de métodos de análisis para la determinación del contenido de nanomateriales en diferentes matrices</li> <li>Análisis de alta confiabilidad para productos que contienen nanomateriales</li> </ul>	

**Académicos**

Doctores  
Maestros  
Publicaciones  
Patentes

Producción de nanopartículas nanoestructuradas, equipos de medición, plásticos, manejo de polvos.

**Mercado**

Reactores, colectores de polvo, ball milling, diseño de procesos, calibración de equipos, patrones de medición de nanomateriales, plantas piloto.

## Tecnologías-Competencias Clave

Tecnologías-Competencias Clave	Institución Participante
Síntesis de nanopartículas	CIMAV, CIDETEQ, UANL, UASPL
Auto ensamble de nanoestructuras	CIMAV, IPN, UAG, UASPL, CIDETEQ
Nanomateriales funcionalización y aplicaciones	CIMAV, CIQA, CIAD, CINVESTAV Saltillo, CIDETEQ,
Metodos mecánicos químicos de síntesis	UASPL, CIMAV, CINVESTAV Querétaro, COMIMSA, CIDESI
Estructuras poliméricas	CIQA, CIATEC, CICY, ITZ, UDG, IIM UNAM
Síntesis de estructuras cerámicas	CIITEC-IPN, CINVESTAV Saltillo, UAM Azcapotzalco, IF UNAM
Nanotubos de carbono y sus aplicaciones	CIMAV, CIQA, CIAD
Materiales avanzados para vidrio y cemento	CIITEC-IPN, UACH, CIMAV, CIDESI
Materiales avanzados para empaque	CIQA, CICY, UDG
Propiedades eléctricas y mecánicas de nanoestructuras y nanocompuestos	CINVESTAV Querétaro, CIITEC-IPN, CIMAV, CIATEC
Caracterización fisicoquímica de nanopartículas y nanoestructura	CIITEC-IPN, CIQA, CIMAV, CIATEJ, CIDESI, IIM UNAM, CINVESTAV Saltillo, CINVESTAV Querétaro
Nanoestructuras biocompatibles	CIBNOR, CIAD
Nanobiotecnología	CIAD, UACH, UNISON, UACJ
Interfases nano- macro y superficies metálicas	CIATEQ, UAM, CIITEC-IPN
Reactividad química	CIMAV, CIATEQ
Simulación y modelación computacional	CINVESTAV México, CINVESTAV Querétaro, BUAP, CIMAV, UAM Azcapotzalco, UAM Iztapalapa, UG
Nanometrología	CENAM

- Alrededor de **150 doctores y 450 maestros** en ciencias graduados, con una **matrícula** estimada de **550 estudiantes de doctorado y 1,700 de maestría**
- Más de **1,000 artículos en revistas internacionales indizadas** en 5 años (un promedio de 200 artículos por año)
- Alrededor de **200 títulos y/o registros de patente** en 5 años, **7 diseños de equipo y proceso** asociados a las plataformas tecnológicas detectadas en este proyecto, **3 programas computacionales** para la **simulación** de nanopartículas y nanoestructuras y **una empresa** para ofrecer **soluciones de hardware y software en el diseño de materiales y moléculas**
- Contar con una **política específica de protección intelectual** para la comercialización de los proyectos derivados de esta Iniciativa
- Celebrar al menos **15 convenios con instituciones** de reconocido prestigio **internacional**, orientados al desarrollo de proyectos conjuntos y actividades de cooperación internacional relativas al tema
- Pasar de 239 **investigadores** actuales de las instituciones **participantes** en la red a **más de 400**
- Al menos **25 productos** agrupados en 5 familias (tecnología fase líquida, tecnología de molienda, tecnología por alta temperatura, materiales a partir de nanoestructuras y tecnología a partir de nanocompuestos) orientados a necesidades y aplicaciones del mercado industrial mexicano y de exportación, **con ventas potenciales** a partir del sexto año **de 100 a 150 millones de dólares anuales**
- Crear nueva **infraestructura de vanguardia** en las diferentes instituciones que participan en la red (laboratorios, edificios, talleres)
- Al menos 5 casos de nuevos negocios generados a partir de los productos desarrollados por las instituciones participantes en la Red
- Generar **500 productos de divulgación y difusión científica y tecnológica** sobre el impacto social y económico de la nanotecnología (reportes, libros, cápsulas, programas de radio y televisión, etc.).

## Científico-Tecnológico

- Incremento sustancial en el número de graduados en programas de posgrado y especialización nacionales e internacionales en Nanotecnología
- Mayor número de publicaciones en revistas especializadas de alto impacto e indizadas
- La generación de patentes en el tema de Nanotecnología
- El incremento de investigación básica, aplicada y de innovación que permitirá que el país se sitúe en la generación de conocimiento científico tecnológico de frontera
- La focalización en temáticas de mayor conveniencia para el interés nacional
- La proliferación de grupos y centros de investigación trabajando en temas de nanotecnología
- El incremento y fortalecimiento de la infraestructura física (equipo e instalaciones) de los grupos y centros de investigación en Nanotecnología
- La confiabilidad y comparabilidad de las mediciones a nivel nanométrico realizadas en los laboratorios y en las empresas y por ende la calidad de los productos obtenidos
- El fortalecimiento del conocimiento en empresas o áreas de aplicación de gran relevancia en la vida económica de nuestro país
- El fortalecimiento de lazos con instituciones internacionales de alto nivel que permitan una mayor generación de conocimiento de frontera

## Económico

- La creación de empresas de base tecnológica, así como la mejora en la competitividad de las existentes y que son de gran relevancia en el porcentaje del PIB del país
- La creación de plazas para investigadores y técnicos, tanto en las instituciones de investigación como en el sector industrial
- La generación de ventas después del sexto año, del orden de 100 a 150 millones de dólares anuales
- Al generarse empresas de base tecnológica se espera la creación de empleos con un ingreso mayor al promedio actual
- El inicio de la generación de proyectos de alto valor agregado al detonarse la investigación y el desarrollo en sectores de alta tecnología en el país
- Disminución de barreras técnicas al comercio

## Social

- El incremento en el nivel de educación de la población
- Generación de más opciones de educación de alto nivel en el país
- Creación de empleos mejor remunerados
- Reducción de la utilización de materias primas no renovables y la creación de fuentes alternativas de energía a través de la optimización de procesos
- Generación de procesos orientados a la apropiación social de la ciencia
- Generación de productos para la salud a menores costos
- Investigación y desarrollo de dispositivos para la mejora y prevención de condiciones medioambientales

Etapa	Actividad	Periodo
1ª etapa	Conceptualización y diseño	2007
2ª etapa	Implementación, ampliación de operaciones y transferencia de primeros proyectos.	2008 – 2010
3ª etapa	Fortalecimiento y consolidación de la red. Comercialización de primeros productos	2011