

**Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico,
Tecnológico y de Innovación
(FORDECYT)**

DEMANDAS 2016-01

No.	DEMANDA
1	Estrategia para fortalecer la competitividad de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, en los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, mediante el desarrollo e implementación de procesos biotecnológicos para la producción de semilla mejorada.
2	Estrategia para el fortalecimiento de capacidades en instrumentación y control del sector automotriz y de manufactura en la región noreste de México.
3	Fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico para la generación de nuevos diseños, procesos y fabricación de nanomateriales, micro y nanodispositivos que impulsen la aplicación de soluciones en los sectores estratégicos en la región Noroeste de México.
4	Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la identificación, desarrollo y aplicación de ingredientes y/o compuestos funcionales a partir de materias primas naturales en la Región Pacífico Sur.
5	Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en las instituciones participando en el desarrollo de microsistemas (MEMS) y sus aplicaciones, en vinculación con los sectores público y privado de México.

DEMANDA No. 1

1. Título de la demanda

Estrategia para fortalecer la competitividad de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, en los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, mediante el desarrollo e implementación de procesos biotecnológicos para la producción de semilla mejorada.

2. Región(es) involucrada(s)

2.1. Entidad Federativa que encabeza la demanda en la región

- Puebla.

2.2. Usuarios solicitantes

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Delegación del Estado de Puebla.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA).

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios asociados

Entidad	Usuario
Veracruz	SAGARPA, Delegación del Estado de Veracruz.
Oaxaca	SAGARPA, Delegación del Estado de Oaxaca.

3. Antecedentes

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

Por décadas el cultivo de hongos comestibles en México fue una de las actividades más herméticas y poco conocidas del sector agroalimentario, existía un desconocimiento público en lo referente a sus componentes y variables socioeconómicas, estructuras, relaciones, patrones de desarrollo e interrelaciones con otros sectores. Es hasta inicios de 1990, a través de la promoción de la investigación y vinculación entre la academia y el sector productivo, que se obtiene información y conocimiento sobre las características de la producción comercial de hongos comestibles, permitiendo de esta forma dimensionar su relevancia social, económica y ecológica. En esta etapa, se realizó una de las mayores aportaciones de la investigación por parte de la academia en el sector agroalimentario al

transferir y aplicar de forma exitosa un modelo sostenible de producción rural de hongos comestibles, basado en: a) las comunidades campesinas e indígenas, rurales y suburbanas; b) el conocimiento tradicional sobre los hongos comestibles que poseen las comunidades; c) la relevancia de los hongos comestibles para la seguridad alimentaria de las unidades familiares, a través del autoconsumo o del ingreso generado por su comercialización; d) la utilización y el reciclaje de subproductos de las actividades agrícolas y forestales como sustrato de cultivo; y e) la creciente demanda de hongos comestibles por parte de la población mexicana.

En los últimos veinte años, la producción en México de hongos comestibles ha tenido un crecimiento significativo. Durante el periodo de 1991 a 2011, la producción pasó de 9 mil 036 a 62 mil 374 toneladas de hongos frescos por año, sea sextuplicado el volumen de producción en el país. Por lo cual, México se posicionó como el mayor productor de hongos comestibles de Latinoamérica, al generar el 80.8% de la producción para la región, seguido por Brasil (7.7%) y Colombia (5.2%). A nivel mundial México se ubica en el décimo tercer lugar de los países productores de hongos comestibles.

El sector agroalimentario microbiano de los hongos comestibles, funcionales y medicinales genera un flujo comercial aproximado de 200 millones de dólares de forma anual; genera alrededor de 25 mil empleos directos e indirectos; entre las principales entidades productoras se encuentran Coahuila, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, y Veracruz. Cabe destacar que esta actividad tiene una importancia ecológica sin igual por la utilización y reciclaje de más de 500 mil toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales.¹

Entre los factores principales que han impulsado la producción en el país está la creciente demanda de hongos comestibles a nivel nacional e internacional, generada por la mayor aceptación, reconocimiento y valorización de las propiedades nutricionales, funcionales y medicinales en el consumo de este tipo de alimento. Propiedades que son únicas, ya que los hongos constituyen un reino de la naturaleza independiente de las plantas y los animales. Entre las propiedades y beneficios que se han identificado y confirmado científicamente al consumir hongos comestibles, se encuentran el buen contenido de proteínas, vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, C, D2, D3), minerales (hierro, potasio, fósforo, cobre, selenio, calcio, magnesio, manganeso, zinc), y fibra dietética; tienen un bajo contenido de grasas y carbohidratos digeribles; asimismo, activan, estimulan y refuerzan el sistema inmunológico del organismo humano. Los hongos comestibles son capaces de proteger células sanas evitando su conversión a cancerosas, y de inhibir la formación de tumores.²

En este contexto, se ha conformado en México la cadena agroalimentaria microbiana

¹ <http://www.hongoscomestibles-latinoamerica.com/>

² Véase Chang, S. T. y P. G. Miles. 2004. *Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, environmental impact*, CRC Press, Boca Raton.

emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, la cual está evolucionando hacia una mayor especialización empresarial y regional. En este sentido, se estima que actualmente existe alrededor de 6,000 productores ubicados en la región central del país, que cuenta con una amplia biodiversidad y recursos genéticos de especies de hongos endémicas que pueden incorporarse en el corto plazo a la producción comercial. Por lo tanto, la región central del país cuenta con un gran potencial para desarrollar esta actividad agroalimentaria bajo un modelo que genere beneficios económicos, sociales y ecológicos.

Sin embargo, para aprovechar el potencial de la región es necesario, entre otros aspectos, fortalecer las capacidades de los principales actores involucrados en la cadena de tal forma que les permita desempeñarse eficazmente y sustentablemente, esto a través de la formación de recursos humanos especializados, la reducción de los costos totales de producción, el fomento de una mayor cooperación entre las empresas, la implementación de estrategias para la mejora en la comercialización, el mejoramiento de la calidad de los productos a través del cumplimiento de estándares y certificaciones, así como la búsqueda de nuevos mercados.

En este sentido, la presente demanda tiene como objetivo principal reducir la alta dependencia de las importaciones de semilla para la producción comercial de hongos comestibles, a través del impulso y fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas que permitan implementar procesos biotecnológicos para la producción a gran escala de semilla mejorada de hongos comestibles, funcionales y medicinales, los cuales permitan atender, en el corto plazo, la demanda regional de los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, así como la demanda nacional y de exportación en el mediano y largo plazo.

La demanda atiende a las prioridades identificadas en las Agendas Estatales de Innovación (AEI)³ de Puebla, Veracruz y Oaxaca en cuanto a la necesidad de impulsar en el sector agroalimentario la innovación, el mejoramiento de paquetes tecnológicos aplicados a insumos, el cumplimiento de requerimientos en los productos finales como son patrones de calidad, seguridad y contenido nutricional, alineados a los esquemas de consumo, así como a las tendencias del mercado y la comercialización, esto es: almacenaje, trazabilidad y vida de anaquel.

Asimismo, la demanda promueve la realización de iniciativas regionales en relación a las prioridades establecidas en la estrategia integral para elevar la productividad en el marco del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013 – 2018 del Gobierno Federal.

³ El proyecto de Agendas Estatales y Regionales de Innovación del CONACYT tiene como objetivo contribuir al desarrollo económico de México, a partir de la definición de estrategias impulsoras de la competitividad basadas en vocaciones innovadoras de los Estados y regiones.

3.2. Impacto socioeconómico para el desarrollo de la región

Los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca constituyen una de las regiones productoras y consumidoras de hongos comestibles más importante de México, además de contar con un gran potencial para el desarrollo de sector.

Las soluciones a la presente demanda buscarán reducir en más del 50% las importaciones anuales de semilla, a través del fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la implementación de procesos biotecnológicos en las instituciones participantes para la producción a gran escala de semilla de hongos comestibles, funcionales y medicinales, cuyo esquema de comercialización y acceso de productores permita reducir los costos en la producción, mejorar la productividad y competitividad de la cadena agroalimentaria microbiana en la región.

De igual forma, se impactará mejorando las condiciones productivas y los ingresos de los productores rurales, así como la seguridad alimentaria de sus familias mediante el acceso de los productores rurales a insumos, tecnologías, y capacitación, e induciendo mejores formas de organización que les brinden mayores beneficios al interactuar con las empresas líderes de la cadena agroalimentaria microbiana. Asimismo, las comunidades rurales de la región al incrementar la producción de hongos comestibles y medicinales dispondrán de mayores cantidades para el autoconsumo.

3.3. Contribución a la integración de la región

En general las propuestas fomentarán la integración de la región a través de la complementación de infraestructura científica entre las instituciones participantes, la colaboración entre especialistas de los centros e institutos de investigación y la vinculación estrecha con los distintos actores de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales.

De manera específica, se impulsará la integración regional mediante el intercambio de conocimientos y recursos genéticos existentes en los centros e institutos de investigación.

3.4. Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación

El sector agroalimentario en México enfrenta grandes retos para satisfacer las necesidades alimentarias de la población e impulsar el desarrollo económico y sustentable. Por ello es necesario y pertinente incrementar la competitividad de las cadenas agroalimentarias mediante la generación de conocimiento e investigación y desarrollo tecnológico aplicado, de tal manera que generen soluciones y mejores procesos a lo largo de toda la cadena de valor, que sean viables, pertinentes y transferibles.

En este sentido, la demanda en la región establece las prioridades para fortalecer las

capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en las instituciones participantes, para la implementación de procesos biotecnológicos tendientes a producir semilla mejorada a gran escala, así como impulsar estrategias o mecanismos para la transferencia de resultados a los usuarios y actores involucrados en la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales.

4. Finalidad y propósito de la demanda

4.1. Finalidad

Contribuir al desarrollo productivo y biotecnológico de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en México.

4.2. Propósito

Fortalecer el desarrollo productivo y competitivo de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, mediante el impulso de las capacidades científicas y la generación de procesos biotecnológicos para la producción a gran escala de semilla mejorada, el aprovechamiento de los recursos genéticos bajo resguardo de los centros e institutos de investigación, entre los que se encuentran: los champiñones (*Agaricus*), las setas (*Pleurotus*), el cuitlacoche (*Ustilago*), el shiitake (*Lentinula*), las repisas (*Ganoderma*), y el maitake (*Grifola*). Y, por medio de la capacitación y formación de recursos humanos especializados, la realización de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes en vinculación con el sector productivo.

5. Componentes y actividades a realizar en atención a la demanda

5.1. Desarrollo de infraestructura científica y equipamiento especializado

5.1.1. Creación, adecuación y equipamiento de unidades tipo para la producción de semilla mejorada y establecimiento de procesos biotecnológicos.

5.1.2. Creación y/o adecuación de unidades especializadas para el acopio, manejo y distribución de semilla mejorada de hongos comestibles, funcionales y medicinales, las cuales también serán un medio para la transferencia, adopción y asimilación de procesos y productos biotecnológicos.

5.2. Investigación y desarrollo tecnológico aplicado

- 5.2.1. Conformación de una red de investigación para el desarrollo de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- 5.2.2. Definición y ejecución de un programa de trabajo conjunto entre las instituciones participantes para la identificación, selección, desarrollo y mejoramiento de las semillas (cepas) de hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- 5.2.3. Desarrollo, puesta en punto y diseño de mecanismos de transferencia de los procesos biotecnológicos para la producción a pequeña y gran escala de hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- 5.2.4. Definición y ejecución de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes y en vinculación con el sector productivo para el desarrollo de innovaciones.

5.3. Formación de recursos humanos

- 5.3.1. Capacitación a las organizaciones de productores, principalmente de las comunidades rurales, de las entidades que conforman la región para el aumento de la producción mediante el uso de semilla mejorada.
- 5.3.2. Incorporación de estudiantes de posgrado en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

5.4. Difusión y divulgación de resultados

- 5.4.1. Realización de un foro nacional en el que participen productores, especialistas, organismos públicos y privados, en el que se presentarán los principales resultados derivados de las soluciones presentadas en atención a la presente demanda regional.
- 5.4.2. Promoción de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en México mediante la realización de un evento.
- 5.4.3. Generación de un portal electrónico especializado para la difusión y divulgación sobre los hongos comestibles, sus propiedades funcionales y medicinales en México.

6. Productos esperados

- 6.1. Creación, adecuación y equipamiento de dos unidades tipo para la producción de semilla y establecimiento de procesos biotecnológicos.
- 6.2. Creación y/o adecuación de al menos dos unidades especializadas para el acopio, manejo y distribución de semilla mejorada de hongos comestibles, funcionales y medicinales, y para la transferencia, adopción y asimilación de procesos y productos biotecnológicos.
- 6.3. Integración de una red de investigación y definición de un plan de trabajo para el desarrollo de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en la región.
- 6.4. Definición y ejecución de un programa conjunto entre las instituciones participantes para la identificación, selección, desarrollo y mejoramiento de las semillas (cepas) de hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- 6.5. Creación del Registro Nacional de Variedades Fúngicas del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA).
- 6.6. Al menos dos semillas (cepas) seleccionadas y mejoradas que se registran ante el Registro Nacional de Variedades Fúngicas del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA).
- 6.7. Elaboración y puesta en marcha de protocolos de trabajo para la producción a pequeña y gran escala de semilla mejorada, el cual incluya entre otros aspectos los siguientes: descripción amplia de la implementación y escalamiento de procesos biotecnológicos; sistema integral de logística, informática y servicios de transporte; desarrollo e implementación de tecnologías asociadas a los procesos biotecnológicos; estructura organizacional y perfil de los recursos humanos requeridos; sistemas de control de calidad a implementar; certificaciones de calidad; análisis de la viabilidad técnica y financiera; estrategias de vigilancia tecnológica y nuevos mercados.
- 6.8. Definición y ejecución de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo tecnológico entre las instituciones participantes y en vinculación con el sector productivo que, entre otros aspectos, impulsen el aprovechamiento de los recursos genéticos existentes, en específico los champiñones (*Agaricus*), las setas (*Pleurotus*), el cuitlacoche (*Ustilago*), el shiitake (*Lentinula*), las repisas (*Ganoderma*), y el maitake (*Grifola*).
- 6.9. Programa de trabajo regional para mejorar la producción y el consumo en las unidades productoras rurales, en el cual se incluyan indicadores específicos sobre

el incremento en la producción y el consumo de hongos comestibles, funcionales y medicinales; su aportación potencial a la seguridad alimentaria, la nutrición, y una alimentación saludable; y la utilización de subproductos agrícolas y forestales como sustrato de cultivo.

- 6.10. Incorporación de estudiantes de posgrado de las instituciones participantes, además de fomentar la movilidad y la investigación entre especialistas y estudiantes.
- 6.11. Realización de un foro nacional en alguna de las entidades participantes que promueva la participación de productores, especialistas nacionales e internacionales, centros e institutos de investigación, empresas y prestadores de servicios, y en el cual se presenten los resultados en atención a la presente demanda. Esto incluye los retos y oportunidades para consolidar la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales en México.
- 6.12. Realización de un evento para la promoción productiva y tecnológica de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- 6.13. Desarrollo e implementación de un portal electrónico especializado para la promoción, orientación, difusión y divulgación sobre los hongos comestibles, sus propiedades funcionales y medicinales en México.

7. Indicadores de impacto

- Un proceso biotecnológico a punto para la producción de semilla mejorada de hongos comestibles, funcionales y medicinales a gran escala.
- Número de unidades de semilla por año.
- Número de unidades de producto biotecnológico por año.
- Número y tipo de productores de hongos comestibles, funcionales y medicinales beneficiarios del proyecto (emprendedores, empresas pequeñas y medianas, grandes empresas).
- Número de unidades familiares produciendo y consumiendo hongos comestibles, funcionales y medicinales.
- Número de comunidades rurales marginadas produciendo y consumiendo hongos comestibles, funcionales y medicinales.

8. Tiempo de ejecución

- 36 meses.

9. Aportaciones concurrentes

- El proponente debe aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma puede ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- El total de las aportaciones concurrentes líquidas comprometidas deberá ser depositado en la cuenta específica del proyecto de manera previa a la liberación de la primera ministración del FORDECYT.

10. Otras consideraciones

- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que se han realizado en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado de su propuesta para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrán adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito de la propuesta, tanto en los aspectos de investigación, como en aquellos casos que se considere la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.

11. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto, se identifican como usuarios potenciales de la demanda y comprometen aportaciones complementarias. También podrán ser instancias usuarias: las asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver en los Estados y Municipios involucrados.

Enlaces con los usuarios vigentes y potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Teléfono y Correo electrónico
Federal	Dr. Manuel R. Villa Issa	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Director General.	55-36220667 mvillaissa@gmail.com
Puebla	Ing. F. Alberto Jiménez Merino	Delegación de la SAGARPA, Estado de Puebla. Delegado estatal.	222-2354942 delegado@pbl.sagarpa.gob.mx
Puebla	M.C. Manuel Mauricio Mora Pérez	Fundación Produce Puebla, A.C. Gerente.	222-2137420 mmora@fuppue.org.mx
Veracruz	Lic. Ignacio Vargas Cerdán.	Gerente Fundación Produce Veracruz, A.C.	01 (228) 8-41-43-48 y 817-01-76 informes@funprover.org
	Ing. Martín Gelacio Castillo Calipa	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)	228-811 2497 martin.castillo@conafor.gob.mx
Oaxaca	Ing. Teófilo Manuel García Corpus	Delegación de la SAGARPA, Estado de Oaxaca. Delegado estatal.	951-5149043 951-5145299

DEMANDA No. 2

1. Título de la demanda

Estrategia para el fortalecimiento de capacidades en instrumentación y control del sector automotriz y de manufactura en la región noreste de México.

2. Regiones involucradas

2.1. Entidad Federativa que encabeza la demanda en la región

- Coahuila

2.2. Usuario solicitante

- Secretaría de Educación del Estado de Coahuila de Zaragoza
- Secretaría de Desarrollo Económico y Competitividad y Turismo.

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios asociados

Entidad	Usuario
Chihuahua	<ul style="list-style-type: none">• Secretaría de Educación, Cultura y Deporte.• Secretaría de Economía.
San Luis Potosí	<ul style="list-style-type: none">• Secretaría de Educación del Estado.• Secretaría de Desarrollo Económico.

3. Antecedentes

Generalmente se reconoce a la industria automotriz y de manufactura se constituye como un sector que origina el desarrollo de otros sectores productivos considerados de alto valor agregado.

México cuenta con una industria automotriz que es considerada un sector estratégico, que en los últimos años ha mostrado un dinamismo superior al resto de la actividad económica del país. En 2014 el sector automotriz terminal y de autopartes representó aproximadamente 3% del PIB nacional y 17% del PIB manufacturero mexicano. La

producción de vehículos ligeros creció 9.8%, pasando de 2.93 millones de unidades en 2013 a 3.22 millones para 2014 y alcanzando un nuevo nivel histórico para las armadoras en México. Por otro lado, la industria de vehículos pesados, registró un crecimiento de 23.6% en su producción, alcanzando las 168,882 unidades.⁴

En particular, la industria automotriz y de manufactura se ha constituido en los estados de Coahuila, Chihuahua y San Luis Potosí como un sector precursor de la competitividad en la región, generando empleos calificados y mejor remunerados, así como un mayor desarrollo del capital humano. En estos tres estados se encuentran un total de 7 complejos productivos, con más de 600 empresas manufactureras de componentes y proveedores directos en los que se realizan actividades que van desde la fundición y el estampado hasta el ensamble los vehículos y motores, orientados a satisfacer la demanda del mercado nacional como internacional. Actualmente, se producen más de 10 modelos de automóviles y camiones ligeros en la región.

Debido al incremento en la actividad manufacturera en general y de la industria automotriz en particular, las empresas solicitan un mayor número profesionistas y personal capacitado. Tan sólo en la región sureste de Coahuila se estima que requieren 2,400 técnicos superiores e ingenieros con un enfoque o especialización en automatización, instrumentación y control.

Dada las restricciones en las instituciones educativas en la región para la formación de técnicos e ingenieros en automatización, instrumentación y control, en la presente demanda se establece como prioridad el generar unidades de entrenamiento profesional las cuales en coordinación con los centros productivos desarrollen los programas de capacitación y/o profesionalización de conocimientos, habilidades y competencias para el personal de la industria y la formación de recursos humanos. En este sentido, en la región el sector automotriz y de manufactura genera más de 11,600 empleos en los 7 complejos productivos, y una cantidad similar de trabajos son creados en las empresas productoras de componentes y proveedores directos, sumando así más de 20 mil empleos, mismos que deberán reorientar sus habilidades y competencias para satisfacer los niveles de desempeño que demanda actualmente el sector.

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

La industria automotriz y de manufactura están reorganizando sus fases de su planta productiva, migrando así de un sector en el que se privilegiaba el ensamble de automóviles de categoría económica a un ensamble de modelos enfocados a un mercado global que demanda vehículos de mayor sofisticación tecnológica y valor agregado. Esto implica que las empresas proveedores de la cadena automotriz cuenten con talento

⁴ ProMéxico, *Perfil del sector automotriz/autopartes*, disponible en: http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/auto_perfil_del_sector. Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2015.

humano que les permita asegurar la eficiencia en los procesos y el cumplimiento de las características apropiadas en el desarrollo, sobre todo en los aspectos de instrumentación de líneas de producción, integración de redes industriales y el control requerido para la operación de la base productiva.

En este contexto, resulta necesario disponer con unidades de desarrollo y profesionalización del recurso humano que impulsen la conformación de capacidades y competencias profesionales para dar respuesta a la integración de sistemas de producción más avanzados tanto en la instrumentación como en el control

A nivel de ingeniería se requieren profesionistas y especialistas que sean capaces de diseñar sistemas eléctricos, mecánicos y electrónicos, a través de proyectos integradores, para automatizar y controlar procesos productivos, administrar recursos humanos, materiales y energéticos, que consideren el diseño y requerimientos de conservación de un sistema de automatización y control, mediante metodologías de administración por proyectos para su implementación.

En cuanto al perfil profesional del técnico superior universitario, los sectores están demandando técnicos especializados y certificados, que sean capaces de implementar sistemas automatizados y de control considerando la planeación establecida, para instalar, poner en marcha y probar el funcionamiento del sistema, supervisar el mantenimiento a equipos automatizados y de control acorde a las normas, estándares, especificaciones técnicas y plan de mantenimiento. Asimismo, técnicos cuya formación facilite la supervisión de los instrumentos o equipo de medición y control de acuerdo a las necesidades propias del proceso y la normatividad aplicable, realizar su diagnóstico e integrar los componentes del sistema de medición y control de acuerdo a las necesidades y especificaciones técnicas, para mantener y/o mejorar el proceso.

3.2. Impacto socioeconómico para el desarrollo de la región.

El fortalecimiento en las capacidades para la formación de recursos humanos en las instituciones participantes contribuirá a mejorar la competitividad y desarrollo económico de la industria manufacturera en general, y en la industria automotriz en particular. Asimismo, fomentará el impulso a la vinculación entre la academia y el sector productivo, el incremento de capacidades de las instituciones y la conformación de los centros de capacitación, contribuirán en el mediano plazo a la atracción de mayores inversiones y generación de empleos. Finalmente, el contar con personal especializado permitirá la transferencia de tecnología e innovación en las áreas de instrumentación industrial, así como el control automático de las variables de proceso.

3.3. Contribución a la integración de la región

La realización de proyectos y la formación conjunta de recursos humanos especializados entre las instituciones participantes por medio de una red inter-institucional para el intercambio de docentes y de infraestructura de laboratorios, así como la vinculación con

instituciones y organismos internacionales certificadores contribuirá a impulsar la integración de la región e incrementar su competitividad como productora de vehículos, autopartes y productos manufacturados.

3.4 Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.

La presente demanda es pertinente al promover la integración regional mediante la realización de proyectos de desarrollo tecnológico entre las instituciones participantes de las entidades involucradas, al impulsar la capacitación y formación de recursos humanos bajo un esquema conjunto y de colaboración entre las instituciones educativas y el sector productivo de alta tecnología, y al establecer infraestructura y esquemas de participación en atención a las necesidades y oportunidades de migrar la industria automotriz y de manufactura hacia actividades cada vez más automatizadas y basadas en el desarrollo y convergencia de distintas áreas de la ciencia, entre estas la instrumentación industrial, incluidas las del tipo eléctrica, electrónica y mecánica, así como la virtual.

4. Finalidad y propósito de la demanda

4.1. Finalidad.

Impulsar la competitividad de la industria automotriz y la manufactura fortaleciendo la formación de recursos humanos y el desarrollo tecnológico en las áreas de instrumentación y control que requieren las entidades federativas de la región.

4.2. Propósito

Desarrollar una estrategia conjunta entre instituciones de educación y empresas que favorezca el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos necesarios, suficientes y pertinentes de alta calidad que cumplan con estándares internacionales en instrumentación y control para atender las necesidades de la industria automotriz y de manufactura en la región.

5. Componentes y actividades a realizar en atención a la demanda.

5.1. Desarrollo de infraestructura y equipamiento

Creación y/o adecuación de instalaciones y equipamiento de laboratorios certificados y/o acreditados para la capacitación, formación y especialización de recursos humanos en las áreas de instrumentación y control.

5.2. Formación de recursos humanos

- 5.2.1. Capacitación y acreditación del personal para la operación las unidades de pruebas y validación electrónica, y de los laboratorios en instrumentación y control.
- 5.2.2. Desarrollo curricular y conformación del plan de estudio del programa de especialidad y de las certificaciones y acreditaciones técnicas.
- 5.2.3. Capacitación y actualización del personal que participará como docente en los programas de especialidad, certificación y acreditación.
- 5.2.4. Implementación y puesta en marcha de los programas de especialidad, certificación y acreditación.

5.3. Desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico

Desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en convergencia con las necesidades del sector productivo.

6. Productos esperados

- 6.1. Creación en alguna de las instituciones participantes y/o adecuación de instalaciones, equipamiento y acreditación de al menos dos laboratorios en áreas de instrumentación y control, que incluyan sensores y transductores, acopladores de señal, amplificadores, redes Industriales, procesamiento de señal y actuadores, simuladores de procesos, entro otros elementos.
- 6.2. Creación en alguna de las instituciones participantes de la especialización a nivel de posgrado en instrumentación y control de sistemas automatizados en procesos de manufactura.
- 6.3. Desarrollo e implementación por parte de las instituciones participantes de un programa específico o esquema detallado de capacitación para obtener en el marco de la propuesta las siguientes acreditaciones en la formación de recursos humanos:
 - 6.3.1. Acreditación en instrumentación y control “International Society of Automation”.
 - 6.3.2. Certificación como asociado en LabVIEW National Instruments.
 - 6.3.3. Certificación en automatización “Product Lifecycle Managment”.
- 6.4. Ejecución de proyectos preferentemente de forma conjunta entre las instituciones participantes para el desarrollo tecnológico e innovación en sistemas de instrumentación y control bajo las siguientes líneas prioritarias de trabajo:

- 6.4.1. Tecnologías para sensores y traductores de temperatura, presión, nivel y flujo.
 - 6.4.2. Tecnologías en sistemas hidráulicos, neumáticos, electro hidráulico y electro neumático y sistemas de visión.
 - 6.4.3. Tecnologías en controladores lógicos programables.
 - 6.4.4. Celdas de manufactura flexible.
 - 6.4.5. Desarrollo de un portafolio de servicios tecnológicos de las unidades establecidas.
- 6.5. Plan de negocios en el que se identifiquen y propongan las distintas rutas de financiamiento y/o sostenimiento de los laboratorios de instrumentación y control y los servicios de capacitación hacia la industria automotriz y manufacturera.

7. Indicadores de impacto

- Incremento en el número de docentes especializados acreditados y/o certificados en instrumentación y control en cada una de las instituciones participantes.
- Incremento en el número de recursos humanos especializados en instrumentación y control en cada uno de los estados participantes.
- Incremento en la infraestructura tecnológica de las instituciones participantes en las áreas de instrumentación y control.
- Incremento en el número de proyectos tecnológicos vinculados entre las IES/CI y las empresas del sector para la solución de problemáticas comunes en el sector automotriz y de manufactura.

8. Tiempo de ejecución

- 24 meses.

9. Aportaciones concurrentes

- El proponente debe aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma puede

ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.

- El total de las aportaciones concurrentes líquidas comprometidas deberá ser depositado en la cuenta específica del proyecto de manera previa a la liberación de la primera ministración del FORDECYT.

10. Otras consideraciones

- El proponente deberá referir los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado de su propuesta para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrán adicionar otros que contribuyan a la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito de la propuesta, tanto en los aspectos de investigación, como en aquellos casos que se considere la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.

11. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto, se identifican como usuarios potenciales de la demanda y comprometen aportaciones complementarias. También podrán ser instancias usuarias: las asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

Enlaces con los usuarios vigentes y potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Teléfono y Correo electrónico
Coahuila	Ing. Jesús Juan Ochoa Galindo.	Secretario de Educación en el Estado de Coahuila de Zaragoza	jochoa@docentecoahuila.gob.mx Teléfono: (844) 4118800
Coahuila	C.P. Jose Antonio Gutierrez Jordón	Secretaría de Desarrollo Económico Competitividad y Turismo de Coahuila	joseantonio.gutierrez@coahuila.gob.mx (844) 415-1714, 415-2162
San Luis Potosí	Ing. Fernando Macias Morales	Secretaria de Desarrollo Económico	Fernando.macias@slp.gob.mx (444) 834-36-00 Ext. 3603
Chihuahua	Lic. Manuel Russek Valles	Secretaria de Economía	manuel.russek@chihuahua.com.mx

DEMANDA No. 3

1. Título de la demanda

Fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico para la generación de nuevos diseños, procesos y fabricación de nanomateriales, micro y nanodispositivos que impulsen la aplicación de soluciones en los sectores estratégicos en la región Noroeste de México.

2. Región(es) involucrada(s)

2.1. Entidad Federativa que encabeza la demanda

- Baja California.

2.2. Usuario solicitante

- Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California
- Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) Sede Noroeste

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios asociados

Entidad	Usuario
Sonora	Secretaría de Economía del Estado de Sonora

3. Antecedentes

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

Existen más de un centenar de productos que incluyen material con propiedades dependientes de su tamaño, o que fueron hechos utilizando procesos basados en nanotecnología. Productos tales como: materiales compuestos ultraligeros y resistentes, cosméticos, contenedores para preservar alimentos, pinturas contra manchas, ropa repelente a la suciedad, combustibles ultra limpios, circuitos electrónicos, memorias magnéticas, entre otros.

En general, los nanomateriales utilizados por las empresas son generados y producidos en el extranjero. No obstante, la nanotecnología en México ha venido creciendo gradualmente en los últimos años⁵, para establecer condiciones eficientes para la

⁵ AXIS | Centro de Inteligencia Estratégica, S.A. de C.V. (2013). Análisis situacional de las nanociencias y la nanotecnología en México.

fabricación de micro y nanodispositivos en el país es necesario continuar creando y desarrollando las capacidades propias de investigación para impulsar la innovación en procesos y productos.

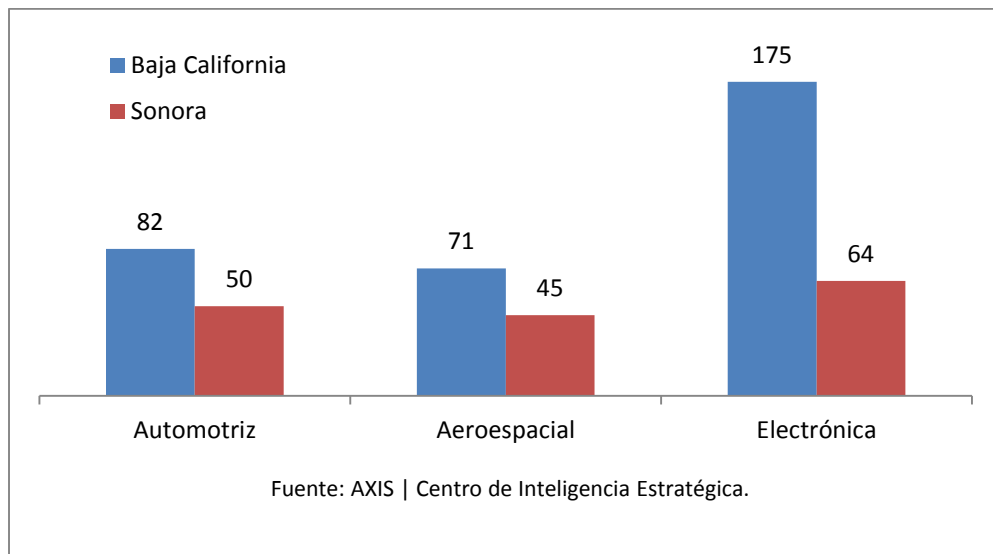
En este sentido, el futuro de la nanotecnología está en la integración de nanomateriales en sistemas complejos basados en micro y nanodispositivos, con el objeto de que puedan desempeñar diversas funciones al mismo tiempo. Este sistema complejo de funciones se puede integrar en micro y nanodispositivos que estén conectados entre ellos mismos y administrados con una computadora, con el objeto de que se organice adecuadamente la secuencia de operación de cada uno de ellos. Para lograr este objetivo es indispensable construir a escala micro y nano cada uno de los dispositivos, que posteriormente se ensamblarán adecuadamente, esto es, de manera similar a la construcción de los circuitos integrados de las computadoras. Esta etapa de fabricación de nanodispositivos se le ha denominado de tercera y cuarta generación, ya que no sólo los nanomateriales se combinan y se aplican, sino verdaderos sistemas con funciones específicas son ensamblados y conectados a un microprocesador o a una computadora.

Para las entidades federativas de la región noroeste del país existe una gran oportunidad de desarrollo económico mediante la creación y fortalecimiento de las capacidades de investigación y fabricación de nanomateriales y nanodispositivos que faciliten la búsqueda de soluciones, demanda de prototipos y servicios por parte de los sectores estratégicos y emergentes⁶, esto a través de proyectos de investigación y mediante la formación de recursos humanos especializados. Asimismo, la ubicación geográfica favorece una mayor colaboración internacional en la investigación con los estados de California, Arizona, Texas y San Diego que son entidades productoras de alta tecnología de los Estados Unidos.

En particular, para los estados de Baja California y Sonora es mayor la oportunidad de desarrollar procesos y productos nanotecnológicos debido al número de empresas manufactureras y maquiladoras instaladas de la industria automotriz, la industria electrónica y aeroespacial. Como se puede observar en la gráfica 1.

⁶ Entre los sectores emergentes y de potencial desarrollo se encuentra la bionanomedicina, materiales nanocompuestos, micro y nano electrónica, las tecnologías espaciales, el desarrollo de materiales de alto desempeño y las aplicaciones relacionadas a energías alternativas.

Gráfica 1. Baja California y Sonora: número total de empresas en la industria automotriz, aeroespacial y electrónica, 2014.



La manufactura electrónica y de semiconductores es la de mayor renombre en la región derivado de la importante presencia de corporativos empresariales a nivel global y al volumen de exportaciones. Este sector particularmente presenta una tendencia a reducir el tamaño de los dispositivos electrónicos y al mismo tiempo hacerlos más inteligentes, amigables y funcionales; además de buscar la reducción de peso a través de la nanotecnología.

La industria automotriz y aeroespacial demanda crecientemente soluciones basadas en aplicaciones nanotecnológicas, como lo son en:

- Aleaciones más ligeras y resistentes para piezas, chasis y carrocerías, que permiten reducir hasta en un 30% el peso de aviones y automóviles;
- Aplicación de nanomateriales compuestos en los motores o en los neumáticos mejorando la adherencia, para mejorar el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas de propulsión;
- Superficies (multi) funcionales, recubrimientos con gran dureza, resistencia a la abrasión y a la corrosión (anti-rayado, anti-incrustaciones ó anti-corrosión);
- En los equipos interiores aplicando revestimientos absorbentes de los impactos, menos inflamables;
- Mejoras en la estabilidad y resistencia al calor a partir de un compuesto de nylon con nanoarcillas en las bandas del engranaje de distribución;
- Reducción de 3 a 21% del peso de diversos componentes automotrices al aplicar nanoarcillas y termoplásticos;

- Aplicaciones a partir del desarrollo de electrodos de baterías o capacitores utilizados en automóviles híbridos, incluso, en la producción de celdas de energía de almacenamiento de hidrógeno;
- Sensores de base nanotecnológica ultrasensibles y de rápida respuesta.

Adicionalmente, se identificó en la Agenda Estatal de Innovación (AEI)⁷ del estado de Baja California a la industria aeroespacial, a la manufactura avanzada, las energías renovables y la biotecnología como sectores prioritarios en los cuales la entidad deberá invertir para detonar su desarrollo. En este sentido, el impulso a estos sectores depende en gran medida de la creación y fortalecimiento de las capacidades tecnológicas y de investigación entre los actores que conforman el sistema científico y tecnológico, además de fomentar la interacción y vinculación entre la academia y la industria para generar soluciones que mejoren las propiedades de sus productos o detonen la innovación en estos sectores.

Por lo anterior, el fortalecer la infraestructura tecnológica, el llevar a cabo de forma coordinada proyectos de investigación aplicada entre las instituciones participantes, ampliar los acervos de recursos humanos especializados, y el promover la creación de medios formales de vinculación entre la academia y la industria, son estrategias que contribuirán al desarrollo de un polo de conocimiento e investigación aplicada en nanotecnología para la mejora competitiva e innovación en los sectores estratégicos en la región Noroeste de México.

3.2. Impacto socioeconómico para la región

Entre los principales impactos socioeconómicos esperados se encuentra la mejora competitiva e impulso a la innovación en los sectores estratégicos, y consolidar el sistema científico y tecnológico que propicie el desarrollo de las actividades emergentes en las entidades participantes de la región noroeste de México; a nivel nacional, el impacto será en la formación de recursos humanos especializados.

3.3. Contribución a la integración de la región

Se favorecerá la integración de la región mediante el desarrollo de una red de laboratorios, la capacitación y formación de recursos humanos especializados, la realización de proyectos de investigación entre las instituciones participantes. También a través de la creación de una red de oficinas de vinculación entre las instituciones.

Asimismo, la ubicación geográfica de la red de laboratorios en la región noroeste del país resulta estratégica ya que permitirá una mayor colaboración con los grandes estados productores de alta tecnología de los Estados Unidos, particularmente con San Diego que

⁷ Las agendas estatales de innovación son promovidas por el CONACYT en las 32 entidades del país con el objetivo de contribuir al desarrollo económico de México, a partir de la definición de estrategias impulsoras de la competitividad basadas en vocaciones innovadoras en los estados y regiones.

se caracteriza por ser un polo de desarrollo basado en conocimiento, con presencia de grandes consorcios internacionales, y por el impulso a la creación de empresas de base tecnológica.

4. Finalidad y propósito de la demanda

4.1. Finalidad

Fomentar el desarrollo de un polo de conocimiento e investigación aplicada en nanotecnología que impulse la competitividad e innovación de los sectores estratégicos en las entidades participantes de la región Noroeste de México.

4.2. Propósito

Conformar un polo de conocimiento e investigación aplicada en nanotecnología para la generación de nuevos diseños, procesos y fabricación de nanomateriales, micro y nanodispositivos, que impulsen la aplicación de soluciones en los sectores estratégicos en la región Noroeste de México.

5. Componentes y actividades de la demanda

5.1. Desarrollo de infraestructura científico-tecnológica.

5.1.1. Creación, adecuación de infraestructura y equipamiento de laboratorios.

5.2. Vinculación academia-industria.

5.2.1. Integración de una red de oficinas de vinculación.

5.3. Impulso a la investigación y desarrollo de manera conjunta entre las instituciones participantes.

5.3.1. Conformación de una red de investigación interinstitucional preferentemente multidisciplinaria.

5.3.2. Proyectos en ejecución en colaboración interinstitucional y en vinculación con las empresas.

5.4. Formación de recursos humanos especializados.

5.4.1. Ejecución de un programa de estancias cortas para estudiantes.

5.4.2. Capacitación en las técnicas de micro y nanofabricación.

5.5. Plan de sostenibilidad.

5.5.1. Elaboración de un plan de sostenibilidad de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de la red de laboratorios, el seguimiento y cumplimiento de los compromisos de colaboración interinstitucional y de vinculación con las industrias estratégicas y sectores emergentes de la región, factores que permitan la continuidad de la formación de recursos humanos y su movilidad nacional e internacional, así como las bases de financiamiento que permitan la continuidad de la propuesta en su conjunto.

6. Productos esperados

6.1. Creación, adecuación de infraestructura, y equipamiento de una red de laboratorios acreditados, con espacios físicos ubicados estratégicamente en las entidades federativas participantes que conforman la región, los cuales se complementarán y colaborarán para desarrollar nuevos procesos para la fabricación de nanomateriales, de micro y nanodispositivos en las áreas de electrónica, bionanotecnología e ingeniería de materiales:

6.1.1. Nanomateriales para su incorporación en dispositivos;

6.1.2. Litografía y procesos de fabricación en un ambiente de cuarto limpio de última generación clase 1000;

6.1.3. Diseño, evaluación eléctrica, óptica y físicoquímica;

6.1.4. Alambrado y empaquetamiento de dispositivos en ambiente controlado y semi-limpio de clase 10,000 o superior.

6.2. La integración de una oficina de vinculación en cada una de las instancias participantes de la red de laboratorios.

6.3. Una red interinstitucional preferentemente multidisciplinaria que a través de un plan de trabajo defina y ejecute actividades para fortalecer la investigación y desarrollo en el área de nanomateriales y fabricación de micro y nanodispositivos, misma que será avalada mediante convenios.

6.4. Proyectos en ejecución entre las instituciones participantes de las entidades federativas que conforman la región y/o en vinculación con las empresas los cuales incidan en el desarrollo de nuevos procesos y/o productos basados en nanotecnología.

- 6.5. Ejecución de un programa para estudiantes mexicanos de los últimos semestres de educación media superior, licenciatura o ingeniería de áreas afines a la nanotecnología para realizar una estancia corta con algunos de los investigadores asociados a red de laboratorios de nanofabricación.
- 6.6. Ejecución de un programa para la capacitación a nivel internacional del personal de la red de laboratorios de nanofabricación en el manejo y monitoreo de instalaciones de cuarto limpio así como en los procesos de nanofabricación y disposición de residuos relacionados.
- 6.7. Un documento ejecutivo en el cual se defina un plan de sostenibilidad de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de la red de laboratorios, la competitividad de los productos y servicios en nanociencias y nanotecnología, el seguimiento y cumplimiento de los compromisos de colaboración interinstitucional y de vinculación con las industrias estratégicas y sectores emergentes de la región, factores que permitan la continuidad de la formación de recursos humanos y su movilidad nacional e internacional, así como las bases de financiamiento que permitan la continuidad de la propuesta.

7. Indicadores de impacto

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del mismo.

Los indicadores deberán medir entre otros, el beneficio referente a los siguientes aspectos:

- Incremento en la infraestructura y capacidad instalada de los laboratorios para la fabricación de nanomateriales, micro y nanodispositivos.
- El incremento del portafolio de productos y servicios en el área de nanotecnología de la región noroeste.
- Incremento en el número de convenios de colaboración interinstitucional.
- Incremento en el número de instituciones participantes.
- Incremento en el número de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes de las entidades federativas que conforman la región.

- Incremento en el número de proyectos de nanotecnología y producción de micro y nanodispositivos en atención a las necesidades y oportunidades en la región.
- Incremento en el número de estudiantes formados en los laboratorios de micro y nanofabricación.
- Incremento en el número de personal capacitado para la operación de red de laboratorios de micro y nanofabricación.

8. Tiempo de ejecución

- 36 meses

9. Aportaciones concurrentes

- El proponente debe aportar al menos el 20% de recursos concurrentes líquidos respecto al total del monto solicitado y en su caso, aprobado por el Fondo. En caso de que la aportación no pudiera realizarse por parte del proponente, la misma puede ser realizada por usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras que tengan interés en el desarrollo del proyecto.
- El total de las aportaciones concurrentes líquidas comprometidas deberá ser depositado en la cuenta específica del proyecto de manera previa a la liberación de la primera ministración del FORDECYT.

10. Otras consideraciones

- El proponente debe comprobar y documentar la disponibilidad suficiente de áreas propias y complementarias para la instalación y equipamiento de los laboratorios de micro y nanofabricación que incluirá un cuarto limpio de última generación clase 1000.
- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado de su propuesta para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.

- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito de la propuesta, tanto en los aspectos de investigación, como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.

11. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto, se identifican como usuarios potenciales de la demanda y comprometen aportaciones complementarias. También podrán ser instancias usuarias: las asociaciones y sociedades civiles, cámaras, cooperativas, que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden aportar los recursos complementarios para la ejecución del proyecto.

Enlaces con los usuarios vigentes y potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Teléfono y Correo electrónico
Baja California	Jesús Alfredo Babún Villarreal	Subsecretario de Desarrollo Económico	Tel. (686) 5581048 ext. 1577 ababun@baja.gob.mx
Baja California	Raúl del Moral Simanek	Coordinador Ejecutivo, Secretaria de Desarrollo Económico	Tel. (646) 1723000 ext. 3260 rauldelmoral@cocytbc.mx
Baja California	Francisco Ramiro Santillán Zarzosa	Consejero propietario CANIETI Regional	Tel. (664) 20 49 781

		Noroeste	ramiro@smkusa.com
Sonora	Jorge Vidal Ahumada	Secretario de Economía de Sonora	Tel. (662) 2138500 al 03 jorge.vidal@sonora.gob.mx
Sonora	Fco. Antonio Rodríguez Valdez	Director, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sonora	Tel. (662) 2596100 ext 6199. antonio.rodriquez@sonora.gob.mx

DEMANDA No. 4

1. Título de la demanda

Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la identificación, desarrollo y aplicación de ingredientes y/o compuestos funcionales a partir de materias primas naturales en la Región Pacífico Sur.

2. Región(es) involucrada(s)

2.1. Entidades Federativas que encabeza la demanda

- Guerrero
- Jalisco

2.2. Usuario solicitante

2.2.1. Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero.

2.2.2. Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco.

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios:

Entidad	Usuario
Guerrero	Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG)
Michoacán	Consejo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (CECTI) de Michoacán
Chiapas	Consejo de Ciencia y Tecnología de Estado de Chiapas (COCYTECH)
Jalisco	Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (SICYT) Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco.

3. Antecedentes

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

La agroindustria en México enfrenta grandes retos para incrementar la productividad y competitividad de cada uno de los eslabones de la cadena de valor, tanto en el segmento de producción de materias primas como en lo concerniente a los aspectos de transformación y comercialización.

Entre los factores principales que afectan el desarrollo competitivo de la agroindustria mexicana productiva y se encuentra la falta de incrementos sostenidos de productividad y sustentabilidad debido a un escaso desarrollo tecnológico aplicado por parte de los empresarios para la generación de productos diferenciados de mayor valor agregado que retornen dividendos y a la vez, contribuyan a conservar el medio ambiente. Así, el rezago tecnológico a lo largo de la cadena de valor impide el aprovechamiento de las nuevas oportunidades derivadas del incremento en la demanda nacional e internacional de *productos con cualidades o características funcionales* (ej. Productos bajos en grasas pero ricos en fibra, probióticos, prebióticos, entre otros).⁸ Que además de mejorar la rentabilidad de las empresas contribuyan a resolver problemas de alto impacto como la diabetes y la obesidad.

Por otra parte, la investigación científica y el desarrollo tecnológico han permitido innovar los métodos para aislar, absorber, proteger, liberar de manera controlada, procesar y pasteurizar a baja temperatura las sustancias bioactivas y los productos que las contienen, manteniendo una elevada calidad de sus propiedades funcionales y desarrollando de esta forma una nueva generación de productos orientados a mejorar la alimentación, nutrición y salud de la población, entre otros aspectos relevantes. Por ello, la innovación en productos funcionales ha implicado el surgimiento de legislaciones internacionales que demandan cada vez más a la industria la caracterización de las cualidades y/o beneficios a la salud que se atribuyen a los compuestos e ingredientes bioactivos; atributos que normalmente se declaran en las etiquetas y/o mensajes publicitarios. Esta validación se solicita a través de estudios preclínicos y clínicos sobre una base científica sólida, ofreciendo evidencias de la bioactividad declarada en los mismos.

⁸ Inicialmente el término “funcional” se ocupaba para denominar a los alimentos que proporcionaban un mayor grado de satisfacción a los consumidores tomando en cuenta los aportes a la salud que por su naturaleza tienen los alimentos, así como de aquellos que se llegaban a potenciar o al integrar nuevas funciones a los mismos.

La primera generación de productos funcionales surgió en la década de los setentas del siglo XX, que se caracterizaban por el interés del consumidor por alimentos poco procesados (ej. jugos naturales de frutas y panes integrales). La segunda generación de productos funcionales (década de los años ochenta), se enfocó a la generación de alimentos reducidos en grasas y azúcares pero ricos en fibras. A partir de los años noventa, la tercera generación ha estado delimitada por el surgimiento de alimentos que destacan sus propiedades funcionales de sus ingredientes y/o compuestos bioactivos.

México es considerado un mercado emergente con grandes posibilidades de incursionar con éxito en la generación de productos funcionales debido a la existencia de una gran diversidad de materia prima rica en ingredientes bioactivos de origen vegetal, animal, fúngico y microbiológico, tanto terrestre como marino, con aplicaciones prometedoras en los campos de la salud humana, la alimentación, el control biológico de plagas, aplicaciones en veterinaria, y otros. La disponibilidad de materias primas garantiza un excelente suministro para el potencial desarrollo e innovación de productos funcionales, cuyo aprovechamiento puede significar un impacto económico potencial a través de la generación de empleos directos e indirectos, la conservación y el equilibrio de los ecosistemas y el impulso de cultivos de especies endémicas en las entidades federativas participantes.

Todo lo anterior resulta en una oportunidad para la región comprendida por las entidades federativas participantes que buscan el aprovechamiento integral de sus recursos naturales, los cuales pueden ser limitados si las cualidades de los mismos no son debidamente identificados, caracterizados y validados para la generación de aplicaciones de alto valor agregado en las áreas de salud humana, alimentación, y control biológico de plagas, entre otras.

Por lo anterior, la creación de infraestructura y equipamiento en la región es necesaria para llevar a cabo los protocolos que permitan identificar, caracterizar, aislar, y validar, las propiedades y/o atributos de los compuestos e ingredientes bioactivos. Este aspecto puede convertirse en el factor diferenciador y dar un mayor valor agregado a los recursos naturales en cada una de las entidades participantes, reconociendo que los mercados internacionales más sofisticados demandan hoy en día este tipo de validaciones. Por consiguiente, este aspecto se convierte en un “factor diferenciador estratégico” que se desea impulsar en la Región Pacífico Sur.

3.2. Impacto socioeconómico para la Región

El fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones participantes para el desarrollo tecnológico aplicado al aprovechamiento integral de ingredientes y/o compuestos funcionales impactando en el corto plazo en los siguientes aspectos:

- El incremento en la cobertura de la infraestructura tecnológica disponible;
- La generación de servicios especializados y asistencia técnica en la cadena productiva de la agroindustria enfocada a los productos funcionales;
- La obtención eficiente de los estándares de calidad mediante la validación de ingredientes y/o compuestos bioactivos.

- El impulso al cultivo de especies, preferentemente las endémicas, cuyos componentes bioactivos (funcionales) sean prometedores en la generación de aplicaciones de alto valor agregado.

En el mediano y largo plazo se pretende incidir en la mejora de la rentabilidad de cultivos tradicionales y emergentes con potencial en la generación de productos funcionales, en la integración y tecnificación de las cadenas productivas agroindustriales, en el desarrollo de productos diferenciados de alto valor agregado que atiendan las necesidades de alimentación, nutrición, cuidado personal y/o salud humana.

3.3. Contribución a la Integración de la Región

La colaboración entre instituciones públicas, empresas, y centros de investigación (a nivel nacional e internacional) para la generación y validación de nuevos ingredientes y/o compuestos bioactivos permitirá aprovechar el conocimiento, así como mejorar la productividad y competitividad de la cadena de valor agroindustrial.

La presente demanda tiene entre sus objetivos contribuir a la integración de las entidades federativas participantes mediante: a) el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica, b) la asignación de apoyos para proyectos de investigación orientados a generar nuevas capacidades en ciencia, tecnología e innovación (principalmente en las entidades con mayor rezago tecnológico), y c) el impulso de la articulación entre los distintos actores de la cadena de valor agroindustrial de ingredientes y/o componentes bioactivos. Entre estos actores se identifican de forma general los siguientes:

- Sector primario. Responsables de la producción de materias primas con valor funcional.
- Instituciones y organismos de gobiernos estatales y el Federal responsables del fomento y apoyo para el desarrollo productivo y competitivo de la región comprendida por las entidades participantes.
- Instituciones de investigación y desarrollo tecnológico e innovación relacionadas con la biotecnología y responsables de la generación del conocimiento y su aplicación.
- Sector secundario agroindustrial responsable de la transformación.
- Sector terciario (servicios). Las unidades económicas responsables de la comercialización del producto final.
- Sociedad. Se beneficiará de los nuevos productos y sus efectos en la salud y bienestar general.

- Sector ambiental: Se beneficiará del uso de productos bioactivos de origen natural para fomentar el biocontrol de plagas y enfermedades.

3.4. Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación.

El crecimiento exponencial en la demanda de productos funcionales representa una gran oportunidad para el desarrollo de la región conformada por las entidades participantes. Para poder aprovechar esta gran oportunidad es indispensable la inversión dirigida al fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para la transformación de las materias primas naturales y su validación funcional. De esta forma se generará un entorno favorable para la colaboración entre instituciones, la vinculación con empresas y la validación con los consumidores finales, condición necesaria para el desarrollo de estrategias tecnológicas y de innovación que permitan a la Región incursionar de forma rápida y diferenciada en la producción de productos funcionales.

En este sentido, es prioritario para la Región el fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas, así como generar los medios y formas de organización que promuevan la interacción entre los distintos actores, considerando la capacitación y/o formación de recursos humanos especializados, la investigación e identificación de las variables de valor, el mejoramiento de la producción y las cualidades de la misma, la aplicación del conocimiento y las tecnologías para hacer más eficientes los procesos y productos existentes, la identificación de nuevos usos y/o aplicaciones, la generación de nuevos mecanismos para su transformación, el desarrollo de nuevos productos, su comercialización y/o explotación y el aseguramiento (validación) de la calidad y el valor de los resultados ante los consumidores finales.

4. Finalidad y propósito de la demanda

4.1. Finalidad

Contribuir al desarrollo tecnológico y la innovación de la cadena de valor agroindustrial para incursionar en la producción de ingredientes y/o componentes bioactivos para el desarrollo de productos funcionales de forma diferenciada.

4.2. Propósito

Las entidades federativas que conforman la región fortalecerán sus capacidades competitivas creando alternativas de alto valor agregado para el sector primario y secundario, a través de la implementación de técnicas para la identificación, obtención, desarrollo, validación y aplicación de los ingredientes o compuestos en productos funcionales.

5. Componentes y actividades de la demanda

5.1. Desarrollo de infraestructura científico-tecnológica.

5.1.1. Creación, adecuación, fortalecimiento de la infraestructura, y equipamiento para la investigación y desarrollo tecnológico.

5.2. Impulso a la investigación y desarrollo tecnológico entre las instituciones participantes.

5.2.1. Integración de un grupo de investigación preferentemente interinstitucional y multidisciplinario.

5.2.2. Ejecución de proyectos en colaboración entre las instituciones participantes y/o en vinculación con el sector productivo.

5.2.3. Asignación de apoyos específicos a las entidades con mayor rezago tecnológico para llevar a cabo proyectos de investigación orientados a generar nuevas capacidades a través de la ciencia, tecnología e innovación.

5.3. Vinculación para el desarrollo tecnológico y transferencia de resultados

5.3.1. Implementación de un plan de trabajo en el cual se definan actividades conjuntas y ejecución de proyectos entre las instituciones participantes y/o los sectores productivos de la cadena de valor agroindustrial, así como los mecanismos para la transferencia de resultados hacia los usuarios potenciales (sector primario y secundario).

5.4. Alianzas externas.

5.4.1. Establecimiento de alianzas para el intercambio y colaboración tecnológica con instituciones extranjeras.

5.5. Formación de recursos humanos especializados.

5.5.1. Incorporación de estudiantes a programas de licenciatura y posgrado (maestría y doctorado) relacionados con innovación en biotecnología y estudios preclínicos y clínicos en los temas relacionados a la presente demanda.

5.6. Difusión y divulgación de la transferencia de resultados.

5.6.1. Realización de foros o talleres para la capacitación a productores, procesadores, usuarios involucrados y grupos de interés.

5.7. Prospectiva y sostenibilidad.

5.7.1. Preparación de un documento en el que se identifique, para la región, los hitos y estrategias para el desarrollo tecnológico e innovación de la cadena

de valor agroindustrial en los sectores identificados de ingredientes y/o compuestos funcionales.

- 5.7.2. Elaboración de un plan de sostenibilidad de los resultados de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de la infraestructura, el seguimiento y cumplimiento de los compromisos de colaboración interinstitucional y de vinculación con los actores de la cadena valor agroindustrial, y otros factores que permitan la continuidad de la formación de recursos humanos y su movilidad nacional e internacional, así como el establecer las bases para una estructura sustentable.

6. Productos esperados

- 6.1. Creación, adecuación, fortalecimiento de la infraestructura, y equipamiento en las instituciones participantes cuya implementación y esquema general de uso contribuya en general a la región en los siguientes aspectos: a) Formación de recursos humanos especializados; b) Asistencia técnica especializada a los sectores productivos en el aprovechamiento integral de las materias primas regionales; c) Identificación, obtención, y/o desarrollo de ingredientes y/o compuestos bioactivos; d) Integración de los compuestos identificados en productos y/o soluciones finales para los mercados nacionales o internacionales e) Validación, por lo menos a nivel pre-clínico, de los ingredientes y/o compuestos y/o productos desarrollados.

Lo anterior, teniendo en consideración los siguientes requerimientos:

- 6.1.1. Atender las necesidades de equipamiento de al menos una de las entidades participantes, para consolidar sus laboratorios o infraestructura en extracción, identificación, transformación y/o validación de la funcionalidad de las moléculas bioactivas estratégicas en la Región.
- 6.2. Integración de un grupo de investigación preferentemente interinstitucional y multidisciplinario que contribuya, entre otros aspectos, al desarrollo tecnológico aplicado y a la transferencia de resultados hacia los actores de la cadena de valor agroindustrial para detonar la innovación de los sectores pertinentes.
- 6.3. Proyectos en ejecución en colaboración entre las instituciones participantes y/o en vinculación con el sector productivo para la obtención de al menos tres moléculas bioactivas extraídas de materias primas provenientes de las entidades

participantes debidamente validadas a nivel preclínico en cuanto a sus propiedades. De éstas, al menos una será seleccionada para estudios clínicos.

- 6.4. **Proyectos en ejecución** en las entidades federativas con mayor rezago tecnológico orientados a generar nuevas capacidades en ciencia, tecnología e innovación.
- 6.5. Ejecución de un plan de trabajo para la realización de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes y/o los sectores productivos de la cadena de valor agroindustrial, así como los mecanismos específicos para la transferencia de resultados hacia los usuarios.
- 6.6. Contar con convenios específicos para el desarrollo de la Región Pacífico Sur y al menos un convenio de colaboración con una institución extranjera para la investigación y el desarrollo tecnológico en materia de alimentos funcionales y/o nutraceuticos.
- 6.7. Incorporar en la Región Pacífico Sur una oferta académica de calidad (Programa Nacional de Posgrados de Calidad) en temas de innovación biotecnológica y/o en análisis clínico.
- 6.8. Realizar en Región Pacífico Sur talleres o eventos de capacitación a productores, procesadores, usuarios involucrados y grupos de interés, sobre el valor y la oportunidad de incorporarse a la cadena de valor de los productos funcionales, las técnicas de cultivo específicas, infraestructura requerida y/o desarrollada, en los que se incluyan opciones y/o recomendaciones de financiamiento (fondeo).
- 6.9. Documento en el se identifiquen los hitos y estrategias para el desarrollo tecnológico e innovación de la cadena de valor agroindustrial en los sectores identificados de ingredientes y/o compuestos funcionales en la Región Pacífico Sur.
- 6.10. Plan de sostenibilidad de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se establezcan entre otros aspectos: la consolidación de la infraestructura, el seguimiento y cumplimiento de los compromisos de colaboración interinstitucional y de vinculación con los actores de la cadena valor agroindustrial, y factores que permitan la continuidad de la formación de recursos humanos y su movilidad nacional e internacional, así como las bases de financiamiento que permitan el sostenimiento de la propuesta en su conjunto.

7. Indicadores de impacto

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia, que sean cuantificables e indiquen los temas en que impactan respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del mismo.

Los indicadores propuestos deberán considerar los siguientes temas, entre otros:

- Incremento de la infraestructura y equipamiento disponible para la investigación y desarrollo tecnológico en la Región y/o en la infraestructura necesaria para la identificación, obtención, desarrollo, validación y aplicación de los ingredientes y/o compuestos funcionales derivados de materias primas naturales.
- Incremento en la identificación e integración de compuestos e ingredientes bioactivos de mayor valor a productos funcionales comercialmente explotables en las entidades federativas participantes.
- Incremento en las actividades de investigación aplicada y transferencia de resultados a los usuarios por las instancias participantes.
- Incremento en el número de proyectos en colaboración entre las instituciones participantes y/o en vinculación con el sector productivo para la identificación y obtención de moléculas bioactivas extraídas de materias primas naturales en la Región.
- Incremento en las actividades de intercambio y colaboración científica y tecnológica con instituciones extranjeras.
- Incremento en el número de recursos humanos de alto nivel formados en temas adyacentes a las temáticas relacionadas con la demanda.
- Incremento en el número de actividades de difusión, divulgación y transferencia de resultados a los grupos de interés y usuarios.
- Incremento en información estratégica para el fomento regional de la cadena de valor agroindustrial en los sectores de ingredientes y/o compuestos funcionales.

8. Tiempo de ejecución

- 36 meses

9. Otras consideraciones

- El proponente debe contar con una estructura científico-tecnológica que garantice el desarrollo de nuevas tecnologías para los sectores estratégicos agroindustriales de productos y/o componentes funcionales.
- El proponente debe contar con una probada experiencia en la identificación, obtención, y/o desarrollo de ingredientes y compuestos bioactivos y en la integración de los compuestos identificados en productos y/o soluciones finales para los mercados nacionales o internacionales, así como en la validación pre-clínica de los ingredientes-compuestos-productos desarrollados
- El proponente deberá sustentar el carácter regional de la propuesta que presenta.
- El proponente deberá referir a los antecedentes y los esfuerzos que ya se han hecho en la Región respecto del problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- El proponente deberá destacar el valor agregado de su propuesta para atender el problema, necesidad u oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta, deberán ser al menos los establecidos en la demanda, por lo que se podrá adicionar otros que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad u oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad académica y de gestión administrativa que garantice el éxito de la propuesta, tanto en los aspectos de investigación, como en lo que se refiere a la construcción o adecuación de la infraestructura y equipamiento requeridos para cubrir la demanda.
- La institución proponente deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para signar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta podrá incluir la formación de recursos humanos, la realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- La institución proponente deberá disponer de áreas propias o mediante convenios con terceros y garantizar los espacios para la construcción o adecuación para el establecimiento de la infraestructura requerida y su acceso.
- El equipo de trabajo deberá mostrar experiencia en formación de recursos humanos especializados, vinculación con el sector académico e industrial y desarrollo de proyectos interinstitucionales.

10. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto pueden ser usuarios potenciales de la demanda. Por otra parte, podrán ser instancias usuarias las asociaciones y sociedades civiles, empresas, cámaras, cooperativas, u otras organizaciones que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda.

Enlaces con los usuarios vigentes y potenciales:

Entidad federativa	Nombre del enlace	Institución/Cargo	Correo electrónico y Teléfono
Guerrero	Mtro. Victor Hugo Gonzalez Torres	Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG)	Please Hill, Chilpancingo de Los Bravo,, Lázaro Cárdenas, Temixco I, Chilpancingo de los Bravo, Gro. Teléfono:01 747 471 459 cienciaytecnología@guerrero.gob.mx Tel (01)(747) 4716591, 4714595
Michoacán	Lic. Patricia Flores Anguiano	Secretaria de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico del Estado de Michoacán	Batalla de Casa Mata 66, Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Mich. Teléfono:01 443 314 990 Tel. (01)(443) 3149907, 3248607
Chiapas	Lic. Mario Antonio González Puóng	Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas (COCYTECH)	Municipio de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, Calzada Jorge Gómez 83, Rivera Cerro Hueco, 29094 Chis. Teléfono:01 961 639 2519 direccion@cocyttech.gob.mx Tel (01)(961) 6392519, 6392899, 6392564, 6392731
Jalisco	M.C. Jaime Reyes Robles	Secretario de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco.	Planta baja, edificio MIND, Ave. Faro 2350, Verde Valle, 44550 Guadalajara, Jal. Teléfono:01 33 1543 2800

DEMANDA No. 5

1. Título de la demanda

Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en las instituciones participando en el desarrollo de microsistemas (MEMS) y sus aplicaciones, en vinculación con los sectores público y privado de México.

2. Región(es) involucrada(s)

2.1. Entidad Federativa que encabeza la demanda

- Querétaro

2.2. Usuario solicitante

- Secretaría de Economía

2.3. Entidades federativas asociadas y usuarios:

Entidad federativa	Usuarios
Querétaro	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) • Centro de Instrumentación y Registro Sísmico (CIRES) • Oficina de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)
Chihuahua	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Economía, Gobierno del Estado de Chihuahua • Consejo para el Desarrollo Económico de Chihuahua (CODECH)
Distrito Federal	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de Instrumentación y Registro Sísmico (CIRES)- México, DF • Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
San Luis Potosí	<ul style="list-style-type: none"> • Secretaría de Desarrollo Económico • Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT)

3. Antecedentes

3.1. Descripción del problema, necesidad u oportunidad que se pretende atender

Durante los últimos 40 años la investigación y desarrollo de microsistemas (*Micro Electro Mechanical Systems*, MEMS) se ha realizado en varios países del mundo, en donde la

electrónica se integra con estructuras mecánicas tridimensionales, para hacer posible la implementación de micro-sensores y micro-actuadores óptimos para aplicaciones científicas e industriales. En la actualidad, esta tecnología se encuentra en una etapa madura, cuyas áreas y tipos de aplicación resultan en amplios beneficios para la sociedad. En este sentido, la importancia económica de los microsistemas se debe al vasto espectro que las aplicaciones tienen en la actividad industrial y de servicios. Por ejemplo, estos son fundamentales para la industria automotriz, aéreo-espacial, médica, biológica, energética, de electrodomésticos, telecomunicaciones y telefonía, así como en el desarrollo de la computación.

En la última década en México se ha impulsado la creación de capacidades científicas y tecnológicas en actividades encaminadas al diseño y fabricación de prototipos de microsistemas, mediante la conformación de una red de instituciones de educación y centros públicos de investigación, que por medio de equipamiento, desarrollo de infraestructura y capacitación de personal, ha permitido establecer los siguientes procesos y sistemas:

- Sistemas de fabricación de mascarillas fotolitográficas
- Sistemas de alineación de mascarillas en forma semiautomática y manual
- Cuartos limpios clases 100 y 1000 para el procesamiento de dispositivos incluyendo el micromaquinado químico de silicio y depósito de películas de fotoresinas, polímeros y poli-imidos
- Sistemas de pulido de obleas semiconductoras y dieléctricas
- Sistema de liberación de microestructuras
- Sistemas para el depósito de capas de poli-silicio y dieléctricos
- Sistemas para el maquinado de obleas de silicio por medio de plasma
- Sistemas para el depósito de diversas películas conductoras delgadas y dieléctricas
- Sistemas para el alambrado y encapsulado de prototipos

Mediante la colaboración y complementación de infraestructura, conocimiento y experiencia, las instituciones participando en el Programa Nacional MEMS han logrado concretar los procesos requeridos para la fabricación de microsistemas en el país. Sin embargo, la producción se lleva a cabo bajo condiciones insuficientes tanto de equipo como de infraestructura, y por lo tanto solo se realiza para prototipos básicos, en un número muy reducido, limitando su posterior escalamiento para el desarrollo de aplicaciones específicas. Asimismo, la falta de una adecuada infraestructura y equipamiento completo de los laboratorios en las instituciones participantes limita el

avance para la implementación eficiente de los diversos procesos y tipos de micro-maquinado requeridos para la fabricación integrada de microsistemas.

Por lo anterior, resulta indispensable continuar y ampliar los esfuerzos de inversión para desarrollar y fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas en las instituciones participantes del programa de microsistemas, para llevar a cabo en el corto y mediano plazo, de forma articulada y eficiente, el diseño, fabricación, encapsulado y prueba de microsistemas en vinculación con las necesidades del sector público y privado del país. Para ello es fundamental considerar dos aspectos: por un lado, continuar con los esfuerzos de inversión para el desarrollo y consolidación en el equipamiento de los laboratorios especializados en la fabricación de microsistemas de las instituciones participantes; y, por otro lado, equipar a nivel básico, a las instituciones no involucradas en fabricación, para que éstas lleven a cabo en forma adecuada, actividades de diseño, análisis, evaluación y prueba de prototipos ya terminados.

Asimismo, la viabilidad y desarrollo de los microsistemas en México depende de la interacción y colaboración de forma sistémica entre las instituciones de educación superior y los centros de investigación que permitan la formación de recursos humanos especializados, la movilidad de estudiantes, tecnólogos e investigadores, la vinculación efectiva con los sectores productivos, y la realización de proyectos conjuntos.

Por lo tanto, la presente demanda tiene como principal prioridad el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en las instituciones participantes para la realización coordinada e integrada de las fases de diseño, análisis, modelado matemático, fabricación de prototipos, realización de protocolos de prueba y evaluación, así como avanzar en el proceso de encapsulado de los dispositivos. Esto permitirá lograr un buen nivel de apropiación de la tecnología así como atender mediante el desarrollo de dispositivos específicos algunas necesidades del sector público y privado del país.

3.2. Impacto socioeconómico para la región

El fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones involucradas y participando en el desarrollo de microsistemas (MEMS) y sus aplicaciones en México beneficiará a la región conformada por las entidades federativas implicadas, que son las más relevantes para la manufactura de MEMS en el país. El incremento de capacidades contribuirá en la atracción de mayores inversiones y generación de empleos, al disponer de las condiciones para la formación de recursos humanos especializados en este importante tema, y establecer medios de vinculación para la transferencia de tecnología con el sector público y privado.

3.3. Contribución a la Integración de la Región

Se contribuirá a la integración entre las entidades federativas que conforman la región a través de:

- Una red inter-institucional en microsistemas para el intercambio de conocimiento y complementación de capacidades científicas y tecnológicas.
- Promoción de alianzas con laboratorios e institutos de investigación internacionales.
- Formación conjunta de recursos humanos especializados entre las instituciones participantes para el impulso y desarrollo en la fabricación y aplicación de microsistemas.
- Atención a las necesidades de la industria mediante el establecimiento de una Oficina de Vinculación para atender las necesidades en materia de microsistemas, a niveles regional y nacional, y que promueva la transferencia de tecnología.

3.4. Necesidad, relevancia o pertinencia de atender la demanda con una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico o innovación

La pertinencia y relevancia de la demanda está en continuar los esfuerzos por desarrollar las capacidades científicas y tecnológicas para el desarrollo y producción de microsistemas en el país. Para ello es necesario contar con la infraestructura adecuada y equipamiento completo en las instituciones participantes, así como ampliar el número expertos en micro-tecnologías que contribuya al desarrollo de los sectores estratégicos productivos de alta tecnología, además de institucionalizar los vínculos entre la academia y la industria.

4. Finalidad y propósito de la demanda

4.1. Finalidad

Coadyuvar al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones participantes para llevar a cabo, de forma articulada y eficiente, en el corto y mediano plazos, el diseño, fabricación, encapsulado, y prueba de microsistemas, en atención a las necesidades del sector público y privado del país.

4.2. Propósito

Fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas en las instituciones participantes mediante la formación de recursos humanos especializados, así como el acondicionamiento y equipamiento de los correspondientes laboratorios, para la complementación y articulación de actividades enfocadas a la fabricación de dispositivos, en vinculación con el sector público y privado del país.

5. Componentes y actividades de la demanda

5.1. Desarrollo de infraestructura científico-tecnológica.

5.1.1. Desarrollo y/o adecuación de infraestructura, equipamiento especializado en las instituciones participantes.

5.2. Vinculación academia-industria.

5.2.1. Establecimiento de una oficina de vinculación y transferencia de tecnología en alguna de las instituciones participantes con el propósito de facilitar y optimizar actividades e iniciativas de desarrollo conjunto en el área de microsistemas, entre el responsable técnico del proyecto y líderes del Programa MEMS en las instituciones científicas participantes, la industria interesada nacional y/o extranjera operando en México cuyos necesidades específicas en demandan el desarrollo de estos dispositivos, para incrementar su potencial competitivo a través de esta tecnología.

5.3. Formación de recursos humanos especializados

5.3.1. Conformación y ejecución de un plan de trabajo interinstitucional multidisciplinario para la formación y movilidad de recursos humanos especializados.

5.3.2. Elaboración y ejecución de un plan de capacitación para el personal de las instituciones participantes para el uso óptimo y el resguardo adecuado del equipo especializado, entre otros temas.

5.4. Impulso a la investigación y el desarrollo tecnológico.

5.4.1. Promoción de alianzas con laboratorios e institutos de investigación internacionales.

5.4.2. Generación y ejecución de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes para el desarrollo de microsistemas y dispositivos específicos en atención a los requerimientos del sector público y privado del país.

5.5. Difusión y divulgación del conocimiento.

5.5.1. Generación y difusión de un catálogo nacional de las capacidades actuales en las instituciones del país sobre la infraestructura y personal experto por tipo de área en microsistemas.

5.5.2. Realización de foros, eventos de vinculación y/o congresos nacionales en microsistemas y áreas de aplicación.

5.6. Plan de sostenibilidad.

- 5.6.1. Realización de un estudio para determinar a partir del análisis de diversos esquemas y escenarios la alternativa más favorable en términos técnicos y financieros para la creación en México en el mediano plazo de un centro de manufactura de microsistemas (MEMS foundry).
- 5.6.2. Elaboración de un plan de sostenibilidad de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se identifiquen y establezcan las condiciones técnicas, financieras y de vinculación con la industria, entre otras, para la continuidad de las actividades y su consolidación en las entidades federativas participantes.
- 5.6.3. Establecimiento y consolidación de una estrategia que mantenga interacción constante con los sectores usuarios potenciales, y traducir sus necesidades en especificaciones y modelos a desarrollar, en el área de microsistemas.

6. Productos esperados

- 6.1. Desarrollar y/o adecuar la infraestructura y el equipamiento existentes y los por adquirir en las instituciones participantes del programa de microsistemas, de acuerdo a su área de especialización, para lograr un proceso integrado de fabricación y desarrollo de dispositivos.
- 6.2. Ejecución de un plan de trabajo entre las instituciones participantes para la formación y movilidad de recursos humanos especializados, en particular en los campos prioritarios y/o estratégicos para el desarrollo y aplicación de los microsistemas.
- 6.3. Ejecución de un plan de capacitación para el personal de las instituciones participantes en el óptimo uso y adecuado resguardo del equipo especializado, entre otros aspectos.
- 6.4. Ejecutar un plan de trabajo y elaborar un informe de resultados sobre las actividades de promoción y conformación de alianzas estratégicas con al menos dos laboratorios y/o institutos de investigación internacionales que permitan a las instancias participantes del programa lograr objetivos técnicos a través del uso de capacidades tecnológicas no disponibles en el país.
- 6.5. Generación de un catálogo nacional de las capacidades actuales en las instituciones del país sobre la infraestructura y personal experto por tipo de área en microsistemas, información que será identificada en un sitio web ligado a las páginas del CONACYT, para promover, difundir y avanzar las actividades relacionadas al desarrollo de microsistemas y sus aplicaciones en México.

- 6.6. Establecimiento de una oficina de vinculación y transferencia de tecnología establecida en al menos una de las instituciones participantes, cuyo modelo de gestión permita entre otros aspectos, integrar, licenciar y/o comercializar paquetes tecnológicos, y con ello generar y lanzar nuevos negocios y/o licenciar desarrollos o tecnologías propias.
- 6.7. Ejecución de proyectos conjuntos entre las instituciones participantes en el cual se definan, entre otros aspectos, protocolos de interacción y colaboración que incidan en el desarrollo de microsistemas de diversa naturaleza en vinculación con el sector público y privado del país, para su uso inmediato tanto en industria como para consolidar y ampliar la investigación tecnológica y científica de microsistemas en México.
- 6.8. Generación de un documento en el que se determine la factibilidad técnica y financiera para la creación en México de un centro de manufactura de microsistemas (MEMS foundry).
- 6.9. Generación de un documento en el que se defina un plan de sostenibilidad de la propuesta en el mediano y largo plazo en el cual se identifiquen y establezcan las condiciones técnicas, financieras, de vinculación con la industria, entre otras, para la continuidad de las actividades y su consolidación en las entidades federativas participantes.

7. Indicadores de impacto

El proponente deberá establecer en su propuesta, indicadores de impacto que sean comparables con una base de referencia (incrementos o decrementos), medibles, cuantificables, que indiquen los temas en que impactan, respecto de los productos y resultados que emanen del proyecto, mismos que puedan ser reportados y evaluados al término del mismo. Entre los indicadores se deben de contemplar:

- Incremento en la infraestructura de uso compartido de conocimiento científico y tecnológico para el desarrollo de microsistemas y sus dispositivos en la región integrada por las entidades federativas participantes.
- Incremento en el número de equipos especializados disponibles y compartidos para el desarrollo de microsistemas y sus aplicaciones en la región integrada por las entidades federativas participantes.
- Incremento en el número de convenios de colaboración inter-institucional para el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en el desarrollo y aplicación de microsistemas en atención a los requerimientos del sector público y privado del país.
- Incremento en el número de personal técnico y especializado capacitado de las instituciones participantes e integrantes del programa.

- Incremento en la formación de recursos humanos especializados en los distintos campos de aplicación y desarrollo de microsistemas.
- Incremento en la capacidad de vinculación y transferencia de tecnología por parte de las instituciones del programa de microsistemas en atención a las necesidades del sector público y privado.
- Incremento en el número de alianzas estratégicas con laboratorios o institutos de investigación internacionales.
- Incremento en el número de proyectos específicos para la fabricación y desarrollo de dispositivos con aplicación científica y/o en vinculación con la industria.
- Incremento de los medios de consulta, difusión y divulgación del quehacer científico y desarrollo tecnológico aplicado de los microsistemas en México.
- Incremento en la información estratégica para el desarrollo y consolidación de las capacidades tecnológicas para la manufactura de microsistemas en el país.
- Implementación de los primeros diseños, desarrollos y prototipos probados en campo de microsistemas para aplicaciones específicas en los sectores público y/o privado, definidos en la propuesta.

8. Tiempo de ejecución

- 36 meses

9. Aportación concurrente

- El proponente e instituciones participantes deberán aportar el 20%, recursos concurrentes líquidos, del total del monto solicitado o asignado para los usuarios, usuarios potenciales, instituciones participantes u otras con interés al desarrollo de proyecto. Esta contribución puede ser delineada en función de los beneficios asignados a cada institución.
- El total de las aportaciones concurrentes líquidas comprometidas deberá ser depositado en la cuenta específica del proyecto de manera previa a la liberación de la primera ministración del FORDECYT.

10. Otras consideraciones

- El proponente, o en su caso, las instituciones participantes, deberá(n) contar con infraestructura y equipamiento inicial que permita el desarrollo e investigación en microsistemas, diseño, análisis, fabricación y prueba de microsistemas.

- La propuesta debe de promover y privilegiar enfoques participativos en la ejecución del proyecto por parte de los usuarios y beneficiarios.
- El proponente deberá referir los antecedentes y esfuerzos realizados en la región respecto a las problemáticas, necesidades y oportunidades que se abordan.
- El proponente deberá destacar el valor agregado o innovación que su propuesta expone para atender el problema, necesidad y oportunidad que se aborda.
- Los productos entregables de la propuesta deberán ser, al menos, los establecidos en la demanda, no obstante se podrán adicionar aquellos que contribuyan en la mejor atención de la problemática, necesidad y oportunidad referida.
- La institución proponente deberá contar con la capacidad técnica o académica y de gestión administrativa que garantice el éxito del proyecto, tanto en los aspectos de investigación como en lo referente a la identificación y adecuación de la infraestructura requerida para cubrir la demanda.
- Deberá contar con capacidad y personalidad jurídica para firmar acuerdos, convenios, contratos o aquellas formas de relación con terceros que permitan llevar a buen término el proyecto.
- La propuesta debe de incluir la formación de recursos humanos, posible realización de trabajos de tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones en revistas reconocidas e indizadas y participación en congresos.
- El proponente deberá tener experiencia demostrable en este tipo de temática así como liderazgo tecnológico y tener logros en alguna de las áreas de investigación, docencia y transferencia de tecnología.

11. Usuarios potenciales identificados

Los gobiernos de las entidades participantes a través de las instituciones que colaboran en el proyecto, se identifican como usuarios potenciales de la demanda y comprometen aportaciones complementarias. Adicionalmente podrán ser instancias usuarias las asociaciones y sociedades civiles, cámaras y cooperativas, que atiendan directamente a la solución de la problemática a resolver o al aprovechamiento de las oportunidades presentadas, en los estados y municipios involucrados.

En su caso, los usuarios señalados por el proponente deberán respaldar la propuesta considerando que la presente demanda es prioritaria para el desarrollo de la región, asumiendo el compromiso de usar, transferir, asimilar y adoptar los resultados del proyecto que emanen de la demanda. Las instancias usuarias pueden aportar los recursos complementarios para la ejecución del proyecto.

Enlaces con los usuarios vigentes y potenciales:

Entidad Federativa	Nombre del Enlace	Institución/Cargo	Teléfono/Correo electrónico
QRO	Ing. Ángel Ramírez Vázquez (Director General)	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ)	aramirez@concyteq.edu.mx
	Ing. Juan Manuel Espinoza Aranda (Director)	Centro de Instrumentación y Registro Sísmico (CIRES) - México, DF	correo@cires.org.mx
	Ing. Mauricio Omar Arellano Villavicencio. Director de Combustibles	Oficina de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) – México, DF	moarellanov@asa.gob.mx (55) 51-33-29-83
CHIH	Lic. Manuel Russek Valles	Secretaría de Economía – CHIH	manuel.russek@chihuahua.com.mx
	Lic. Benito Fernández Mesta, Vicepresidencia	Consejo para el Desarrollo Económico de Chihuahua (CODECH)	bfernandez@axisco.com.mx contacto@codech.org.mx
DF	Ing. Juan Manuel Espinoza Aranda(Director)	Centro de Instrumentación y Registro Sísmico (CIRES) - México, DF	correo@cires.org.mx Tel. (555) 387-8915
	Cor. Ing. Francisco J. Villa Vargas, Sub-Director y Jefe Esc. Mil. de Ing.	Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	
SLP	Ing. Fernando Macías Morales Gobierno del Estado de San Luis Potosí	Secretaría de Desarrollo Económico Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología (COPOCYT)	fernando.macias@slp.gob.mx Camino a la Presa No. 985 Col. Lomas 4ª Sección, C.P. 78216 Tel. (52)(444) 8 11 66 66, y 8 17 07 56 y 8 17 46 46 rmedina@copocyt.gob.mx