

# AGENDA DE INNOVACIÓN DE TLAXCALA

## DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.1 AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:

QUÍMICA

*Noviembre 2014*

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>3</b>
<b>1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTO EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL</b> ....	<b>4</b>
1.1. Breve descripción del sector .....	5
1.2. Distribución del sector en México y posicionamiento del Estado. ....	7
1.3. Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel internacional .....	8
<b>2. BREVE DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA DE INNOVACION</b> .....	<b>10</b>
2.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación .....	10
2.2. Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación.....	12
2.3. Detalle de empresas RENIECYT del sector .....	14
2.4. Evolución de apoyos en el sector .....	15
<b>3 ANÁLISIS FODA DEL SECTOR</b> .....	<b>16</b>
<b>4 MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES</b> .....	<b>17</b>
<b>5. NICHOS Y LINEAS DE SOPORTE</b> .....	<b>17</b>
5.1. Materiales bioderivados .....	18
5.2. Resinas de PVC para alimentos y aplicaciones médicas .....	20
5.3. Tensoactivos biodegradables .....	22
5.4. Recubrimientos y Pinturas .....	24
<b>6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y MATRIZ DE PROYECTOS.</b> 26	
6.1. Caracterización de proyectos .....	26
6.2. Entramado de proyectos .....	28

<b>7. APENDICE: ESTUDIO DE TENDENCIAS INTERNACIONALES.....</b>	<b>29</b>
7.1. Papel de la innovación en el sector .....	29
7.2. Objetivos globales de las tendencias tecnológicas .....	29

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Relevancia nacional de los sectores considerados. ....	5
Ilustración 2: Química Cadena Productiva .....	6
Ilustración 3: Participación de valor agregado bruto de la industria manufacturera por la entidad. ....	7
Ilustración 4: Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector químico.....	11
Ilustración 5: Laboratorios pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior en el Estado.	12
Ilustración 6: Empresas inscritas el RENIECYT de cada sector .....	14
Ilustración 7: Distribución por sector industrial de los proyectos aprobados en Tlaxcala en el Programa de Estímulos a la Innovación, 2009-2014.....	16
Ilustración 8: Mapa de Ruta primera mesa sectorial químico .....	17
Ilustración 9:.....	18
Ilustración 10:.....	19
Ilustración 11: Principales países con registro de patentes relacionadas a materiales biobasados.	20
Ilustración 12: Principales empresas o instituciones que presentan patentes en biobasados. ....	20
Ilustración 13:.....	21
Ilustración 14: Países con el mayor número de patentes.....	21
Ilustración 15: Principales instituciones empresas o instituciones con patentes en el nicho .....	21
Ilustración 16: Producción en Europa y resto del mundo.....	22
Ilustración 17: Países con mayor número de patentes en tensoactivos .....	23
Ilustración 18: Principales empresas o instituciones con patentes en el nicho de tensoactivos ...	23

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

Tres de los principales sectores elegidos (automotriz, química y textil) destacan por su participación al Producto Interno Bruto del Estado. Ninguno de los sectores mencionados tiene capacidades académicas relevantes en el estado (no cuentan o cuentan con muy pocos investigadores pertenecientes al SIN en temas relacionados), aunque es de destacarse que en el sector químico varias empresas cuentan con áreas de investigación y desarrollo con personal con doctorados y posdoctorados.

El sector químico del estado destaca por tener empresas que son líderes en su ramo a nivel nacional y son exportadoras, cuentan con departamentos de investigación y desarrollo con personal con doctorado y posdoctorado y son las más propuestas somete al Programa de Estímulos a la Innovación del CONACYT; tiene suficiente capacidad de innovación en nichos específicos, como son productos intermedios para la industria (tensoactivos, coadyuvantes, resinas poliméricas) y biotecnología para agricultura (fertilizantes y reguladores de crecimiento).

La infraestructura y oferta educativa que el estado ofrece es relevante para cada uno de los sectores, sin embargo tanto química como automotriz son sectores que son intensivos en tecnología y maquinaria, no en mano de obra, por lo cual, más que un gran volumen de egresados de licenciatura y especialidad, se requieren egresados que tengan una formación bien alineada con las necesidades de la industria y con especializaciones muy específicas, con conocimiento de estándares, metodologías y herramientas más modernas de uso común en industrias de punta como la automotriz además de las tendencias a mediano plazo y del papel crucial de la innovación y como impulsarla y dominio hablado y escrito del idioma inglés; el perfil de egresados de las instituciones del estado no cumple actualmente ese perfil. En el caso de los niveles técnicos especializados y en proceso de implantación a nivel licenciatura en varias instituciones, la industria propone como elemento clave en la formación de recursos humanos calificados el uso del sistema de educación dual; por varios años y en alianza con la Cámara México Alemana (CAMEXA) se ha usado el sistema dual alemán y Tlaxcala es uno de los 6 estados que están corriendo el programa piloto del Sistema dual mexicano.

Aun cuando en la mayoría de los sectores económicos descritos en el SIAN Tlaxcala ocupa los lugares 28 a 32 en el contexto nacional, en varias actividades económicas pertenecientes a los sectores seleccionados, se encuentra dentro de los primeros 15 lugares, como se muestra en la siguiente tabla.

**Ilustración 1: Relevancia nacional de los sectores considerados.**

Rank Mayor producción a nivel nacional	Código	Actividad Económica	Sector
7	32519	Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos	Química
5	325211	Fabricación de resinas sintéticas	
2	325180	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	
6	3132	Fabricación de telas	Textil
8	3131	Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos	
9	3151	Fabricación de prendas de vestir de punto	
4	314993	Fabricación de productos textiles reciclados	
7	31321	Fabricación de telas anchas de trama	
8	31311	Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos	
9	313112	Preparación e hilado de fibras blandas naturales	Mat. para la construcción
6	313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	
9	3272	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Plásticos
2	3271	Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios	
6	326110	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	Metalmecánica
9	326192	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	
8	326130	Fabricación de laminados de plástico rígido	
7	3311	Industria básica del hierro y del acero	Automotriz
3	33271	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	
3	33271	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	
7	33122	Fabricación de otros productos de hierro y acero	
7	33111	Industria básica del hierro y del acero	
8	3312	Fabricación de productos de hierro y acero	
10	336360	Fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores	Automotriz
6	3369	Fabricación de otro equipo de transporte	
5	311513	Elaboración de derivados y fermentos lácteos	
1	322291	Fabricación de pañales desechables y productos sanitarios	
1	311215	Elaboración de malta	
4	517210	Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite	

**Fuente: Elaboración propia FUMEC con datos del SCIAN.**

## 1.1. Breve descripción del sector

Los nichos de especialización considerados en este documento comprenden, de acuerdo a los códigos SCIAN:

- 32518 fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos,
- 32519 fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos,
- 32511 Fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado,
- 3254 Fabricación de productos farmacéutico.

Este sector en particular representa el 14% del PIB de la actividad manufacturera de Tlaxcala y el 3% de la industria en un total de 25 empresas distribuidas en el estado.

El sector es heterogéneo con empresas con diversos mercados, productos, tecnologías empleadas y países de origen, sin embargo las 5 o 6 empresas principales del sector tienen características comunes:

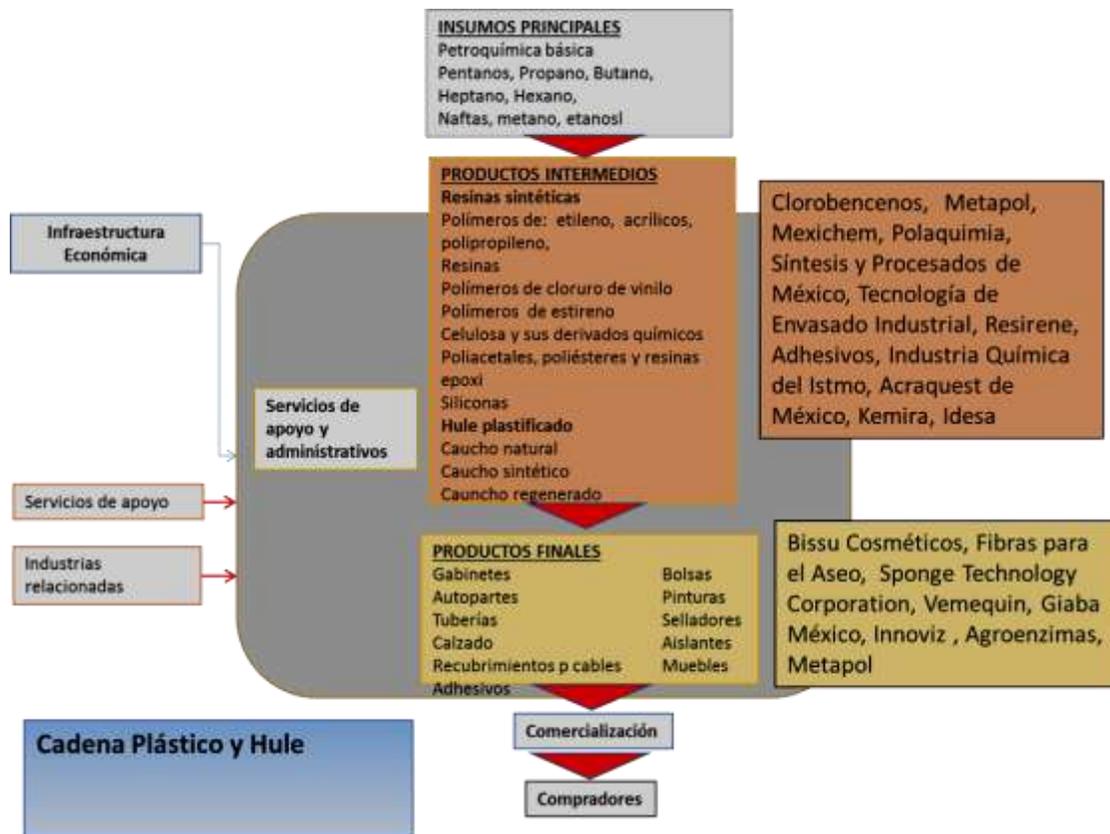
- Generan una proporción importante de la producción nacional del producto intermedio o final que fabrican.

- Pertenecen a corporativos globales de capital mexicano.
- Cuentan con fuertes departamentos de investigación y desarrollo en sus plantas del estado y generan la mayor cantidad de propuestas de innovación aprobadas de todos los sectores del estado.
- Cuenta con vinculaciones con centros de investigación nacionales líderes en el tema.

El sector cuenta con capacidades y soluciones que impactan otros sectores, sobre todo el textil, automotriz-plástico y agrícola, y capacidad para desarrollar nuevos productos para ellos.

A continuación se muestra la figura que ilustra el sector químico en la entidad. En este se exhiben los principales insumos y productos que emplea o manufactura toda la cadena, agrupando las empresas por sus insumos principales, productos intermedios y productos finales. La figura muestra actividades relacionadas en la industria que le sirven de soporte e infraestructura.

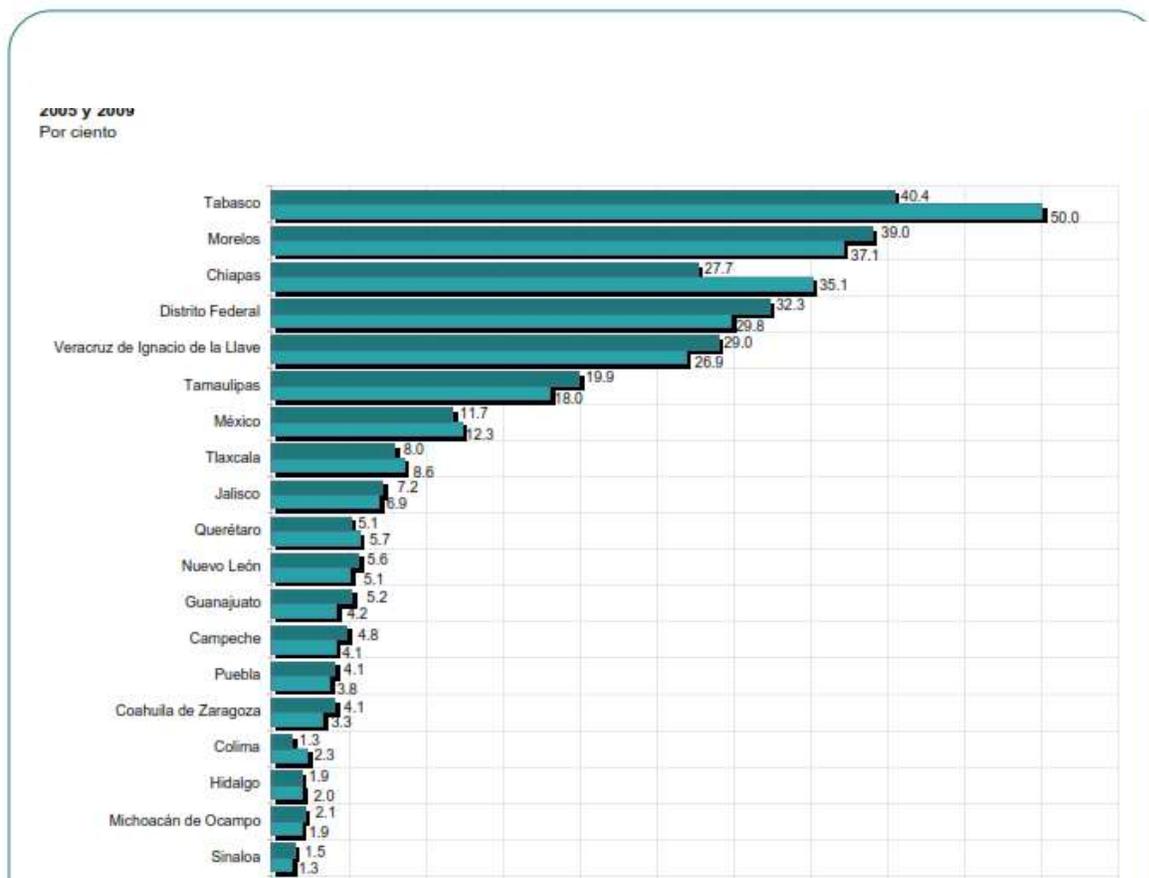
**Ilustración 2: Química Cadena Productiva**



Fuente. Elaboración propia FUMEC.

A continuación se muestran algunos indicadores del sector.

**Ilustración 3: Participación de valor agregado bruto de la industria manufacturera por la entidad.**



Fuente: Revista Petroquímica, FMI.

## 1.2. Distribución del sector en México y posicionamiento del Estado.

El sector químico se encuentra ampliamente distribuido regional y vocacionalmente en el país sin que exista una especialización estatal o regional. Sin embargo, existen concentraciones geográficas notables en la fabricación de productos químicos básicos en el corredor central de país (que inicia en Jalisco y termina en Puebla) en donde las principales empresas se establecen en las capitales de estos estados.

En la fabricación de resinas y hules sintéticos y fibras químicas se repite el patrón anteriormente mencionado aunque la cantidad de empresas es mucho menor al contar solo con 147 en el país y con solo 5 en el Estado. Tlaxcala cuenta con 25 empresas de elaboración de productos químicos, todas bastante diversificadas. Como ya se mencionó, las 5 o 6 principales empresas son parte de corporativos globales de capital mexicano y las plantas de Tlaxcala son líderes a nivel nacional en la producción de productos específicos, como Mexichem que fabrica productos derivados de polímeros de PVC, Resirene que se especializa en resinas de polietileno y Polaquimia que lo hace en productos agroquímicos.

La industria química del estado se posiciona con el lugar número 16 de producción a nivel nacional. El sector tiene un 4% en la participación de la producción nacional. Se caracteriza por altos índices de consumo intermedio, es decir que gran parte de su valor de producto procede de otros bienes. Pese a esto, su valor agregado es más alto que la media.

La fabricación de productos químicos básicos inorgánicos tiene el lugar número 13° de producción a nivel nacional, situándose como la segunda actividad de valor agregado en el sector. Cuenta con menos del 2% del personal ocupado para el sector y los más altos índices de productividad en el trabajo. Por su parte, la fabricación de productos químicos básicos orgánicos tiene el lugar número 7° de producción a nivel nacional, siendo la principal actividad en generar valor agregado a la industria. Contabiliza con 17% del personal ocupado del sector.

Debe hacerse notar que gran parte del personal que ocupa los mandos altos y medios de las industrias químicas más importantes del estado no son de Tlaxcala o son de Tlaxcala pero con preparación en otros estados y muchos de ellos residen en Puebla.

De igual forma, existen empresas en cada subsector que tienen capacidades para innovar o desarrollar tecnología pero esta capacidad no es común al sector en su conjunto. Esto explica parte de los bajos valores observados en los índices siguientes.

Según datos del INEGI 2011, dicho Índice de Especialización Local (IEL) fue:

- IEL 1.74 para la Industria química en el Estado (SCIAN 325)
- IEL 4.53 para la Fabricación de otros productos químicos básicos (SCIAN 32519)
- IEL 0.67 para la Fabricación de productos químicos básicos (SCIAN 32518)
- IEL 0.0 para la Fabricación de productos farmacéuticos (SCIAN 3254)

### 1.3. Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel internacional

En el sector químico existen cinco objetivos globales que guían los procesos de innovación en los diferentes subsectores que han servido de referencia en el proceso de definición de la agenda sectorial.

A continuación se presenta una breve descripción de dichos objetivos:

1. Materiales de nueva generación: Desarrollar nuevos materiales especializados con aplicaciones puntuales, sin amplio rango de aplicabilidad, sobre todo más eficientes que las generaciones previas que sustituyen. Sobre todo para:
  - a. Desarrollar procesos más eficientes
  - b. Lograr especialización para los clientes
  - c. Mejorar la eficacia de las aplicaciones
  
2. Procesos especializados: Diseño de procesos en el que se contemple la eficiencia energética, la utilización de materiales de desecho y el aprovechamiento de energías alternativas. Sobre todo para:
  - a. Tener ahorros en la operación de líneas de producción
  - b. Responder a las presiones medioambientales
  
3. Convergencia en química orgánica o del carbón: El sector a nivel internacional protege en mayor medida las tecnologías relacionadas con química orgánica, con aplicaciones donde diversos sectores convergen como combustibles, alimentos, aditivos, etc. estos no pretenden competir ni sustituir a los nuevos materias específicos, puesto que su aplicación es amplia y su utilidad sobresaliente en diversos procesos, materias primas, nuevos materiales, etc. Pero donde no es alta la exigencia de especialización y eficiencia.
  
4. Enfoque a la salud humana: La mayoría de las tecnologías nuevas a nivel internacional tienen un componente que buscan mejorar la salud humana a través de dos vías:
  - a. Encontrando moléculas que tengan una acción específica en el organismo (en mayor medida medicamentos, prebióticos, vehículos, etc.)
  - b. Volviendo inocuas las sustancias actualmente producidas y que por su naturaleza pueden resultar nocivas para el ser humano.
  
5. Compuestos heterocíclicos: Dentro de las principales tecnologías protegidas la de química orgánica resalta lo relativo a compuestos heterocíclicos y compuesto heterocíclicos carboxílicos que contengan composiciones diferentes elementos en su composición. Sus principales aplicaciones son:
  - a. Compuestos basados en nanotecnología
  - b. Aplicaciones para combustibles
  - c. Mejora de producción agrícola

Como se detallará más adelante, los principales drivers de innovación de las empresas líderes del sector en Tlaxcala son:

- Fabricación de nuevos productos amigables con el ambiente (biodegradables, solubles en agua en vez de en disolventes convencionales, etc.) que complementen/sustituyan a sus productos actuales y les permitan seguir sosteniendo su ventaja en los mercados que ya atienden y entrar en otros (como envases biodegradables para alimentos)
- Desarrollo de productos que sustituyan a los petroquímicos como materia prima (plásticos biobasados, por ejemplo), respondiendo a los drivers de industrias a las que sirven (automotriz, alimentos).
- Desarrollar procesos más eficientes desde el punto de vista energético mediante el ahorro/reciclado de energía. 3.-Breve descripción del ecosistema de innovación

El ecosistema de innovación en el Estado de Tlaxcala se caracteriza por la poca vinculación entre la industria y la academia, pero deben destacarse como casos de éxito a la Universidad Politécnica de Tlaxcala que mantiene una relación abierta y permanente con aproximadamente 50 empresas registradas en la región (destacando Rassini Frenos, Gessa-Salaverry, Idesa, Grammer Automotive, Owens Corning, Eugen Wexler, Resirene, Porcelanite-Lamosa, SE Bordnetze, Grupo Providencia, Johnson Controls, American Standard, Lanera Textil, Polaquimia, General Cable, Agraquest, Coats de México, Cablecom, Flowserve, Galia Textil, Haas Automotive, Mexican Silicates, Saint Gobain, Schneider Electric, Simec Internacional y Productos Alimenticios La Morena; la Universidad Tecnológica de Tlaxcala y el caso ya mencionado del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA).

## 2. BREVE DESCRIPCION DEL ECOSISTEMA DE INNOVACION

### 2.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación está formado por un número de agentes que se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: Generación de Conocimiento, Desarrollo Tecnológico, Aplicación y Soporte e Intermediación.

Las instituciones de educación superior están principalmente orientadas a la generación de conocimiento, esto es, la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y superior comprensión de los existentes, en los terrenos científico o técnico.

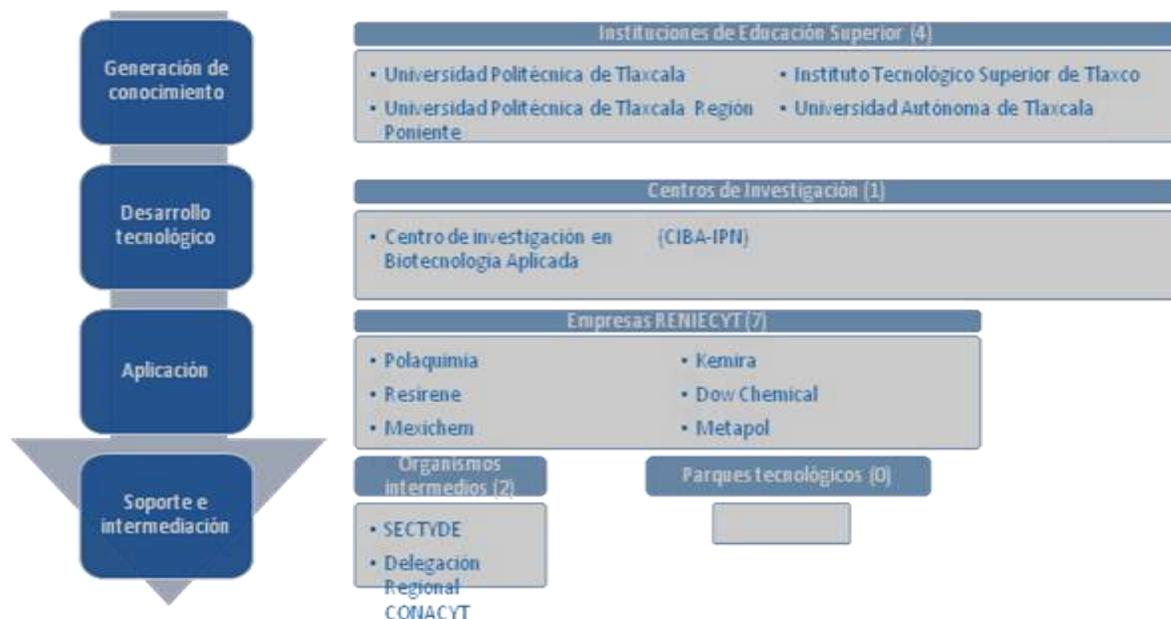
Los centros de investigación también se encuentran en la anterior categoría, pero en ocasiones también están más enfocados al desarrollo tecnológico, es decir, a la aplicación concreta de los logros obtenidos en la investigación, o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, hasta que se inicia la producción comercial. Otros agentes que llevan a cabo

desarrollo tecnológico son, además de las mencionadas instituciones de educación superior, los centros de I+D privados o asociaciones público privadas.

En cuanto a las empresas, están enfocadas principalmente a la aplicación, esto es, a la innovación, como introducción de un producto nuevo o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizacional.

Por último, diversos agentes se orientan al Soporte e Intermediación: organismos intermedios, redes temáticas, incubadoras, plataformas tecnológicas, parques tecnológicos, clústeres y aceleradoras.

**Ilustración 4: Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector químico.**



**Fuente:** Elaboración propia FUMEC.

- El ecosistema tlaxcalteca en esta área de especialización se compone de 7 empresas RENIECYT, un centro de investigación, cuatro Instituciones de Educación Superior y tres organismos intermedios. Este es uno de los sectores con más empresas registradas en RENIECYT. Existe cierto grado de vinculación entre las empresas y las universidades, sobre todo para la ejecución de servicios y algunos proyectos de investigación limitados.
- En Tlaxcala, existen diferentes programas académicos afines al sector químico, principalmente en las áreas de ingeniería y manufactura no obstante, cabe señalar que los programas académicos se concentran en el área de ciencias sociales y administrativas, así como educación y humanidades. Este sector es de los pocos en el estado en tener la posibilidad de formar doctores en ciencias.

## 2.2. Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación

En Tlaxcala se cuenta con una Universidad Autónoma, tres Institutos Tecnológicos públicos, seis Escuelas Normales, 39 Instituciones de Educación Superior privadas, dos Universidades Politécnicas, una sede de la Universidad Pedagógica Nacional y un Centro de Actualización del Magisterio. Existen 3 Instituciones de Educación a nivel superior que cuentan con 9 Programas de Posgrado reconocidos ante el PNP del CONACYT

Son 4 Instituciones de Educación Superior y un Centro Público de Investigación (perteneciente al IPN) que llevan a cabo actividades de I+D+i en los sectores automotriz, químico - petroquímico, agroindustrial. Dichas Instituciones cuentan con integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), cuyo número en el estado ha crecido intermitentemente siendo el área de Biología y Química la más representativa con 33 investigadores. De las actividades realizadas por estas Instituciones de Educación se complementa la información con los laboratorios que destacan en cada una de ellas.

*Ilustración 5: Laboratorios pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior en el Estado.*

Institución Educativa	Laboratorios
 Universidad Politécnica de Tlaxcala	Laboratorio de industrial
	Operaciones unitarias
	Equipo para estudio de control de presión, nivel, temperatura y flujo
	Laboratorio de Ingeniería Química
	Pesado de Ingeniería en Biotecnología
	Microbiología
	Química general
	Robótica
	Laboratorio de LabVolt
	Laboratorio de Instrumentación virtual
Electrónica analógica	
Neumática – Hidráulica	

Física

Laboratorios de cómputo

Inglés

Open source

Negocios inteligentes

Laboratorio de Idiomas

Laboratorio de Investigación en Tecnologías Inteligentes

Laboratorio de Computo

Laboratorio de Metal-Mecánica

Laboratorio de Ciencias de la Tierra

Laboratorio de Métodos

Laboratorio de Electrónica de Potencia y Control

Laboratorio de Mercadotecnia

Laboratorio de Química

Laboratorio de Física

Resistencia de Materiales

CAD-CAM

Mantenimiento Predictivo (Tribología y Termografía)

Robótica

Plásticos

Idiomas

Química

Six sigma

Textil

Química Textil

Taller de Confección Industrial

Taller de Tecnología de la Industria del Vestido



Instituto Tecnológico de Apizaco



Universidad Tecnológica de Tlaxcala

Taller de Pailería y Soldadura

Taller de Máquinas y Herramientas

Taller de Mecánica Automotriz Prototipos

Taller de Tecnología de la Industria del Vestido

Taller de Confección Industrial



Instituto Tecnológico de Tlaxco

Espectrofotometría Ambiental (agua)



Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada

Laboratorios en Biotecnología Industrial

Laboratorios en Biotecnología Ambiental

Laboratorios en Biotecnología Agrícola

Laboratorios en Biotecnología Alimentaria

Laboratorios en Instrumentación analítica y biosensores

Laboratorios en Biotecnología Molecular

Laboratorios en Biotecnología Vegetal

Fuente: Elaboración propia de FUMEC con información proporcionada por las Instituciones de Educación Superior de Tlaxcala.

### 2.3. Detalle de empresas RENIECYT del sector

En Tlaxcala existen pocas empresas que cuentan con el registro 4 pertenecen al sector químico, 6 al automotriz, 4 al textil y 3 al sustentable (alimentos).

Ilustración 6: Empresas inscritas el RENIECYT de cada sector

<u>Químico</u>	<u>Automotriz</u>	<u>Textil</u>	<u>Sustentable</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Grupo Empresarial Salaverry</u></li> <li>• <u>Guantes Vitex</u></li> <li>• <u>Metapol</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Euwe Eugen Wexler de México</u></li> <li>• <u>Metatronic Led</u></li> <li>• <u>Refacciones y</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Unidad Arzafil</u></li> <li>• <u>Grupo Textil Providencia</u></li> <li>• <u>Politel</u></li> <li>• <u>Grupo Textil</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Corporativo Magueyero San Isidro</u></li> <li>• <u>Altecsa</u></li> <li>• <u>Comercializadora</u></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Resirene</u></li> <li>• <u>Mexichem</u></li> <li>• <u>Idesa</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Accesorios Mecánicos</u></li> <li>• <u>Global Flock de México</u></li> <li>• <u>Evomag</u></li> <li>• <u>Interauto</u></li> <li>• <u>Sunshade and Plastic Division</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Providencia</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ruffer</u></li> <li>• <u>Coca Cola</u></li> </ul>
--	---	--	---

**Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT-SIICYT.**

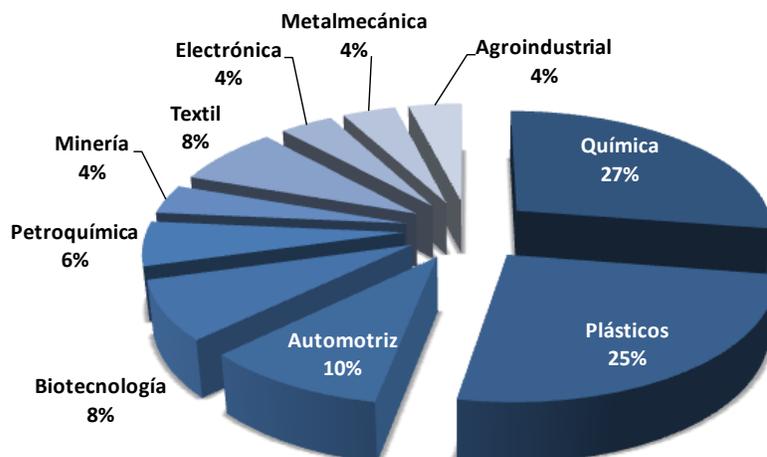
Debe hacerse notar que, especialmente en el sector químico, el RENIECYT de varias empresas que desarrollan investigación y desarrollo en el estado pertenece a su oficina corporativa y está registrado en otro estado. Además muchas veces los proyectos de innovación, a pesar de tener participación de sus plantas en el estado, son presentados en el estado donde se ubica el corporativo, quitando visibilidad a la actividad de I+D+i realizada en el estado.

## 2.4. Evolución de apoyos en el sector

Los proyectos aprobados en el Fondo Mixto CONACyT-Gobierno del Estado de Tlaxcala han sido 57 hasta marzo del 2014. De éstos sólo 17 han sido del sector sustentable, ninguno de los sectores químico, automotriz ni textil. Estos 17 proyectos suman 8.5 millones de pesos, lo que representa 13.2% del total del monto aprobado para los 57 proyectos.

En cuanto a los proyectos aprobados en Tlaxcala del Programa de Estímulos a la Innovación del Conacyt, del 2009 al 2014 ascienden a 51, de los cuales 5 corresponden al sector automotriz, 14 al sector químico y 3 al petroquímico, 4 al textil y 2 al agroindustrial esto representa el 55% del total de proyectos PEI en el Estado. Cabe mencionar que algunos de los beneficiados por estos proyectos PEI son empresas que cuentan con una estructura definida de I+D que evidencia el potencial comercial que tiene el trabajo en materia de innovación que desarrollan. La distribución de proyectos PEI en el Estado, se puede apreciar en la siguiente gráfica, donde para objeto de las agendas, Química, petroquímica y plásticos están englobados en el sector Química, mientras que las actividades de producción de piezas plásticas para la industria automotriz, están englobadas en el sector Automotriz. Como puede verse, el sector Química contribuye con un 50% de las propuestas ganadoras del PEI, los sectores más cercanos contribuye con un máximo del 8%.

**Ilustración 7: Distribución por sector industrial de los proyectos aprobados en Tlaxcala en el Programa de Estímulos a la Innovación, 2009-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico de Tlaxcala.

### 3 ANÁLISIS FODA DEL SECTOR

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la primera industria en términos de aportación al PIB estatal con 3% del total.</li> <li>El estado cuenta con empresas diversificadas en cuanto a mercados y aplicaciones. Destacan resinas, polímeros e insumos agroquímicos.</li> <li>Es el sector con un mayor grado de proyectos PEI aprobados en el estado con 14.</li> <li>Empresas líderes nacionales y exportadoras en su segmento, con departamentos de R&amp;D con personal muy especializado.</li> <li>Cuenta con una oferta académica desarrollada con cuatro carreras principales en cinco universidades. Un doctorado en una de ellas.</li> <li>México tiene el mayor crecimiento en exportaciones a nivel mundial con 7.6%, arriba de otros países.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Son pocas las empresas que concentran la innovación dentro del sector, en el caso de proyectos PEI han sido solo cinco.</li> <li>Una gran cantidad de empresas está concentrada en el nicho de mercado de químicos genéricos, mismos que usualmente no requieren innovación en producto (al ser materias primas) pero si permiten innovación en proceso para ser competitivas. Sin embargo, las tendencias mundiales están forzando la migración a productos más amigables con el medio ambiente.</li> </ul>
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>La industria petroquímica en México ha tenido un crecimiento nulo en los últimos años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe maquinaria en las universidades que no ha sido aprovechada por las empresas en sus proyectos de innovación.</li> <li>Existen innovaciones tecnológicas a nivel mundial que podrían aumentar la producción petroquímica en México</li> </ul>

## 4 MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

Los sectores seleccionados en el estado necesitan como marco estratégico el fortalecimiento de la educación en los sectores técnico, profesional, posgrado y educación continua, para adaptar las capacidades de los estudiantes a las necesidades más apremiantes de la industria.

De la misma importancia es generar la creación de institutos, centros de investigación públicos o similares que cuenten con equipamiento, laboratorios y personal capacitado para la solución de necesidades puntuales de la industria o para la validación de los resultados obtenidos al interior de las empresas.

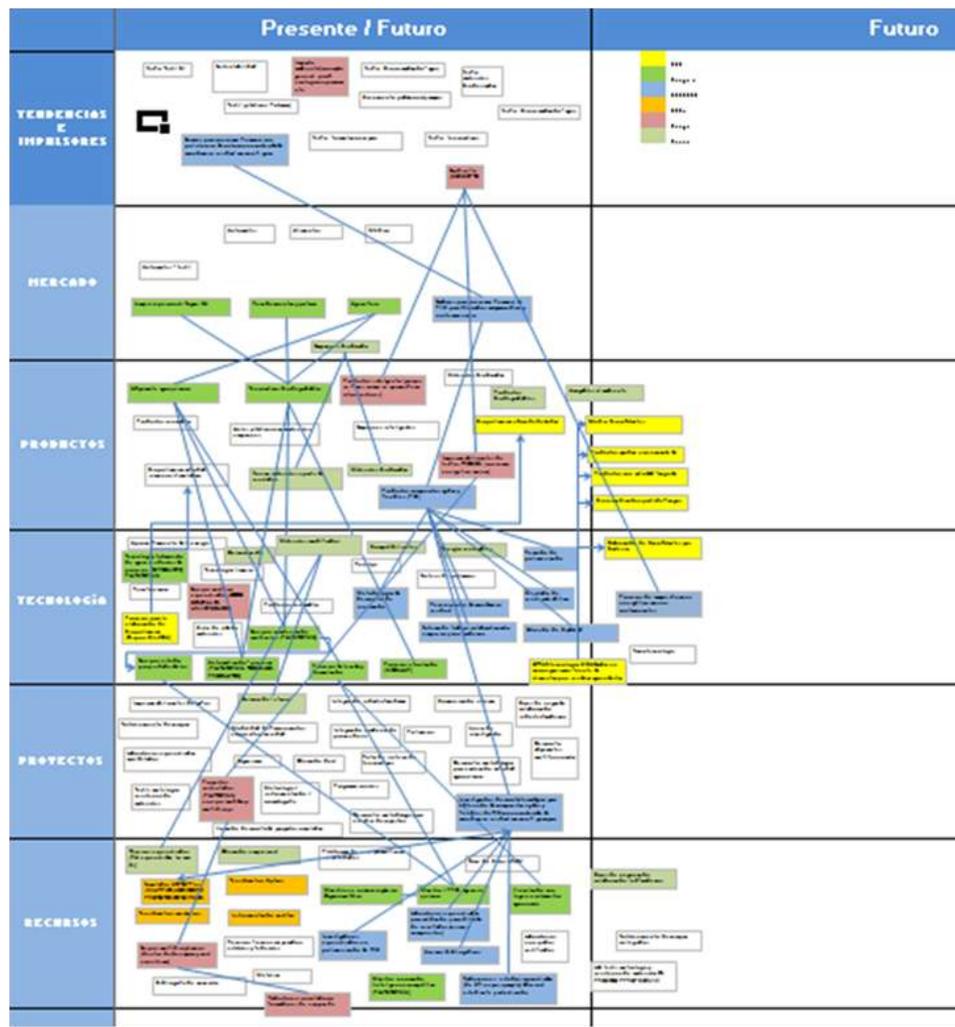
Los objetivos específicos determinados para el sector a partir de las mesas de trabajo y entrevistas con actores de la industria son:

### **QUÍMICA:**

- Contar con equipamiento y grupos de investigación especializados al interior de las instituciones académicas y centros de investigación del estado que permitan el análisis y la caracterización de muestras y moléculas y, en general, den soporte al trabajo de investigación realizado por las empresas.
- Mejorar las capacidades de investigación al interior de las empresas mediante convenios, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico propio que permitan acceder a nuevos mercados, sobre todo en el ramo alimenticio.

## 5. NICHOS Y LINEAS DE SOPORTE

*Ilustración 8: Mapa de Ruta primera mesa sectorial químico*



Fuente: Elaboración propia FUMEC.

Basados en las competencias de las principales empresas del estado que asistieron a las mesas sectoriales del sector, los nichos estratégicos son:

### 5.1. Materiales bioderivados

Un material es biogenerado (también bio originado o biobasado) cuando se produce, en todo o en gran parte, a partir de un compuesto biológico vivo o renovable, ya sea animal o vegetal.

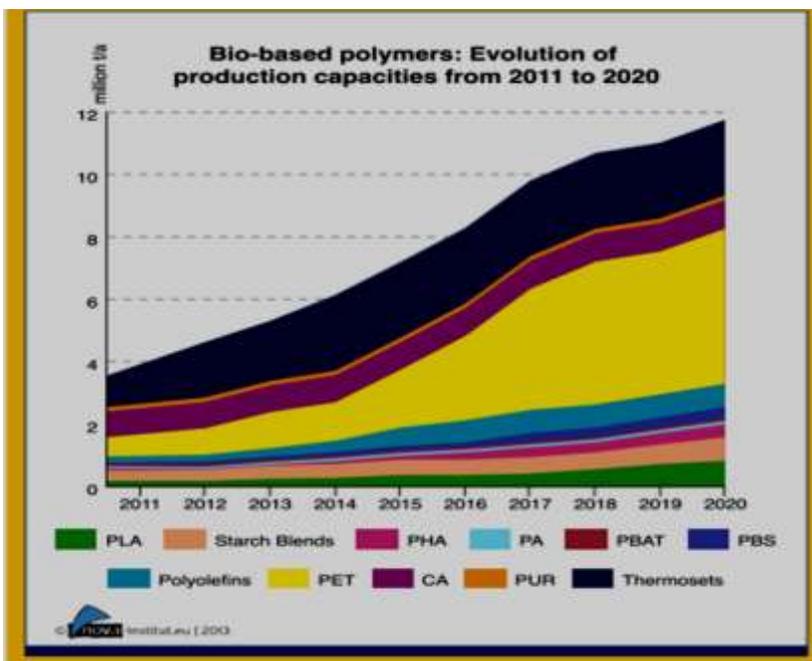
-Un bioplástico es un plástico de origen natural producido por un organismo vivo y sintetizado a partir de fuentes de energía renovables. Se fabrican\_a partir de almidón, celulosa y aceites vegetales, entre otros compuestos.

*Ilustración 9:*

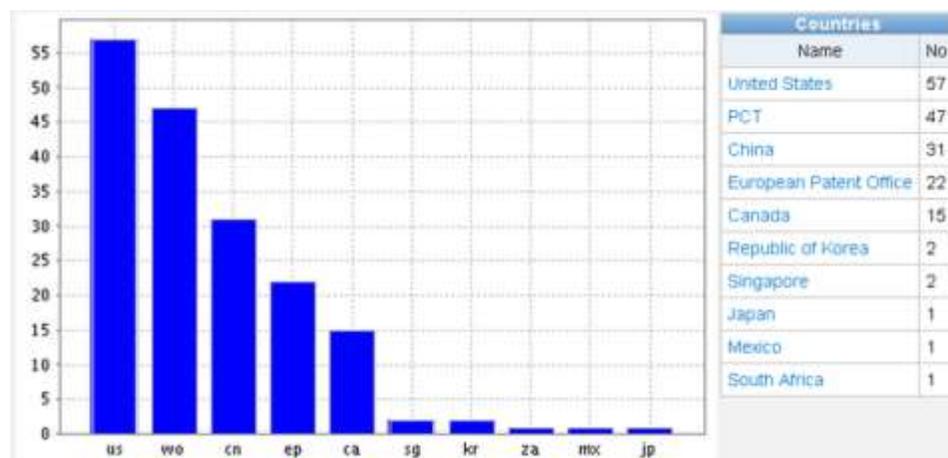
Directamente extraídos de biomasa			Sintetizados a partir de monómeros biooriginados	Producidos directamente por organismos
Polisacáridos	Proteínas		Lípidos	Poliactatos
Almidón	Animales	Vegetales	Triglicéridos de uniones cruzadas	Poliésteres
Celulosa				
Quitina				
				Polihidroxialcanoatos
				Celulosa bacteriana

**Usos:** La posibilidad de crear polímeros y plásticos es uno de los principales atractivos de los bio-basados ya que se busca sustituir en gran manera el uso de plásticos y polímeros derivados de los hidrocarburos por estos polímeros de más rápida degradación.

*Ilustración 10:*

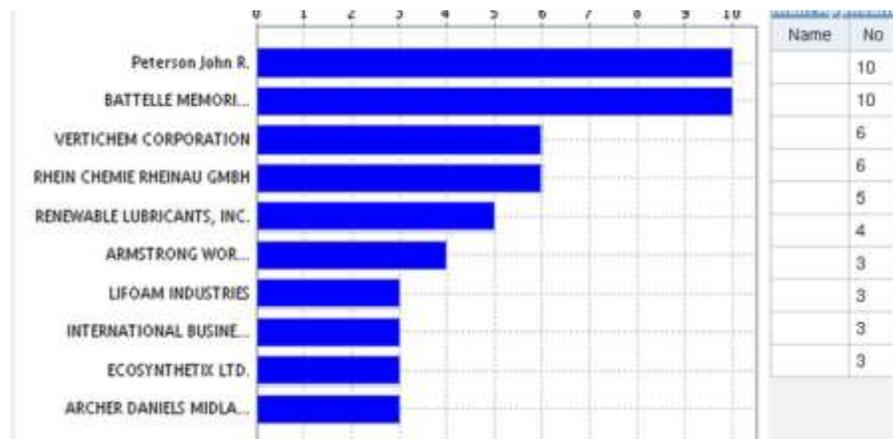


*Ilustración 11: Principales países con registro de patentes relacionadas a materiales biobasados.*



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

*Ilustración 12: Principales empresas o instituciones que presentan patentes en biobasados.*



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

## 5.2. Resinas de PVC para alimentos y aplicaciones médicas

**Información del Nicho:**

- La manufactura de PVC en Europa del este es de casi 4 millones de toneladas. En Reino Unido dicho material está siendo usado en el 10% de los empaques para alimentos.
- El mercado de ácido poliláctico espera llegar a valer 5.2 mil millones de dólares para 2020, teniendo como principales competidores al PET y al PVC.

**Ilustración 13:**

- El consumo global de polímeros alimenticios en los años de 2000, 2005 y 2010 se muestra a continuación.

	Western Europe	North America	Asia Pacific	Total
2000	15.5	2.8	2.3	20.6
2005	29.9	8.0	6.9	44.8
2010	62.1	14.0	13.1	89.2
CAGR 2005-2010	15.7%	11.8%	13.7%	14.8%

- Las aplicaciones principales son las siguientes:

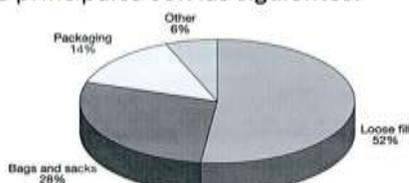
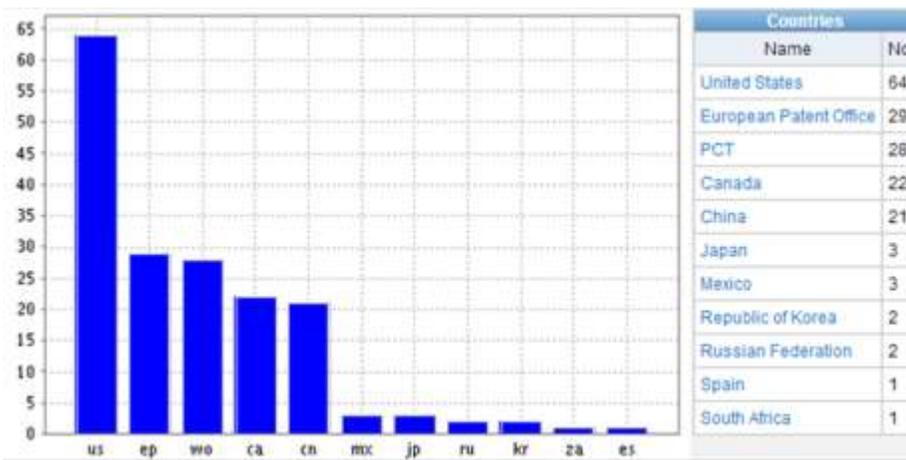


Figure 5.1

Biodegradable  
Polymers:  
Market Report

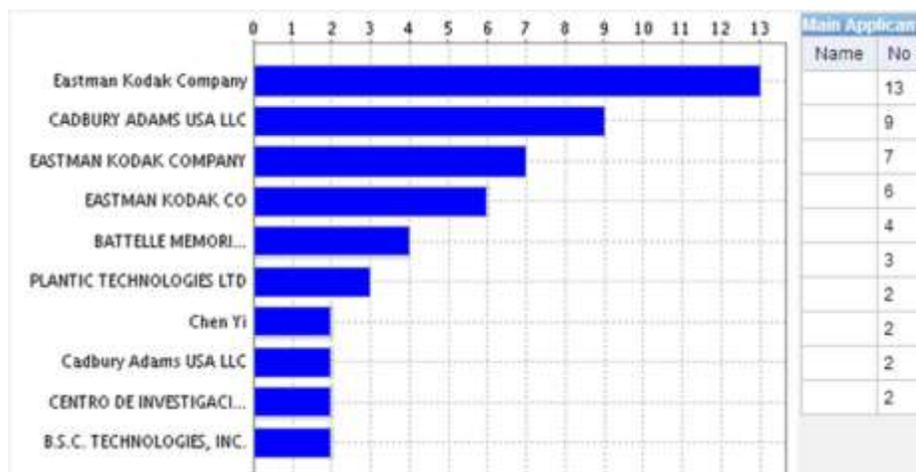
Fuente:

**Ilustración 14: Países con el mayor número de patentes**



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

**Ilustración 15: Principales instituciones empresas o instituciones con patentes en el nicho**

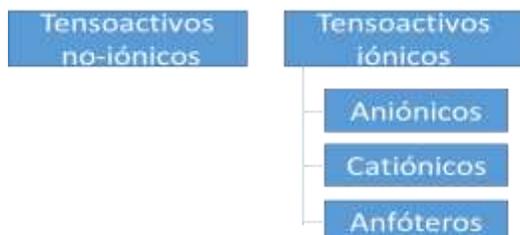


Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

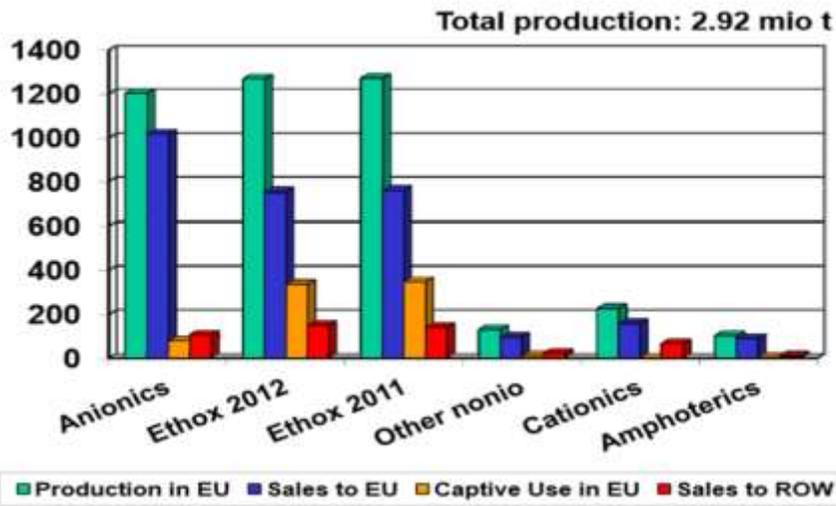
### 5.3. Tensoactivos biodegradables

**Información del Nicho:** Los tensoactivos o surfactantes son compuestos que reducen la tensión superficial entre dos líquidos o entre un líquido y un sólido. Los tensoactivos pueden actuar como detergentes, agentes humectantes, agente de emulsión (mezcla de líquidos inmiscibles), agentes espumantes y agentes dispersantes (reducen la tensión superficial del agua).

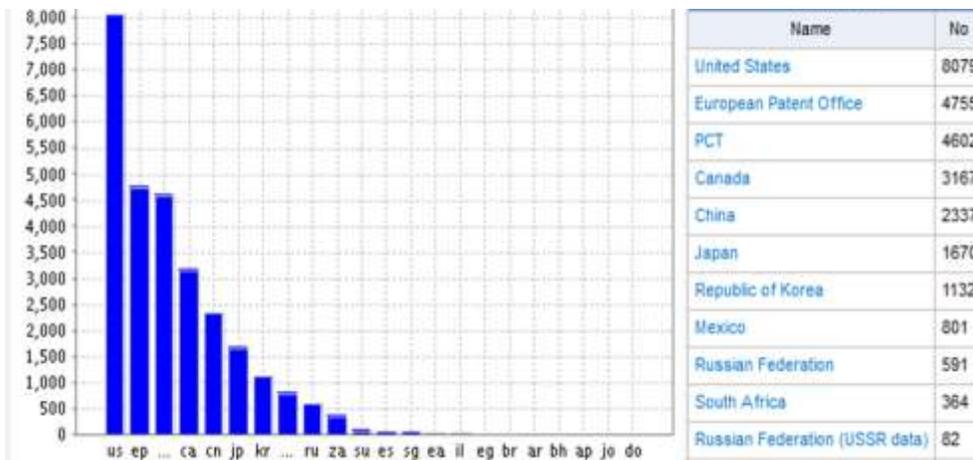
Clasificación:



*Ilustración 16: Producción en Europa y resto del mundo*

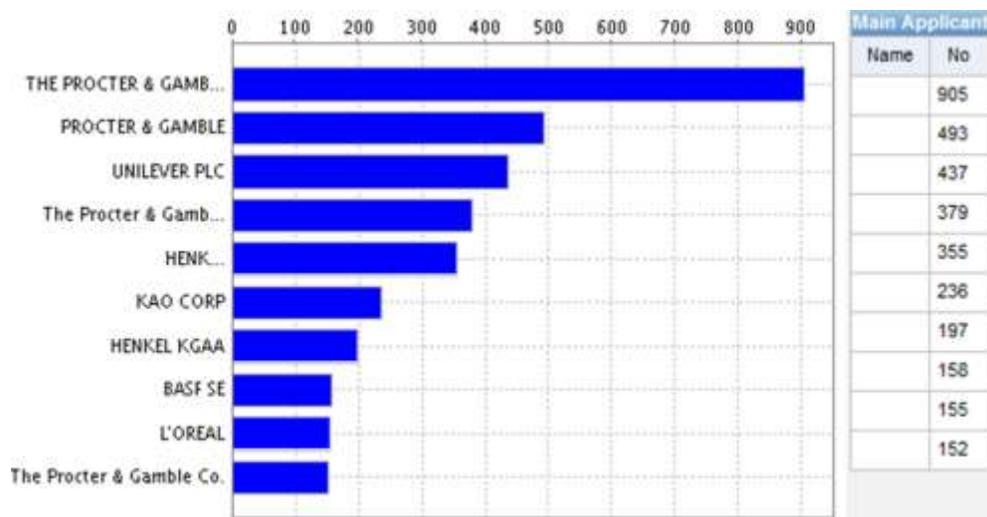


*Ilustración 17: Países con mayor número de patentes en tensoactivos*



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

*Ilustración 18: Principales empresas o instituciones con patentes en el nicho de tensoactivos*



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

## 5.4. Recubrimientos y Pinturas

### **Pinturas y recubrimientos amigables con el medio ambiente**

La tecnología de recubrimientos y pinturas manifiesta una tendencia verde en un sentido de reducción de riesgos en el ambiente y salud humana. La composición de los recubrimientos y pinturas varía de acuerdo al tipo de elementos para la formulación y orientación del producto.

Su composición conlleva el uso de pigmento, la base solvente que puede ser agua o solventes orgánicos, la sustancia aglutinante, generalmente una resina, que actúa como un vehículo realizando la dispersión más homogénea del pigmento, la adición de aditivos para la obtención de mejores resultados en las características deseadas por los consumidores, y finalmente extensores para cambiar otras propiedades.

La dinámica del desarrollo en estos productos se origina en problemáticas de su composición y propiedades. El enfoque de pinturas amigables con el ambiente se ve obstruido por el uso de resinas químicas, que si bien son solventes en agua, representan un riesgo al ambiente.

Dentro de las tecnologías las pinturas ofrecen un panorama menos específico y más digerible en relación a los recubrimientos dónde se detallan características de su composición y procesos para su elaboración.

1. Alternativas en el uso de resinas, uso de resinas naturales y otras sustancias, como son las grasas, aceites o ceras, al igual que proteínas, uso de polímeros provenientes de productos sustentables. Caracterizadas por los beneficios y la reducción de riesgo en el manejo de los recubrimientos y pinturas.

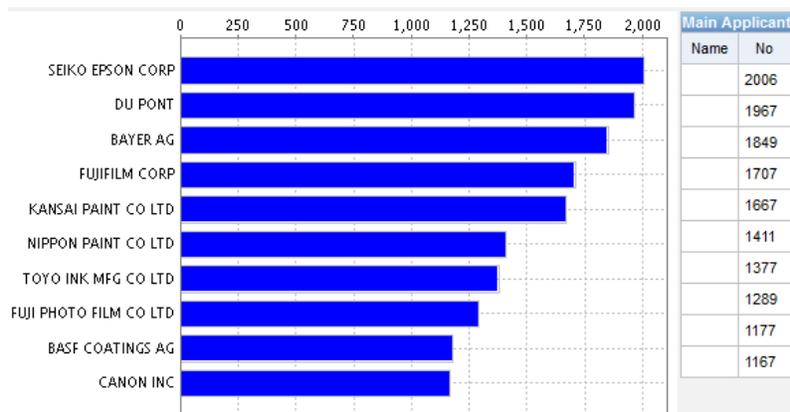
2. Composiciones de recubrimientos caracterizadas por su naturaleza física o efectos producidos.
3. Mejoras en la composición de tintas, resinas alquídicas y epoxi

Dentro de las clases internacionales fijadas por La OMPI. Se encontraron afines las siguientes;

- [C09D 4/00](#) Es la composiciones de recubrimientos, basados en compuestos orgánicos no macromoleculares. Teniendo al menos una unión carbón-a-carbón insaturada
- [C09D 5/00](#) Composiciones de recubrimientos caracterizadas por su naturaleza física o efectos producidos.
- [C09D 201/00](#) Es la composiciones de recubrimientos, basados en compuestos macromoleculares no especificados.
- [C09D 193/00](#) Es la composiciones de recubrimientos, basados en resinas naturales.
- [C09D 191/00](#) Es la composiciones de recubrimientos, basados en aceites, grasas.

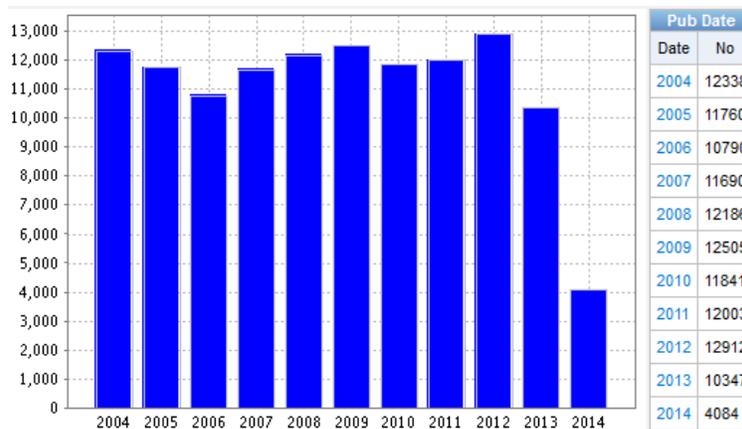
En el panorama internacional de patentes relacionadas con recubrimientos y pinturas, Japón es la potencia encabezando el mayor número de registros de este tipo de tecnología, seguido por estados unidos y la oficina europea de patentes. México ocupa el décimo lugar en orden de registros por debajo de Corea del sur y Brasil.

#### Principales compañías a nivel internacional por el número de patentes 2004-2014



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

Las compañías de origen japonés se colocan entre las compañías con mayor cantidad de patentes de esta tecnología, manifestando su innovación en el campo.



**Fuente:** WIPO, PATENTSCOPE.

A pesar del gran número histórico registrado en 2012 en esta tecnología, la mayor parte de los registros no proviene de las compañías con mayor número de registros, siendo que presentan un perfil bajo en registros durante 2008 en adelante. (Los datos de 2014 son parciales)

## 6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y MATRIZ DE PROYECTOS

### 6.1. Caracterización de proyectos

A continuación se resumen los proyectos empresariales que surgieron de la elaboración del mapa de ruta, a fin de entender su relación con los proyectos prioritarios que se describen posteriormente:

PROYECTO	OBJETIVOS/MERCADO	ACTIVIDADES
DESARROLLO DE COMPUESTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES DE PVC CON MONÓMERO RESIDUAL MENOR A 1 ppm PARA APLICACIÓN A SECTOR ALIMENTOS Y MEDICO	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA. MERCADO MEDICO Y EMBASE ALIMENTICIO. MERCADO EUROPEO.	Desarrollo de nuevos procesos de polimerización, eliminación de monómero residual, mezclado de resinas y aditivos. Modificaciones a procesos de extrusión. Desarrollo de procesos de mayor eficiencia energética
DESARROLLO DE TENSOACTIVOS BIODEGRADABLES (PRODUCTO INTERMEDIO) PARA AGRICULTURA, PINTURA, LIMPIEZA.	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA. MERCADO EN CRECIMIENTO	Desarrollo de proceso de etoxilación Caracterización de propiedades de materiales Pruebas Ampliación de capacidades de producción de productos etoxilados
DESARROLLO DE MATERIALES BIOBASADOS PARA LA FABRICACION DE PRODUCTOS PLÁSTICOS : BIOREFINERÍA	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA A MEDIANO PLAZO. SURTIRIA DE INSUMO BIODERIVADO (NO PETROQUIMICO) A LAS PLANTAS QUE PRODUCEN RESINAS EN EL ESTADO. MERCADO AUTOMOTRIZ, ALIMENTOS.	Identificación de materia prima vegetal originaria de estado o región (bajo costo, grandes cantidades, abasto constante) Compra o desarrollo de la tecnología para la producción de materia prima sustituto de petroquímicos a partir de materia prima disponible
DESARROLLO DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS (IMPERMEABILIZANTES) AMIGABLES CON EL AMBIENTE PARA LA CONSTRUCCION	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA. EXPORTACION AL CARIBE Y SUDAMERICA	Desarrollar los procesos necesarios para fabricar un pigmento de aluminio sin componentes orgánicos volátiles (VOC), como material base para impermeabilizantes con un alto valor reflectivo base agua que cumplan la cool roof gestionada por la ANAPAFYT.

PROYECTO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
MATERIA PRIMA PARA MERCADO DE PINTURA CON EFECTO METALIZADO PARA REPINTADO AUTOMOTRIZ	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA. MERCADO NACIONAL	Mecánica y Diseño de maquinaria (diseño del equipo de molienda), ingeniería química (procesos de molienda), fisico química ( diseño de la geometría de la partícula)
DESARROLLO DE PRINCIPIO ACTIVO PARA TINTAS PARA IMPRESIÓN CON BASE METÁLICA	SUSTENTABILIDAD COMPETITIVA. MERCADO NACIONAL, ALTO VALOR AGREGADO	Mecánica y Diseño de maquinaria (diseño del equipo de molienda), ingeniería química (procesos de molienda), fisico química ( diseño de la geometría de la partícula)

A partir de la especificación de los proyectos de desarrollo tecnológico e innovación de las principales empresas del sector, fue evidente que:

- 1) Las empresas no son competidoras directas, lo que abrió la discusión permitió detallar lo suficiente los proyectos para encontrar que las líneas de investigación y desarrollo tecnológico básicas para el desarrollo de sus proyectos son prácticamente las mismas (polimerización, caracterización molecular, estudio de propiedades de materiales, química del etileno).

- 2) A pesar de que las empresas cuentan con una plantilla altamente calificada dedicada a la I+D+i, es insuficiente para cubrir sus requerimientos y desean apoyarse en grupos de especialidad de la academia para llevar a cabo los proyectos mencionados.
- 3) Actualmente se vinculan con instituciones académicas del norte del país; contar con instituciones vinculadas en el estado agilizaría la colaboración, pero para ello es necesario que las instituciones estatales cuenten con mejores laboratorios para el trabajo conjunto y para ayudar a fortalecer a grupos académicos especializados, lo que puede detonar el desarrollo de productos de mayor valor agregado.

El equipamiento y líneas de investigación que la academia requiere para participar en los proyectos mencionados, e incluso en otros detectados en el sector automotriz, presentan múltiples líneas y equipamiento común, por lo que se propone estructurar un laboratorio con líneas específicas, que aproveche la infraestructura existente en las principales instituciones académicas y se complemente con la infraestructura faltante necesaria.

PROYECTO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
<b>LABORATORIO DE CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b>	Creación de infraestructura física y humana para formación de RH especializados y apoyo a la industria química y automotriz en proyectos vinculados.	<p>Actividades principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización molecular</li> <li>• Caracterización y pruebas certificadas de materiales</li> </ul> <p>En las siguientes líneas de producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resinas y polímeros</li> <li>• Tensoactivos</li> <li>• Coadyuvantes</li> <li>• Plásticos biodegradables</li> <li>• Plásticos bioderivados (biopolímeros)</li> <li>• Plásticos para la industria automotriz, incluyendo resinas para la sustitución de piezas metálicas por piezas plásticas (línea derivada del trabajo de la mesa automotriz de la AEI Tlaxcala)</li> <li>• Identificación de pureza en materia prima</li> <li>• Desempeño de productos terminados (Químicos, Agroquímicos, Tecnológicos)</li> <li>• Resistencia de materiales</li> <li>• Nanocompositos</li> <li>• Acreditación de pruebas</li> <li>• Creación de grupos de I+D+i y cuerpos académicos especializados (Química orgánica y Polimerización)</li> </ul>

## 6.2. Entramado de proyectos

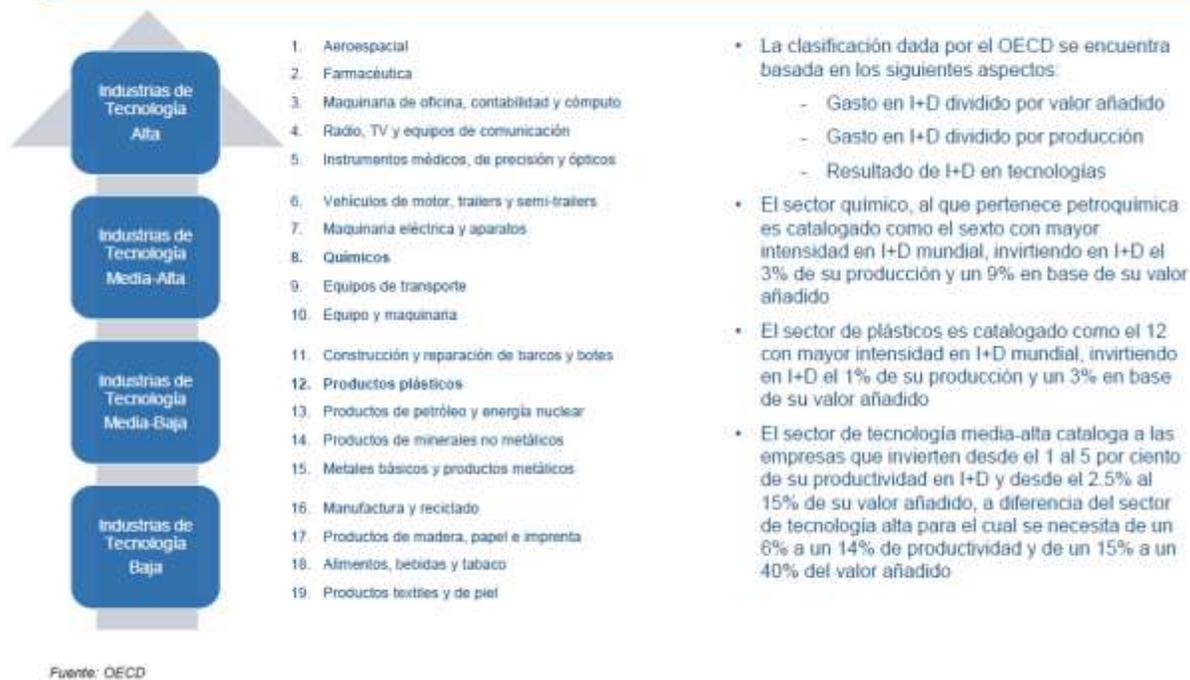
El único proyecto estratégico de infraestructura común definido es el Laboratorio mencionado en la sección anterior. En caso de tramitar los recursos apropiados, su ejecución empezaría simultáneamente o aún un poco después del arranque de los proyectos empresariales específicos

que le dieron origen, sin embargo, las líneas de investigación y colaboración siguen vigentes para proyectos posteriores.

## 7. APENDICE: ESTUDIO DE TENDENCIAS INTERNACIONALES

### 7.1. Papel de la innovación en el sector

Clasificación de industrias basada en intensidad de I+D



Basado en la clasificación internacional de la OECD en intensidad de I+D, las ramas del sector químico presentes en el estado están ubicadas en niveles diferentes de la escala de intensidad de innovación: 8 Químicos y 12 Productos plásticos, ubicados en la escala media.

### 7.2. Objetivos globales de las tendencias tecnológicas

Los objetivos o drivers globales del sector se muestran a continuación. Todos ellos son aplicables a la visión estratégica de las industrias del estado y forman parte de los objetivos a lograr en cada uno de los proyectos detectados. Por ejemplo, el interés en el desarrollo de bioderivados está alineado a la búsqueda de materias primas renovables no derivadas del petróleo.

