



AGENDA DE INNOVACIÓN DE COAHUILA

DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.5. AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:

Automotriz y Autopartes

Índice

1.	Introducción a las áreas de Especialización seleccionadas por la Agenda.....	6
1.1.	Introducción a criterios de priorización utilizados	6
1.2.	Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización	7
1.3.	Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la Agenda	8
2.	Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional..	10
2.1.	Breve descripción del área de especialización	10
2.2.	Distribución del área de especialización en México.....	24
2.2.1.	Relevancia económica, social y política del área de especialización en México	24
2.2.2.	Cadena de valor y suministro en la región	25
2.2.3.	Redes de proveeduría de autopartes	26
2.2.4.	Las redes de ensamble y producción	28
2.3.	Posicionamiento del estado en el área de especialización	30
2.4.	Principales tendencias de la innovación en el área de especialización a nivel mundial.....	34
2.4.1.	Identificación de las áreas tecnológicas	34
2.4.2.	Identificación de las áreas tecnológicas específicas por cada sistema automotriz	40
3.	Breve descripción del ecosistema de innovación para el Área de Especialización.....	47
3.1.	Mapa de los agentes del ecosistema de innovación	47
3.2.	Principales IES y Centros de Investigación y sus principales líneas de investigación	49
3.2.1.	Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación.....	50
3.3.	Detalle de empresas RENIECYT del área de especialización	53
3.4.	Evolución de apoyos en el área de especialización.....	54
4.	Análisis FODA del Área de especialización	59
4.1.	Fortalezas.....	59
4.2.	Oportunidades.....	59

4.3. Debilidades	60
4.4. Amenazas.....	60
5. Marco estratégico y objetivos del Área de Especialización.....	61
6. Nichos de especialización	66
7. Caracterización de proyectos estratégicos y plan de proyectos	68
7.1. Descripción de Proyectos	68
7.1.1. Red de desarrollo de materiales para proveedores de la industria automotriz. 68	
7.1.2. Programa integral de apoyo a la certificación de proveedores Tier 2 y Tier 3 70	
7.1.3. Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la Industria Automotriz	73
7.2. Matriz de proyectos.....	78
7.3. Propuestas para fortalecer el sistema estatal de innovación en el área Automotriz y Autopartes.....	78
8. Referencias	80

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Áreas y Nichos de Especialización para la Agenda Estatal de Innovación Coahuila	9
Ilustración 2. Histórico de Producción de los principales países fabricantes de vehículos en el mundo.....	12
Ilustración 3. Posición de exportaciones (izquierda) e Importaciones (derecha) a nivel mundial en el sector automotriz y de autopartes.....	13
Ilustración 4. Valor de la producción de materias primas y auxiliares en la industria automotriz por rama y clase de actividad	16
Ilustración 5. Izquierda: porcentaje del personal ocupado en la industria automotriz por rama y clase de actividad. Derecha: porcentaje de inversión total de la industria automotriz por rama y clase de actividad	17
Ilustración 6. Localización de las plantas de vehículos ligeros.....	18
Ilustración 7. Localización de las plantas de vehículos pesados	18
Ilustración 8. Estructura del volumen de la producción de automóviles entre 2000 y 2012	20
Ilustración 9. Volumen de la producción automotriz por mercado y tipo de vehículo Serie anual de 2005 a 2010	21
Ilustración 10. Localización de centros de diseño y pistas de pruebas en México	22
Ilustración 11. Complejidad de la cadena de suministro del área Automotriz	26
Ilustración 12. Producción bruta total promedio en miles de pesos	30
Ilustración 13. Comparativo de la evolución de las principales variables económicas del sector automotriz entre 1998 y 2008.....	31
Ilustración 14. Ecosistema de Innovación del Área Automotriz y autopartes en Coahuila .	47
Ilustración 15. Investigadores SNI por área académica (% , enero - 2014).	50
Ilustración 16. Esquema de la metodología de trabajo para integrar la Agenda Sectorial.	62
Ilustración 17 Mapa de ruta: Red de desarrollo de materiales para proveedores de la industria automotriz.	70

Ilustración 18. Mapa de ruta: Programa integral de apoyo a la certificación de proveedores Tier 2 y Tier 3	73
Ilustración 19. Mapa de ruta. Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la Industria Automotriz	77

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Indicadores de la Industria Automotriz en México	15
Tabla 2. Armadoras y productos	19
Tabla 3. Ranking de los principales destinos de exportación de México	23
Tabla 4. Evolución de la Industria Automotriz Mexicana	24
Tabla 5. Algunas de las principales empresas TIER 1 tractoras del sector en el estado	32
Tabla 6. Datos para determinar la situación de desarrollo tecnológico	38
Tabla 7. Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación	50
Tabla 8. Empresas con registro RENIECYT en el sector automotriz y autopartes en Coahuila	53
Tabla 9. Identificación de los problemas y propuestas de innovación en el área Automotriz en Coahuila	63
Tabla 10. Justificación y objetivos tecnológicos de los Nichos de especialización en el área Automotriz de Coahuila.....	66
Tabla 11. Matriz de proyectos del área Automotriz y Autopartes.....	78

1. INTRODUCCIÓN A LAS ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN SELECCIONADAS POR LA AGENDA

1.1. Introducción a criterios de priorización utilizados

La industria automotriz en México representa uno de los grandes éxitos de industrialización en América Latina, ya que sobre la base de inversión extranjera directa (IED) se ha logrado transformar una industria enfocada al mercado nacional en una plataforma de exportación muy competitiva, aunque dirigida preponderantemente al mercado norteamericano. El desafío actual para México es maximizar la productividad, competitividad y acceso a nuevos mercados.

Dentro de las áreas de oportunidad, una que representa el más grande de los retos, pero con ello también uno de los mayores beneficios para el impulso económico del país, es el desarrollo de proveeduría nacional en el sector, misma que actualmente es muy dependiente de la industria norteamericana. En este contexto, es necesario que la industria automotriz mexicana evolucione de ser sólo un exportador dependiente de los insumos norteamericanos, a un centro de manufactura con una sólida base integrada de proveedores nacionales y transitar del “Hecho en México” al “Diseñado en México”.

De los sectores económicos estratégicos del estado de Coahuila, el automotriz es sin duda emblemático. Dicho sector comprende las plantas ensambladoras o industria terminal y el sector de autopartes, identificándose en la cadena de valor a las empresas armadoras y a los proveedores de primer, segundo y tercer nivel conocidos comúnmente con TIER 1, 2 y 3.

El presente documento caracteriza al sector automotriz, primero de manera general a nivel país y, posteriormente, en lo particular a nivel estatal con el objeto de efectuar un

diagnóstico e identificar las capacidades de innovación y ventajas competitivas del sector en Coahuila para, finalmente, proponer proyectos estratégicos que contribuyan a incrementar su competitividad en el corto, mediano y largo plazo.

En este contexto se ha puesto en marcha el proyecto Agendas Estatales y Regionales de Innovación, mismo que busca articular y definir prioridades sectoriales y áreas de especialización inteligente por medio de la metodología *Research and Innovation Strategies for Smart Specialization* (RIS 3).

Como parte de la RIS 3 se efectuó una extensa revisión de documentos públicos del sector y se convocó a espacios de consulta con representantes de los actores del ecosistema de innovación (empresarios, académicos, gobierno) en las modalidades de entrevistas personalizadas a profundidad y talleres sectoriales. Adicionalmente, se realizó una caracterización y diagnóstico del sector en el estado y en el país, así como un ejercicio de prospectiva tecnológica del sector para, en conjunto con los representantes de la triple hélice en el sector, definir las propuestas de innovación en el marco de la Agenda, información que se describirá con detalle en las siguientes secciones de este documento.

1.2. Aplicación de criterios para la selección de áreas de especialización

La Agenda Estatal de Innovación de Coahuila tiene por objetivo identificar los ejes de acción estratégicos para la innovación necesarios a desarrollar en los próximos años, para ello se consideró la vocación de la entidad y las oportunidades de mercado que se vislumbran. Como resultado de la Agenda de Innovación se proponen líneas estratégicas de acción en nichos de especialidad donde se utilizan las fortalezas en infraestructura, recurso humano, localización geográfica y capacidades tecnológicas, entre otros, para promover la innovación empresarial y la diversificación productiva con una perspectiva de corto, medio y largo plazo en el estado.

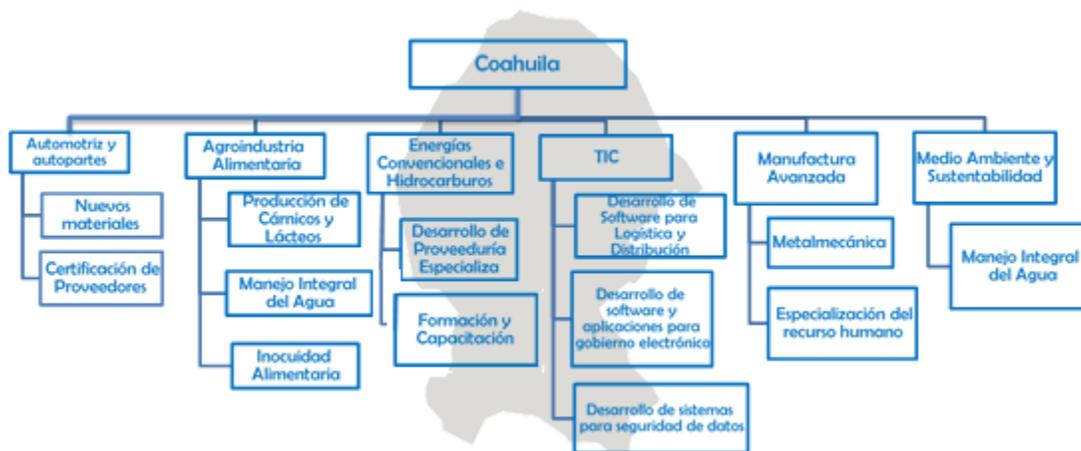
El sector automotriz en Coahuila surgió como área de especialización mediante un análisis basado en criterios socioeconómicos, científico-tecnológicos y de mercado discutidos por líderes de opinión y representantes del sector empresarial, académico y gubernamental que conforman el Grupo Consultivo del estado. De los criterios socioeconómicos, la competitividad, el valor agregado en los productos del sector y la mejora en calidad de vida fueron los factores con más peso. De igual forma, de los criterios científico-tecnológicos, el aumento a la productividad y competitividad basado en desarrollo tecnológico fue el de mayor relevancia. En cuanto a los criterios de mercado, la oportunidad de atender nichos de oportunidad en el ámbito internacional fue el que más importancia obtuvo.

Estos criterios de priorización permitieron identificar sectores estratégicos para estructurar la Agenda Estatal de Innovación en Coahuila con miras a desarrollar su potencial para innovar y competir en el contexto regional, nacional y global.

1.3. Áreas de especialización seleccionadas y gráfico representativo de la Agenda

A través de la Agenda Estatal de Innovación se pretende hacer recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico que ayuden a cerrar las brechas de desventajas en cada uno de los sectores. Se busca promover un crecimiento inteligente, basado en el conocimiento y la innovación, un crecimiento sustentable, promoviendo una economía verde, eficiente y competitiva, y un crecimiento incluyente, fomentando un alto nivel de empleo y logrando una cohesión económica, social y territorial. Los sectores seleccionados por el Grupo Consultivo del estado de Coahuila para el desarrollo de la Agenda Estatal de Innovación son:

Ilustración 1. Áreas y Nichos de Especialización para la Agenda Estatal de Innovación Coahuila



Fuente: CambioTec, 2014

Cada uno de estos sectores incluye recomendaciones de política en materia de innovación y desarrollo tecnológico que permitan aprovechar las oportunidades de crecimiento, desarrollo y competencia para la entidad. Uno de los objetivos es impulsar el crecimiento inteligente con base en conocimiento e innovación, aprovechando los recursos del estado, para crear las condiciones que articulen el avance tecnológico con el bienestar económico, social, ambiental y territorial.

2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

2.1. Breve descripción del área de especialización

La industria automotriz engloba bienes de consumo final ensamblados en la industria armadora y productos del mercado de remplazo o refacciones para automóviles usados. Una proporción importante del valor de las exportaciones, del empleo generado y del producto interno bruto (PIB) de los países productores de autos a nivel mundial depende de esta industria. En los países desarrollados entre el 7% (Estados Unidos) y el 20% (Japón) de las exportaciones dependen del sector automotriz, en cuanto al empleo total que ofrece el sector se encuentra entre el 0.6% (Reino Unido) y el 2.1% (Alemania) del empleo total (Valdenebro, 2014).

La industria terminal está conformada por el diseño, desarrollo y manufactura de automóviles, vehículos ligeros y pesados definiéndose éstos de acuerdo a la siguiente clasificación (OICA, 2014):

- Vehículos ligeros (automóviles para pasajeros): son vehículos de motor utilizados para el transporte de pasajeros, siempre y cuando no contengan más de ocho asientos (incluido el conductor).
- Vehículos pesados: también conocidos como vehículos comerciales, incluyen a los vehículos comerciales para transporte de productos y personas, en esta categoría se encuentran las *pick ups*, *SUV*, *minivan* y camiones panel, camiones pesados (vehículos utilizados para el transporte de mercancías, peso mayor al de siete toneladas) y autobuses (vehículos utilizados para el transporte de más de ocho pasajeros con una capacidad de más de siete toneladas).

La industria de autopartes (en donde recae el mercado de reemplazo) suele estructurar de acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales de México¹ en la siguiente clasificación (ProMéxico, 2013), (Inegi, 2013):

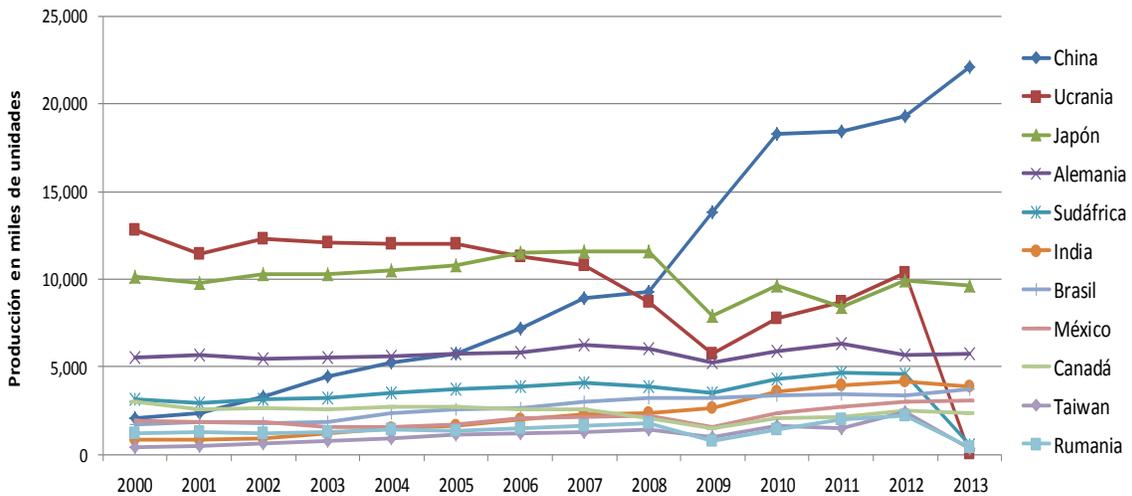
- Motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices.
- Equipo eléctrico y electrónico para vehículos automotrices (sistema de iluminación, cableado, conectores, multimedia, etc.).
- Sistema de transmisión y sus partes (embrague, flecha, cardan, etc.).
- Sistemas de dirección y suspensión para vehículos automotrices y sus partes.
- Sistemas de frenos para vehículos automotrices y sus partes.
- Asientos para vehículos automotores.
- Piezas metálicas troqueladas para vehículos automotrices (toldos, costados, puertas, pisos, accesorios, ventanillas, etc.).
- Fabricación de llantas y cámaras.
- Fabricación de bandas y mangueras de hule y de plástico.
- Otras partes y accesorios para vehículos automotrices.

Desde 2009 China se ha posicionado como el mayor productor de vehículos en el mundo, fabricando más del doble de automóviles que Ucrania o Japón, que se ubican en el segundo y tercer lugar entre los países de mayor producción de autos (véase Ilustración 2). En 2012 México se colocó como el octavo mayor productor de vehículos a nivel mundial, lugar que ocupa hasta el momento. En 2013 la producción nacional ascendió a 3001 millones de unidades producidas, valor que representa 3.5% de la producción mundial de automóviles² (OICA, 2014).

¹ Esquema de organización para el conocimiento de la información estadística sobre aspectos macroeconómicos del país: la producción, el consumo, el ahorro, la inversión por sectores de actividad económica y las distribuciones primarias y secundarias del ingreso, entre otros. El sistema es desarrollado y administrado por el Inegi.

² Como referencia, en 2009 la producción de vehículos en México representaba el 2.4% de la producción mundial (OICA, 2014).

Ilustración 2. Histórico de Producción de los principales países fabricantes de vehículos en el mundo

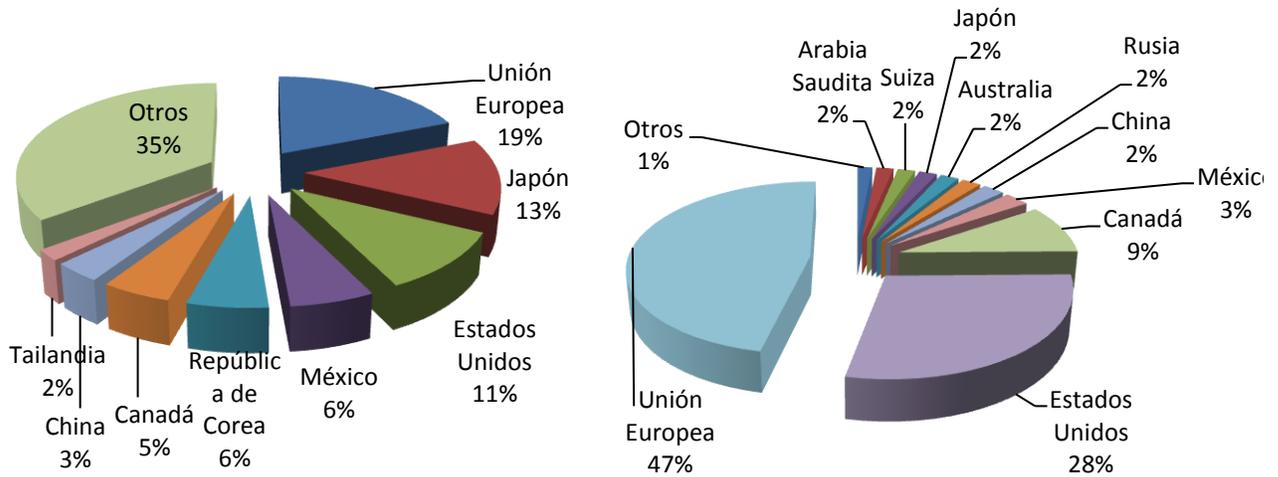


Fuente: CamBioTec, 2014, a partir de datos de OICA, 2014

Si bien China se ha posicionado como potencia en el sector automotriz y de autopartes, debido a la gran demanda de su mercado interno, la mayoría de su producción se queda en el país. A diferencia de dicho país asiático, la Unión Europea en su conjunto es el mayor exportador del sector automotriz (19% del total de exportaciones en 2012), seguido por Japón (13%) y Estados Unidos (11%). Para diciembre de 2012, México reportó 5826.4 millones de dólares en productos exportados del sector, éste valor ha aumentado con una tasa promedio de crecimiento anual de 29% en los últimos tres años (WTO, 2014).

En 2012 las exportaciones mexicanas de productos del sector automotriz representaron el 6% de las exportaciones mundiales (es el cuarto mayor exportador mundial), mientras que las importaciones al territorio nacional representaron 2.6% de las importaciones mundiales (WTO, 2014).

Ilustración 3. Posición de exportaciones (izquierda) e Importaciones (derecha) a nivel mundial en el sector automotriz y de autopartes



Fuente: CamBioTec, 2014, a partir de datos de WTO, 2014

La articulación de esta industria comprende, “hacia adelante”, una red de manufactura extensa compuesta por cientos de proveedores de primer, segundo y tercer nivel, redes de distribución y venta de vehículos que emplean a miles de trabajadores, así como una extensa red de talleres de mantenimiento de autos, al igual que un subsector de investigación y desarrollo tecnológico. “Hacia atrás”, la industria se integra por una extensa red de industrias de bienes de consumo intermedios, como las industrias de la siderúrgica, metalurgia, hule, vidrio, construcción, comunicaciones y energética. En resumen, la industria automotriz se encuentra organizada en tres niveles de proveeduría (ProMéxico 2013):

- Empresas armadoras o terminales.
- Tier 1: proveedores directos de las empresas armadoras a quienes les abastecen de sistemas y módulos pre-armados. Entre los componentes que desarrollan se encuentran partes del motor, sistemas de dirección y suspensión, sistemas de aire acondicionado, componentes electrónicos, entre otros.

- Tier 2: abarca a las empresas proveedoras de los Tier 1. Estas manufacturan equipos y productos que son utilizados en los componentes de especialidad. Entre los productos se encuentran: partes forjadas, estampadas, de inyección de aluminio, fundidas, plásticas, maquinadas, entre otras.
- Tier 3: son empresas proveedoras de insumos de los Tier 2, que cumplen los requerimientos de calidad necesarios que demanda la industria automotriz.

Las empresas armadoras mantienen relaciones comerciales solamente con los proveedores de “primer nivel”, dejando en manos de estos proveedores la organización de la cadena de proveeduría, así como el diseño y ensamble de los subsistemas. Los contratos de compra suelen ser de largo plazo en los que se establecen los compromisos por aumentar eficiencias, reducir costos y precios, y las penalidades específicas por falta de cumplimiento (sobre todo con proveedores de módulos y los de justo a tiempo). Esta contratación, de cinco a seis años de duración, les permite a los proveedores amortizar la inversión que hacen en el desarrollo de piezas. No obstante, esta cooperación en la relación proveedor empresa, no se repite en el caso de las empresas TIER 2 y TIER 3, las actividades de cooperación y apoyo más importantes que reciben los proveedores del segundo nivel por parte de los TIER 1 son la información sobre cambios tecnológicos, actividades de control de calidad y el desarrollo de productos.

En particular, el sector automotriz, tanto en México como en otras naciones manufactureras es un pilar estratégico en la economía, genera empleos a gran escala y recaudaciones fiscales derivadas de las operaciones comerciales de la industria, provee capacitación al personal, y potencia el desarrollo de proveedores locales con la consiguiente modernización tecnológica relacionada (Vicencio Miranda, 2007).

Tradicionalmente México se ha mantenido dentro del grupo de países líderes en producción de vehículos, llegando a ocupar el octavo lugar mundial en 2012 (ProMéxico, 2013). La Tabla 1 muestra un resumen de los principales indicadores de la industria en México para el 2012.

Tabla 1. Principales Indicadores de la Industria Automotriz en México

Indicador	Valor
Posición de México como productor mundial de vehículos.	8vo. lugar con 3.02 millones de vehículos
Posición de México como productor mundial de vehículos ligeros.	8vo. lugar con 2.88 millones de vehículos
Posición de México como productor mundial de vehículos pesados.	7mo. Lugar con 138, 078 vehículos
Exportador de vehículos ligeros.	4to. Lugar con 2.35 millones de vehículos
Exportador de vehículos pesados.	4to. Lugar con 104, 155 vehículos
Número de empleos generados	62 196
Participación de la Industria en la Inversión Extranjera Directa	21 %
Participación de la Industria como porcentaje del PIB 2011	4 %
Participación de la Industria como porcentaje del PIB manufacturero 2011	20 %
Participación de la Industria en las exportaciones totales	27 %

Fuente: ProMéxico, 2013

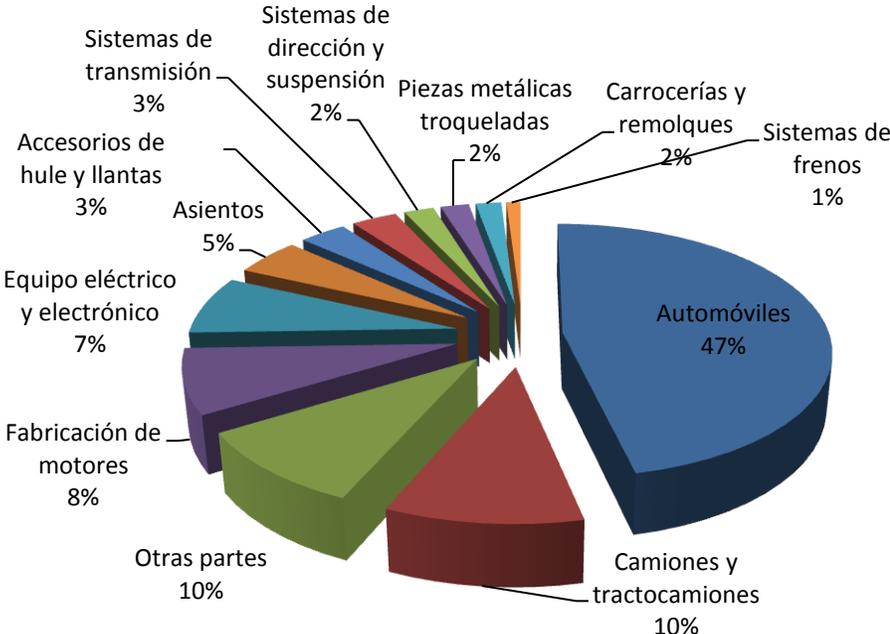
En la actualidad, el sector automotriz en México es de gran impacto y reconocimiento mundial al estar ubicado como uno de los diez principales países productores de automóviles, camiones, partes y componentes del mundo. El país ha sido líder en la manufactura de trenes motrices, módulos de bolsas de aire, cinturones, asientos, suspensión y chasis, elementos elásticos y de suspensión, partes de metal, arneses e iluminación (ProMéxico, 2008). Los sectores automotriz y de autopartes representaron 20.8% del total de la inversión extranjera directa (IED) en 2012. De acuerdo a Secretaría de Economía, la industria automotriz terminal atrajo 861.7 millones de dólares durante 2012. La IED acumulada por el sector automotriz terminal y de autopartes durante el período 2006-2012 es de 13 283 millones de dólares, lo que representa el 8.8% de la IED recibida por México durante dicho período (ProMéxico, s/f).

En materia de exportaciones, el sector automotriz es la industria más importante y de mayor relevancia para México, superando incluso al sector petrolero. En 2011, la industria automotriz exportó el 22.5% del valor de las exportaciones totales. En el mismo año, y de acuerdo al *ranking* de la Organización Internacional de Productores de Vehículos

Automotores (OICA, por sus siglas en francés), México se ubicó en el octavo lugar entre los principales productores a nivel mundial en el 2011. Al primer trimestre del 2012, México se ubicó en la posición número cuatro como exportador de vehículos automotores en el mundo.

En 2013 la producción de autos en México batió por cuarto año consecutivo su propio récord de manufactura, pasó a ser la industria generadora de divisas más importante aportando 23.5% de las exportaciones totales y representando el 31% del total manufacturero, valor por encima de las del petróleo, turismo y remesas internacionales (Valdenebro, 2014). La industria de automóviles terminados creció 5.2%, mientras que el subsector de autopartes lo hizo en 9.6% (Secretaría de Economía, 2012), (Valdenebro, 2014). De acuerdo con el estudio *La industria automotriz en México 2013*, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), del total de la producción de materias primas y auxiliares en el sector automotriz y de autopartes, el 47% del valor corresponde a la fabricación de automóviles, 9.7% a la de camiones y 8.2% a la de motores.

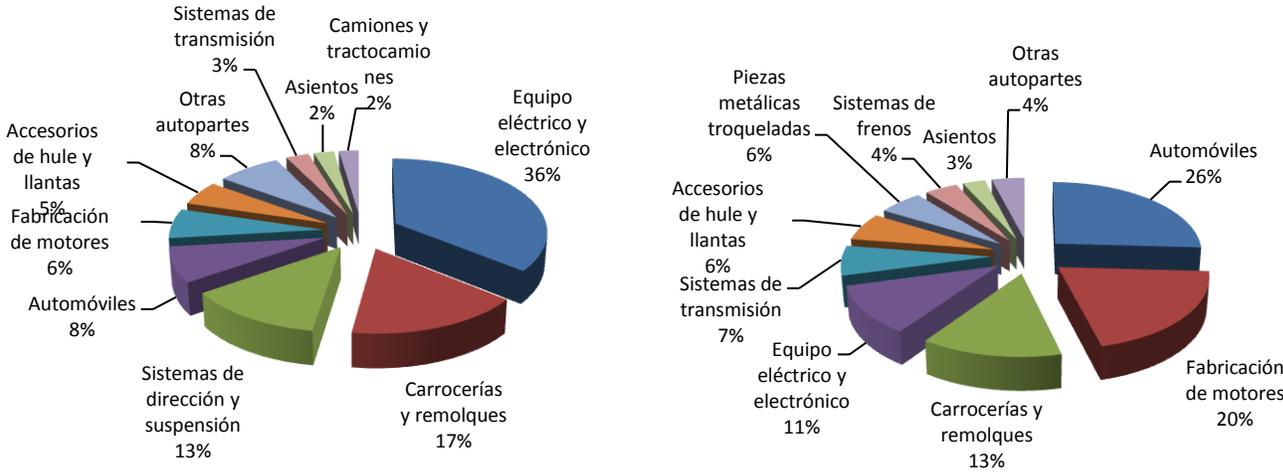
Ilustración 4. Valor de la producción de materias primas y auxiliares en la industria automotriz por rama y clase de actividad



Fuente Inegi, 2013

En cuanto al personal ocupado por rama y clase de actividad en el sector automotriz y de autopartes, del total de empleos directos que ofrece el sector, las empresas que fabrican equipo eléctrico y electrónico para vehículos automotrices son quienes ofrecen el mayor número de empleo con el 36%, seguidos por las empresas fabricantes de carrocerías y remolques 17%. Finalmente, respecto a la inversión total de la industria automotriz por rama y clase de actividad, son las armadoras y los fabricantes de motores las de mayor inversión.

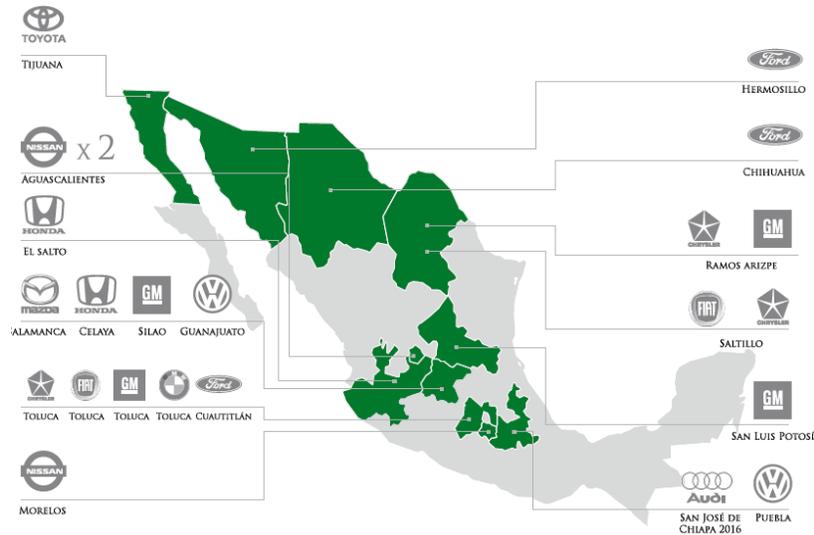
Ilustración 5. Izquierda: porcentaje del personal ocupado en la industria automotriz por rama y clase de actividad. Derecha: porcentaje de inversión total de la industria automotriz por rama y clase de actividad



Fuente: Inegi, 2013

El sector automotriz y de autopartes en México ha sido impulsado por la presencia productiva de las principales 10 empresas armadoras de vehículos (ligeros y pesados) en el mundo, tales como: General Motors, Ford, Chrysler-Fiat, Volkswagen, Nissan Honda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz. En el área de vehículos comerciales, México cuenta con la presencia productiva de compañías como: Daimler, Kenworth, Hino, Isuzu, Mercedes-Benz, Volvo, Man, entre otras (ProMéxico, 2013).

Ilustración 6. Localización de las plantas de vehículos ligeros



Fuente: ProMéxico, 2013

Ilustración 7. Localización de las plantas de vehículos pesados



Fuente: ProMéxico, 2013

La industria terminal mexicana la integran 16 armadoras que fabrican o realizan el ensamble final de los vehículos ligeros, nueve productoras de vehículos pesados o comerciales y dos fabricantes de motores diésel. En vehículos ligeros las empresas han creado 14 complejos industriales distribuidos en 12 estados, donde se realizan actividades

de estampado, fundición y ensamble de autos y motores. La distribución de productos y armadoras de vehículos ligeros fabricados en México se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Armadoras y productos

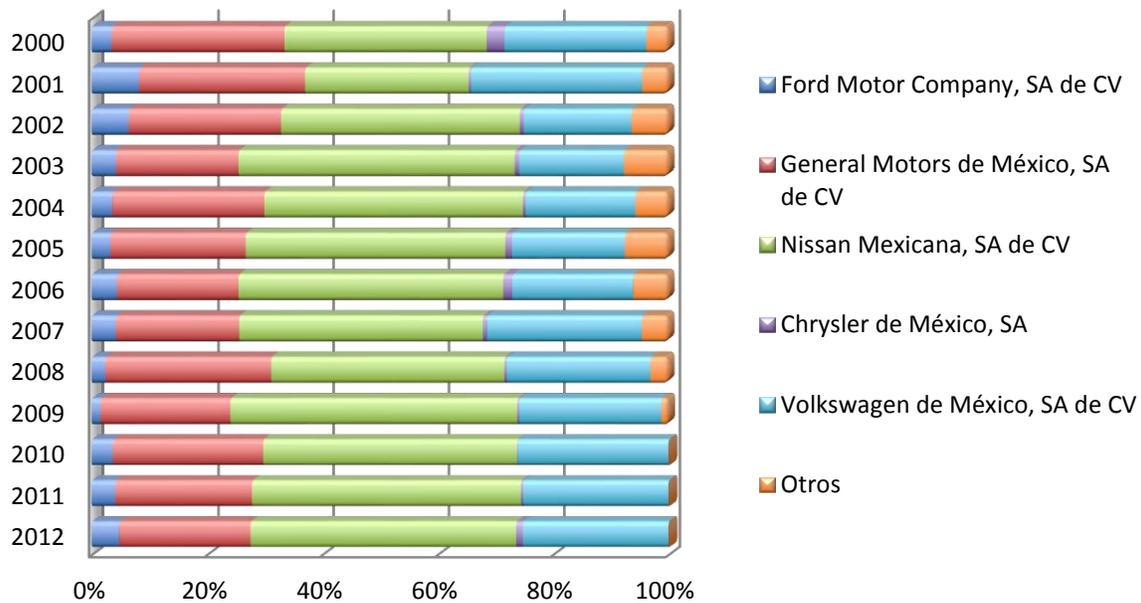
Empresa	Estado	Ciudad	Producto
Chrysler	Coahuila	Saltillo	Motores
			Camiones Ram
			Promaster
	Nuevo León	García NL	Autobuses
México	Toluca	Journey y Fiat 500	
Ford Motor	México	Cuautitlán	Ford Fiesta
	Sonora	Hermosillo	Ford Fusion y Lincoln MKZ, así como sus versiones híbridas.
	Chihuahua	Chihuahua	Motores y fundición
General Motors	Coahuila	Ramos Arizpe	Chevrolet Sonic, Chevrolet Captiva Sport y Cadillac SRX
			Motores y transmisiones
	Guanajuato	Silao	Chevrolet Cheyenne, Chevrolet Silverado y GMC Sierra, en versiones cabina regular y crew cab
	Motores y transmisiones		
	México	Toluca	Motores
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Chevrolet Aveo y Chevrolet Trax	
Transmisiones			
Mazda	Guanajuato	Salamanca	Mazda 3
Honda	Jalisco	El Salto	CR- V
	Guanajuato	Celaya	Fit
Nissan	Morelos	Civac	Camiones pick up, Frontier L4, Tsuru, Tiida, Tiida HB, NV200, New YorkTAXI, Versa.
	Aguascalientes	Aguasc. 1	March, Versa, Sentra, Note
			Motores 4 cilindros
Aguascalientes	Aguasc. 2	Sentra	
Toyota	Baja C. Norte	Tecate	Tacoma
Volkswagen	Puebla	Puebla	Beetle, Clasico, Clasico TDI, Nuevo Jetta y Golf.
	Guanajuato	Guanajuato Puerto Interior	Motores de alta tecnología
Kernworth	Baja C. Norte	Mexicali	Tractocamiones, rango medio y aplicaciones especiales

Freightliner	Coahuila	Saltillo	Tractocamiones
	México	Santiago Tianguistengo	Camiones y tractocamiones
ISUZU	México	San Martín Obispo	Camiones ELF600,
Volvo	México	Tultitlan	Autobuses Volvo
BMW	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Autos de las marcas BMW y MINI
Dina	Hidalgo	Ciudad Sahagún	Camiones y tractocamiones
Navistar	Nuevo León	Escobedo	Camiones y tractocamiones
MAN	Querétaro	Querétaro	Camiones y autobuses MAN LionsMex 4X2 y 6X2,
SCANIA	Querétaro	Querétaro	Camiones y autobuses y motores industriales
Cummins	San Luis Potosí	San Luis Potosí	Motores, filtros, paquetes para generadores

Fuente: recopilación de AMIA, con datos de páginas de internet y sus asociados (AMIA, 2014).

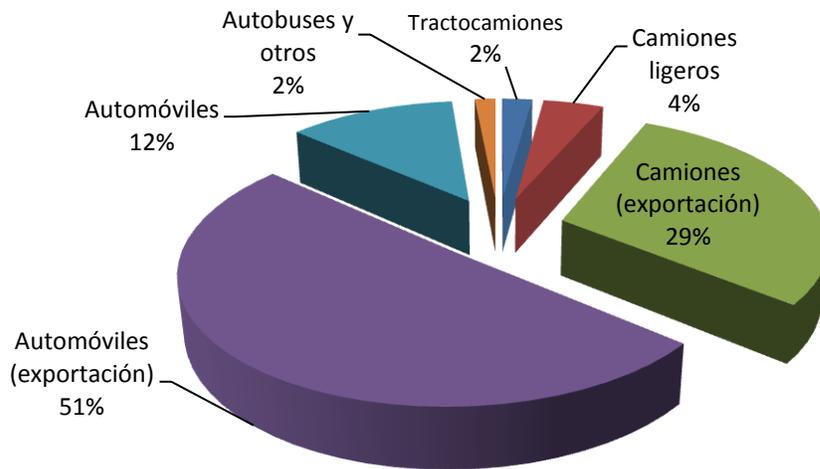
De acuerdo con datos del Inegi, de 2000 a 2012, la estructura del volumen de la producción de automóviles por empresa es la descrita en la Ilustración 8 (Inegi, 2013).

Ilustración 8. Estructura del volumen de la producción de automóviles entre 2000 y 2012



Fuente: Inegi, 2013

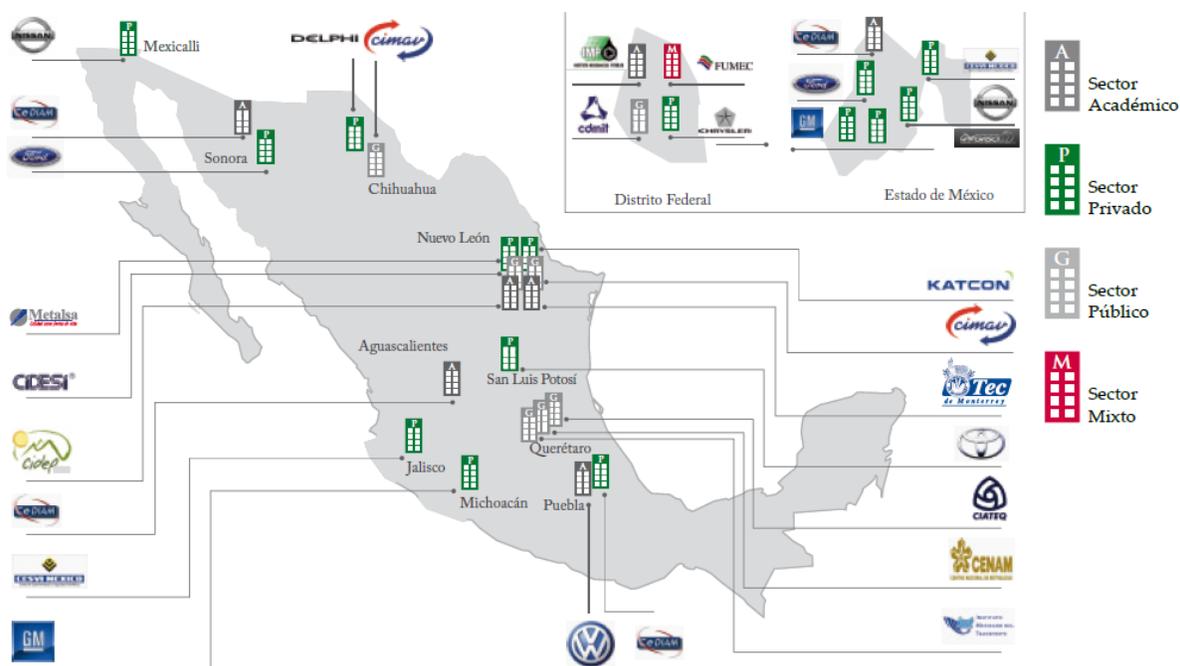
Ilustración 9. Volumen de la producción automotriz por mercado y tipo de vehículo Serie anual de 2005 a 2010



Fuente: Inegi, 2013

En cuanto al campo de desarrollo tecnológico, el establecimiento de centros de ingeniería y diseño automotriz en el país se localizan en las zonas centro, bajo y norte de México; zonas geográficas coincidentes con los clústeres automotrices. De acuerdo con el reporte del Inventario de Capacidades Nacionales para el Desarrollo Tecnológico Automotriz 2014 de la consultora ATKearney, en su conjunto los centros de diseño cubren todos los sistemas automotrices, tanto en la industria como en la academia, es decir: chasis, electrónica, interiores, exteriores, materiales, carrocería y tren motriz (ATKearney, 2014).

Ilustración 10. Localización de centros de diseño y pistas de pruebas en México



Fuente: ProMéxico, 2013

En resumen, México cuenta con una industria automotriz madura, dinámica y en continuo crecimiento, como lo revelan las siguientes estadísticas (Solís , 2013):

- De acuerdo con información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) en 2011, el sector automotriz contribuyó con aproximadamente 4% del PIB nacional y 20% del PIB manufacturero mexicano.
- En 2011 el PIB del sector automotor creció cuatro veces más que el PIB Nacional (16.9% versus 3.9%).
- De 1994 a 2011, el PIB del Sector creció 2.0 veces más que el manufacturero.
- En 2012, el 11.0% de los vehículos ligeros vendidos del mercado de Estados Unidos son fabricados en México.
- México es el tercer proveedor de vehículos ligeros de Estados Unidos, sólo Canadá y Alemania le anteceden.

- La industria automotriz se ubica en 12 entidades federativas, genera un millón de empleos y más de 26 000 millones de dólares.

No obstante, es importante reiterar que el mayor éxito del sector es como exportador y hacia el mercado de Estados Unidos como primer lugar, según reflejan las estadísticas de la AMIA en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**3, ya que representa el 70.8 % del total de las exportaciones (AMIA, 2014).

Tabla 3. Ranking de los principales destinos de exportación de México

Ranking 2013	Ranking 2014	País	Ene-Jun 2013	Ene-Jun 2014	Participación 2014	Variación	
						Porcentual	Absoluto
1	1	Estados Unidos	773 972	901 671	70.8%	16.5%	127 699
2	2	Canadá	95 496	121 564	9.5%	27.3%	26 068
4	3 ↑	Brasil	60 393	60 534	4.8%	0.2%	141
3	4 ↓	Alemania	76 655	50 139	3.9%	-34.6%	-26 516
6	5 ↑	China	23 052	33 612	2.6%	45.8%	10 560
7	6 ↑	Colombia	21 018	26 913	2.1%	28.0%	5895
5	7 ↓	Argentina	24 062	13 006	1.0%	-45.9%	-11 056
24	8 ↑	Arabia	1137	9993	0.8%	778.9%	8856
12	9 ↑	Perú	4302	5627	0.4%	30.8%	1325
9	10 ↓	Italia	6312	4970	0.4%	-21.3%	-1342
		Otros países	74 482	45 542	3.6%	-38.9%	-28 940
		Exportación Total	1 160 881	1 273 571	100.0%	9.7%	112 690

Fuente: AMIA, con datos de sus asociados

2.2. Distribución del área de especialización en México

2.2.1. Relevancia económica, social y política del área de especialización en México

Los cambios tecnológicos que han sucedido en la industria automotriz llevaron al área a lo que es hoy. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**⁴ resume las características fundamentales de la evolución de la industria automotriz en México desde 1960 hasta la actualidad.

Tabla 4. Evolución de la Industria Automotriz Mexicana

Etapa	Características
1960-1994	Políticas activas en una economía cerrada durante la cual se estableció la base primaria de la industria. Producción de vehículos más bien obsoletos, de baja calidad y que llevaron fuertes sobrepuestos. La incorporación de autopartes obligatorias permitió extender la base de proveedores, sin embargo no se hizo en forma competitiva. México logró mejorar la competitividad del sector por innovar en sus Decretos Automotrices cambiando las metas principales del sector.
1994-2003	Política de una economía abierta en el contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). La incorporación de México en la reestructuración de la industria automotriz continental se evidenció con la duplicación de la capacidad productiva ya materializada y alcanzar 30 000 millones de dólares de exportaciones automotrices anuales. Sin embargo, este éxito se caracterizó por consolidar una plataforma de exportaciones y no por establecer un centro de manufactura automotriz, ya que los vehículos exportados llevaban un muy alto contenido importado.
2004 a la fecha	Situado como un gran desafío para México porque parece que el principal y único elemento de política automotriz —las reglas de origen de los tratados de libre comercio (TLC)— no bastará para promover las inversiones, que puedan potenciar la plataforma de exportación mexicana. De no lograr que la plataforma de exportación eche raíces y se transforme en centro de manufactura, implicará que la industria automotriz mexicana no alcanzará a competir eficientemente en el mercado mundial.

Fuente: CamBioTec, 2014, a partir de datos de Mortimore y Barron, 2005.

El éxito de la industria automotriz mexicana es solo parcial, ya que por una parte ocurre casi exclusivamente en el mercado norteamericano, y por otra, parece que México todavía no posee la base de proveedores para aprovechar los diferentes Tratados de Libre Comercio (TLC), más allá que el TLCAN, cumpliendo con las reglas de origen regional. Por tanto, para aprovechar el acceso a

estos mercados vía los otros TLC y el acuerdo automotor con MERCOSUR, habría que aumentar mucho el contenido mexicano de los vehículos y autopartes que se comercian entre los distintos socios y depender mucho menos de las importaciones de partes desde Estados Unidos (Mortimore y Barron, 2005: 26).

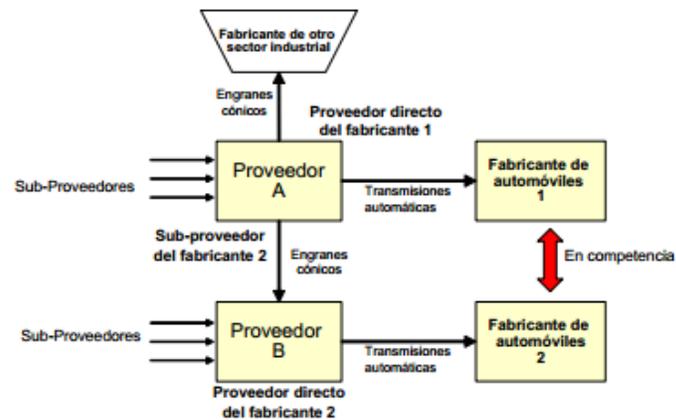
Actualmente se presenta una especie de círculo vicioso con respecto a la base de proveedores de la industria automotriz mexicana:

Por un lado, las empresas extranjeras, sobre todo los fabricantes de autopartes, desean extender y profundizar su base para aprovechar las oportunidades de los TLC, sin embargo, tienen dificultad en encontrar los proveedores de insumos locales que cumplen con sus exigencias. Por el otro lado, los proveedores, particularmente los mexicanos, tienen mucho interés en proveer a las empresas extranjeras, pero no disponen de las fortalezas necesarias para aprovechar dicha oportunidad, entre otras razones porque no reciben el apoyo requerido para cerrar la brecha entre su desempeño actual y las exigencias que las empresas compradoras les imponen (Mortimore y Barron, 2005: 32).

2.2.2. Cadena de valor y suministro en la región

La cadena de suministro en el sector automotriz es compleja, entre otros factores, porque mientras el fabricante del automóvil produce y diseña algunas de las partes que lo conforman, otras son suministradas por sus proveedores directos, los que, al mismo tiempo pueden *tercerizar* sus actividades y ser abastecidos por otros sub-proveedores, y así sucesivamente. La 11 muestra inicialmente esta complejidad.

Ilustración 11. Complejidad de la cadena de suministro del área Automotriz



Fuente: Jiménez, 2006

La complejidad estriba en que son miles los componentes los que conforman un vehículo, por lo que todos los proveedores de bienes y servicios y todos los clientes están eslabonados por la demanda de productos terminados al igual que los intercambios materiales e informáticos en el proceso logístico, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto terminado al usuario final.

El concepto de cadena de suministro permite que muchas compañías (micros, pequeñas, medianas o grandes) puedan participar en la proveeduría del sector automotriz, no en forma directa sino siendo proveedor de otro proveedor.

Dado que en la actualidad la industria automotriz debe trabajar con estándares muy altos, los proveedores se ubican en niveles de acuerdo con sus capacidades. De esta manera a un Tier 3 le provee un Tier 2 y a este último puede proveerle un Tier 1.

2.2.3. Redes de proveeduría de autopartes

En cuanto a las redes de proveeduría de autopartes, éstas juegan un papel preponderante en la cadena global puesto que el costo y la calidad de las autopartes determinan la

competitividad del producto terminado. Como, generalmente, un solo vehículo está hecho por más de 15 000 partes, el requisito de contar con redes efectivas de proveeduría es de la mayor importancia.

Como se ha mencionado, muchas de esas autopartes no las producen las armadoras “*in house*”. Su producción secuenciada o directa es realizada por empresas proveedoras y subsidiarias. La heterogeneidad de tales empresas es muy alta tanto en tamaño como en volumen de producción o en tecnología.

En México los agrupamientos de autopartes están dominados por empresas extranjeras, por lo que el contenido local es más bajo que el de industrias como la de Corea y Brasil. Esta situación se ha presentado a partir de las negociaciones efectuadas entre las armadoras y el gobierno mexicano, ya que una proporción mayor de contenido local de autopartes incrementaba los costos de producción y, en consecuencia, se reducían las ventajas de costo al exportar vehículos a sus mercados de origen.

Aún ahora el porcentaje de contenido local de autopartes es menor en exportaciones que en vehículos vendidos en el mercado doméstico. La razón principal es, en ocasiones, la calidad requerida; esto es porque, con los niveles de calidad fijados internacionalmente, el costo de las autopartes domésticas es más alto.

Por otro lado, las exportaciones de autopartes de México se incrementaron sustancialmente desde los fines de los años setenta. Como centro de producción-exportación cercano a los Estados Unidos de América, México fue seleccionado por las Tres Grandes (General Motors, Ford Motor Company y Chrysler) para concretar una estrategia de *outsourcing* con sus propios modelos y marcas mundiales. A partir de 1982 el sector maquilador creció extraordinariamente jugando un papel importante en la

industria de vehículos ligeros, confirmándose como el agrupamiento más dinámico dentro del sector maquilador en los años ochenta. La calidad de las autopartes mexicanas, al amparo inicial de los Tres Grandes, se desarrolló con mayor calidad.

2.2.4. Las redes de ensamble y producción

Estas redes de la industria son el tramo más complejo de la cadena global de vehículos automotores. Para producir un vehículo se consideran múltiples etapas seriales y secuenciadas: (a) el diseño del producto, (b) la construcción de plantas productoras, (c) la adquisición de tecnologías y (d) la operación del proceso de manufactura, para citarlas en términos amplios. Además, el proceso de producción se desglosa en distintas actividades, entre ellas: (1) producción de motores; (2) estampados; (3) soldaduras, (4) pintura y acabados y (5) ensamble final.

Entre el 80 y 85% aproximadamente de los componentes que requiere un vehículo se fabrican fuera de las armadoras, por lo que aparentemente existe una elevada dependencia de éstas respecto de sus proveedores. Pero tal dependencia es sólo aparente, ya que se tiene una alta integración entre proveedores y plantas terminales, siendo éstas últimas las que controlan el proceso productivo en general. En muchos casos, los principales proveedores o pertenecen en un cien por ciento al mismo corporativo o éste posee un porcentaje elevado de sus acciones, a tal grado que determinan cómo, cuándo y dónde se produce en función de sus necesidades. La integración es tan alta que en los acuerdos que se firman queda manifiesta la libertad por parte de las armadoras multinacionales de intervenir, en el momento en que lo crean oportuno, en las empresas proveedoras con el fin de adaptarlas a sus condiciones y demandas.

Otro aspecto importante en esta relación es la lealtad que tienen los proveedores, sobre todo los T1, hacia las firmas para las que trabajan, lo que permite a su vez desarrollar esquemas y estrategias productivas con un alto grado de compenetración. La relación con los proveedores está determinada a partir del proceso de reestructuración que se ha tenido en el sector automotriz a nivel mundial en los últimos años. Esto trajo como consecuencia, entre otras cosas, el pretender estandarizar la calidad de todos los componentes y por consiguiente del producto final. Lo anterior derivó en un considerable recorte en el número de proveedores, los cuales se seleccionan en función de: 1) calidad del producto, 2) puntualidad en la entrega, 3) mejor precio, 4) mayor facilidad para adaptarse a los modos de operar de la empresa y 5) mayores niveles de integración.

La asignación de proveedores para cada planta terminal se realiza desde el corporativo, los cuales operan desde su país de origen, por lo que se establece una red de funcionamiento altamente centralizado en relación con la capacidad de toma de decisiones. Sus operaciones y resultados los reportan también directamente a las matrices localizadas en el país de origen.

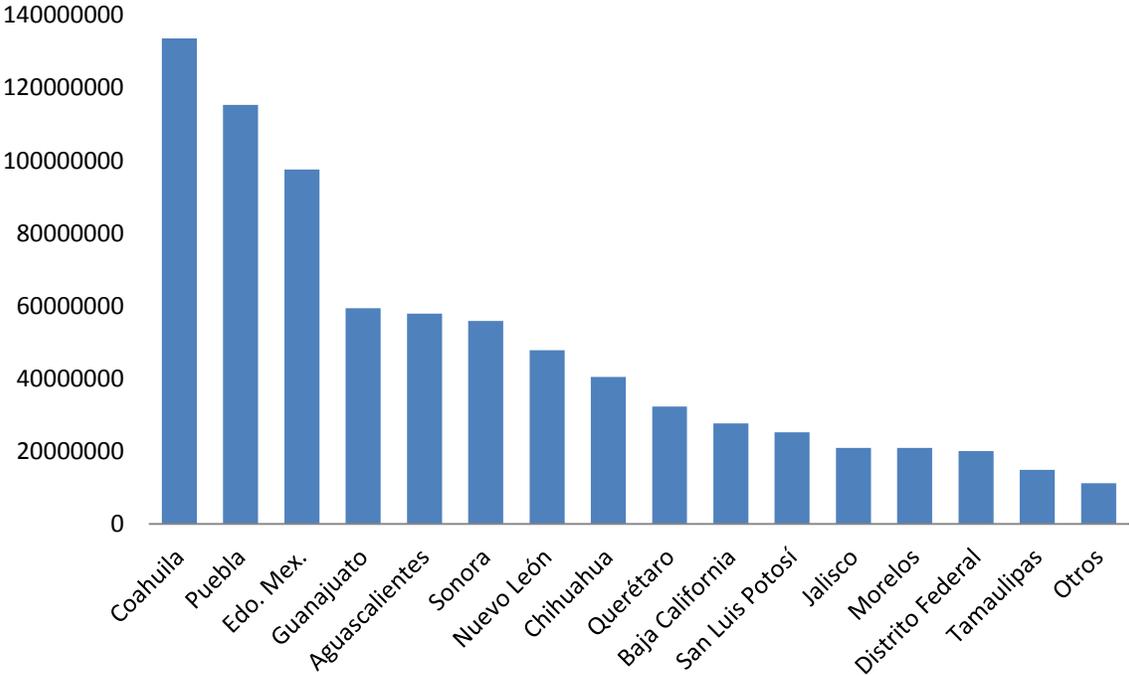
Las oportunidades de negocio derivadas de las redes de suministro son diferentes por nivel de colaboración y alcance en la red de valor. En la producción de vehículos y autopartes, las armadoras globales y los proveedores globales estratégicos tienen tres grandes caminos: (a) con respecto a sus plantas: mayor automatización, incorporación de tecnologías de punta (tanto de diseño como de manufactura y ensamble), redefinición de procesos y flexibilización de relaciones laborales o industriales; (b) alianzas estratégicas tanto de producción como de mercadotecnia; (c) cogeneración de valor en los eslabones sucesivos de proveedores, con lo que se incluyen aspectos económico-financieros (financiamiento y crédito) como tecnológicos.

Para las empresas internacionales, los proveedores T2 y T3, por vía de *outsourcing*, pueden insertarse en las redes de valor en tanto iguallen o superen a los proveedores T1 en costo/calidad o encuentren condiciones que les ayuden a competir; lo que requiere de políticas públicas (genéricas y específicas) que promuevan, por lo menos, financiamiento, apoyo tecnológico y esquemas eficientes de cooperación entre los diversos participantes de la cadena (Valdenebro, 2014).

2.3. Posicionamiento del estado en el área de especialización

Para estados como Coahuila, Guanajuato y Puebla, la industria automotriz es la columna vertebral de sus economías, donde su participación en el PIB estatal va del 21% para Coahuila hasta el 27% y 40% para Guanajuato y Puebla, respectivamente. De acuerdo con el informe 2013 de *La industria automotriz en México*, emitido por el Inegi, Coahuila es la primera entidad con mayor producción bruta total en el sector.

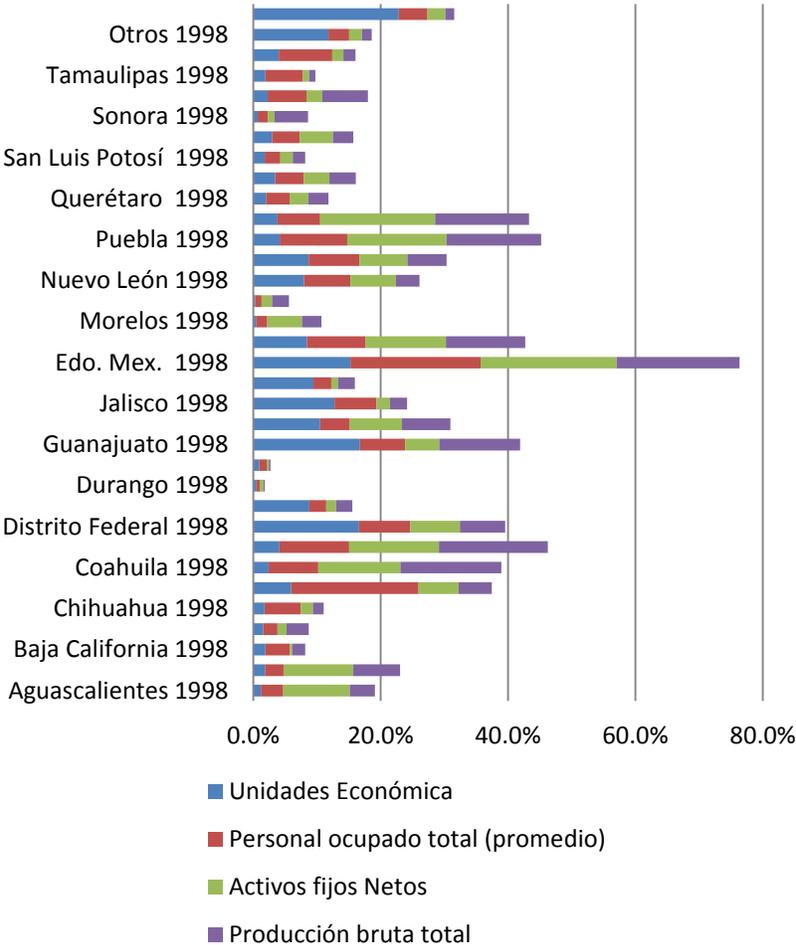
Ilustración 12. Producción bruta total promedio en miles de pesos



Fuente: Inegi, 2013

Analizando brevemente el desarrollo de variables económicas del sector automotriz de Coahuila, en comparación con el desempeño de dichas variables del sector en otras entidades de la república, se identifica que la mayor fortaleza del estado ha sido el aumento de su producción bruta total en el sector (que pasó de 44 980 millones de pesos a 133 633 millones en sólo 10 años), así como el incremento de activos fijos netos en el sector (pasando de 12 352 millones de pesos a 35 262 millones de pesos en sólo 10 años). Es importante resaltar que Coahuila se posiciona entre los estados que lideran a nivel nacional la industria automotriz (Ilustración 13).

Ilustración 13. Comparativo de la evolución de las principales variables económicas del sector automotriz entre 1998 y 2008



Fuente: Inegi, 2013

En el estado de Coahuila se ubican dos plantas de ensamble de autos en los municipios de Ramos Arizpe y Saltillo, y una planta armadora de camiones pesados; las marcas productoras de automóviles son:

- **General Motors:** con presencia en el estado desde el año 1981. Crea más de 6000 empleos directos. Es la planta con mayor índice de productividad de la marca en México. En este complejo automotriz se ensamblan vehículos, motores y transmisiones.
- **Chrysler:** inició operaciones en 1981 con el armado de motores, actualmente también se ensamblan autos. Crea 506 empleos directos. Sus principales productos son los motores V8 y V6 14. Respecto al ensamble de vehículos, destacan las camionetas Dodge Ram.
- **Freightliner:** inició operaciones en febrero de 2009. Posee una capacidad anual de producción de hasta 30 000 unidades, con ello genera 1600 empleos directos. Sus principales productos son los camiones y tractocamiones para el arrastre de camiones.

En particular, en Saltillo, el clúster automotriz se encuentra diversificado en gran variedad de autopartes e insumos de acero que provienen de una zona más extensa lejana, Monclova y Monterrey que son dos grandes centros siderúrgicos que soportan en buena parte la demanda del clúster Saltillo. En la Tabla 5 se refieren algunas de las principales empresas TIER 1 tractoras del sector en el estado.

Tabla 5. Algunas de las principales empresas TIER 1 tractoras del sector en el estado

Empresas proveedoras de autopartes de primer nivel	Producto
Manufactura CIFUNSA, S.A. de C.V	Cabezas de motor y blocks
Rassini Torsion Bars, S.A. de C.V	Barras de torsión y barras estabilizadoras
Douglas y Lomason de Coahuila, S.A. de C.V	Asientos y estampados
Copermex, S.A. de C.V	Cajones de carga
Federal Mogui Camshafts de México S. de R.L. de C.V	Árbol de levas
K.S. Centoco de México	Cobertura de volantes.
Manufacturera Componentes Electrónicos de México, S. de R.L. de C.V	Arneses Eléctricos

Arneses y Accesorios de México, S. de R.L. de C.V	Arneses Eléctricos
Textron Automotive Company de México, S. de R.L. de C.V	Tableros, molduras, defensas
Mahle Pistones, S. de R.L. de C.V	Pistones, pernos y anillos
Kay Gráficas Automotrices, S.A. de C.V	Calcomanías de plástico
QUIMMCO Centro Tecnológico, S.A. de C.V	Estabilizador y bomba de aceite
Cableados del Noret II, S. de R.L. de C.V	Arneses Eléctricos
Everest Manufacturing Planta 1, S.A. de C.V	Pernos para pistones
Siebe Automotive North América de México, S. de R.L. de C.V	Ensamble de tuberías y mangueras
Sachs Automotive de México, S.A. de C.V	Convertidores de Torque
J.L. French, S de R.L. de C.V	Tapas de Punterías y de árbol
Plastic Omnium Tanques de Gasolina, S.A. de C.V	Tanques de gasolina
Presmex Automotive Stamping , S.A. de C.V	Partes de carrocería
Formex Automotive Industries, S.A. de C.V	Chasis
Stabilus S.A. de C.V	Resortes de gas
Steyr de México, S.A. de C.V	Módulos de Suspensión Trasera
Aluminios de Precisión, S.A. de C.V	Bombas de aceite
Mascotehd Sintered Componenet México, S. de R.L. de C.V	Bielas
Shiloh de México, S.A. de C.V	Platians de acero
Centro Técnico Herramental, S.A. de C.V.	Arneses Eléctricos
Delphi Diesel Systems, S.A: de C.V.	Filtros
Centro Técnico Herramental, S.A. de C.V.	Arneses Eléctricos
Delphi Diesel Systems, S.A: de C.V.	Filtros

Fuente: CamBiotec, 2014

En Coahuila y, en particular en la región sureste del estado, además de tener presencia las armadoras General Motors, Chrysler/Fiat y Daimler (Freightliner), existen más de 50 empresas de autopartes (Tier 1) donde se produce una gama muy amplia de componentes para la industria automotriz.

Uno de cada cuatro vehículos ligeros y uno de cada tres pesados de la producción nacional se fabrica en Coahuila. Gran parte de esta producción es para la exportación, lo que hace a este sector el segundo más importante en las exportaciones, habiendo rebasado en 2011 al sector petrolero, con un 22.5% del valor de las exportaciones.

En Coahuila el 60% de la inversión corresponde al sector automotriz. El 37.8% del PIB está representado por este sector. El 25% de la producción automotriz nacional se realiza en Coahuila (Secretaría de Fomento Económico, 2009).

2.4. Principales tendencias de la innovación en el área de especialización a nivel mundial

2.4.1. Identificación de las áreas tecnológicas

La 15ª Encuesta Global de Ejecutivos Automotrices 2014: Estrategias para un mercado de rápida evolución señala que esta industria se enfocará fundamentalmente al ahorro de combustible, seguridad y tecnología, dado que el 92% de los ejecutivos señalaron que una de las mayores prioridades para los consumidores de vehículos es un auto de larga duración y con un consumo menor de combustible, un 79% manifestó que las últimas innovaciones en seguridad siguen siendo un factor fundamental al momento de elegir un automóvil, así como la tecnología alternativa.

Las tendencias tecnológicas que según este informe se observan para esta industria son:

- 1) **Eficiencia en el uso del combustible:** aunque la preferencia en el uso de tecnologías alternativas de combustible tuvo prioridad inferior.
- 2) **Tecnologías híbridas conectables:** como respuesta a preocupaciones por la eficacia y la contaminación que provocan los combustibles. El uso de celdas de combustible (69% de los encuestados los considera decisivos en el futuro) y los híbridos conectables en vehículos electrónicos garantizarán autos más limpios y eficientes.
- 3) **Conducción autónoma:** la tendencia de auto-conducción es casi una realidad para el mercado, pero solo 14% de los encuestados lo consideran una tendencia clave.

Otras tendencias no tecnológicas mencionadas son:

- a) **Crecimiento:** el crecimiento orgánico (basado en la producción y el volumen de ventas) ha superado a las alianzas como la estrategia de negocios de mayor preferencia para 2014. Esta visión se siente con mayor fuerza entre los fabricantes de equipos originales (OEM, por sus siglas en inglés) de los países TRIAD (es decir, el grupo de países que generan más de 50% del PIB mundial).
- b) **Comercialización:** el 53% de los encuestados considera que los modelos de venta actuales no funcionarán para el futuro. La venta minorista en línea está creciendo 71% en 2014, aunque solo 60% de los distribuidores encuestados percibe que esto prosperará (KPMG International, 2014).

Actualmente, se está dando prioridad a la innovación relacionada con tecnologías que buscan mejorar la competitividad y productividad en la industria para no perder participación en mercados globales. Los objetivos son la reducción en tiempos de desarrollo, flexibilidad, disminución de consumo de energía e intensidad de capital humano, actividades que repercuten en la reducción de costos y maximización de tiempo. Tecnologías con este enfoque son, por ejemplo:

- Desarrollo de productos con materiales no metálicos (principalmente nuevos polímeros con nano partículas) para obtener altas prestaciones y bajo coste.
- Nuevas tecnologías de unión de componentes como adhesivos estructurales.
- Tecnologías avanzadas de fabricación en materiales compuestos.
- Estructuras y materiales inteligentes para un conformado que requiera menor consumo energético.
- Nuevos materiales más eficientes y tolerantes al daño (corrosión-desgaste-fricción, tecnologías de protección).
- Conformado superplástico.
- Modelización, simulación de productos y procesos.
- Tecnologías de nuevos materiales para diseño.

- Métodos de predicción y ensayo de estructuras primarias.
- Nuevas formas de maquinado y procesos de fabricación (normalización de componentes).
- Uniones compuesto-metal.

En particular, las fundiciones, forja y aceros son factores sensibles debido a su importancia en la estructura de costos de los vehículos, así como la relativa brecha que existe en México en cuanto a la disponibilidad de éstos insumos respecto a los competidores (Secretaría de Economía, 2007).

En cuanto a la seguridad, un gran número de tecnologías en desarrollo se enfocan a desarrollar medidas para reducir significativamente el número de accidentes y evitar los daños a usuarios de automóviles involucrados en accidentes, varias de las tecnologías refuerzan la seguridad con sistema que garanticen la integridad de los ocupantes ante choques frontales y laterales. Algunas de las tecnologías identificadas son:

- Nuevos diseños y materiales con capacidad de absorción de energía en percances automovilísticos.
- Altas prestaciones y aligeramiento de vehículos.
- Protección y baja agresividad para ocupantes y peatones.
- Resistencia al fuego, baja toxicidad de humos.
- Materiales inteligentes.
- Sensores electrónicos avanzados para prevención de colisiones de baja velocidad para una mayor seguridad y protección de peatones.

En cuanto al chasis, la tendencia por alcanzar un mejor desempeño y estabilidad del auto potenciará tecnologías de suspensión electrónica asistida (*semi and full-active*).

Referente a la sostenibilidad, se trata de responder a problemas derivados de la emisión de contaminantes en motores de combustión interna (principalmente CO₂, CO, NO_x,

compuestos orgánicos volátiles y partículas metálicas); se buscan alternativas de independencia de combustibles fósiles (tecnologías a partir de fuentes de energías renovables) y el reciclado de los vehículos.

Tecnologías de propulsión avanzada:

- Aligeramiento: sustituir el acero por aleaciones de aluminio (vehículos más ligeros que contribuyan a incrementar la eficiencia del gasto de combustibles).
- Altas temperaturas en motores, y reactores.
- Baja fricción y desgaste.
- Reducción de pérdidas térmicas (aislamiento, intercambiadores eficientes – turbocompresor–) y mecánicas (recuperación y almacenamiento de energía).
- Reducción de emisiones gaseosas y acústicas.
- Debido a un aumento en la rigidez de la regulación ambiental, aumentará la demanda de sistemas de control de emisiones con nuevas tecnologías de convertidores catalíticos y trampas de partículas.
- Instalación de sensores “inteligentes” que proporcionen un ahorro energético y de eficiencia.

Tecnologías de propulsión alternativa:

- Baterías avanzadas y otros sistemas de almacenamiento de energía.
- Células de combustible: membranas, catalizadores y conductores iónicos.
- Almacenamiento, distribución y uso de hidrógeno.
- Sistemas de bajo peso y bajo costo.

Tecnologías para análisis de ciclo de vida:

- Reciclado, reutilización, revalorización.
- Materiales biodegradables.
- Tecnologías de diagnóstico de vida residual.

Otras tecnologías que buscan aumentar el atractivo de la oferta a partir de productos innovadores que otorguen beneficios significativos a los usuarios del sector o del producto terminal son:

- Tecnologías de e-movilidad
- Sistemas interiores con alto valor agregado, versátiles e innovadores usando por ejemplo sistemas de pantalla de estado sólido, audio y entretenimiento, asientos electrónicos y con calefacción.
- Uso de nuevos materiales en interiores y nuevas dinámicas de diseño.

La consultora ATKearney, en un proyecto financiado por el Programa para el Desarrollo Tecnológico de la Industria (Prodiat) de la Secretaría de Economía, y en el que participaron la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores (AMD), la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT) y la Industria Nacional de Autopartes (INA), desarrolló un estudio para determinar la situación actual del desarrollo tecnológico en México y del capital humano, a fin de analizar implicaciones para políticas públicas. La Tabla 6 muestra los datos básicos sobre los cuáles se concluye que los sistemas eléctrico/electrónico, tren motriz y materiales cuentan con las mayores capacidades y actividad en desarrollo tecnológico. Dicha tabla ofrece un resumen de los principales hallazgos obtenidos en el referido estudio (ATKearney, 2014).

Tabla 6. Datos para determinar la situación de desarrollo tecnológico

Sistema	Infraestructura (en metros cuadrados)	Equipos	Empleados	Enfoque de proyectos (#)	Nivel de impacto
Eléctrico/ Electrónico	29 594	29 594	1372	40	2.6
Tren Motriz	113 315	113 315	724	31	3.6
Materiales	30 636	30 636	1114	25	2.5
Chasis	26 612	26 612	485	15	2.5
Carrocería	27 957	27 957	602	3	2
Pruebas vehiculares	101 461	101 461	320	5	2.7
Interiores	21 157	21 157	452	12	3.0
Exteriores	22 267	22 267	530	7	3.7
Totales	372 999	372 999	5598	138	

Fuente: CamBioTec, 2014, a partir de datos de ATKearney, 2014

El mismo estudio arroja que de los proyectos de investigación desarrollados en el sector, el 40% está enfocado al sistema eléctrico/electrónico y sólo el 3% al de materiales. El resumen de los principales hallazgos del Inventario de capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico automotriz son los siguientes (ATKearney, 2014):

- Sólo una tercera parte del desarrollo tecnológico en México se enfoca en diseño de innovación.
- Las empresas T1 y armadoras reportan el mayor número de empleados de investigación y desarrollo (I+D).
- Se cuenta con un nivel de experiencia alto a lo largo del sector, particularmente en los centros de diseño y laboratorios de pruebas.
- Se reportó un bajo número de patentes y productos/procesos innovadores como producto de las acciones de propiedad intelectual.
- Existe oportunidad de incrementar el nivel de certificación en laboratorios, principalmente en Academia y Centros de Investigación.
- Ejemplos de laboratorios faltantes en México son: validación en electromagnetismo (EMC), pruebas estáticas para bolsa de aire (seguridad pasiva), pruebas dinámicas y estáticas en vehículos, caracterización de materiales compuestos, pruebas de materiales y subsistemas, inyección de plásticos, metrológicos, microscopia electrónica, pruebas de impacto destructivos en componentes y en vehículos, laboratorios de pruebas de choques en vehículos, túnel de viento, laboratorios reológicos, de combustión controlada, simulación, moldes y troqueles.
- Existe duplicación en varios equipos, llevando a pensar que existe una falta de vinculación en la definición de prioridades.
- El nivel de utilización de los equipos reportados presenta oportunidad.
- Menos del 25% de los proyectos están enfocados en innovación y desarrollo de productos.

- Existe oportunidad de impulsar a los proyectos de investigación y desarrollo que actualmente se ubican en niveles de impacto medio (por ejemplo pruebas vehiculares, chasis, materiales, interiores, eléctrico/electrónico).
- Existe oportunidad de incrementar la coordinación del sector para el impulso de I+D.

2.4.2. Identificación de las áreas tecnológicas específicas por cada sistema automotriz

En el ámbito tecnológico se reconoce, en primera instancia, la necesidad de enfocar las acciones en dos ejes:

- Formación de recursos humanos especializados, ya que los ingenieros actuales, por ejemplo, no cumplen con el perfil requerido a decir del sector. El personal actual está concentrado en manufactura (52%) y ensamble (21%), y sólo el 6% en diseño.
- Desarrollo de capacidades tecnológicas para:
 - ✓ Diseño y desarrollo de nuevos materiales (metálicos, polímeros, cerámicos, compuestos, etc.). No existen centros de diseño de materiales y hay pocos laboratorios certificados.
 - ✓ Diseño de nuevos procesos de manufactura orientados a la innovación, ya que el diseño actual está orientado a manufactura, no a innovación (ATKearney, 2011).

Basados en la clasificación por sistemas de la industria, algunas de las expectativas del sector y/o soluciones innovadoras futuras organizadas por tipo de sistema automotriz son las siguientes:

Sistema Tren Motriz

Eficiencia de fabricación y explotación

- Desarrollo de materiales y lubricantes avanzados para la reducción de pérdidas por fricción.
- Implementación de la tecnología de transmisión variable continua (CVT, por sus siglas en inglés) en vehículos de bajo torque debido a un menor consumo de combustible.
- Turbocompresor.

Sostenibilidad

- Tecnologías de vehículos cero emisiones (eléctricos, fuentes de hidrógeno).
- Vehículos eléctricos con celdas de combustibles de alta eficiencia en conversión de energía.
- Vehículos con combustión más eficientes con menos emisiones de contaminantes.
- Tecnologías de tratamiento de gases de escape.
- Sistema de arranque y parada total del motor para sitios con tráfico frecuentes.
- Desarrollo de catalizadores y filtros de partículas.

Sistema Chasis

Mayor eficiencia de fabricación y explotación

- Tecnologías avanzadas de automatización en procesos de fabricación.

Seguridad

- Nuevos materiales absorbentes de energía, ligeros y de bajo costo.
- Materiales de alta resistencia al impacto.

Sostenibilidad

- Desarrollo de materiales más ligeros (Al, Mg) y con propiedades físicas mejoradas respecto a materiales convencionales.

Sistema Carrocería

Eficiencia de fabricación y explotación

- Desarrollo de nuevos sistemas de unión.
- Nuevos materiales más resistentes y tolerantes al daño.

Seguridad

- Balanceo de cargas en la carrocería con materiales más ligeros y de alta resistencia para mayor seguridad.
- Nuevas tecnologías de frenado.

Sostenibilidad

- El uso del aluminio y el plástico está aumentando en las carrocerías y se espera que dicha tendencia se mantenga. Una de las causas de la disminución de acero en la carrocería, es que no es un material apto para formas muy complejas en comparación con el aluminio o el plástico. El acero se seguirá usando en los vehículos, pero existe la tendencia hacia los aceros de alta especialidad. (materiales más económicos y livianos para sus carrocerías con el objetivo de reducir costos y aumentar la eficiencia del combustible).

Sistema Interiores

Soluciones innovadoras

- Sistemas interiores con un valor agregado alto (asientos electrónicos con calefacción y funciones de confort personalizadas).
- Ocupante *Sensing System*.
- Avanzada interfaz de voz HMI (*Human machine interface*).
- Implementación de materiales absorbentes de sonido para mejorar la acústica del automóvil.

Seguridad

- Materiales de resistencia a inflamabilidad, toxicidad y emisión de humos.

Sistema Exteriores

Soluciones innovadoras

- Tecnologías para la reducción de mantenimiento.

Seguridad

- Nuevos materiales de alto desempeño y resistentes a condiciones difíciles.
- Luces de alta intensidad.

Sistema Eléctrico-Electrónico

Eficiencia de fabricación y explotación

- Desarrollo de procesos de producción de autopartes con tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sistema de diseño flexible para disminuir tiempo de desarrollo.
- Intelligent vehicles (3G/Wi-Fi connectivity, Internet radio, V2V, V2X).
- Desarrollo de herramientas inteligentes de apoyo a la fabricación y producción.

Soluciones innovadoras

- Desarrollo de sistemas amigables de comunicación e información con el conductor.
- Tecnologías de reconocimiento de voz.
- Sistemas de estacionado automático.

Seguridad

- Sistemas avanzados de protección y retención.
- Sistemas de control automático de velocidad.
- Actuadores y sensores para aplicaciones de seguridad.
- Tecnologías de análisis de riesgos, fiabilidad y soporte.
- Frenado híbrido.

Sostenibilidad

- Nuevas estructuras de motor con accionamientos eléctricos como estrategia de reducción de peso.
- Sistema DAS (*Driver Alert Support*) controla parámetros como los movimientos del volante y de los pedales.
- Sistema LKS (*Lane Keeping Support*) supervisa la posición de auto en la carretera. El sistema avisa al conductor si el vehículo se desvía de su carril o al invadir un carril del sentido contrario.
- Sistema LCS (*Lane Changing Support*) vigila el ángulo muerto de la parte trasera del lado del acompañante que los retrovisores no cubren.
- Sistema ESP (*Electronic Stability Program*) favorece una acción de frenado segura y estable redistribuyendo la fuerza de frenado entre las ruedas según sea necesario.
- Programador ACC (*Adaptive Cruise Control*) es un sistema de control activo que facilita la perfecta integración del vehículo dentro del flujo de tráfico y el mantenimiento de una distancia segura con respecto al vehículo que circula delante.
- Frenos de disco EBS (*Electronically controlled Brake System*) ofrecen una sensación de frenado bien equilibrada y definida, combinada con una instalación de disco resistente al calor y un mantenimiento sencillo.

Sistema Pruebas Vehiculares (diseño)

Eficiencia de fabricación y explotación

- Normalización de grandes componentes de vehículos.

Soluciones innovadoras

- Reducción de costos de mantenimiento.

Seguridad

- Diseño avanzado de arquitectura de vehículo y simulación atendiendo a criterios de seguridad del pasajero.
- Materiales de mejor resistencia al impacto.
- Sistemas de protección contra el latigazo cervical.
- Sistemas de frenado *by-wire*.

Sostenibilidad

- Diseño económico y reciclable.
- Herramientas avanzadas de diseño y cálculo para simular y optimizar la reducción de peso de estructuras, carrocerías, para autos más compactos y de menor peso.
- Sistemas de recuperación de energía.

Nuevos materiales: las características de los nuevos materiales automotrices estarán basadas en las siguientes premisas:

Seguridad: Desarrollo de materiales que incrementen la seguridad del pasajero mediante una mayor absorción de energía en caso de impacto

Sustentabilidad: Vehículos cada vez más eficientes, lo que significa desarrollar materiales que además de cumplir con los requerimientos, sean más livianos, entre ellos:

- El uso de aluminio en el tren motriz y la carrocería para reducir peso.
- El desarrollo de nuevos plásticos con capacidades de resistencia similares al acero que permitan la sustitución de piezas en interior y exterior.

Entendiendo esta necesidad y conociendo la infinita variedad de materiales que existen o que se pueden desarrollar, resulta evidente que existe, una valiosa oportunidad de contribuir al desarrollo del sector automotriz, a través del desarrollo de nuevos materiales siguiendo las tendencias observadas en dos aspectos: 1) seguridad y 2) sostenibilidad, así como en la eficacia de fabricación y explotación.

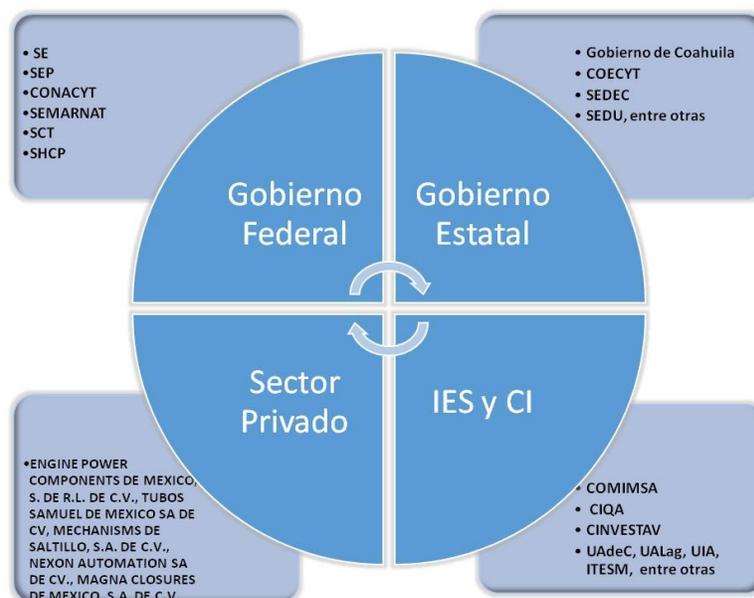
3. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN PARA EL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

El ecosistema de innovación del sector automotriz en México se integra por el gobierno, mediante sus distintas dependencias, programas e instrumentos de política (convenios con organismos internacionales); las empresas de los diversos subsectores; las Instituciones de Educación Superior (IES), y Centros de Investigación.

3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

Los actores relevantes en el área automotriz y autopartes en el estado de Coahuila son los productores, líderes empresariales, directivos de empresas, académicos, funcionarios de gobierno y políticos, relacionados con las actividades de esta área, desde la proveeduría hasta la comercialización y fomento del sector mediante programas y políticas públicas. Véase Ilustración 14.

Ilustración 14. Ecosistema de Innovación del Área Automotriz y autopartes en Coahuila



Fuente: CambioTec, 2014

Además de los CI, IES, dependencias gubernamentales y empresas mencionados, existen otros agentes participantes del ecosistema de innovación como:

Empresas de autopartes: Delphi, Nemaq, Magna International, Continental, Lear Corporation, Metalsa, Autolive, TRW Automotive, Johnsons Controls, Valeo, Bosch, Faurecia y Denso.

Empresas Armadoras de Vehículos: GM, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Daimler, Honda, BMW, Toyota, Mazda, Volvo y Mercedes-Benz.

Cámaras y asociaciones:

- **Industria Nacional de Autopartes (INA):** se creó en 1961, desde entonces se ha dedicado a representar el sector automotor ante organismos internacionales, autoridades gubernamentales, cámaras sectoriales y academia. Cuenta con 950 empresas afiliadas.
- **Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA):** es una asociación civil constituida por las empresas fabricantes de vehículos en 1951. Su propósito es tener una representación exclusiva para este sector industrial. Representa a las 10 principales armadoras que se encuentran en el país.
- **Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C. (Anpact):** desde 1992 representa a los fabricantes de vehículos pesados (más de 6.3 toneladas) y motores a diésel, procura el desarrollo de la industria del autotransporte en México.
- **Consejo Automotor Mexicano:** tuvo sus orígenes a finales del 2009, integrado por representantes de la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles

(AMDA), de la AMIA, de la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (Anpact), de la Industria Nacional de Autopartes (INA) y de la Secretaría de Economía; presidido por el Secretario de Economía, Bruno Ferrari; considerado una instancia de diálogo y colaboración entre la industria automotriz y el gobierno federal.

3.2. Principales IES y Centros de Investigación y sus principales líneas de investigación

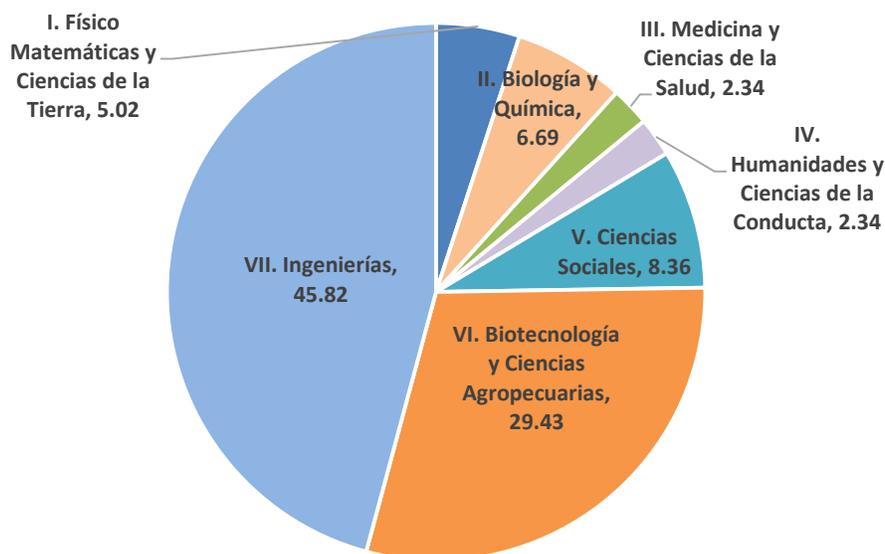
Para enero de 2014, a nivel nacional se registraron 92,273 egresados del área Ingeniería, manufactura y construcción, de los cuales 3,858 egresaron de Coahuila.

De acuerdo con el Anuario Estadístico de la ANUIES, la población a nivel técnico superior en Coahuila durante el ciclo escolar 2012-2013, registró 7,096 matriculados, 2,132 egresados y 1,559 titulados. De éstos, las áreas de Agronomía y Veterinaria, y Artes y Humanidades no tuvieron ningún registro; en tanto, Ingeniería y Tecnología, y Ciencias Sociales concentraron la mayor parte de la matrícula.

A nivel licenciatura, durante el mismo ciclo escolar se registraron 73, 249 matriculados, 10, 063 egresados y 6,156 titulados. Las áreas de Ciencias Sociales e Ingeniería y Tecnología concentraron el mayor registro, seguidos de Salud, y Agronomía y Veterinaria. (ANUIES, 2013). Mientras, durante el periodo 2011-2012, Coahuila registró a nivel posgrado 4,754 matriculados. (FCCyT, 2014).

Por otro lado, para enero de 2014, en México se registraron 21,359 investigadores, de los cuales sólo el 1.4% corresponde a Coahuila. Las áreas donde se concentra el mayor número de investigadores son Ingeniería, Biotecnología y Agropecuaria. Véase ilustración 15. (ProMéxico, 2014).

Ilustración 15. Investigadores SNI por área académica (% , enero - 2014).



Fuente: ProMéxico, FCCyT, 2014

3.2.1. Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación

Las principales Instituciones de Educación Superior (IES), que proveen los recursos humanos especializados que requiere el área de especialización en el estado de Coahuila, se mencionan a continuación.

Tabla 7. Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación

Instituciones en Coahuila	Líneas de investigación / Oferta Académica
Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC)	(UAdeC) cuenta con más de 40 Licenciaturas, muchas de ellas relacionadas con el área automotriz y autopartes. En la facultad de sistemas, en enero de 2015 dará inicio la carrera de Ingeniería automotriz. La universidad también ofrece distintos posgrados, algunos de los cuales se centran en esta área. Asimismo, tiene dos centros de investigación. La universidad a través de las facultades de Ingeniería y Sistemas, conduce a varias líneas de investigación en el sector automotriz y autopartes como son: mejora de los procesos del sector, materiales, automatización y simulación de líneas de producción.
Instituto Tecnológico de Saltillo	El Instituto ofrece 9 ingenierías, una licenciatura en administración, dos maestrías, una en Ingeniería industrial y otra en Ciencias en materiales; y un

	<p>doctorado en Ciencias de la Ingeniería, de los cuales muchos se centran en el área automotriz. Las líneas de investigación del Instituto son: modelación y simulación de materiales y procesos, procesos y transformación de materiales, tecnologías emergentes, métodos de diseño, caracterización y estudio de propiedades de materiales tales como biomateriales, nanomateriales, materiales compuestos, cerámicos avanzados, metales y aleaciones no convencionales y aleaciones ligeras, materiales con propiedades mejoradas mediante procesos de fundición soldadura, entre otros.</p>
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	<p>El Instituto campus Laguna, cuenta con diez Ingenierías. Mientras que la coordinación de Negocios y Administración tiene nueve carreras, algunas de estas disciplinas están especializadas en innovación y negocios. Varias de estas carreras están orientadas al área de especialización. Asimismo, cuenta con la maestría en Ingeniería y Arquitectura, la cual también está dirigida al sector.</p>
Universidad Autónoma del Noreste (UANE)	<p>La UANE unidad Saltillo, ofrece programas en Ingeniería en mecánica de procesos de inyección, Ingeniería industrial y de sistemas e Ingeniería en sistemas y productividad industrial. También imparte la maestría en Gestión de negocios de manufactura. Esta oferta académica tiende al estudio de las necesidades del área automotriz y autopartes.</p>
Universidad Tecnológica de Coahuila (UTC)	<p>La UTC, imparte el programa de Técnico Superior Universitario, el cual ofrece las carreras de Mecatrónica (Automatización), Nanotecnología y TIC. Además, ofrece las Ingenierías en Confiabilidad de plantas y Desarrollo e innovación empresarial. Estas carreras están orientadas a diversos sectores, entre ellos el automotriz.</p>
Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (COMIMSA)	<p>COMIMSA es un centro Público de Investigación perteneciente al sistema CONACYT. Este centro enfoca sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico bajo el concepto de mercado y con criterios de rentabilidad. Es considerado ha logrado una verdadera vinculación con el sector industrial, con el sector académico y con otros centros de investigación. Cuenta con líneas de investigación en: Ingeniería de proyectos, Ingeniería de manufactura, Ingeniería ambiental, Ingeniería de materiales, Metalmeccánica, TIC. Asimismo, imparte el programa de Posgrado en Ingeniería industrial y de manufactura; y Tecnología de la soldadura industrial.</p>
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	<p>La investigación realizada por CIQA se enfoca al desarrollo de nuevos materiales poliméricos para nuevas aplicaciones, orientando los esfuerzos en</p>

	<p>cinco líneas de investigación: Síntesis de Polímeros, Procesos de Polimerización, Materiales Avanzados, Procesos de Transformación de Plásticos y Plásticos en la Agricultura.</p> <p>Para facilitar la protección y licenciamiento de estas nuevas tecnologías, el CIQA cuenta con una Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) certificada por la Secretaría de Economía.</p> <p>El CIQA tiene un programa de posgrado y capacitación en polímeros y materiales avanzados. Dentro del Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) del CONACYT tiene: Maestría en Ciencias en Agroplasticultura, Maestría en Tecnología de Polímeros, Doctorado en Tecnología de Polímeros, Especialización en Química Aplicada.</p> <p>En el Sistema Profesionalizante para la Industria cuenta con las maestrías en: Procesado de Plásticos, Materiales Poliméricos, y Ciencia e Ingeniería de Materiales.</p>
<p>Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV-IPN).</p>	<p>El Cinvestav es un centro de investigación perteneciente al IPN. Ofrece maestrías en ciencias en: Ingeniería metalúrgica, Ingeniería cerámica, Robótica y Manufactura Avanzada y, Sustentabilidad de los recursos naturales y energía. Asimismo, imparte el doctorado en ciencias en: Ingeniería metalúrgica e Ingeniería cerámica y Robótica y Manufactura Avanzada.</p> <p>Las líneas de investigación del Cinvestav son: Ingeniería en procesos metalúrgicos, refinación y transformación de metales y aleaciones, estudio de la solidificación de metales y análisis de procesos metalúrgicos, entre muchos otros.</p>

Fuente: CambioTec, 2014

Se suma a la lista el Consejo de Vinculación Universidad-Empresa, constituido por las principales instituciones de educación superior y la Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex) quien lo preside. También se suma el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, organismo de apoyo en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

También figuran, además, diversos centros de educación media superior como el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep) o los centros de bachillerato tecnológico que contribuyen a la formación de técnicos para esta industria.

Complementan este grupo las dependencias del gobierno, estatal, federal o municipal, como la Secretaría de Desarrollo Económico del estado, o la Delegación de la Secretaría de Economía Federal.

“Las IES y los CI contribuyen a la creación de una masa crítica con la capacidad de utilizar el conocimiento en diferentes campos, y con la capacidad de crear nuevo conocimiento susceptible de coadyuvar al desarrollo socioeconómico del estado”. (Villavicencio et al., 2012: 242).

3.3. Detalle de empresas RENIECYT del área de especialización

En Coahuila, las empresas que cuentan con RENIECYT y que pertenecen al área automotriz y autopartes, se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 8. Empresas con registro RENIECYT en el sector automotriz y autopartes en Coahuila

Empresas	Actividad	Tamaño
Engine Power Components de Mexico, S. de R.L. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Mediana
Tubos Samuel de México S.A. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Pequeña
Mechanisms de Saltillo, S.A. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Grande
Magna Powertrain de Mexico, S.A. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Grande
Delphi Diesel Systems S.A. de C.V.	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	Grande
Nexon Automation S.A de C.V:	Fabricación de automóviles y camionetas	Pequeño
Magna Closures de México, S.A. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Grande
Desarrollos Amadel S.A. de C.V.	Fabricación de otras partes para vehículos automotrices	Micro
Rassini S.A de C.V.	Fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices	Grande
Estampados Magna de México S.A. de C.V.	Fabricación de piezas metálicas troqueladas para vehículos automotrices	Grande
Formex México, S.A. de C.V.	Fabricación de piezas metálicas troqueladas para vehículos automotrices	Mediana

Fuente: RENIECYT, 2014

Otros actores importantes son los organismos empresariales como la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra), la Asociación de Industriales y Empresarios

de Ramos Arizpe (AIERA), el Centro Empresarial Coahuila Sureste-Coparmex, y la Asociación de Recursos Humanos Coahuila Sureste (Arhcos).

3.4. Evolución de apoyos en el área de especialización

Antes de profundizar en el análisis de la política pública por sexenios y la del gobierno de Coahuila, es importante señalar que es claro que un conjunto de decretos han definido la evolución, o más bien, el estado actual de la Industria. En cada sexenio que se analizará posteriormente se explicará sobre los decretos promulgados en esos períodos, pero como antecedentes se mencionan aquí los anteriores a 1988.

- 1962. Decreto de Integración de la Industria Automotriz, cuyo punto central era que los vehículos armados en México deberían contener un equivalente mínimo del 60% del costo de fabricación de partes nacionales.
- Octubre de 1972. Decreto que fija las bases para el desarrollo de la Industria Automotriz con el objetivo de aumentar el empleo, lograr una estructura de oferta de automóviles adecuada a la capacidad de compra existente, generar divisas, e incrementar la eficiencia en la planta productiva. Trajo como consecuencia: eliminación de impuestos de importación y ensamble, devolución de impuestos causados por el incremento de las exportaciones, reducción y posterior eliminación de impuestos causados por importar maquinaria, así como la autorización para depreciarla de forma acelerada.
- 20 de junio de 1977. Decreto para el Fomento de la Industria Automotriz, que reformuló las reglas sobre las cuales se intentaba establecer un nuevo estilo de industrialización orientado a la exportación. Se pretendía reducir el déficit de la balanza de pagos, la generación de divisas, y la creación de empleos y polos o conglomerados industriales, posteriormente conocidos como clústeres.

- 15 de septiembre de 1983. Decreto para la Racionalización de la Industria Automotriz, que buscó reorientar la industria poniendo límites de producción por cada empresa productora, reducción progresiva de líneas y modelos que sólo podría ampliarse cuando la línea adicional sea autosuficiente en divisas y el 50% de automóviles producidos sean exportados.

- Sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994)

El gobierno de Carlos Salinas de Gortari redujo la exigencia de contenido nacional a 36% y, al permitir mayores importaciones, forzó a la industria de autopartes a volverse más competitiva. Aun así estableció medidas para proteger el 'auto popular' y a los consumidores de menores recursos: prohibió la importación de vehículos compactos y así salvó al Sedán de Volkswagen y al Tsuru de Nissan.

En particular, para el sector automotriz, es en este período que se promulga, el 2 de agosto de 1989, el "Decreto para el Fomento y la Modernización de la Industria Automotriz", bajo el supuesto de buscar la apertura comercial permitiendo que las empresas de la industria terminal complementaran su oferta de vehículos en el mercado nacional con importaciones a partir del año y modelo 1991. Se eliminaron las restricciones para el establecimiento de nuevas plantas de ensamble y el número de modelos y líneas que podían producirse, y se canceló la obligación de incorporar una serie de piezas y autopartes de manufactura exclusivamente mexicana en el ensamble de vehículos.

- Sexenio de Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000)

En este sexenio se promulgó el "Decreto para la modernización y promoción de la industria automotriz", responsable de que más del 15 % de los vehículos que se vendieron en México en 1991 y 1992, y el 20 % en 1993, fueran importados.

- Sexenio de Vicente Fox Quesada (2000-2006)

La política económica del Presidente Fox tuvo como objetivo inicial y sustantivo que el gasto público no excediera el conjunto de los ingresos públicos logrando un Oequilibrio fiscal. Resaltan la reforma fiscal, energética y laboral (Vidal, 2003).

El “Decreto para el apoyo de la competitividad de la industria automotriz terminal y el impulso al desarrollo del mercado interno de automóviles”, promulgado el 31 de diciembre de 2003, contempló los siguientes aspectos en lo fundamental:

- Seguir estimulando la llegada de inversiones para la construcción y/o ampliación de instalaciones de producción en México.
- Disminución de los costos de las importaciones vía reducción arancelaria.
- Autorización de registro de nuevas compañías productoras en la industria terminal en territorio nacional (siempre y cuando su inversión en activos fijos sea al menos de 100 millones de dólares y contemplen la fabricación de 50 000 vehículos anuales como mínimo, con un plazo para el cumplimiento de tres años a partir del inicio de las operaciones).
- Beneficios a la importación de ciertos vehículos con tasa cero en aranceles, alcanzando volúmenes de hasta el equivalente al 10% de la producción del año inmediato anterior.
- Autorización a empresas para la importación de mayores cantidades de vehículos, siempre y cuando presenten compromisos concretos de incrementar la inversión a fin de ampliar su infraestructura de producción en México, continúen con programas de capacitación y desarrollo, desarrollen proveedores locales y transfieran su tecnología a proveedores de primer y segundo nivel (Vicencio Miranda, 2007).

Este decreto fue reformado el 30 de noviembre de 2009.

- Sexenio de Felipe Calderón (2006-2012)

Se plantea que durante este sexenio hubo muchas inversiones estratégicas de varias armadoras, y se registró mucha actividad exportadora de autos con el sello “Hecho en México”, colocándose al país como noveno productor automotriz en el mundo y el cuarto exportador de autos con más de 2.8 millones de unidades enviadas anualmente, lo que logró consolidar la imagen internacional del país (Guzman, 2012), (Calderón & Sánchez, 2012).

- Sexenio de Enrique Peña Nieto (2012-2018)

En la inauguración de la tercera planta de Nissan Mexicana en el país, en noviembre del 2013, Peña Nieto dijo que el sector automotriz era clave para México en tanto que generaba más de 600 000 empleos, entre directos e indirectos, y anunció una estrategia de cuatro puntos para mantener la competitividad del sector automotriz, la cual se resume en fortalecimiento del mercado interno, construcción de un entorno de negocios competitivo e impulso a la innovación.

Desde el inicio de la administración se presentó el Programa Estratégico de la Industria Automotriz 2012-2020 en el que se expone la visión de ubicar a México entre los principales productores y exportadores de vehículos en el mundo, traducido en el objetivo de alcanzar el tercer lugar mundial en el diseño y manufactura de vehículos, partes y componentes (Secretaría de Economía, 2012). No obstante, este programa carece aún de estrategias y acciones específicas, particularmente en cuanto al desarrollo tecnológico del sector.

Análisis de la política pública estatal

El Programa de Desarrollo Económico 2011-2017 plantea como objetivos estratégicos los siguientes:

- Fomento de la inversión para un crecimiento sostenido
- Fomento de la micro, pequeña y mediana empresa
- Innovación como base del crecimiento económico
- Minería segura y sustentable

- Infraestructura para el desarrollo
- Generación de empleo y capacitación para el trabajo

Como objetivos interinstitucionales:

- Estabilidad del clima laboral
- Desarrollo rural ordenado y dinámico
- Ciudades de calidad y ordenamiento territorial
- Aprovechamiento del potencial turístico

El Programa se refiere explícitamente a la industria automotriz como uno de los sectores principales en el estado, contemplando:

- La aplicación de la nanotecnología para la generación de lubricantes industriales para condiciones extremas y varios materiales.
- El desarrollo de metales de alta especificación para manufactura de laminados para aviones y automóviles.
- La vocación productiva automotriz de la región sureste.

4. ANÁLISIS FODA DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

Con base en la revisión documental integrada en el diagnóstico sectorial para esta área de especialización en Coahuila y con la información obtenida en el trabajo de campo a partir de las entrevistas a líderes de opinión, visitas a actores sectoriales y realización de talleres, el análisis FODA sobre el área automotriz y autopartes se ilustra a continuación.

4.1. Fortalezas

- Ubicación geográfica inmejorable con respecto al mercado norteamericano.
- Cuenta con mano de obra calificada y con una larga experiencia en la rama automotriz.
- La productividad del trabajo en esta industria se ha incrementado durante los últimos años, alcanzando niveles similares a los de países como Estados Unidos.
- Desarrollado de clústeres industriales que hacen más eficiente la producción del sector.
- Desarrollo de Recursos Humanos - Técnicos e Ingenieros, recién egresados.

4.2. Oportunidades

- Creación de centros de Investigación y Desarrollo en áreas especializadas de la industria automotriz.
- Desarrollo de proveedores de valor agregado para Tiers 1 en servicios de mantenimiento especializados.
- Los costos de producción en cuanto a salarios son competitivos en comparación con Estados Unidos.
- Incremento en la demanda interna de automóviles.

- Aumentar la oferta educativa orientada a los lineamientos de la industria automotriz.

4.3. Debilidades

- Falta de capacidades para el diseño de procesos productivos de nuevos desarrollos.
- Falta de mayor inversión en investigación y desarrollo por las empresas del sector.
- Incentivos a la innovación insuficientes y de corto plazo.
- Mínima vinculación entre industrias o entre la academia y la industria para el desarrollo de proyectos tecnológicos.
- Falta de cumplimiento de certificaciones para el desarrollo de empresas medianas y pequeñas.

4.4. Amenazas

- Competencia de los países asiáticos.
- Aparición de nuevos actores en el escenario internacional.
- Velocidad del cambio tecnológico.
- Existe una alta dependencia de las exportaciones.

5. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

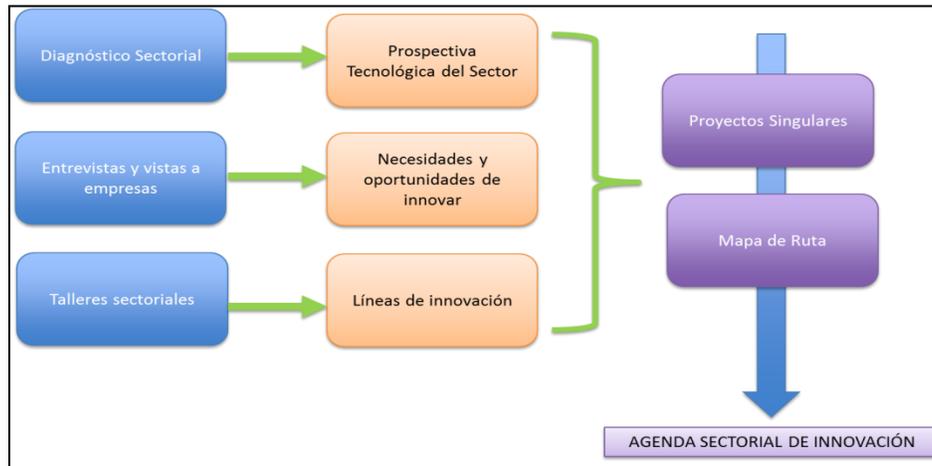
La elaboración de la Agenda Estatal de Innovación del Área Automotriz y Autopartes en Coahuila, se sustenta en la metodología de Estrategias de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente RIS3 (por sus siglas en inglés). Esta metodología plantea utilizar los recursos locales de forma eficiente con la colaboración y consenso de las autoridades nacionales y regionales, para crear estrategias de desarrollo en innovación e investigación que permitan el crecimiento y desarrollo económico de un territorio.

La RIS3 permite: i) Identificar las características, fortalezas y activos exclusivos de cada entidad o región; ii) Destacar ventajas competitivas; iii) Involucrar actores y recursos regionales en torno a una visión de excelencia de su futuro; iv) Fortalecer los sistemas regionales de innovación; v) Maximizar los flujos de conocimiento; y vi) Responder a retos económicos y sociales. (Fumec, 2014).

El uso de esta metodología permitió desarrollar un plan de trabajo que consistió en realizar investigación documental, a través de revisión bibliográfica, hemerográfica, bases de datos y estadísticas, así como el análisis de la información primaria obtenida mediante la realización de reuniones de trabajo, entrevistas, visita a empresas y talleres con los actores representantes de los sectores: gobierno, empresa y academia del estado.

La información que se obtuvo permitió identificar las necesidades y deficiencias del sector, mediante el análisis de la prospectiva tecnológica para la industria automotriz a nivel mundial. Con base en lo anterior se plantearon líneas de innovación sobre áreas de especialización identificadas para el área automotriz y autopartes en Coahuila. Posteriormente, el trabajo de campo proporcionó información muy valiosa, se priorizaron las líneas de innovación y se establecieron proyectos específicos incluidos en la agenda para su desarrollo en áreas seleccionadas. Véase Ilustración 16.

Ilustración 16. Esquema de la metodología de trabajo para integrar la Agenda Sectorial.



Fuente: Cambiotec, 2014.

De forma complementaria a la revisión documental, los resultados directos de los talleres sectoriales reflejaron una serie de problemáticas y oportunidades en materia de innovación para el sector, que pueden solucionarse mediante su implementación en los procesos, productos, comercialización u organización. A continuación se presenta la relación de estos resultados y las propuestas de innovación para el desarrollo económico de la industria Automotriz y Autopartes en Coahuila.

Tabla 9. Identificación de los problemas y propuestas de innovación en el área Automotriz en Coahuila

Problema tecnológico y/o de innovación	Origen del problema	Impacto en el sector	Propuestas de innovaciones para solucionar los problemas	Proyectos específicos
Falta de diseño nacional de componentes para el sector automotriz	No hay personal capacitado para diseñar maquinaria y equipo en el sector.	Los componentes son adquiridos en el extranjero.	Formar recurso humano de alto nivel capaz de realizar diseño de componentes nacionales.	Creación de un Centro regional de Diseño automotriz para la formación de especialistas y la realización de servicios.
Falta de proveedores regionales	Las pyme no cuentan con una infraestructura (física, humana, financiera, etc.) para atender las necesidades del sector.	Bajo desarrollo de proveedores regionales	Apoyo a las pyme a través de un Centro de desarrollo de proveedores, que permita desarrollar una capacidad tecnológica. Apoyo con esquemas de financiamiento a tasas razonables. Programas para la certificación de calidad de proveedores. Laboratorios de certificación del producto.	Desarrollo integral de las cadenas productivas.
Falta de emprendimiento en proyectos tecnológicos	Falta desarrollo e innovación en el sector para resolver problemas de las empresas.	Dependencia del extranjero en el sector.	Fortalecer el desarrollo humano y las capacidades en infraestructura, innovación, tecnología y financiamiento. Promoción de la cultura del emprendimiento.	Creación de un Centro regional de Diseño automotriz para la formación de especialistas y la realización de servicios.
Falta de vinculación academia empresa	Poca comunicación entre las instituciones de educación superior y el sector. Programas educativos desvinculados a las necesidades del sector.	Recurso humano sin las competencias para atender las necesidades del sector.	Programas educativos que respondan a la formación de recursos humanos que requiere el sector.	Análisis de la propuesta de valor de los consejos de vinculación con agendas claras de trabajo.
Falta de técnicos de alta especialización	No se cuenta con programas educativos que formen técnicos altamente	Falta de Competitividad	Fomentar la educación dual de técnicos altamente especializados. Creación de un centro de	Desarrollar un proceso de revisión, actualización y creación de planes

	especializados.		capacitación para técnicos.	y programas educativos a partir de los requerimientos y tendencias del sector
Falta de esquemas integrales de certificación (RH, Producto, Proceso, Sistema de gestión)	No se han promocionado	Dificultad para asegurar estándares de calidad requeridos por el sector.	Fortalecer e implantar los esquemas de certificación existentes.	Creación de programas y/o implementación de los ya existentes para el fortalecimiento del esquema de evaluación de la conformidad.

Fuente: CambioTec, 2014

En el marco de las entrevistas con expertos en el sector, se complementó el diagnóstico con las siguientes observaciones:

- En promedio cada tres o cuatro años hay modernización tecnológica en la industria, lo cual implica un ritmo de innovación muy intenso para el que las pequeñas y medianas empresas del sector no están preparadas.
- Se debe mejorar la educación sobre todo a nivel medio superior, pero no se trata solo de hacer modificación a los planes de estudio con contenidos teóricos. Hay que apostar a la educación dual como eslabonamiento muy cercano a la industria, y se requieren mejores laboratorios.
- Existe la necesidad de crear un centro de pruebas de laboratorios, aunque sean estáticas (masa, volumen, dimensiones). Tal propuesta está enfocada a hacer en Coahuila un laboratorio de metrología.

De acuerdo con el trabajo de campo y de gabinete, se define el objetivo sectorial para el área Automotriz y autopartes:

Generar capacidades para impulsar la innovación en la cadena productiva del sector automotriz en el estado aprovechando la demanda de productos e infraestructura humana y física existente, a fin de ofrecer productos y servicios de mayor especialización y valor agregado, teniendo mayor énfasis en el proceso productivo de estampado, diseño de procesos para la manufactura automotriz y procesos secundarios como electropulido, procesos electrolíticos, tratamiento de superficies, entre otros.

Para cumplir con el objetivo mencionado, se requiere incentivos para incrementar las empresas del ramo, así como programas eficaces que permitan crear nexos de mercado entre la Industria de autopartes y las marcas ensambladoras para reducir la importación de productos intermedios que la industria demanda.

6. NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN

De acuerdo a las capacidades técnicas, profesionales y económicas de la entidad y considerando los resultados de los talleres sectoriales del área Automotriz, se definieron los *Nichos de Especialización* en el estado de Coahuila.

Tabla 10. Justificación y objetivos tecnológicos de los Nichos de especialización en el área Automotriz de Coahuila.

Nicho de especialización	Justificación (oportunidad que aborda o problema que soluciona)	Objetivos tecnológicos
Nuevos Materiales	El sector ha identificado la necesidad de crear una red de centros de investigación, universidades y empresas con capacidades en el desarrollo de nuevos materiales para la industria automotriz del estado, que fortalezca la oferta de las empresas proveedoras.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar - Tecnologías avanzadas de fabricación en materiales compuestos. • Generar nuevos materiales más eficientes y tolerantes al daño. • Implementar Modelización y simulación de productos y procesos.
Certificación de proveedores	La falta de certificación de proveedores en el sector automotriz es una limitante para las empresas. Por ello, el proyecto pretende favorecer la entrada de nuevas empresas a la cadena productiva automotriz, mediante este programa que ofrecerá apoyo técnico para la capacitación y documentación de procesos para las empresas TIER 2 y TIER 3 del estado	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar técnicas de mantenimiento especializado • Implementar técnicas de corte y maquinado de precisión. • Aplicar medidas de evaluación y buenas prácticas.

Fuente: CambioTec, 2014, con información del análisis sectorial y de trabajo de campo

El análisis del área muestra que los principales problemas priorizados son: las carencias existentes en el diseño nacional de componentes para el sector automotriz, el desarrollo de proveedores regionales, la poca vinculación inter-empresarial y la falta de apoyo en esquemas de certificación (para recursos humanos, producto, proceso y sistema de gestión).

La selección de los nichos propone integrar la propuesta de valor de los diferentes consejos de vinculación actuales en el sector con agendas claras de trabajo; desarrollar un

proceso de revisión, actualización y creación de planes y programas educativos a partir de los requerimientos y tendencias del sector y la creación de programas y/o implementación de los ya existentes para el fortalecimiento del esquema de evaluación de conformidad con los estándares de la industria.

7. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS ESTRATÉGICOS Y PLAN DE PROYECTOS

Los proyectos estratégicos se caracterizan por contribuir al desarrollo de un nicho de especialización o de estructuración, atendiendo una demanda estatal o regional. Su ejecución debe vincular a varias instituciones, así como puede implicar un alto volumen de recursos financieros.

A continuación se presenta la descripción de los proyectos y la ilustración de su mapa de ruta respectivo para el área de especialización Automotriz y Autopartes de Coahuila.

7.1. Descripción de Proyectos

7.1.1. Red de desarrollo de materiales para proveedores de la industria automotriz.

El sector actualmente se inclina a priorizar el desarrollo de tecnologías que mejoraren la competitividad y productividad en la industria para no perder participación en mercados globales. Los objetivos son la reducción en tiempos de desarrollo, flexibilidad, disminución de consumo de energía e intensidad de capital humano, actividades que repercuten en la reducción de costos y maximización de tiempo. En este sentido el desarrollo de productos con materiales no metálicos (por ejemplo nuevos polímeros con nano partículas) para obtener altas prestaciones y bajo coste es una de las oportunidades para el sector en Coahuila.

En este sentido es de gran importancia para el sector contar con una red de empresas, centros de investigación e instituciones de educación superior, que posean capacidad instalada para el desarrollo de materiales aplicados a la industria automotriz, es por ello que se propone como proyecto estratégico la creación de una red de centros de

investigación, universidades y empresas con capacidades en el desarrollo de nuevos materiales, que fortalezca la oferta de las empresas proveedoras Tier 2 y Tier 3.

La red deberá fomentar el desarrollo tecnológico aplicado y formación de recursos humanos en ciencia de materiales de interés para el sector con miras a impulsar el desarrollo y competitividad del sector en el estado. Se deberá fomentar el diseño de ingeniería en ciencia de materiales, asimilación y adquisición de técnicas y tecnologías necesarias para la manufactura de productos con nuevos materiales, fabricación e inspección de componentes, entre otros. En el mediano y largo plazo la expectativa es trabajar en el desarrollo de componentes de gran especialidad para la industria.

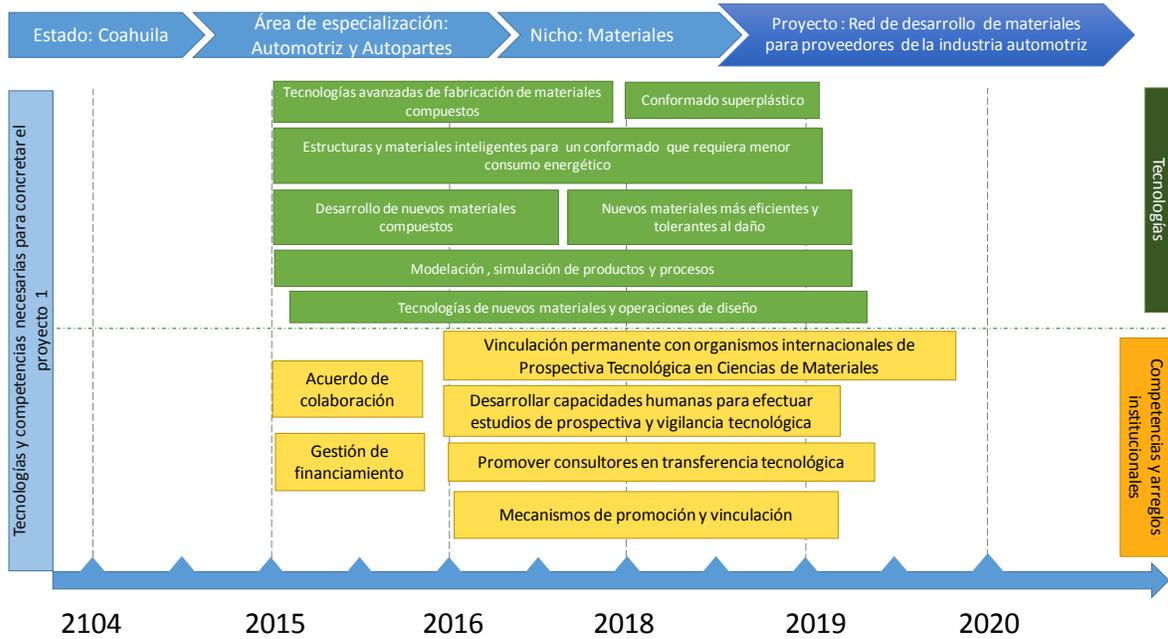
Las áreas tecnológicas prioritarias para el fomento al desarrollo tecnológico aplicado son:

- Tecnologías avanzadas de fabricación en materiales compuestos.
- Estructuras y materiales inteligentes para un conformado que requiera menor consumo energético.
- Nuevos materiales más eficientes y tolerantes al daño (corrosión-desgaste-fricción, tecnologías de protección)
- Conformado superplástico
- Modelización, simulación de productos y procesos.
- Tecnologías de nuevos materiales y operaciones de diseño

El programa deberá promover la interacción entre miembros del ecosistema de innovación al colaborar en proyectos de desarrollo de procesos de ingeniería, diseño mecánico, sistemas de producción y optimización.

Los factores críticos para el éxito de esta red son: la promoción de la identificación de áreas tecnológicas prioritarias dentro del sector, programas de apoyo al riesgo tecnológico por parte del sector empresarial, cultura de trabajo vinculado entre la industria y centros de investigación, formación de técnicos y profesionistas (enfoque hacia la calidad) e integración con el sector gubernamental.

Ilustración 17 Mapa de ruta: Red de desarrollo de materiales para proveedores de la industria automotriz.



Fuente: CamBioTec, 2014

7.1.2. Programa integral de apoyo a la certificación de proveedores Tier 2 y Tier 3

El interés de la cadena productiva del sector es trabajar con proveedores cada vez más competitivos, de costos bajos y alta calidad. Existe interés, principalmente en las empresas Tier 1, en desarrollar nuevos proveedores nacionales que cumplan con estas características y con certificados de calidad. Son varios los retos que deben enfrentar las empresas mexicanas interesadas en integrarse al sector, entre ellos:

- Lograr que las pequeñas y medianas empresas (pyme) cuenten con los recursos de tipo estratégico para competir en mercados de creciente demanda y lograr cumplir con estándares y sistemas de calidad de proveeduría. Un factor vital es tener apoyos integrales para que puedan lograr el cumplimiento de especificaciones técnicas, estándares y normas diversas.

- Escasez de innovación y especialización tecnológica en procesos y productos del sector, situación ocasionada probablemente por el mercado segmentado en el que participan y por la falta de interés por asumir el riesgo de participar en nuevos mercados.
- Los esfuerzos por generar tecnología en las empresas del sector en Coahuila son casos puntuales que no transmiten una concepción estratégica ni de sistema de innovación (además, se presenta una desarticulación entre las instituciones educativas y empresas).

Si bien, gran parte de las empresas del sector cuenta con alguna certificación, para fomentar del desarrollo de capacidades en la industria del estado e incrementar el número de proveedores nacionales al sector, es necesario que las micro, pequeñas y medianas empresas interesadas en integrarse a la cadena de suministros del sector se certifiquen al menos en ISO 9001 – 2000.

Para favorecer la entrada de nuevas empresas a la cadena productiva automotriz, es recomendable iniciar en segmentos con necesidades bien definidas en donde se requiere proveedores especializados capaces de cubrir las expectativas específicas (nichos de mercado); en éste sentido un área de oportunidad es el “insourcing” de servicios de mantenimiento especializados, en áreas como por ejemplo electromecánica, reparaciones de prensas mecánicas, neumática, entre otros (los procesos de maquinado está muy competido pero en los procesos secundarios hay mucha oportunidad: electropulidos, procesos electrolíticos, tratamiento de superficies, endurecimientos de materiales y etcétera).

El Programa integral de apoyo a la certificación de proveedores Tier 1 y Tier 2 deberá ofrecer capacitación continua a las empresas en las siguientes áreas:

- Calidad del producto
- Puntualidad de entrega
- Asimilación y adaptación a operaciones de clientes

- Integración a la cadena de valor

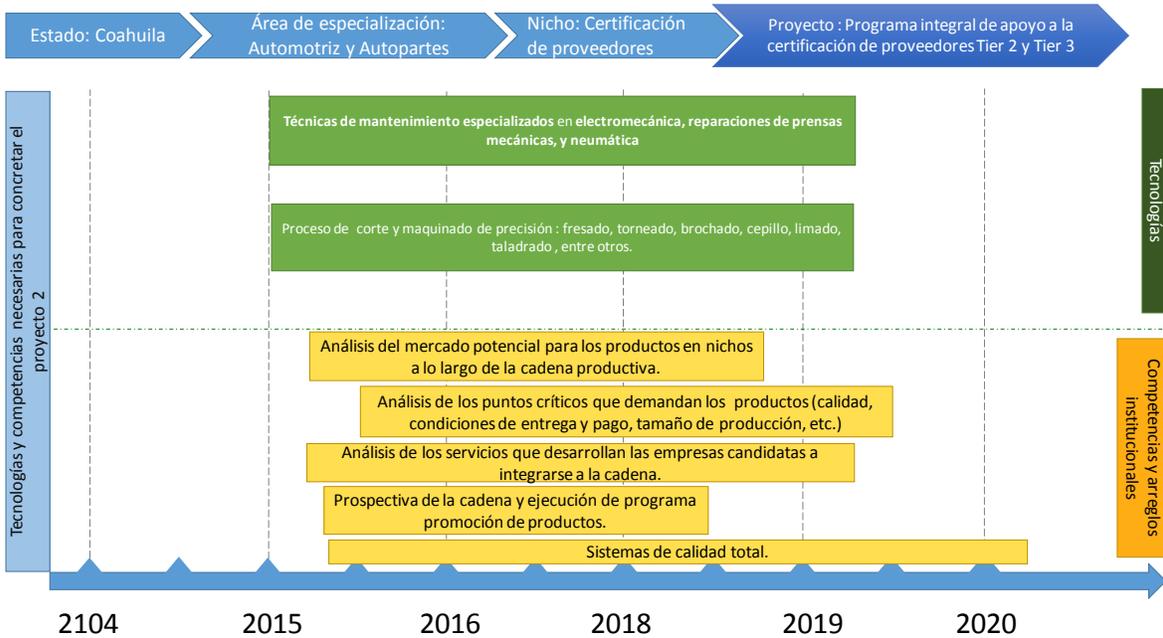
El Programa debe poner a disposición de las pyme diferentes herramientas de apoyo que les permitirán incrementar su productividad y competir en mejores condiciones en los mercados del sector que son globales. Se deberán promover los contactos de negocio entre las grandes empresas y las pyme en áreas en donde sean competitivas, además de promover alianzas estratégicas entre las pyme para consolidar la cadena productiva.

El trabajo conjunto deberá fomentar el desarrollo tecnológico aplicado y formación de recursos humanos en ciencia de materiales de interés para el sector con miras a impulsar el desarrollo y competitividad del sector en el estado. Se deberá fomentar el diseño de ingeniería en ciencia de materiales, asimilación y adquisición de técnicas y tecnologías necesarias para la manufactura de productos con nuevos materiales, fabricación e inspección de componentes, entre otros. En el mediano y largo plazo la expectativa es trabajar en el desarrollo de componentes de gran especialidad para la industria.

Los factores críticos para el éxito del proyecto son:

- Apoyo del sector público/privado para certificación de las empresas.
- Reforzar la interacción y promover mayor vinculación industria-academia-centros de investigación, enfocada a proyectos de innovación.
- Simplificar el otorgamiento de fondos para el desarrollo tecnológico de la industria.
- Impulsar el desarrollo científico y tecnológico del sector de manufactura en servicios secundarios como electropulido, procesos electrolíticos, tratamiento de superficies, endurecimientos de materiales, moldes, troqueles, herramientas, entre otros.

Ilustración 18. Mapa de ruta: Programa integral de apoyo a la certificación de proveedores Tier 2 y Tier 3



Fuente: CambioTec, 2014

7.1.3. Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la Industria Automotriz

Dos de los grandes problemas técnicos para el desarrollo de nuevos productos y procesos en las empresas del sector en Coahuila son la carencia de equipo especializado para hacer pruebas de laboratorio (debido a los altos costos de maquinaria especializada que requieren los nuevos sistemas de producción) y la falta de capital humano especializado.

Se requiere trabajar en el desarrollo de mano de obra altamente calificada, capaz de desarrollar procesos y productos de alta calidad y de nivel mundial. Es necesario apostarle a la especialización en el sector, esto sugiere dar a ciertas empresas líderes en el estado mayor voz en la definición de conocimientos y capacidades específicas que demandan en sus procesos efectuando alianzas que promuevan el compromiso de invertir en el desarrollo de recurso humano especializado (pudiendo ser con participación de recursos

públicos y privados, siendo que estos últimos podrían ofrecer en especie el acceso a instalaciones e infraestructura).

En específico, la brecha de conocimiento especializado de mayor demanda en el estado es:

- Profesionales técnicos: existe déficit en algunas áreas muy específicas como soldadores y técnicos matriceros con experiencia.
- Ingenieros especializados: déficit de profesionales con especialización (estudios de posgrado) o amplia experiencia en procesos críticos en desarrollo de materiales, metalurgia, estampados y diseño de procesos de manufactura con equipo automatizado.

Se debe mejorar la educación sobre todo a nivel medio superior, pero no se trata sólo de modificar los contenidos teóricos de los planes de estudio, es necesario apostar a la educación dual como eslabonamiento muy cercano a la industria con laboratorios equipados, actualizados y asesorados por ingenieros de la industria trabajando en proyectos reales.

Sobre el particular, se propone la creación de un centro de diseño, laboratorio de pruebas vehiculares y servicios tecnológicos para la Industria Automotriz y de Autopartes. El centro promoverá la interacción entre miembros del ecosistema de innovación al colaborar en proyectos de desarrollo de procesos de ingeniería, diseño mecánico, robótica y automatización industrial. En el centro interactuarán estudiantes de posgrado de electrónica, mecatrónica, mecánica y sistemas computacionales de la Universidad Autónoma de la Laguna, la Autónoma de Coahuila, Iberoamericana de Torreón, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Laguna, entre otros; instituciones con programas de posgrado de interés para el desarrollo de proyectos en el sector automotriz.

Con el objetivo de reunir en una misma institución especialistas de la academia y la industria así como a estudiantes de posgrado de la oferta académica del estado, se propone ofrecer, en el Centro de Diseño, especialidades y cursos de capacitación para estudiantes, técnicos y profesionales de la industria para egresar capital humano con el siguiente perfil:

- **Diseño:** profesionales especializados preferentemente con posgrado en áreas de diseño y desarrollo de herramientas de precisión (tolerancias geométricas), dominio de software de análisis (elemento finito y otros), planeación de calidad de producto y dibujo mecánico y electrónico. Desarrolladores de producto que además cuenten con conocimientos en celdas de producción, diseños de procesos de manufactura en la fabricación de nuevos desarrollos y puesta en marcha de proceso de fabricación de piezas mecánicas.
- **Manufactura:** técnicos con buenas bases teórico-prácticas en competencias comunes para la industria manufacturera en las áreas de mantenimiento y maquinado de alta precisión en general (fresado, torneado, brochado, cepillado, limado, taladrado, etc.). En el caso de nivel profesional se requieren egresar especialistas en las siguientes áreas:
 - o Conformado en lámina metálica en matrices duras (estampado, embutido) con el dominio de análisis en rozamiento entre herramientas y lámina (punzón-lámina, lamina-matriz y pisador-lámina), desgaste por superficie de contacto con herramienta, desplazamientos y deformaciones elasto-plásticas.
 - o Manejo de sistemas de gestión de calidad como Advanced Product Quality (APQ), Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF), conocimiento en ISO 16949, entre otros.
- **Materiales:** fomentar el desarrollo tecnológico aplicado y formación de recursos humanos en ciencia de materiales para el sector. Las áreas tecnológicas prioritarias para el fomento al desarrollo tecnológico aplicado son:
 - o Nanotecnología que permita la reducción de los granos metálicos (de 10 a 10,000 nanómetros dependiendo de la aplicación) para aumentar la resistencia del material con

aplicación en el diseño estructural de vehículos aeroespaciales y en consecuencia el rendimiento de combustibles.

o Nuevos materiales compuestos para diferentes elementos sometidos a altas temperaturas y con demandas de desempeño singular, por ejemplo de matriz extremadamente fuerte con microestructuras de refuerzo (mezclado de óxidos de aluminio con silicio y cristales de magnesio con óxido de hierro por ejemplo).

El Centro de Diseño debe, además, ofrecer servicios de préstamo de laboratorio y equipo de pruebas para la industria automotriz y de autopartes. En el corto plazo se esperaría iniciar solamente con el desarrollo de pruebas estáticas (metrología, masa, volumen, dimensiones, seguridad pasiva) y en el mediano y largo plazo ofrecer servicios de mucha más especialización, entre ellos:

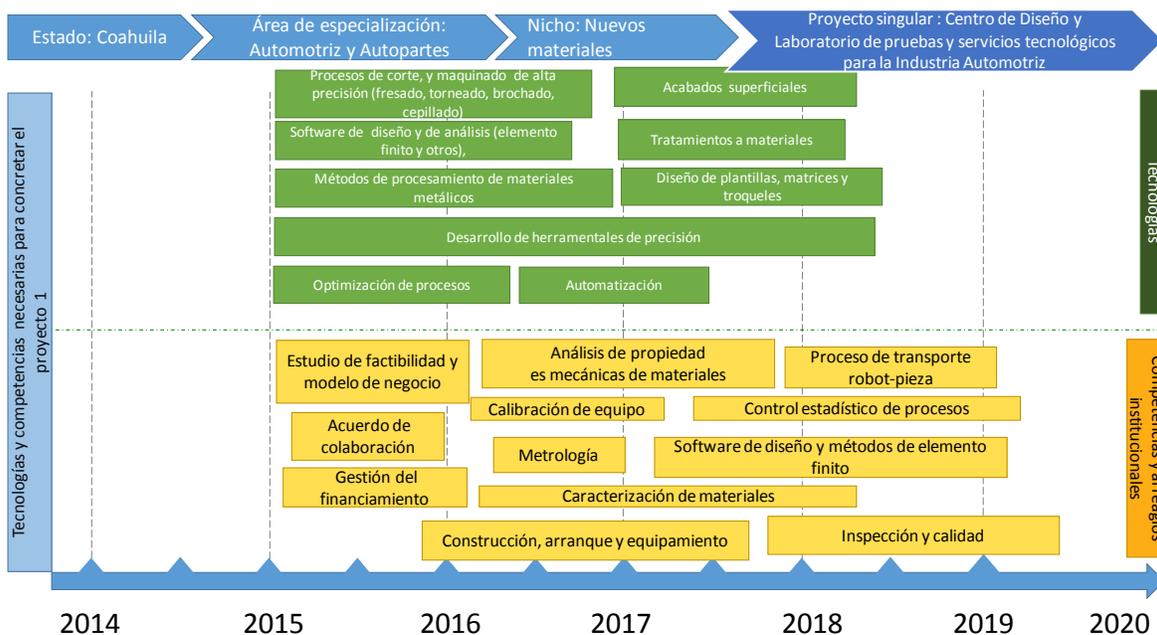
- Pruebas dinámicas y estáticas en vehículos
- Caracterización de materiales compuestos
- Pruebas de materiales y subsistemas
- Pruebas de impacto destructivos en componentes y en vehículos
- Análisis de túnel de viento
- Laboratorios reológicos
- Pruebas de combustión controlada, simulación, moldes y troqueles

Finalmente, el Centro de Diseño vinculará proyectos de empresas del sector automotriz en, por ejemplo, diseño mecánico de nuevos productos, desarrollo de prototipos rápidos y diseño mecánico de precisión, optimización de procesos, sistemas de producción y software de simulación.

Los factores críticos para el éxito de este proyecto singular son: la identificación de áreas tecnológicas prioritarias dentro del sector; la existencia de programas de apoyo al riesgo tecnológico por parte del sector empresarial, y la promoción de una cultura de trabajo

vinculado entre la industria y centros de investigación e integración con el sector gubernamental.

Ilustración 19. Mapa de ruta. Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la Industria Automotriz



Fuente: CamBioTec, 2014

7.2. Matriz de proyectos

Tabla 11. Matriz de proyectos del área Automotriz y Autopartes

Nicho de Especialización	Proyecto y tipo (Prioritario/ Complementario)		Descripción	Potenciales fuentes de financiamiento
Nuevos Materiales	Red de desarrollo de materiales para proveedores de la industria automotriz.	p	Es de gran importancia para el sector contar con una red de empresas, centros de investigación e instituciones de educación superior, que posean capacidad instalada para el desarrollo de materiales aplicados a la industria automotriz, es por ello que se propone como proyecto estratégico la creación de una red de centros de investigación, universidades y empresas con capacidades en el desarrollo de nuevos materiales, que fortalezca la oferta de las empresas proveedoras Tier 2 y Tier 3.	FOMIX, INADEM, PEI
Certificación de proveedores	Programa de apoyo a la certificación de proveedores TIER 2 y TIER	p	Ofrecer una oferta integrada de capacitación y formación para apoyar los procesos de certificación de las empresas TIER 2 y TIER 3 del estado.	FINNOVA, FOMIX, INADEM, PEI, Recursos Privados
Nuevos Materiales	Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la industria Automotriz.	p	Centro de diseño, laboratorio de pruebas y desarrollo de materiales para la industria Automotriz.	FINNOVA, FOMIX, INADEM, PEI, Recursos Privados

Fuente; CambioTec, 2014

7.3. Propuestas para fortalecer el sistema estatal de innovación en el área Automotriz y Autopartes

Un tema esencial para que exista una ejecución adecuada de la Agenda de Innovación es fortalecer la formación de recursos humanos y su especialización en diversas disciplinas y su aplicación al área automotriz. La formación será óptima en el momento en que los recursos humanos puedan incorporarse en proyectos de investigación relevantes, por lo que es de gran trascendencia que la agenda vaya acompañada de apoyos públicos para becas e investigación.

Se considera que es muy importante cambiar el marco de referencia del sistema y establecer incentivos claros para la vinculación para los investigadores de las instituciones

públicas que incluyan estímulos económicos a la innovación para los académicos y un sistema de evaluación académica que tome en cuenta los proyectos de vinculación y los desarrollos tecnológicos.

Es necesario dar mayor difusión a los programas de apoyo a la innovación federales y estatales para que aumente la formulación de proyectos tecnológicos en empresas e instituciones, aprovechando los diferentes fondos de apoyo que ofrece actualmente el gobierno federal.

Contar con una instancia mediadora que favorezca el flujo de información entre los diferentes actores del sistema, que permita consolidar las redes de colaboración, detecte socios de negocios interesados en establecer desarrollos tecnológicos particulares y, además, proporcione asistencia técnica y legal para la realización de proyectos.

Organizar un mecanismo efectivo para que las instituciones de educación superior y los centros de investigación presenten su oferta tecnológica y que al mismo tiempo sirva como espacio para concertar proyectos de colaboración.

Para articular a los diferentes actores del sistema de innovación, facilitar la comunicación, propiciar las interacciones y facilitar el flujo de información se sugiere:

- El establecimiento de una red social, en algún formato electrónico o en una página de internet, con la participación de la agencia de intermediación.
- La elaboración de un catálogo de oportunidades.
- El establecimiento de una oficina estatal de vinculación y transferencia de tecnología.

Las empresas requieren del sistema estatal de innovación:

- Incentivos para establecer colaboraciones con las instituciones del estado.
- Asistencia técnica para el diseño de proyectos.
- Acompañamiento en el establecimiento de contactos y redes de investigación con otras empresas y con las universidades y centro e institutos de investigación
- Asistencia jurídica para la redacción de convenios y contratos

8. REFERENCIAS

- AMIA. (2014). *Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C.* Recuperado el 2014, de <http://www.amia.com.mx/expregion.html>
- AMIA. (2014). Boletín de prensa.
- ATKEARNEY. (2011). *Situación actual y plan de acción para la mejora del sector automotriz en México.* Recuperado el 18 de julio de 2014, de <http://www.sintonia.mx/mm/atkearney.pdf>
- ATKearney. (2014). *Inventario de capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico automotriz.*
- Calderón, C., & Sánchez, I. (2012). Crecimiento económico y política industrial en México. *Problemas del desarrollo*, 125-154.
- CNN Expansion. (s.f.). *Industria automotriz engorda en 40 años.* Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/re/RE-ISS-09-06-17.pdf>
- CNNMexico. (25 de junio de 2010). *Que Calderón apoye la industria automotriz suma contaminación: Greenpeace.* Recuperado el 31 de julio de 2014, de <http://mexico.cnn.com/nacional/2010/06/25/que-calderon-apoye-la-industria-automotriz-suma-contaminacion-greenpeace>
- Concepción Montiel, L. E. (2002). EL DISCURSO PRESIDENCIAL EN MÉXICO: EL SEXENIO.
- de los Santos, S., Carrillo, J., Villavicencio, D., & Plascencia, I. (2012). Coahuila: Ecosistema de Innovación. En P. C. Norte. Tijuana, Baja California.: FRONCYTEC-COLEF.
- Frost & Sullivan. (2012). *2020 Vision of the Global Automotive Industry.* EU: Frost and Sullivan.
- Galicia–Bretón Mora, F., & Leobardo Sánchez, I. (2010). *La industria automotriz y el fomento a las cadenas productivas en Sonora: el caso de la Ford en Hermosillo.* Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212011000100007&script=sci_arttext
- Gobierno del Estado de Coahuila. (2012). *Programa Especial de Innovación, Ciencia y tecnología 2011-2017.* Obtenido de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/INNOVACION.pdf>

- Gobierno del Estado de Coahuila. (2012). *Programa Estatal de Desarrollo Económico 2011-2017*. Obtenido de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/DESARROLLO%20ECONOMICO.pdf>
- Gobierno del Estado de Coahuila. (2012). *Programa Estatal de Educación 2011-2017*. Obtenido de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/EDUCACION.pdf>
- Gobierno del Estado de Coahuila. (2012). *Programa Estatal de Infraestructura para el desarrollo, 2011-2017*. Obtenido de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/INFRAESTRUCTURA.pdf>
- Guzman, A. (2012). *La industria automotriz en el sexenio de Felipe Claderón*. Recuperado el 26 de julio de 2014, de <http://www.dineroenimagen.com/2012-11-30/11963>
- Hiernaux-Nicolas, D. (1995). Reestructuración económica y cambios territoriales en México. Un balance 1982-1995. *Estudios regionales*, 151-176.
- INEGI. (2002). *Estructura del SCIAN México*. Obtenido de <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian/estructura.pdf>
- INEGI. (3 de Marzo de 2011). *Características educativas de la población*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=21702>
- INEGI. (31 de enero de 2014). *México en cifras*. Obtenido de 286 Indicadores destacados del Banco de Información INEGI: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>
- Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C. (2012). *¿Dónde quedó la bolita? Del federalismo de la recriminación al federalismo de la eficacia. Índice de Competitividad Estatal 2012*. México D.F.: Impresos Villaflorito S.A. de C.V.
- Jiménez Sánchez, J. E. (2006). *Un análisis del sector automotriz y su modelo de gestión en el suministro de autopartes*. Obtenido de <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>
- KPMG International. (2014). *KPMG's Global Automotive Executive Survey 2014. Strategies for a fast-evolving market*.

- Mortimore, M., & Barron, F. (2005). *Informe sobre la Industria Automotriz Mexicana*. Obtenido de <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4555/S054232.pdf?sequence=1>
- Nuevas Tecnologías. (s.f.). Obtenido de http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=159&Itemid=
- OPTI. (2005). *Transporte, Tendencias Tecnológicas a Medio y Largo Plazo*. Ministerio de Ciencia y Tecnología, España, Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Madrid: OPTI.
- Peña Nieto impulsará al sector automotriz. (13 de Noviembre de 2014). Recuperado el 2014 de julio de 31, de Manufactura: Información estratégica para la industria: <http://www.manufactura.mx/automotriz/2013/11/13/pena-nieto-impulsara-al-sector-automotriz>
- PROMEXICO. (2008). *México: La Industria Automotriz*. Obtenido de http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/117/1/images/folleto_automotriz_es.pdf
- PROMEXICO. (2013). *Industria terminal automotriz*. Ciudad de México: Secretaria de Economía.
- PROMEXICO. (s.f.). *Inversión y comercio: sector automotriz*. Obtenido de http://www.promexico.gob.mx/es_es/promexico/Automotriz
- PROMEXICO. Inversión y Comercio. (s.f.). *Perfil del Sector Automotriz en México*. Obtenido de http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/auto_perfil_del_sector
- SE. (2007). *Estudio de Prospectiva Tecnológica de la Industria Automotriz en México*. México, DF.: SE.
- Solis , E. J. (2013). *La Industria Automotriz: Retos y oportunidades*. Recuperado el 28 de Julio de 2014, de <http://www.imef.org.mx/CDMexico/descargas/Simposium2013/4junio/8AMIA.pdf>
- Vicencio Miranda, A. (2007). La industria automotriz en México: antecedentes, situación actual y perspectivas. *Contaduría y Administración*, 211-248.
- Vidal, G. (2003). La economía mexicana, 2000-2002: las continuidades del gobierno de cambio. *El Cotidiano*, 21-33.

Wikipedia (s.f.). *Anexo:Cronología de la Presidencia de Enrique Peña Nieto (2013)*. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Cronolog%C3%ADa_de_la_Presidencia_de_Enrique_Pe%C3%B1a_Nieto_\(2013\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Cronolog%C3%ADa_de_la_Presidencia_de_Enrique_Pe%C3%B1a_Nieto_(2013))

