



Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México

Los desafíos
de la construcción
del *cluster* aeroespacial
en Querétaro

Mónica Casalet
Federico Stezano
Lucía Abelenda

Edgar Buenrostro
Rubén Oliver



NACIONES UNIDAS

CEPAL



MINISTERIO
DE ASUNTOS EXTERIORES
Y DE COOPERACIÓN



Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México

Los desafíos de la construcción del *cluster* aeroespacial en Querétaro

**Mónica Casalet
Edgar Buenrostro
Federico Stezano
Rubén Oliver
Lucía Abelenda**



NACIONES UNIDAS

CEPAL



**MINISTERIO
DE ASUNTOS EXTERIORES
Y DE COOPERACIÓN**



aecid

Este documento fue publicado gracias al financiamiento de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), en el marco del Programa de Cooperación CEPAL-AECID.
Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Índice

Introducción.....	7
Capítulo I	
Impulso institucional a la construcción y consolidación de encadenamientos productivos.....	15
A. La importancia de la iniciativa empresarial y de los gobiernos estatales en la construcción del <i>cluster</i> electrónico: Guadalajara y Chihuahua	15
1. La constitución del <i>cluster</i> electrónico en Chihuahua	17
B. El agrupamiento industrial automotriz: la iniciativa de empresas transnacionales.....	19
C. La iniciativa pública en la construcción de un agrupamiento de alcance nacional: el caso del <i>software</i>	25
1. Nuevas categorías desarrolladas por PROSOFT: certificación y desarrollo de actividades I&D	27
2. Programas de apoyo al desarrollo del <i>software</i>	27
3. Nuevas modalidades organizativas: Aguascalientes, Jalisco y Monterrey	28
D. Dinámica de crecimiento y desarrollo del sector aeroespacial.....	34
1. Normas para consolidar el sector	36
2. Polos estratégicos de desarrollo	37
3. Creación de un entorno favorable para encadenamientos productivos	38
4. Iniciativas de agentes públicos	38
5. Apoyos de organismos internacionales: PNUD.....	38
6. Apoyos a nivel nacional: FUMEC	39
7. Apoyo a la investigación y el desarrollo de redes interinstitucionales: CONACYT.....	41
8. Dirección General de Aviación Civil (DGAC).....	44
9. Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA).....	45
10. Organismos empresariales: FEMIA.....	47
11. Agencia Mexicana Aeroespacial.....	48
Capítulo II	
Las políticas públicas: Iniciativas para el estímulo de agrupamientos productivos.....	49
A. Secretaría de Economía	49
B. Programas de encadenamientos productivos	52
1. ProMéxico	52

C.	Propuestas de organismos internacionales: Programa de Desarrollo de Proveedores PNUD	54
D.	Organizaciones intermedias con acción nacional y estatal en el impulso de encadenamientos productivos: FUMEC	55
Capítulo III		
Desarrollo de principales indicadores macro que sostienen las políticas de encadenamientos productivos		
	de encadenamientos productivos	57
A.	Sector macro y cadenas productivas.....	57
B.	Sector externo y cadenas productivas locales	58
Capítulo IV		
Estudio de caso: el encadenamiento productivo aeroespacial en el estado de Querétaro		
	.....	65
A.	Perspectivas estatales para el desarrollo económico	65
B.	Características de la estructura económica del estado.....	66
C.	Políticas estatales de promoción industrial.....	70
D.	Políticas educativas	73
E.	Políticas estatales de ciencia, tecnología e innovación.....	75
Capítulo V		
Principales agentes públicos y privados en la conformación del <i>cluster</i> aeroespacial en Querétaro		
	.....	79
A.	Empresas tractoras	82
B.	Instituciones de investigación y formación que actúan como organizaciones intermedias	84
Reflexiones finales y recomendaciones de política		
	.....	93
	Reflexiones finales.....	93
	Algunas recomendaciones de política	95
Bibliografía		
	.....	97
Anexos.....		
	.....	103
Anexo 1	Instituciones, programas y apoyos a la integración de proveedores.....	104
Anexo 2	Cuestionarios utilizados para las entrevistas	110
Índice de cuadros		
Cuadro I.1	Instituciones intermedias que actuaron de enlace en Chihuahua	18
Cuadro I.2	Empresas de la industria automotriz en México	19
Cuadro I.3	Distribución geográfica de la producción de autopartes	20
Cuadro I.4	Indicadores de la industria automotriz.....	21
Cuadro I.5	Líneas de acción para la industria automotriz mexicana.....	21
Cuadro I.6	Instrumentos de política para la industria automotriz	22
Cuadro I.7	Apoyos brindados por fumec a proveedores del sector automotriz	25
Cuadro I.8	Instituciones de fomento para el sector software en el <i>cluster</i> de Guadalajara	30
Cuadro I.9	Empresas que conforman el MITC y sus principales actividades	32
Cuadro I.10	Industria aeronáutica mexicana: balanza comercial 2002-2008	34
Cuadro I.11	Categorías del proceso de producción y desagregación de productos	35
Cuadro I.12	Industria aeroespacial mexicana. Actividad por estado	37
Cuadro I.13	Coordinación aeroespacial: fases de apoyo a las empresas del sector.....	39
Cuadro I.14	TechBA: empresas mexicanas seleccionadas para alianzas de negocios y proveeduría	40
Cuadro I.15	Orientaciones clave del peciti 2008-2012.....	41
Cuadro I.16	Red de ciencia y tecnología espaciales (RECTE)	44

Cuadro I.17	Áreas de conocimiento y líneas temáticas de la RECTE	44
Cuadro I.18	Instituciones educativas miembros del comea y consejo asesor	45
Cuadro I.19	Iniciativas educativas en México vinculadas al sector aeroespacial	46
Cuadro II.1	Política de encadenamientos productivos	50
Cuadro II.2	Sectores clave para el encadenamiento productivo	51
Cuadro II.3	Metodología de desarrollo de proveedores	54
Cuadro III.1	Distribución de empresas y empleo, con respecto al total	63
Cuadro IV.1	Características básicas de Querétaro	65
Cuadro IV.2	Parques industriales en Querétaro	68
Cuadro IV.3	Áreas estratégicas de competitividad de Querétaro.....	69
Cuadro IV.4	Políticas estatales de apoyo a la manufactura	71
Cuadro IV.5	Incubadoras de empresas en Querétaro	72
Cuadro IV.6	Empresas participantes en programa de implantación de sistema de calidad AS9100	72
Cuadro IV.7	Distribución de alumnos por nivel educativo, 2009	73
Cuadro IV.8	Política de ciencia y tecnología del estado.....	76
Cuadro IV.9	Centros de investigación en Querétaro	77
Cuadro V.1	Centros de investigación de ingeniería y tecnología en Querétaro.....	85
Cuadro V.2	Oferta de servicios actualmente proporcionados por el LABTA	91

Índice de gráficos

Gráfico II.1	Estructura institucional del programa sectorial 2007-2012.....	50
Gráfico II.2	Estructura del programa nacional de empresas tractoras.....	52
Gráfico II.3	Modelo alianzas con compañías transnacionales	53
Gráfico III.1	Composición de la demanda agregada, 2003-2010.....	58
Gráfico III.2	Saldo de la balanza comercial, 1993-2010.....	59
Gráfico III.3	Participación en las importaciones de los Estados Unidos.....	60
Gráfico III.4	Comercio exterior de la industria automotriz, 2004-2009	60
Gráfico III.5	Saldo de la balanza comercial de bienes de alta tecnología, 2008	61
Gráfico III.6	Tasa de dependencia, 1991-2006	62
Gráfico IV.1	Tasa de crecimiento del PIB de Querétaro.....	67
Gráfico IV.2	Participación de las manufacturas en el PIB estatal	67
Gráfico IV.3	Composición del PIBE manufacturero, 2009.....	69
Gráfico IV.4	Índice de competitividad de Querétaro.....	70
Gráfico IV.5	Distribución de egresados de licenciatura.....	74
Gráfico IV.6	Distribución de estudiantes de posgrado	75

Introducción

Desde mediados de los años noventa se han implementado en México programas e instrumentos destinados a apoyar la creación de encadenamientos productivos en diferentes sectores (automotriz, electrónico, biotecnología, tecnologías de información, aeroespacial) y regiones (Guadalajara, Baja California, Chihuahua, Querétaro, Aguascalientes). Su meta es facilitar el desarrollo de economías externas, integrar a las pymes –ya sea entre ellas, mediante relaciones asociativas, o con empresas anclas– para reforzar las economías regionales a través de mejoras en el desempeño empresarial y productivo, así como en el desarrollo de nuevas competencias laborales. Pero estas políticas e instrumentos públicos, que también han concitado apoyos privados, en la mayoría de los casos no toman en cuenta la valoración de la dimensión sectorial estratégica y la especificidad que su desarrollo requiere. Esta dimensión sectorial resulta determinante en el diseño de políticas públicas orientadas al desarrollo de encadenamientos productivos viables, que consideren distintos incentivos para atraer a empresas tractoras, distinguiendo qué tipo de compañía transnacional es la que, de acuerdo a su trayectoria, presenta condiciones más beneficiosas para el desarrollo de economías emergentes, especialmente en cuanto a sus capacidades para asimilar y mejorar los conocimientos, favorecer la capacitación del personal en investigación y desarrollo (I+D) e impulsar la creación de empresas mixtas, nacionales y extranjeras, en áreas prioritarias asociadas a tecnologías de punta.

El interés de este trabajo es presentar la evolución y consolidación de las políticas de encadenamientos productivos en el país. Se busca identificar las características particulares y comunes en la conformación de los diferentes agrupamientos, reconocer los diferentes grados de complejidad que surgen en la estructura institucional y los niveles de articulación alcanzados entre los diversos agentes involucrados.

Las decisiones de apoyar los encadenamientos han surgido por diversas vías. En algunos casos, por la iniciativa de gobiernos estatales; en otros, por la paulatina inserción de empresas transnacionales, cuya instalación desencadena acciones públicas y privadas a fin de generar condiciones favorables para su permanencia en el país. Los estímulos al desarrollo productivo y a la modernización empresarial y organizacional, adoptados por gobiernos locales y entidades nacionales de promoción industrial, alteran el contexto institucional, político y social del país. Aunque se manifestaron de forma dispersa y muchas veces fragmentada, por la debilidad de los vínculos, constituyeron un intento para desarrollar una mayor capacidad tecnológica en ciertos sectores, como el *software*, automotriz y aeroespacial.

La evolución de los programas públicos fue incorporando nuevas metas, para fomentar acuerdos colaborativos encaminados a generar un beneficio competitivo (Dini, 2010). No solo aumentaron los recursos disponibles; también se han puesto en marcha instrumentos de apoyo focalizados, por ejemplo, en proyectos tractores que asocian a pymes y grandes empresas a lo largo de la cadena de valor. A la vez, se han priorizado destinatarios y aplicado instrumentos de evaluación. Lo anterior ha ido conformando, paulatinamente, una visión más integral de los apoyos, atendiendo la eficiencia para el desarrollo competitivo de las pymes. La determinación de sectores estratégicos, explicitada en los Planes de Desarrollo Nacional, concentró los compromisos de inversión, innovación y la regulación del marco normativo. La capacitación tecnológica de las empresas se consolida como una preocupación a resolver en los programas de la Secretaría de Economía, de ProMéxico y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), cada vez más enfocados a promover la vinculación de las empresas con los centros de investigación, además de contemplar subsidios para la compra de bienes y equipo, la realización de estudios de viabilidad y la contratación de consultores.

Aspectos teóricos

Desde la década de los noventa se cuenta con múltiples estudios que proveen evidencia acerca de la importancia de la concentración geográfica en el fortalecimiento de vínculos para el desarrollo de capacidades, la promoción de grupos de investigación y la activación de intercambios entre empresas y centros de investigación (Clark, 2010; Perry, 2007; Casalet, 2008; Bramwell y Wolfe, 2008; Cooke y Leydesdorff, 2006; Dei Ottati, 2003; Storper, 1997, entre otros). La realización de proyectos conjuntos entre empresas y centros de investigación, la prestación de servicios profesionales y la consultoría constituyen aportes al desarrollo económico y al crecimiento del empleo en el país y en las diferentes regiones (Feller, 1990). El desarrollo del Silicon Valley y la Ruta 128 ilustran el éxito de esta concentración territorial con redes horizontales, formales e informales, establecidas con actores locales, que fomentan la innovación y la circulación de la información, y que exhiben sólidos enlaces con el mercado, logrados por las competencias gerenciales y de marketing. Algunos autores (Minsahl *et al.*, 2004; Breznitz y Feldman, 2010) plantean que la nueva inserción de las universidades en el desarrollo económico local supone una transición hacia una participación más activa en el desarrollo basada en el impacto social y económico, por la vía de la transferencia de conocimientos, más que la tradicional función de comercialización.

A pesar de su diversidad, las iniciativas de desarrollo local estudiadas muestran rasgos comunes que se pueden destacar como significativos en la evolución y crecimiento de los agrupamientos en México. Estos rasgos son:

- i) La referencia a un territorio que posee cierta homogeneidad, donde operan redes de actores con comportamientos identificables e independencia de decisión. Distintos planteamientos se han elaborado con el fin de explicar o de tipificar estos lugares (regiones, zonas fronterizas, ciudades y barrios), donde el territorio contribuye a establecer lazos entre los actores socioeconómicos. De esta manera, la colectividad local aparece como una base a partir de la cual se estructuran acciones, iniciativas tomadas por actores locales, con proyectos colectivos e individuales, los que congregan adhesiones más amplias y se transforman en acciones colectivas (Klein, 2006). Las relaciones con la comunidad local se consideran una parte activa de la empresa, ya que colaboran a la creación de valor (Delannon *et al.*, 2010). Es aquí donde la proximidad facilita el aprendizaje dinámico, que permite modificar los comportamientos de acuerdo con los cambios del entorno, en la búsqueda de soluciones apropiadas a las nuevas situaciones.
- ii) La existencia de modos de coordinación institucional más o menos formalizados, así como de cooperación y de intercambio entre empresas, que combinan, a la vez, relaciones de asociatividad y de mercado. En la conformación de los agrupamientos en diferentes

regiones de México se generaron, aunque de modo fragmentado, dinámicas productivas y sociales que, aunadas a los esfuerzos institucionales, desarrollaron un capital social capaz de promover comportamientos emprendedores e integrar en la circulación de la información a nuevos grupos públicos y privados. La colaboración no es solo producto de la coincidencia geográfica; en varias regiones –como Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Baja California y Aguascalientes– las relaciones entre las empresas, los aprendizajes acumulados y el afán por mejorar las condiciones organizativas y de calidad, contribuyeron a consolidar una historia que va más allá de la oportunidad geográfica. La naturaleza de la interacción de los agentes está vinculada para compatibilizar los procesos de cooperación, colaboración y competencia entre actores independientes (Ferraro, 2010).

La proximidad geográfica tiene importancia para activar flujos de conocimiento. La estructura de coordinación entre actores diferentes (públicos, privados) es una vía para acrecentar los intercambios y la transferencia de conocimientos entre universidad, empresas y sector público. Pero hay relaciones efectivas, como en la adquisición de tecnología y en la comercialización de productos, donde cobran relevancia los intercambios con agentes externos, especialmente empresas extranjeras.

La acción de las políticas públicas movilizó nuevas tendencias, manifestadas a nivel sectorial en la creación de los agrupamientos. El eje de atención se desplazó hacia estrategias colectivas de intervención, que presentan ventajas de eficiencia en el uso de recursos públicos. Atender las necesidades de una articulación productiva brinda un mejor marco para diseñar y organizar la provisión de servicios y canalizar instrumentos de apoyo, dado que se dirigen a requerimientos colectivos e interdependientes. Además, de forma indirecta opera transversalmente sobre ventajas locales y territoriales, ya que ambas dimensiones, sector y territorio, actúan de forma sistémica e interrelacionada (Ferraro, 2010).

Los instrumentos creados en México y puestos en acción por la SE, CONACYT, NAFIN, ProMéxico y organizaciones internacionales como BID, OCDE, PNUD contribuyeron a propiciar un cambio en la normatividad, apoyando la descentralización de los recursos financieros y de formación. A esto se agrega las iniciativas que impulsaron una red de intercambios entre los ámbitos públicos y privados orientada a la modernización empresarial, la transferencia de conocimientos y el fomento de investigaciones conjuntas universidad/sectores productivos.

- iii) La cooperación con agentes externos ha adquirido importancia como estrategia de innovación empresarial. La cooperación de las empresas con universidades y centros de investigación se ha convertido en uno de los objetivos prioritarios de las recientes políticas de innovación implementadas en países de la OCDE y en América Latina, aunque en este último caso su efectividad no ha sido suficientemente sistematizada para asegurar impacto en el desempeño innovador empresarial. La cooperación puede concebirse como una rutina organizacional que adopta la empresa bajo ciertas limitaciones, tanto externas como internas; las primeras se relacionan con la influencia del entorno dinámico, mientras que las segundas se asocian a los procesos de aprendizaje que tienen lugar en la organización. Otro factor ligado a la cooperación es la intensidad tecnológica del sector; a medida que aumenta la complejidad tecnológica, es difícil que las empresas alcancen por sí solas el conocimiento requerido para llevar a cabo sus actividades innovadoras, viéndose obligadas a cooperar para cumplir con las exigencias del mercado. En general, los estudios han identificado que el tipo de socio y el sector de que se trate son variables claves para explicar el efecto que ejerce la cooperación.

- iv) La dotación de factores intangibles de producción, como el saber hacer, que proporcionan los centros de investigación próximos a los núcleos empresariales consolidan una cultura técnica que constituye la base para las ventajas competitivas dinámicas y la generación de externalidades positivas y de efectos de proximidad favorables a la innovación. La creación de esta cultura técnica y la densidad de las redes facilitan los procesos de transferencia de tecnología, entendida como un movimiento de *know-how* desde una configuración organizacional a otra (Georghiou y Roessner, 2000). El avance sostenido del conocimiento científico en la producción abre una nueva oportunidad para que las universidades cumplan un papel protagónico en la traducción de los resultados de la investigación a la aplicación práctica, necesaria para los sectores industriales emergentes y la remodelación de los tradicionales. Además, constituye un elemento estratégico del sistema de innovación del país (Nelson, 1993; Rosenberg y Nelson, 1994) por su involucramiento en la elaboración e implementación de políticas en diferentes niveles de la vida social y cultural de la sociedad (Schoen *et al.*, 2006). Las redes que se establecen en los agrupamientos sectoriales regionales –como ocurre en México en los agrupamientos electrónico, *software*, automotriz, alimentos, salud, agroindustria, aeroespacial y los parques científicos o de innovación– estimulan procesos de aprendizaje colectivos y de transferencia de conocimiento tácito, ya que las relaciones de intercambio tienen un carácter informal, con contactos frecuentes que abren oportunidades de enriquecimiento recíproco, especialmente para la movilidad del mercado laboral. La proximidad facilita la capacidad de absorción, de intercambio y formación, ya que afianza lazos más o menos permanentes con universidades, centros de investigación, empresas nacionales y transnacionales, institutos tecnológicos, organizaciones intermedias y sector público.
- v) La importante función ejercida por las organizaciones intermedias que, a nivel regional y sectorial, actúan como una estructura de negociación y enlace para hacer efectiva la vinculación entre las universidades, los centros tecnológicos, los sectores industriales y los organismos públicos (Casalet y Stezano, 2009; Casalet, 2010). Las organizaciones intermedias cumplen un activo papel reforzando los apoyos para el sistema productivo, junto con elevar los niveles de competencia tecnológica y acceso a la información. Al hacer de nexo con la comunidad científica y otras instituciones, desempeñan actividades relacionales que suplen la ausencia de oficinas de transferencia de conocimientos, especialmente en labores referidas a la coordinación y enlace para asegurar la colaboración entre múltiples agentes y profundizar las redes de innovación.

La intermediación abre una nueva forma de gobernanza basada en la colaboración a través de la negociación y los acuerdos de cooperación. En este nuevo modelo, las políticas públicas exitosas no son producto solo de la acción del gobierno central, sino de una multiplicidad de actores interdependientes, y donde la construcción de redes juega un papel determinante.

- vi) La tarea que realizan ciertas personas como “gestores de redes”. La consolidación de estos procesos ha sido posible, en gran medida, por la acción promotora y relacional de ciertas personas que, desde las instituciones, desarrollan redes personales y difunden información, actuando como verdaderos gestores de redes, al asumir un rol activo en la construcción del ambiente interinstitucional. La acción de estos “gestores de redes” introduce una ventaja comparativa, ya que contribuye a lograr un ajuste estratégico entre las exigencias derivadas de las situaciones concretas y las exigencias formalizadas en los modelos institucionales. Este es un cambio importante para una sociedad habituada a relaciones de clientes, con poderes públicos débiles y mercados protegidos, y que hoy transita hacia relaciones más horizontales e instituciones que buscan legitimarse a nivel

internacional. Esta tendencia aparece de forma dispersa y fragmentada, con mayor peso en regiones como Jalisco, Monterrey y Querétaro.

En el proceso de formación de agrupamientos sectoriales y regionales se plasmaron redes de carácter multifuncional, cuyos propósitos se asocian con factores como viabilidad técnica, introducción a nuevos métodos de manufactura o comercialización (Planque, 1990). En estas redes multifuncionales, los actores avanzan en un proceso de ensayo y error, donde, a menudo, los proyectos cambian de orientación. Por eso, resulta crucial para los participantes contar con socios y vínculos de confianza que les permitan llevar adelante tales iniciativas. En estos casos, las redes forjadas actúan como una estructura de negociación, posibilitando a los participantes el diseño de nuevos proyectos. La construcción de redes multifuncionales crea un entorno favorable al crecimiento, ya que facilita el conocimiento mutuo, la colaboración y el intercambio de información, ofreciendo oportunidades para compartir los conocimientos entre las empresas, las instituciones de investigación y de asistencia especializada. Esta misma circulación de la información hace más difícil la formación de comportamientos oportunistas y de coaliciones regresivas.

De acuerdo con la evolución de las políticas públicas en la construcción de encadenamientos productivos y la creciente incorporación de nuevas organizaciones y dinámicas que fortalecen el tejido social –como la integración a las cadenas de valor–, las principales interrogantes planteadas en el presente trabajo se refieren a:

- Cómo las políticas públicas a nivel nacional y estatal encaran la inserción de las empresas nacionales en las cadenas de producción.
- Qué lecciones se han aprendido de experiencias pasadas que contribuyan a focalizar instrumentos de apoyo para apalancar el crecimiento y concertar fondos, a objeto de consolidar una visión más integral y coordinada entre la acción pública y privada.
- Qué posibilidades tienen las empresas proveedoras locales de aprendizaje, de innovación y, fundamentalmente, de vinculación con el mercado internacional al integrarse a un encadenamiento productivo.
- Qué avances se manifiestan a nivel nacional y estatal para diseñar instrumentos de evaluación sobre resultados obtenidos y avances logrados, que consideren en su análisis la integración del sistema regional de innovación; la construcción de redes de intercambios entre los diferentes agentes; la creación de incentivos a la localización de centros especializados, laboratorios y centros de I+D de empresas multinacionales que favorezcan la capacitación del personal de las empresas.
- Qué tipo de iniciativas germinan a nivel privado para facilitar la formación de redes y flujos de conocimientos en los diferentes agrupamientos sectoriales, que den confianza a las empresas líderes para incorporar a las firmas proveedoras locales en niveles de mayor complejidad tecnológica.
- Cuál ha sido el papel jugado por los gobiernos estatales en implementar programas y estímulos para el desarrollo de los agrupamientos y para el aumento de la capacidad de absorción de conocimientos por parte de las empresas proveedoras, que les permitan reforzar su posición en la cadena productiva.
- Qué particularidades se advierten en la formación de agrupamientos en el sector aeroespacial en México, por la importancia estratégica del sector a nivel internacional, caracterizado como un sistema de productos complejos y con una organización productiva casi jerarquizada.

- Qué mecanismos de formación y capacitación se utilizan a nivel nacional y regional para estimular las actividades colaborativas entre las universidades, centros de investigación y sectores productivos.
- Qué papel juegan estas vinculaciones en la consolidación de la industria local y en el mejoramiento de la coordinación interinstitucional, que no se reflejan en los indicadores económicos.

Aspectos metodológicos

La estrategia de análisis está basada en la desagregación de múltiples dimensiones que explican la conformación de las dinámicas territoriales, organizacionales y el papel jugado por las instituciones nacionales y estatales en la coordinación económica de los distintos agrupamientos. La conformación de cada *cluster* es diferente; depende de la complejidad del sector, de las características regionales y de la capacidad de iniciativa y negociación que posean los grupos empresariales locales, en alianza con empresas líderes de los sectores. Este análisis permite explicar cómo ciertas regiones, sin tradición industrial y con una movilidad migratoria importante, han logrado construir relaciones empresariales, gestionar procesos productivos cada vez más complejos y desarrollar altos niveles de productividad y competencia en la mano de obra.

La evolución de las políticas públicas es un aspecto determinante en el análisis, porque marca la cantidad y calidad de los incentivos. A pesar de las fragmentaciones producidas por los cambios de rumbo y la excesiva burocracia, se ha tratado de identificar la gama de posibilidades ofrecidas a las empresas para facilitar el desarrollo de economías externas y reforzar la posición dentro de las cadenas productivas.

En este sentido, las dimensiones consideradas para comprender la evolución de los distintos agrupamientos sectoriales en México son:

- i) El análisis de las instituciones y los programas orientados a desarrollar los agrupamientos industriales.
- ii) Los programas específicos dirigidos a promover el desarrollo de proveedores, ofrecidos por distintas instituciones con la finalidad de incorporar empresas locales en procesos de manufactura para los sectores.
- iii) La emergencia de nuevas modalidades organizativas para vincular la práctica de innovación de las empresas con centros de investigación.
- iv) El análisis de las condiciones macro que apoyaron el desarrollo de estos agrupamientos. Debido a la diversidad de fuentes, en ocasiones algunos indicadores presentaron diferencias para las mismas variables, ya sea porque las cifras se habían redondeado, por el tipo de cambio utilizado o por la forma en que se recabaron y analizaron los datos. Para los casos en que las discrepancias eran mínimas, se procedió a elegir aquella que tuviera los datos más actualizados. Cuando fueron significativas, se hizo una búsqueda exhaustiva en las distintas fuentes con el propósito de verificar los datos y, cuando fue posible, se reconstruyeron los indicadores a partir de los datos originales para corroborar la información presentada. Finalmente, se elaboró un conjunto de indicadores macroeconómicos básicos para el caso de México y del estado de Querétaro, a partir del Censo de Población 2010 y de los Censos Económicos 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cuyos datos son preliminares y pueden mostrar pequeños ajustes. En este caso, se privilegió la actualidad de los valores, ya que las diferencias con los resultados definitivos no son muy relevantes.

- v) El estudio de caso del agrupamiento industrial aeroespacial de Querétaro, para identificar tanto los motivos tácticos de localización de las empresas, como el interés estratégico de múltiples instituciones públicas y privadas, nacionales y estatales, de potenciar la apropiación de nuevos conocimientos en el campo aeroespacial.

Para el estudio empírico del *cluster* aeroespacial de Querétaro se entrevistaron empresas fabricantes de equipos, llamadas OEM (abreviatura del inglés *Original Equipment Manufacturer*), instituciones educativas y de investigación y funcionarios de dependencias públicas y privadas ligadas al sector (anexo B).

Estructura del estudio

El estudio está integrado por cinco secciones, que dan cuenta de la complejidad de procesos e interacciones generadas a nivel micro, meso y macroeconómico para explicar las dinámicas de innovación en diferentes regiones y sectores. Donde se enfatiza el tránsito desde una estructura productiva asociada a los *commodities* hacia una más intensiva en conocimiento, las opciones se orientan a transformar los factores que limitan los procesos de aprendizajes y el desarrollo de capacidades de absorción de conocimientos a nivel empresarial. Por ello, en el análisis se han destacado las redes interinstitucionales que generan una nueva arquitectura de conexiones entre las empresas y las diferentes organizaciones educativas, de investigación, consultorías y similares.

El capítulo I analiza el surgimiento de los nuevos agrupamientos industriales en diferentes sectores –tales como el electrónico, automotriz, software y aeroespacial–, subrayando las trayectorias de los agentes públicos y privados que fueron fundamentales para estimular la formación y el mantenimiento de los apoyos a objeto de asegurar la continuidad de los agrupamientos. Se revisa la oportunidad de mercado y crecimiento que implicó para las diferentes regiones –Guadalajara, Chihuahua, Querétaro, Monterrey, Aguascalientes– la transformación de los sistemas productivos y las nuevas vinculaciones creadas a nivel de las empresas, las universidades y los centros de investigación.

Se identifica el papel de los gobiernos estatales, la acción de las empresas transnacionales y el desarrollo de nuevas formas organizativas que surgen en los agrupamientos y que hacen efectivas la conectividad entre empresas (como es el caso de las empresas integradoras), lo mismo que entre empresas, centros de investigación y proveedores locales (parques tecnológicos).

El capítulo II repasa la acción de las políticas públicas y de algunas organizaciones internacionales e intermedias destinada a fortalecer la conformación de agrupamientos sectoriales, como es el programa *Emprende* de la Secretaría de Economía, el Programa Nacional de Empresas Tractoras, el Programa de Desarrollo de Proveedores impulsado por el PNUD y las iniciativas en diferentes sectores llevadas adelante por la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC).

En el capítulo III se examinan las condiciones macroeconómicas que inciden en el desarrollo de los agrupamientos y que, en algunas situaciones, pesan negativamente, puesto que la persistencia de debilidades empresariales y falta de complementariedad limitan los procesos de aprendizaje a nivel micro y las posibilidades de competencia. El papel de México como plataforma exportadora se presenta a partir de un escenario de polarización entre actividades atomizadas de escaso valor agregado, carentes de competitividad y fundadas en bajos costos de producción, y los agrupamientos de empresas transnacionales vinculadas a grandes cadenas de producción internacional, que no están condicionadas por los entornos nacionales y cuyas actividades se realizan bajo estándares internacionales que restringen la capacidad de incorporar a productores locales.

Los capítulos IV y V están referidos al estudio de caso de Querétaro y al desarrollo del sector aeroespacial. El capítulo IV aborda las condiciones estratégicas de desarrollo, relevando las principales medidas adoptadas a nivel meso para asegurar la vinculación entre los diferentes agentes

involucrados y desarrollar una estructura institucional capaz de ofrecer incentivos y programas adecuados, a fin de generar un ambiente externo favorable al crecimiento y a la formación de una masa crítica, en los distintos agrupamientos seleccionados como estratégicos (*software*, biotecnología, aeroespacial, automotriz, electrónica y farmacéutico). En el capítulo V se identifican las distintas empresas que articulan el agrupamiento aeroespacial en Querétaro, el tipo de proceso y calificaciones que requieren, el surgimiento de una oferta educativa y de investigación para apoyar la capacidad de absorción de conocimiento tecnológico de las empresas proveedoras, cuya finalidad es alcanzar complementariedades para la generación de economías externas y retroalimentaciones positivas que fortalezcan los procesos de aprendizaje.

Por último, se entregan algunas reflexiones finales, donde se constata que, a pesar de las rupturas que introducen las crisis macroeconómicas y los efectos de una historia de escasa vinculación y bajas complementariedades entre los sectores productivos y la estructura institucional nacional y estatal, existen y se consolidan esfuerzos conjuntos públicos y privados para integrar redes productivas, que logren mayor continuidad en las vinculaciones. Esto permite generar confianza entre los agentes económicos y entre estos y las instituciones, lo cual forma parte de una nueva forma de capital, el social, que, sin olvidar la competencia, permite afianzar la colaboración y favorecer el crecimiento.

Capítulo I

Impulso institucional a la construcción y consolidación de encadenamientos productivos

A. La importancia de la iniciativa empresarial y de los gobiernos estatales en la construcción del *cluster* electrónico: Guadalajara y Chihuahua

El impulso para la creación de agrupamientos industriales surge por distintas vías. En el caso de Guadalajara y Chihuahua, dos regiones que no presentaban ninguna tradición de asentamientos productivos, aprovechan la firma del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) y la instalación de empresas transnacionales en sus territorios, logrando construir una estructura de intercambio y vinculación interinstitucional favorable para el desarrollo del sector electrónico. En el estado de Jalisco, capital Guadalajara, desde mediados de los años noventa se inicia una reactivación de la economía, centrada en un proceso de industrialización basado en la atracción de inversión extranjera directa. La instalación de nuevas empresas, especialmente de la industria electrónica, promueve la expansión de la industria maquiladora local, contribuyendo a generar empleos y a cambiar significativamente las características productivas de la región.

Las primeras empresas del sector electrónico se instalaron en Jalisco entre los años 1967 y 1973, aunque el dinamismo mayor se manifiesta a partir de la firma del TLCAN, en 1994. Este permitió la rebaja de aranceles, lo que fue determinante para modificar los patrones de intercambio de bienes intermedios a nivel intraempresa, así como las decisiones de localización de los procesos de subcontratación de manufactura. A ello se sumó la reducción de costos de producción, derivada de la devaluación del peso mexicano en 1994 (Woo, 2001; Dussel Peters, 2000). El dinamismo en la instalación de fabricantes originales de equipos (OEM) –como IBM, HP, Motorola, NEC y Philips Consumer– incrementó el desarrollo de fabricantes de electrónica por contrato o *Contract Electronics Manufacturers* (CEM), entre los cuales se encuentran Siemens, Flextronic, Selectron, USI, Natsteel y Pemstar Dovatron, entre otras, así como de proveedores especializados o *Specialized Suppliers* (SS), como Electrónica Pantera, Electrónica Cherokee, Acoustic Control, Molex, GPI Mexicana, Quest y

Micron de México. Esta concentración empresarial ha derivado en la denominación para Jalisco del “Valle del Silicio Mexicano”, al contar con 120 empresas especializadas en diferentes áreas, proveedores de productos directos, indirectos y servicios a la industria electrónica.

Entre 1995 y 1998 las exportaciones de electrónicos de Jalisco se han triplicado, pasando de 2,1 millones a 6,5 millones de dólares. Estas cifras se explican por la actuación de las empresas localizadas en el estado, de las cuales 25 llegaron después de la crisis del peso mexicano a fines de 1994 (ITESM, 1999). Algunas de estas compañías son líderes en uno o varios segmentos de la industria electrónica a nivel mundial. Entre las más destacadas del área metropolitana de Guadalajara figuran Motorola, IBM, Philips, Hewlett-Packard, Kodak, Siemens, NEC, Soletron, Compaq, Flexitronics, Intel y SCI. Entre otros productos, ensamblan computadoras, discos duros, tableros para computadoras, impresoras, radios de banda corta, teléfonos, teléfonos celulares, máquinas contestadoras, localizadores o *paggers* y escáneres (Centro de Estudios Estratégicos, ITESM, 1999).

A principios de los años ochenta, IBM fue autorizada por el gobierno federal para trasladar su planta desde el área metropolitana de la Ciudad de México a la de Guadalajara, lo que derivó en un polo de atracción para la instalación de otras empresas. Los criterios que pesaron en la selección de esta localidad fue el nivel educativo existente en las escuelas y universidades de la región así como la disponibilidad de buenas vías de comunicación. Las economías de aglomeración que desencadenó IBM provocaron un aumento del atractivo del lugar para establecerse, producir y distribuir desde ahí productos electrónicos. Entre los años 1993 y 1998 el sector eléctrico-electrónico de Jalisco exhibió, en conjunto, un crecimiento promedio de 59%, destacando la expansión del número de fabricantes de máquinas, equipos y accesorios eléctricos. En el mismo periodo, el empleo en fabricación y/o ensamble de máquinas de oficina, cálculo y procesamiento informático creció en 390%. La dotación laboral de la industria de computación en Jalisco representó, en 1998, casi 25% del total nacional, en tanto que la fabricación de partes y equipos de radiocomunicación, audio y video concentró en la región solo 5% del empleo total del país (Woo, 2001). El gobierno estatal ha proporcionado a las empresas servicios de soporte, como un aeropuerto internacional con vuelos diarios de carga, el acceso al mercado de los países del TLC y al mercado nacional, apoyos dirigidos a la calidad y la capacitación, además de incentivos y promoción de parques industriales tanto en la zona metropolitana como en el interior del estado. El 73% de los parques industriales se ha instalado en la zona metropolitana de Guadalajara y 23%, en algunos municipios importantes como Tlajomulco de Zúñiga y Ciudad Guzmán. La rotación del personal en Jalisco es baja, lo que las empresas identifican como algo positivo, sobre todo en comparación con los altos índices de rotación que se registran en la frontera.

La Ley de Fomento Económico del Estado y el Plan Estatal de Desarrollo 1995-2001 establecieron las bases para el apoyo sectorial en la región. Se destaca la creación del Fondo de Fomento Empresarial y el Programa para el Fomento de las Micro y Pequeñas Empresas, como instrumentos para incentivar la participación de los emprendedores en los eslabonamientos productivos a través de la promoción de talleres, ferias promocionales, capacitación e información. Del análisis de las metas propuestas en ambos programas surge: el estímulo al consumo de productos jaliscienses, la promoción de las exportaciones, el impulso a la capacitación empresarial en todos los niveles y la búsqueda por crear el Sistema Estatal de Información.

Estos desafíos se complementan con las propuestas incluidas en el Programa de Desarrollo Urbano de la región, donde figura la actualización del ordenamiento territorial y la regulación del crecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara.

La Secretaría de Promoción Económica (SEPROE) llevó adelante dos grandes líneas de trabajo; una orientada a la promoción de inversiones externas y la exportación, y otra, al fomento del desarrollo de la competitividad a través de instituciones específicas.

Los instrumentos básicos de articulación de la promoción externa e interna han sido:

- Los Agrupamientos Empresariales (AGREM), impulsados desde 1997, orientados a mejorar la capacitación y al fomento de las potencialidades de las pymes. El programa busca elevar la competitividad de las empresas a través de procesos de mejora interna y gestión de iniciativas grupales, a lo largo de cuatro fases: 1) análisis del sector, 2) integración de grupos de empresarios, 3) realización de estudios y propuestas de mejora en cada empresa y 4) gestión y desarrollo de proyectos de integración.
- El Programa de Desarrollo de Proveedores, que se realiza con el apoyo de otras instituciones gubernamentales e instituciones intermedias.

El gobierno del estado de Jalisco, conjuntamente con representantes empresariales del sector electrónico y el Programa de Integración Industrial PNUD/Funtec, organizó un grupo coordinador de las actividades de fomento del sector denominado Cadena Productiva de la Industria Electrónica A. C. (CADELEC), con el propósito de facilitar la integración de empresas locales, nacionales e internacionales de la industria electrónica de Jalisco. Cuenta con 25 socios, entre los cuales figuran IBM, HP, Intel y Kodak. En 1997 se habían creado dos centros empresariales de capacitación en alta tecnología (Panasonic y Fuji), que se suman a un centro de diseño de software y hardware creado por Cinvestav, que ofrece maestría y doctorados en diferentes áreas de ingeniería electrónica. En Jalisco se desarrolló el piloto del programa de Calidad Integral y Modernización (CIMO), a través de la Unidad de Servicios Integrales de Jalisco A.C. (USIJAL), instancia operadora. El programa ha crecido en número de proyectos de capacitación y consultorías empresariales, así como en el monto de recursos destinados.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI, actualmente Economía) creó, en 1996, la Red Nacional de Centros de Competitividad Empresarial (CRECE), cuya finalidad era prestar servicios y atención especializada (tecnológica, de gestión y de información) a las micro, pequeñas y medianas empresas, el cual ha concitado una activa participación en las actividades empresariales de la región. El CRECE-Jalisco inició sus actividades en 1998 como un servicio de consultoría empresarial, ofreciendo planeación estratégica a las empresas.

El Programa de Modernización Tecnológica de SECOFI impulsó el proyecto de Desarrollo de Proveedores o Clientes de Base Tecnológica, cuyo objetivo fue generar redes empresariales para fortalecer las cadenas productivas. Las actividades de normalización de la producción son reguladas y supervisadas por SECOFI, promoviendo a nivel regional un sistema de acreditación de laboratorios de calibración y la inclusión de los centros tecnológicos del Sistema SEP (Secretaría de Educación Pública)-CONACYT en las tareas de certificación (Casalet, 1999). En 1997 se agregó un nuevo programa, con la constitución del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (Compite A. C.), destinado a asociar a consultores certificados para promover e impartir los denominados talleres Compite, que han tenido amplia repercusión entre los proveedores del sector electrónico de la región.

Por su parte, la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI), como asociación empresarial del sector, paulatinamente ha ido incorporando actividades, más vinculadas con las exigencias de competitividad y apoyo al establecimiento de redes de proveedores.

1. La constitución del *cluster* electrónico en Chihuahua

La experiencia de constitución del *cluster* electrónico en Chihuahua muestra cómo la dinámica empresarial de este estado impulsó el esfuerzo por generar un crecimiento industrial más homogéneo. El trabajo público-privado facilitó el fortalecimiento institucional y la creación de nuevas entidades de apoyo a la modernización empresarial (cámaras empresariales, despachos de abogados, oficinas de aduanas, centros de investigación, parques industriales, programas de albergue o *shelter*). Todo ello generó un proceso de aprendizaje industrial que ha permitido evolucionar hacia nuevos sectores y a la aceptación de nuevos comportamientos en un empresariado que, hasta los años sesenta, estaba dedicado

a actividades primarias. El *cluster* electrónico está concentrado fundamentalmente en dos polos de crecimiento: Ciudad Juárez y Chihuahua. Los principales productos son computadoras, televisores, teléfonos, celulares, radio localizadores, receptores satelitales, reproductores de video digital, impresoras, así como partes electrónicas, entre las que se cuentan circuitos impresos, capacitadores, bobinas, elementos magnéticos y fibra óptica. El programa Chihuahua Siglo XXI fue un eje de acción del Plan Estatal de Desarrollo durante el período 1992-1998; constituyó un plan estratégico de largo plazo, basado en la consolidación de agrupamientos en sectores prioritarios, entre los cuales destaca la industria automotriz, alimentos procesados, industria electrónica, productos cárnicos, silvicultura y servicios financieros. En la actualidad, la ciudad de Chihuahua ostenta una vasta experiencia en ingeniería, especialmente en los sectores electrónico y automotriz.

El Centro de Proveedores de Chihuahua (CEDEP) fue creado en 1997, con el apoyo de diferentes organizaciones públicas, como la Secretaría de Economía, Bancomext y NAFIN; organismos del gobierno estatal, como la Secretaría de Desarrollo Económico y Desarrollo Industrial, y organizaciones empresariales, como Confederación de Cámaras Industriales de México (CONCAMIN), la Asociación Industria Maquiladora Regional y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua A.C. (DESEC). Instituciones educativas también participan en este proyecto, a través del Instituto Tecnológico de Chihuahua, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad de Chihuahua y el Tecnológico 2 de Chihuahua, promoviendo foros, seminarios y orientación específica para fortalecer un programa de desarrollo de proveedores que brinde apoyo regional a la industria maquiladora de exportación. La instalación de consultoras internacionales del nivel de Andersen, Mancera Ernest Young, Deloitte & Touche, Pricewaterhouse Coopers y KPMG, junto a la proliferación de consultoras nacionales, muestra la importancia que tiene la atracción de inversiones como actividad altamente especializada, apoyada en una red de información y conexiones internacionales que entrega asesoría al inversionista extranjero para establecerse en la región. La asesoría fiscal, la creación de una metodología de trabajo para generar nuevos mercados y la elaboración de estudios sobre insumos necesarios para vender al sector de maquila de exportación son otras de las actividades asumidas por las consultorías especializadas internacionales y nacionales.

CUADRO I.1 INSTITUCIONES INTERMEDIAS QUE ACTUARON DE ENLACE EN CHIHUAHUA

Organismo	Función	Iniciación	Redes institucionales
Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua A.C. (DESEC)	Propició la transición del sector primario a una economía industrializada	1973	El comité de promoción industrial generó el desarrollo de parques industriales. Centro de capacitación para el trabajo. Centro de información económica. Asociación para una mejor calidad de vida. Nueva etapa apoya centros altamente especializados. Caso Delphi Ciudad Juárez y Visteon (Chihuahua).
Centro de Proveedores de Chihuahua (CEDEP)	Apoyado por NAFIN, Bancomext, SE, el Gobierno estatal, la Secretaría de Desarrollo Económico. Desarrollo de proveedores y capacitación.	1997	Tecnológico de Monterrey y Tecnológico de Chihuahua para desarrollar incubadoras de empresas
Dextro	Programas de capacitación: técnica, computacional y de sistemas y área humanística. Cuenta con 260 programas. Clientes locales, nacionales y en el extranjero.	1983 aprobada por STPS y desde 1999 por SEP	Actúa como centro evaluador. Capacita a empresas como: Lear Corporation, General Electric, Ford, Coca Cola, Vitro, Delphi, RCA, Honeywell, Coclisa, Arneses de México.
Consultorías internacionales y nacionales	Asesoría a inversores extranjeros, apoyo legal, administrativo, capacitación en calidad para proveedores, estudios de factibilidad.	Instaladas durante la década de los noventa	Amplia capacidad de relacionamiento a nivel corporativo y de autoridades binacionales y locales.

Fuente: Elaboración propia.

B. El agrupamiento industrial automotriz: la iniciativa de empresas transnacionales

La cadena automotriz se caracteriza por su complejidad tecnológica, requiriendo de capacidades de ingeniería, manufactura y gestión de la cadena de suministros. La producción puede dividirse con bastante facilidad en módulos y sistemas principales de carácter electrónico, mecatrónico y mecánico. En la estructura de la organización productiva de la industria automotriz se manifiesta la jerarquización detentada por las OEM, articuladas con un amplio espectro de proveedoras de diversos rubros, desde manufactureras de piezas y proveedores de subconjuntos hasta integradores de sistemas (Kerney, 2003).

La entrada en vigencia del tratado de libre comercio con Estados Unidos aumentó drásticamente la inversión extranjera directa (IED), propiciando una relocalización geográfica del sector automotriz en el norte de México. Desde inicios de los años ochenta se abrieron plantas productivas, en respuesta a los requerimientos de las empresas terminales estadounidenses –las llamadas tres grandes, General Motors, Ford y Chrysler–, integrando a sus cadenas de producción a un gran número de proveedores de autopartes.

La industria automotriz en México abarca un complejo de empresas productoras de vehículos ligeros (GM, Ford, Chrysler, Nissan, Honda, Toyota, VW y BMW), algunas de las cuales han escalado sus capacidades hacia actividades de diseño e ingeniería; vehículos comerciales (Daimler, Scania, Volvo, Dina, Kenworth, Dina, International, VW, Man, Hino Motors e Isuzu); fabricantes de motores diesel (Cummings y Detroit Diesel) y alrededor de 1.100 proveedores de autopartes de primer, segundo y tercer nivel, conocidos como tier 1, 2 y 3. En el cuadro I.2 se muestran las empresas de la industria automotriz terminal, diferenciadas por tipo de producción y ubicación geográfica.

CUADRO I.2
EMPRESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MÉXICO

Empresa	Región	Producción
Vehículos ligeros (producción, diseño e ingeniería)		
Honda	El Salto, Jalisco	Autos y autopartes
Ford	Hermosillo, Sonora	Autos
	Chihuahua, Chihuahua	Motores de gasolina de 4 cilindros
	Distrito Federal	Centro de ingeniería y diseño virtual
General Motors	Ramos Arizpe, Coahuila	Autos, motores de gasolina 4, 6 y 8 cilindros, estampados, transmisiones
	San Luis Potosí, San Luis Potosí	Autos, estampado
	Silao, Guanajuato	Camionetas y transmisiones
	Toluca, estado de México	Camionetas, motores 4 y 8 cilindros (fundición)
	Cupuán, Michoacán	Centro de ingeniería y diseño
Chrysler	Ramos Arizpe, Coahuila	Motores V8 HEMI 5.7 y 6.1 litros
	Toluca, estado de México	Autos y camionetas, estampados, refacciones
		Centro de ingeniería y diseño
Nissan	Aguascalientes, Aguascalientes	Autos, motores de gasolina de 4 cilindros, estampados, transejes, fundición aluminio
	Civac, Morelos	Autos
	Lerma, estado de México	Fundición
	Manzanillo, Colima	Laboratorio de análisis y emisiones
	Mexicali, Baja California	Centro de modelado y diseño automotriz
	Toluca, estado de México	Centro de desarrollo tecnológico y laboratorio de análisis de emisiones

(continúa)

Cuadro I.2 (conclusión)

Empresa	Región	Producción
Volkswagen	Puebla, Puebla	Autos, camionetas y autopartes Centro de desarrollo técnico y diseño de piezas
Toyota	Tijuana, Baja California	Camionetas
		Vehículos pesados
Mercedes Benz	Saltillo, Coahuila García, Nuevo León Santiago Tianguistengo, estado de México	Chasis, autobuses, camiones foráneos, tractocamiones
International	Escobedo, Nuevo León	Chasis, camiones y tractocamiones
Cummins	San Luis Potosí, San Luis Potosí	Motores de camión
DINA	Ciudad Sahagún, Hidalgo	Chasis y camiones
Volkswagen	Puebla, Puebla	Chasis, camiones clase 5
Scania	Tultitlán, estado de México	Autobuses foráneos, camiones y tractocamiones
Isuzu	San Martín Tepetitla, estado de México	Chasis y camiones clase 4 y 6
Volvo	Querétaro, Querétaro	Chasis, autobuses, camiones foráneos, tractocamiones
Man	Querétaro, Querétaro	Autobuses foráneos, camiones y tractocamiones
Hino	Silao, Guanajuato	Camiones clase 4, 6 y 8
Kenworth	Mexicali, Baja California	Camiones y tractocamiones

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de *Industria Automotriz*, monografía, Secretaría de Economía, 2011.

Entre los más de mil proveedores (de los cuales 30% son de capital nacional), hay 345 calificados como tier 1. La distribución geográfica de la producción se muestra en el cuadro I.3.

**CUADRO I.3
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PRODUCCIÓN DE AUTOPARTES**

Región	Producción
Región noroeste (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Durango)	Sistemas de aire acondicionado y calefacción, componentes de interiores, accesorios y sistemas eléctricos para automóviles, entre otros
Región noreste (Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas)	Fabricación de climas, sistemas automotrices, partes plásticas, partes para el sistema eléctrico, partes para motor y maquinados
Región Centro (Aguascalientes, San Luis Potosí, Querétaro, Jalisco y Guanajuato)	Estampados, componentes eléctricos, frenos y sus partes, productos de hule, partes para motor y transmisión para automóviles
Región sureste (estado de México, D.F., Morelos, Veracruz, Tlaxcala, Yucatán, Puebla e Hidalgo)	Accesorios (tales como asientos, aire acondicionado, gatos hidráulicos tipo botella), componentes de interiores, partes para motor, sistemas eléctricos, estampados, suspensión y partes para automóviles

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de *Industria Automotriz*, monografía, Secretaría de Economía, 2011.

La importancia económica de la industria automotriz radica en que genera alrededor de la quinta parte del producto interno bruto (PIB) manufacturero y de las exportaciones totales, supone 14% del empleo en la manufactura y, aunque las cifras fluctúan, es un importante foco de atracción de inversión extranjera (cuadro I.4).

CUADRO I.4
INDICADORES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Indicador	2005	2006	2007	2008	2009	2010
PIB						
(miles de millones de dólares)	20,0	22,9	23,6	22,9	14,0	20,5
(% del PIB manufacturero)	17,9	19,7	20,0	20,1	15,9	20,9
Empleo						
(miles de personas)	183,7	197,2	208,0	194,4	195,5	176,0
(% del empleo manufacturero)	13,4	14,2	15,1	14,4	15,4	13,7
Inversión extranjera directa						
(millones de dólares)	1 908,3	1,462,3	1,668,6	1,009,0	782,7	
(% de la IED manufacturera)	19,0	15,0	14,8	14,5	22,6	

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Industria Automotriz, monografía, Secretaría de Economía, 2011.

La industria automotriz mexicana, tras el TLC, asumió un nuevo modelo productivo, signado por la creciente liberalización comercial, el apoyo gubernamental a los flujos de IED y el establecimiento de una plataforma para la manufactura de bienes ensamblados en México y exportados al mercado de Estados Unidos. Este modelo coincidió con una reestructuración de las estrategias de las empresas terminales de EE.UU. en función de la competencia japonesa y el rol prioritario adjudicado al sector automotriz mexicano en ese contexto.

Un estudio elaborado para el gobierno mexicano (AT Kearney, 2007) expuso las líneas de acción, enmarcadas en tres conceptos claves, para conseguir duplicar el PIB de la industria al 2015 con respecto al año 2006 (véase cuadro I.5).

CUADRO I.5
LÍNEAS DE ACCIÓN PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ MEXICANA

Conceptos	Líneas de acción
Desarrollo tecnológico	Aumento de la calidad y disponibilidad de recursos humanos Mejora de la participación universidad-industria-gobierno Aumento de la industria y la academia en programas de desarrollo tecnológico
Costos	Mejora en la disponibilidad y precio de partes de fundición y forja Mejora en la disponibilidad del precio del acero Impulso a la reforma energética
Enfoque de negocios	Mejora de incentivos para investigación, desarrollo e innovación Promoción de inversión proactiva y específica

Fuente: Elaboración propia sobre la base de AT Kearney, 2007.

Estas acciones tenderían a apuntalar las ventajas competitivas de la industria, detalladas por la Secretaría de Economía (2011):

- Algunas plantas armadoras en México, como las de Ford y Toyota, son más productivas que sus pares en Estados Unidos y Canadá. En comparación con otros países, en México se requiere una menor inversión en capacitación para incrementar la productividad. México es más eficiente en la fabricación de vehículos utilitarios grandes.

- México cuenta con una amplia proceduría de partes de alta calidad, en el ámbito de los *clusters* automotrices.
- La mano de obra es calificada, competitiva y de bajo costo (un cuarto del costo laboral en Estados Unidos).
- Acceso preferencial de México al mercado norteamericano y fácil acceso a los océanos Pacífico y Atlántico.
- Doce tratados de libre comercio con 43 países y un marco legal compatible con sus mayores socios comerciales.

Los apoyos públicos que han contribuido al desarrollo y expansión de la industria automotriz en los últimos 20 años han sido de dos tipos: de nivel federal y de nivel estatal y municipal.

a) Apoyos a nivel federal

El gobierno federal ha sido un soporte fundamental para la atracción de la inversión extranjera directa en el sector. Entre los más recientes beneficios otorgados figuran los incentivos y exenciones fiscales para la instalación de firmas terminales en México con proyectos de mediano plazo, incluyendo la construcción de plantas ensambladoras. El sector automotriz se ha considerado como estratégico, sujeto a apoyos del Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT) 2008-2012. Entre las iniciativas adoptadas para el fomento productivo del sector sobresalen: estímulo a la instalación y/o creación de nuevas empresas para aumentar la producción nacional; apoyo a la competitividad de la industria terminal automotriz; promoción del desarrollo del mercado interior; requisitos para las empresas instaladas en el país, como el tipo de automóviles producidos, tamaño de la producción, inversión y marcas registradas; beneficios aduaneros; porcentaje casi igual a 0% en impuestos y aranceles para importación de insumos (OECD, 2009a).

Cabe recordar que la industria automotriz históricamente ha sido objeto de instrumentación de políticas públicas (cuadro I.6).

CUADRO I.6
INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Instrumento de política	Año	Objetivo
Decreto de Integración	1962	Desarrollar la industria automotriz, mejorar balanza de divisas y adquirir tecnología.
Decreto que Fija las Bases para el Desarrollo	1972	Fortalecer la participación del capital mexicano
Decreto para el Fomento	1977	Generar divisas, incrementar fabricación de vehículos y motores y fortalecer integración nacional
Decreto para la Racionalización	1983	Racionalizar líneas de ensamble y modelos y estandarizar partes
Decreto para el Fomento y Modernización	1989	Fomentar el desarrollo de la industria para consolidar los avances y ampliar su participación en la economía internacional
Reformas TLCAN al Decreto de 1989	1995	Incorporar las disposiciones resultantes del TLCAN
Decreto para la competitividad y el impulso al desarrollo del mercado interno de automóviles	2003	Promover la inversión en la fabricación de vehículos ligeros en el país a través del otorgamiento de diversos beneficios

Fuente: Elaboración propia, –sobre la base de *Industria Automotriz*, monografía, Secretaría de Economía, 2011.

b) Apoyos a nivel estatal y municipal

Los gobiernos estatales, al igual que en el caso del *cluster* electrónico, han proporcionado múltiples facilidades para la instalación de diversas empresas multinacionales en sus entidades federativas (Sandoval y Wong-González, 2005). La reconfiguración del sector ha permitido que determinadas regiones desarrollen trayectorias productivas basadas en *clusters* automotrices especializados. En este contexto, estados del norte como Chihuahua y Coahuila (en menor medida, Tamaulipas y Sonora) presentan altos índices de especialización en equipamiento de transporte y otras sub-ramas automotrices y servicios vinculados. Otros estados, como Querétaro, Aguascalientes y San Luis Potosí, han desarrollado un patrón de especialización productiva, y otros, como Hidalgo, Guanajuato y Aguascalientes, de relación con la cadena global vinculada a las autopartes.

En algunos estados se perfilan ciertas especialidades que son claves para el desarrollo de escalamientos productivos y eslabonamientos entre sectores. En este sentido resaltan: i) Chihuahua, que se ha especializado en procesos de diseño (especialmente en software, dispositivos electrónicos y eléctricos para automóviles, a través del Centro de Diseño de Delphi Centro en Ciudad Juárez); y ii) Querétaro, cuyo desarrollo del sector automotriz ha sido estratégico para la consolidación del sector aeroespacial.

c) Formación en las empresas del sector automotriz

En el caso de las firmas terminales extranjeras con presencia en el país, la tradición ha sido promover la formación y capacitación laboral dentro de la empresa, aunque sin establecer formalmente Comités Conjuntos de Formación y Entrenamiento, contemplados en la Ley Federal de Trabajo (LFT), por lo que no se dispone de indicadores claros en esta materia. En el sector de autopartes, el gobierno ha alentado el desarrollo de procesos de formación, pero sin asumir un papel de liderazgo. En estos casos, generalmente las empresas aducen que no han emprendido procesos de formación dado su alto costo, por el hecho de que los trabajadores poseen el conocimiento y las habilidades técnicas adecuados y porque el nivel técnico del trabajo realizado no requiere de formación adicional (Enestyc, 2009).

Diversos estudios organizacionales sobre las plantas productivas de empresas terminales establecidas en México confirman que se han introducido con éxito los marcos productivos originados en EE.UU. y otros países. México rápidamente incorpora diferentes métodos de producción flexibles, producción esbelta, sistemas complejos de manufacturación, nuevas prácticas de gestión y sistemas de calidad. Incluso para algunos analistas, las habilidades de la mano de obra mexicana en términos de formación y educación, son similares a las de los trabajadores de EE.UU. (Padilla *et al.*, 2008). El alto desempeño de la industria automotriz mexicana –que se ubicó entre los diez los mejores productores en el mundo, ensamblando 2.261.000 vehículos en 2010– proporcionó una buena base para el desarrollo del sector aeroespacial, ya que se cuenta con ingenieros capacitados y acelerados ritmos de producción.

En los últimos 20 años, las políticas industriales que han afectado directamente a la industria automotriz mexicana se han centrado en la importancia de la promoción de la producción nacional de exportación y el empleo ligado al sector, pero descuidando la construcción y la acumulación de capacidades tecnológicas a nivel local.

La experiencia de países como Corea del Sur muestra que el sector automotriz nacional puede ser un gran exportador y generador de empleos, pero, además, se constituye como espacio de construcción de capacidades en diversos *clusters* regionales. En el caso surcoreano, estas capacidades se erigieron a partir del esfuerzo del gobierno por vincular la educación profesional y las políticas de formación con las políticas industriales. En procura de dicho objetivo, se han tomado medidas tales como la obligatoriedad de los programas de aprendizaje en las empresas y la construcción de numerosas escuelas técnicas que enseñan habilidades pertinentes al sector, lo que ha originado una explosión de la cantidad de científicos e ingenieros formados en el en el país y en el extranjero.

Esta capacidad para implementar estrategias de desarrollo en competencias para el futuro es clave para desarrollar las habilidades necesarias y anticiparse a los procesos de adopción de tecnologías con mayor grado de complejidad (procesos de escalamiento tecnológico) dentro de la industria automotriz nacional.

En este sentido, las experiencias de formación, desarrollo de redes y capacitación de proveedores automotrices, a través de múltiples instancias de formación de redes productivas como las del programa Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación (AERI) de CONACYT, de FUMEC y de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (Amia), muestran signos de afrontar dicho desafío.

La creación y consolidación de capacidades tecnológicas, de innovación y de gestión de negocios de los proveedores nacionales, junto al fortalecimiento de la formación de capital humano, son dos objetivos clave que comienza a abordar el sector automotriz mexicano. También deberá plantearse el sector aeroespacial nacional, para posicionarse de mejor modo en la actual dinámica de sus cadenas de valor.

d) Desafíos para la consolidación y escalamiento del *cluster* automotriz.

El sector automotriz pertenece al sistema de productos complejos, dominado por los grandes productores OEM y los proveedores de nivel 1 procedentes de Canadá, Estados Unidos o México (proveedores directos de las empresas terminales, generalmente involucrados en el diseño y fabricación, pero no en la comercialización de los productos finales). Sin embargo, solo se han desarrollado vínculos menores con pequeños proveedores mexicanos de los niveles 2 y 3 (productores subcontratados por los grandes proveedores de los niveles más altos, que normalmente no participan en el diseño). Para entrar en la cadena productiva global automotriz, los pequeños proveedores nacionales se enfrentan al reto de cumplir con altos estándares internacionales de calidad y satisfacer necesidades de grandes volúmenes de producción. La baja capacidad de gestión de estas pequeñas empresas nacionales ha obstaculizado sus relaciones con las plantas ensambladoras.

En este contexto, a pesar de los esfuerzos en curso, la inversión extranjera directa aún no ha proporcionado la formación y las habilidades directivas necesarias para que estas empresas puedan cumplir con los requisitos de licitación. Y por ende, no pueden beneficiarse del conocimiento que poseen las firmas terminales.

En 2008 se creó el Consorcio Tecnológico para la Industria Automotriz (CTIA), en el marco del programa AERI de CONACYT, orientado a fortalecer las competencias en la academia y en la industria, facilitar el desarrollo de cadenas productivas y mejorar la capacidad de respuesta de los distintos actores a los requerimientos del sector. En este consorcio participan empresas (Metalsa, Arela-Condumex) junto a centros y universidades (Centro Nacional de Metrología, Universidad Popular de las Américas del Estado de Puebla y la Universidad Autónoma de Querétaro). El CTIA ha evaluado las capacidades de formación de recursos humanos del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, que forma una buena parte de los ingenieros del país, así como las instituciones donde se llevan adelante líneas de investigación relevantes para la industria.

El consorcio ha tenido el liderazgo estratégico de FUMEC, que en los últimos años ha indagado sobre las capacidades de investigación de centros y grupos de investigación públicos y privados que tengan vinculación con el sector automotriz, participando activamente en otras AERI¹.

Además, FUMEC ha emprendido acciones a otros niveles del sector, impulsando la formación de proveedores especializados, con mayores capacidades de gestión tecnológica y de negocios en la cadena automotriz (cuadro I.7).

¹ Dentro del marco del mismo programa de CONACYT, Fumec ha participado en otras cuatro AERI lideradas por la empresa autopartista Metalsa: una sobre maquinado de precisión, encabezada por la empresa Bosch y otra sobre procesos de fundición de aluminio, por la empresa Nematik.

CUADRO I.7
APOYOS BRINDADOS POR FUMEC A PROVEEDORES DEL SECTOR AUTOMOTRIZ

Redes del sector automotriz donde ha participado FUMEC	Características
Red de Sistemas Embebidos para el Sector Automotriz (también AERI)	Red que facilita la formación de recursos humanos en el sector. Ha desarrollado capacitación de pequeños y medianos empresarios en estándares de calidad de software. Ha participado en la definición del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Automotriz de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (Esime) Zacatenco. En la red participan empresas (Visteon y Continental), la Universidad Autónoma de Querétaro y el Instituto Politécnico Nacional.
Ampliación de la planta de motores diesel de Ford en Chihuahua	Tras la ampliación de esa planta se planteó la necesidad de crear una oficina de diseño enfocada a tren motriz, así como de un programa de desarrollo de proveedores.
Cluster automotriz del estado de México (Carem)	Carem apoya un proyecto de capacitación en soldadura para técnicos de la industria metalmeccánica
Cluster Automotriz de Nuevo León (Claut)	Junto a Claut se planea desarrollar un <i>road-map</i> tecnológico sobre diseño automotriz en la región noreste.
Sistema de Asistencia Tecnológico Empresarial (SATE)	Apoyo a múltiples pequeñas y medianas empresas del sector en los estados de México, Sonora, Nuevo León y Baja California, a través de asistencia especializada según sus necesidades concretas, con el fin de mejorar su competitividad. Además, SATE apoya la identificación de empresas con potencial para competir a nivel internacional y facilita que estas califiquen para recibir los servicios de aceleración de TechBA.
Programa TechBA Michigan	Por medio de la oficina TechBA, el Programa Automotriz de FUMEC apoya a 43 empresas del sector y mantiene vínculos con la industria automotriz de la región.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de FUMEC, 2010.

C. La iniciativa pública en la construcción de un agrupamiento de alcance nacional: el caso del software

En el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, el gobierno mexicano se planteó el objetivo de elevar y ampliar la competitividad del país a través de la promoción, uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), además de sacar partido de los beneficios económicos del enorme crecimiento de la industria del software a nivel mundial. En 2002 se instauró como política sectorial el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT), encaminado a consolidar competitivamente la industria del software en el país y posicionarla a nivel internacional.

Para lograr estos objetivos, el programa estableció siete estrategias:

i) Promoción de exportaciones y atracción de inversiones.

Entre las acciones a seguir se destacaba:

- Identificación de la demanda nacional e internacional viable y promoción con las empresas mexicanas.
- Identificación y promoción de la oferta mexicana.
- Establecer una campaña de mercadotecnia para posicionar a México como un país competitivo internacionalmente para el desarrollo del software.

ii) Educación y formación de personal competente en el desarrollo de software, en cantidad y calidad convenientes. La vía fue la vinculación entre la industria y la academia, la capacitación del profesorado y la actualización de los planes de estudios de las instituciones académicas.

- Adecuación y mejoramiento dinámico y pertinente de los planes y programas de estudio.

- Fomento al desarrollo de sistemas de formación y certificación de profesores altamente capacitados.
 - Impulso a sistemas, métodos, procesos e instrumentos que mejoren la enseñanza del desarrollo de software, enfatizando la innovación.
 - Instrumentación de mecanismos de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico en informática.
- iii) Desarrollar un marco legal promotor de la industria.
- Evaluar en conjunto con las autoridades fiscales el diseño de un marco fiscal que favorezca el desarrollo del mercado interno de TIC.
 - Reforzar la aplicación de las leyes de propiedad intelectual para disminuir los índices de piratería de software.
- iv) Impulsar el mercado interno para esta industria. Para el crecimiento de la industria se promovió la digitalización del sector gubernamental así como de las demás industrias.
- Alinear los esfuerzos públicos y privados en torno al desarrollo del mercado interno de TIC.
 - Vincular la digitalización de la administración pública federal con la industria de TIC para detonar el desarrollo del mercado internos de software.
- v) Fortalecer la industria local. A través de las compras de los gobiernos federal y estatal a la industria local, así como el desarrollo de planes de financiamiento, incubadoras tecnológicas y capacitación del personal.
- Incrementar la demanda mediante compras del sector público.
 - Promover la consolidación de la oferta para aumentar la capacidad de las empresas.
 - Apoyo para la creación de empresas nuevas y la operación de las existentes.
- vi) Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos. Aplicación de la Norma Mexicana para el desarrollo y mantenimiento del software.
- Formación de instituciones de capacitación y asesoría en mejora de procesos.
 - Definición de modelos de procesos y evaluación apropiados para la industria de software mexicana.
 - Formación de un fondo de financiamiento para actividades de investigación y desarrollo.
- vii) Promover acciones conjuntas con los gobiernos estatales y construir infraestructura adecuada, mediante el estímulo de los agrupamientos empresariales del sector.
- Fomento a la construcción de parques tecnológicos en las regiones que demuestren viabilidad para el desarrollo de la industria.
 - Llevar ancho de banda a las instituciones educativas y a las empresas del sector a precios competitivos.

El Fondo de Financiamiento del PROSOFT surge en 2004 con el objetivo de financiar y apoyar proyectos tecnológicos, en áreas tales como la creación de negocios, el impulso a la innovación y desarrollo tecnológico, la mejora de procesos productivos, la capacitación de personal, el fortalecimiento de cadenas productivas, la creación de infraestructura y fortalecimiento de las capacidades administrativas y tecnológicas de las estructuras empresariales.

Los apoyos ofrecidos por el fondo presentan un esquema de división del riesgo, donde el monto asignado a cada proyecto es aportado en partes iguales por PROSOFT y las entidades federativas u organismos promotores, que son instancias encargadas de dirigir el programa a nivel regional. A partir de 2005, el PROSOFT abarcó todo el territorio nacional, motivado, entre otras razones, por el buen funcionamiento del programa y el interés despertado a nivel regional por el desarrollo de las tecnologías de información. Forman parte de la población objetivo del PROSOFT tanto las empresas del sector TIC como aquellas de servicios, diseño, consultoría, análisis, mantenimiento, programación, procesamiento y seguridad de sistemas computacionales y comunicación a nivel nacional.

1. Nuevas categorías desarrolladas por PROSOFT: certificación y desarrollo de actividades I&D

La certificación es el procedimiento escrito que asegura que un producto, proceso o servicio cumpla con una serie de requisitos específicos que se necesitan en la relación proveedor-usuario, lo cual proporciona certidumbre en las transacciones. La industria del software desarrolló su propio modelo de calidad, *Capability Maturity Model Integration (CMMI)*² a nivel mundial y el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoPROSOFT) a nivel nacional.

Para el financiamiento a las actividades de investigación y desarrollo, el PROSOFT creó las categorías Innovación y Desarrollo Tecnológico, y Acceso al Financiamiento. La primera concentra capital financiero para I+D orientados a necesidades particulares de las empresas, elaboración de nuevos productos y transferencia tecnológica entre empresas. Los beneficios de las actividades de I+D se pueden ver reflejados en distintos campos; uno es el incremento del conocimiento base de la firma, el cual permite desarrollar las capacidades de absorción e inteligencia tecnológica que beneficia la búsqueda de oportunidades tecnológicas. Otro está representado en la creación de nuevos procesos o productos.

La categoría Fortalecimiento de la Capacidad Regional y Empresarial del PROSOFT promueve la integración y colaboración entre empresas del sector del software, dando como beneficio el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos entre las mismas. El Fondo entrega recursos financieros para la creación de infraestructura adecuada en la formación de *clusters* informáticos, donde cada empresa se favorece por su inserción a una producción complementaria o estandarizada masiva. Entre los ejemplos de mayor envergadura está la creación del primer *Cluster* de Software en la Ciudad de México, formado por 20 pymes que tienen como objetivo el desarrollo tecnológico del software y negocios relacionados al mismo.

2. Programas de apoyo al desarrollo del software

a) Programa Integral de Apoyo a las Pequeñas y Medianas Empresas (PIAPYME)

El Centro Empresarial México-Unión Europea (CAMUE) dispone del programa PIAPYME para apoyar al sector del software. Es operado por el Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara, el Centro de Excelencia para la Industria del Software (ESI) y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI). Tiene un alcance territorial limitado al DF y Jalisco.

² Desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon.

b) Proyectos de exportación de servicios TI a Latinoamérica y Norteamérica (Bancomext)

El Banco de Comercio Exterior (Bancomext) cuenta también con un programa de apoyo, denominado Proyectos de Exportación de Servicios de TI a Latinoamérica y Norteamérica. Durante 2006, la iniciativa apoyó a 25 empresas de las ciudades de México, Monterrey, Querétaro, Guadalajara, Tijuana, Villahermosa, Aguascalientes y Mérida, para cerrar contratos en Guatemala, Costa Rica, Argentina y Estados Unidos por 2,5 millones de dólares.

c) Programa Nacional de Fortalecimiento a la Capacidad de Generar *Embedded Software* (FUMEC)

La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C. (FUMEC) lleva adelante una iniciativa de desarrollo de capacidades de software embebido. Su objetivo es la formación de un Sistema Nacional de Fortalecimiento a la Capacidad de Generar *Embedded Software*, bajo una estructura de red de servicios que se prestan a empresas para reorientar sus actividades hacia la generación de capacidades en este nicho.

La propuesta consiste en la articulación de una red de organizaciones, empresas y servicios que faciliten el desarrollo de este tipo de software. El punto de partida es la inclusión de un grupo de empresas proveedoras que, teniendo una base tecnológica y empresarial de alto potencial, requieren apoyo para acelerar su crecimiento, presencia y competitividad nacional e internacional, a fin de atraer y fortalecer grupos de desarrollo en los grandes usuarios.

3. Nuevas modalidades organizativas: Aguascalientes, Jalisco y Monterrey

a) Aguascalientes: impulso al desarrollo de parques industriales

El estado de Aguascalientes, localizado en el centro del territorio mexicano, es uno de los más pequeños del país, pese a lo cual posee una larga tradición industrial. Ya hacia finales del siglo XIX se habían instalado allí los talleres ferrocarrileros más importantes de México y desde el último cuarto del siglo XX la economía del estado ha mostrado creciente participación en el PIB nacional. En la década de los ochenta se produjo la consolidación de diversas empresas y la desaparición definitiva de los pequeños talleres artesanales que aún subsistían. Uno de los factores que más incidió en la consolidación industrial fue el Plan Nacional de Descentralización, formulado por el gobierno del ex presidente Miguel de la Madrid, a través del Programa Global de Reordenación Económica. Este programa seleccionó a la ciudad de Aguascalientes y a algunos municipios aledaños como localidades prioritarias para la desconcentración industrial. Los apoyos fiscales impulsaron la industrialización, con montos de financiamiento que estaban en función del tipo de industria que se estableciera en el lugar.

El rápido proceso de industrialización concentró en el estado un corredor industrial de 47 kilómetros, formado por nueve parques industriales, de los cuales tres son privados y seis públicos. Hay otros dos en desarrollo, para albergar industrias de alta tecnología y servicios de alto valor agregado

La instalación de Texas Instruments, en 1979, atrajo a otras empresas trasnacionales como Xerox y Nissan Motor Co, que han jugado un papel relevante en la economía local. Han dado a sus empleados acceso a las redes globales del conocimiento, contribuyendo a crear y mejorar la tecnología para enfrentar los nuevos procesos de fabricación mediante programas internos de formación.

La industria del software tuvo su origen en la estrategia de gestión y producción de las empresas transnacionales mencionadas. Estas emplearon a ingenieros locales para realizar las adaptaciones de los softwares, a fin de que cumplieran con las necesidades de las plantas ubicadas en el estado, lo cual permitió que los profesionales nacionales adquirieran nuevos conocimientos en programación y que algunos, incluso, crearan luego sus propias empresas de sistemas computacionales. Esta dinámica, aunada al interés del gobierno del estado en ampliar el desarrollo regional productivo, dio impulso a la creación del *cluster* de software.

En la industria TIC, el gobierno del estado ha promovido una estrategia integral basada en dos ejes: i) El estímulo para desarrollar un parque industrial, Tecnopolo Pocitos, dedicado exclusivamente a albergar empresas dedicadas a la producción de software, y ii) La instalación en dicho parque del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes (CONCYTEA) y del Centro de Desarrollo de la Industria de la Información (CEDITI), organismos que apoyan a las firmas del rubro. Estas dos acciones dieron como resultado la creación de un *cluster* de tecnologías de la información denominado Innovatia, puesto en operación en 2004 e integrado por empresas de desarrollo de software, consultoras y proveedoras de servicios de telecomunicaciones, vendedoras de software de terceros y hardware, instaladas en el estado (no necesariamente en Tecnopolo Pocitos), junto a instituciones de educación superior (IES), organismos de apoyo al sector y el gobierno del estado a través de la Secretaría de Desarrollo Económico.

Las empresas que forman parte del *cluster* son en su mayoría micro y pequeñas, con un número de empleados que oscila entre tres y 15 personas y un tiempo de vida menor a cinco años. La presencia de dos grandes empresas de origen mexicano con actividades a nivel internacional, Softtek e Hildebrando, que cuentan con más de cien empleados en el estado son determinantes en la región y en el *cluster*.

b) Guadalajara: desarrollo de empresas integradoras

El *cluster* de software de Guadalajara tiene su antecedente en la existencia del sector electrónico en la región, impulsado por una política pública de fomento que se basó en exenciones y estímulos fiscales, así como en inversión pública en infraestructura.

Las políticas de fomento al sector de software, la apertura al comercio exterior y la inversión extranjera, así como la disponibilidad de capacidades empresariales y su relativa cercanía a Estados Unidos, dieron la pauta para ampliar las perspectivas de desarrollo del *cluster* en Guadalajara.

Jalisco, en efecto, alberga a productores de manufactura original (OEM), contratistas de manufactura (CM) y proveedores de servicios de manufactura; cuenta con empresas y empresarios líderes de la industria, además de una importante infraestructura básica y de redes, y un gobierno activo en el diseño de políticas públicas de fomento a los sectores productivos.

Las relaciones de intercambio de información a nivel formal e informal, así como la presencia de verdaderos “traductores” que enlazan las demandas empresariales con los apoyos y estímulos gubernamentales y con la oferta de conocimiento proveniente de los centros tecnológicos y las universidades, dinamizan al sector, generando mejoras en la producción, el mercado de trabajo y en el desarrollo de nuevas competencias laborales y relacionales (cuadro I.8).

CUADRO I.8
INSTITUCIONES DE FOMENTO PARA EL SECTOR SOFTWARE
EN EL CLUSTER DE GUADALAJARA

Instituciones de gobierno	
Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTJAL)	Entidad del gobierno estatal abocada al fomento y promoción de actividades de vinculación universidad-empresa; empresas de base tecnológica, centro de investigación y desarrollo tecnológico; canalización de financiamiento público y atracción de financiamiento privado; asesoría técnica para formulación y evaluación de proyectos
Centro de Desarrollo Tecnológico (CEDETEC)	Institución perteneciente a la Secretaría de Educación de Jalisco. Responsable de diseñar, desarrollar, producir, distribuir, difundir y capacitar en el uso y conocimiento de TIC usadas en el ámbito educativo.
Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE)	Organismo público descentralizado dependiente del Ejecutivo Estatal. En coordinación con la Secretaría de Promoción Económica, se encarga de fomentar la inversión y el empleo en Jalisco y de aplicar las disposiciones de la Ley para el Fomento Económico del Estado. Generó una red de vinculaciones interinstitucionales con CADELEC, CONACYT, FOJAL y CEJALDI.
Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI)	Asociación civil cuya misión es colaborar en la gestión de la política jalisciense de tecnologías de la información, microelectrónica y multimedia, mediante integración de los enfoques de la iniciativa privada, pública y la academia, ejecutando las iniciativas que de ella emanan.
Organizaciones empresariales	
Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Tecnologías de la Información (CANIETI)	Institución de interés público, autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, constituida conforme a lo dispuesto en la Ley de Cámaras Empresariales. Entidad representativa del sector en México, su competencia abarca a las industrias manufactureras de partes y componentes electrónicos, de equipos de telecomunicaciones y de informática, a las empresas integradoras de soluciones, así como a compañías fabricantes de aparatos electrodomésticos y a la industria del entretenimiento. Las empresas de software y las proveedoras de servicios públicos de telecomunicaciones (carriers) también integran esta cámara. Paulatinamente incorpora nuevas actividades, vinculadas con las exigencias actuales de competitividad y apoyo a la estructuración de redes de proveedores. CANIETI-Jalisco, conjuntamente con CADELEC, impulsan la creación de una red de proveedores especializados, a través de la organización y la formación especializada. Para sostener estas actividades formativas y de especialización técnica se establecieron acuerdos de formación técnica con los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI), los Centros de Capacitación Técnica Industrial (CETI) y la Universidad Tecnológica de Jalisco.
Cadena Productiva de la Electrónica (CADELEC)	Organismo que busca la integración de proveedores para la industria electrónica de la región, facilitando a las empresas su acercamiento con la industria. Identifica sectores con mayor posibilidad de integración y proveedores potenciales de productos directos, indirectos y de servicios. Para ello asesora, orienta y proporciona servicios de gestión para el financiamiento de proyectos productivos ante la Secretaría de Economía, la del Trabajo y Previsión Social, entidades del gobierno estatal y CONACYT.
Aportia	Empresa integradora que tiene por misión desarrollar, integrar e implantar soluciones de CANIETI-Jalisco. Conjuntamente con CADELEC impulsa la creación de una red de proveedores especializados, a través de la organización y la formación especializada. Para sostener estas actividades formativas y de especialización técnica se establecieron acuerdos de formación técnica con los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI), los Centros de Capacitación Técnica Industrial (CETI) y la Universidad Tecnológica de Jalisco.
Instituciones educativas y de investigación	
Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS)	Depende de Cinvestav, dentro de sus objetivos se destaca formar recursos humanos calificados y desarrollar investigación teórica y aplicada de alto nivel, básicamente orientada a sistemas de telecomunicación y en su mayoría financiada por empresas transnacionales (incluye, entre otros, estudios de fibras ópticas; transmisión, reflexión y dispersión de la luz por materiales biológicos; desarrollo de software para conmutadores digitales y para procesamiento de llamadas), además de realizar actividades de cooperación científica y tecnológica.
Incubadora de empresas de base tecnológica del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)	Incuba nuevas empresas y proyectos de empresas existentes, preferentemente de alta tecnología. Opera por proyectos, con fondos públicos y privados. Apoya la creación de empresas de sectores especializados o avanzados, como también de los sectores de tecnología intermedia que hayan alcanzado su tope de desarrollo. Sus áreas de incubación son imagen, mercadotecnia y finanzas.
Incubadora de Software de Guadalajara	Se origina como una iniciativa de la Secretaría de Promoción Económica para proveer apoyo en materia administrativa, desarrollo de planes de negocio, marketing, asesoría legal, desarrollo de habilidades, con miras a expandir la posibilidad de éxito.

(continúa)

Cuadro I.8 (conclusión)

Instituciones educativas y de investigación	
Centro de Arte y Animación Multimedia (CUAAM)	Dedicado a la formación de recursos humanos en las áreas de tecnologías de las información, microelectrónica y multimedia. El objetivo es formar profesionales calificados para configurar a Guadalajara como la región de multimedia y animación digital más importante de América Latina.
Centro de Cómputo de Alto Rendimiento (CENCAR)	Mediante el modelo ASP (proveedor de servicios de aplicación) brinda acceso a aplicaciones y servicios de software avanzados a empresas pequeñas y medianas que requieren aplicaciones de primer nivel a bajo costo y con una conexión segura a internet.

Fuente: Elaboración propia con base en la información que ofrece la página electrónica de cada institución.

Como se advierte en el cuadro I.8, hay una amplia gama de instituciones que dan soporte a las relaciones empresariales, con miras a favorecer la competitividad del sector de software de Guadalajara. Y, lo que es importante, estas instituciones han construido lazos de confianza que representan una base de sustentación sobre la cual consolidar el capital social sectorial de la región.

La participación del gobierno estatal, tal como ocurrió con el desarrollo del sector de electrónica, ha sido fundamental, a través de COECYTJAL, que ha tenido la responsabilidad de integrar a los actores, animándolos a discutir y a plasmar sus objetivos en una sola agenda, que ofrezca una respuesta integral para el *cluster*.

En el agrupamiento de software de Guadalajara ha sido particularmente interesante el papel jugado por las integradoras de empresas, al fomentar vínculos entre pymes del sector para llevar a cabo actividades conjuntas de producción y comercialización. La empresa integradora Aportia, por ejemplo, ha desplegado gran capacidad de gestión en la organización de proyectos y en la articulación de relaciones para ejecutarlos; su elemento clave ha sido construir bases de cooperación en función de las capacidades de cada empresa con el fin de potenciar sus recursos.

c) Monterrey: impulso al Parque de Innovación

El estado de Nuevo León se considera como la tercera economía del país, después del Distrito Federal y el estado de México, debido a que es un importante centro industrial, comercial y financiero. El principal apoyo estatal a la industria del software parte del programa llamado Monterrey, Ciudad Internacional del Conocimiento, uno de los proyectos estratégicos para la transformación de Nuevo León contemplado en el Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009. El programa incluye los esfuerzos conjuntos entre los distintos sectores de la comunidad para reconvertir a una ciudad típicamente manufacturera, como es todavía Monterrey, en una con una estructura de producción intensiva en conocimiento y de alto valor agregado. En la interacción con el gobierno del estado, el CONACYT, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad de Monterrey (UEM) definieron la necesidad de construir el primer parque del conocimiento, denominado Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), para el cual se tuvo en cuenta el diseño y funcionamiento de diversos parques tecnológicos europeos de renombre internacional. El objetivo del PIIT es incentivar y concentrar un esfuerzo de innovación y facilitar la transferencia tecnológica al sector productivo. Las cinco áreas de conocimiento que el parque busca desarrollar son: biotecnología, nanotecnología, mecatrónica, TIC y salud.

En 2004 se impulsó el Consejo para el Desarrollo de la Industria del Software, con la participación de las empresas del sector, a fin de evaluar los avances de la industria en la región y fomentar nuevas vías de desarrollo y oportunidades. El mercado de Estados Unidos impone a los proveedores de software exigencias en términos de precios competitivos, calidad certificada, capacidad para realizar grandes proyectos y experiencia, provocando la necesidad de organizar e integrar a las empresas del ramo que operan aisladamente, ya que la mayor parte de ellas son pequeñas y medianas. El Consejo Ciudadano

Consultivo orienta los esfuerzos de todos los actores hacia un mismo objetivo, ya que en él participan el gobierno estatal y federal, Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento, a través del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología, universidades, compañías multinacionales y locales, así como asociaciones empresariales.

La Secretaría de Desarrollo Económico de la entidad creó la Dirección de Fomento a las Empresas de la Nueva Economía, entre cuyas responsabilidades figura la administración del PROSOFT.

El *cluster* de la industria del software en Nuevo León se promueve a partir de las acciones coordinadas de varios estamentos: PROSOFT, que otorga los apoyos económicos; el Consejo de Desarrollo de Industria de Software en Nuevo León, que aporta en la definición de líneas estratégicas; las asociaciones empresariales AETI (regional)³, Canieti y Anadic (ambas nacionales), que contribuyen con la infraestructura común y el apoyo al mercadeo que otorgan las asociaciones y el impulso al desarrollo del PIIT a través del programa Monterrey Ciudad del Conocimiento (PMTyCIC). En la actualidad, funcionan dos empresas integradoras, participando ambas en el proyecto PIIT: Ilustria, creada a partir de las relaciones informales de los gerentes generales de empresas medianas, y Origo, auspiciada por AETI, planteada como una empresa de empresas, bajo el régimen legal fiscal de integradora de software, donde cada firma mantiene su individualidad, pero, al mismo tiempo, suma recursos humanos, financieros, habilidades y contactos. Las integradoras funcionan como un mecanismo muy importante en el diálogo empresarial continuo, tanto para la solución de problemas técnicos como para ampliar el mercado potencial de las pymes, con las cuales cumplen una misión de articulación y apoyo. El establecimiento de compañías integradoras contribuye a estandarizar el proceso de desarrollo de software, la entrega de servicios en nuevos mercados y ayuda a la fluidez en la toma de decisiones. Monterrey IT *Cluster* (MITC) es el agrupamiento de 40 pymes, que buscan fortalecerse y colaborar entre ellas y con los centros de investigación, la universidad y el gobierno estatal. El parque industrial proporciona ese espacio. El *cluster* se especializa en seis servicios/productos que se detallan en el cuadro I.9.

CUADRO I.9
EMPRESAS QUE CONFORMAN EL MITC Y SUS PRINCIPALES ACTIVIDADES

Empresa	Actividades	Empresa	Actividades
Adepsa	Desarrollo de sistemas, asignación de recursos humanos, capacitación, migración de bases de datos. Diseño gráfico.	Intelexion	Soluciones de planeación, desarrollo y administración de recursos humanos.
Appteck	Soluciones de negocios basadas en tecnología: software de infraestructura, servicios, software de aplicaciones.	Kernel	Capacitación, ERP, desarrollo de software, <i>outsourcing</i> , aplicaciones en internet, <i>mobile computing</i> , licencias de software, calidad en el desarrollo de proyectos de software.
BIQ	Investigación y consultoría especializada en <i>Performance Management</i> y prácticas organizacionales.	Lania Monterrey	Centro de investigación en informática.
Cibernet	Consultoría, desarrollo de sistemas, bases de datos, venta de equipo, software propio.	Logística Ingeniería y Sistemas	Soluciones adaptables, consultorías en sistemas de información, desarrollo de nuevos productos, actualizaciones de productos, capacitación técnica y operativa de soluciones, servicio de soporte a clientes.

(continúa)

³ La AETI inició operaciones en 2002. Es una asociación que integra compañías dedicadas al desarrollo de software y servicios relacionados. Tiene inscritos 58 socios. Su sede está en Monterrey, pero cubre la región noroeste de México (Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas).

Cuadro I.9 (conclusión)

Empresa	Actividades	Empresa	Actividades
CITI	Servicios de consultoría, desarrollo, integración, soporte y operación para soluciones en las áreas de: aplicaciones, seguridad e infraestructura. Desarrollo de software para venta y apoyo complementario a los servicios.	Mexware	Soluciones
Comunicaciones Erlan	Soluciones integrales en telecomunicaciones.	Microsip del Norte	Desarrollo y comercialización de sistemas computacionales administrativos empacados.
Dalai	Proveedor de soluciones para la producción de publicaciones impresas y en línea, con enfoque al mercado latinoamericano e hispano de EE.UU.	Multiaplicaciones Portátiles	Sin datos.
Eduspark	Desarrollo de sistemas de enseñanza en ambientes multimedia. Fuera de EE.UU., atiende a más de 1.000 centros del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (Inea) y 50 escuelas privadas en México, España, Perú y Guatemala. A partir de su ingreso a TechBA Austin, ha trabajado en la adaptación de sus productos al mercado estadounidense.	Multicomp	Soluciones con alta tecnología en informática e internet.
Eisei	Desarrollo de software, diseño creativo y <i>testing</i> .	Northware	Desarrollo de software.
Elevation Studio	Publicidad, mercadeo y análisis de imagen y construcción de marca, servicios creativos acerca de la identidad y planeación por medios.	OpenService	Servicio Desk, Centro de administración de datos, <i>outsourcing</i> , servicio de negocios Desk
Ercatech	Soluciones a la medida, <i>e-business</i> , fábrica de software, implementación de ERP, asignación de recursos, <i>outsourcing</i> , VoIP (voz sobre protocolo de internet).	PlanNet	Infraestructura de sistemas críticos, soporte del ciclo de vida de un proyecto con la metodología AAIM.
E-Software	Desarrollo de aplicaciones.	SCAI	Sin datos.
Estratel	Integración de soluciones personalizadas de cómputo de alto rendimiento y comunicaciones.	Scatel	Diseño e implementación del proceso de documentación para sistemas (ERP, SAP, Oracle, JD).
Expert Sistemas	Implementación de soluciones integrales a la definición estratégica de proyectos, rediseño de procesos de negocio, configuración e instalación del software aplicativo, capacitación en el software.	Sierra Microtecnología	Sin datos.
Expertec	Publicidad, animación 3D y efectos digitales.	Sinersys	Desarrollo de software y mantenimiento de aplicaciones.
Grupo Asercom	Desarrollo (sistemas a la medida, productos: keepinfo y softrestaurant, diseños página web).	SIT Consultores	Consultoría e implantación de software empresarial en empresas manufactureras.
Grupo Eisei	Desarrollo, mantención y prueba de aplicaciones de software.	Source Code	Sin datos.
Ilinium	Consultoría, desarrollo y BPO (<i>Business Process Outsourcing</i>)	Syndein	Sin datos.
Innevo	Desarrollo de software a la medida, servicios de calidad de software, <i>outsourcing</i> y consultoría, inteligencia de negocios y productos propios.	Ventus Technology	Desarrollo de software y pruebas.
Instruccional	Sin datos.	Xibalba	Sin datos.

Fuente: Presentación de Monterrey IT Cluster, más entrevista realizada al Dr. Manuel Coronado.

El interés de formar un conglomerado industrial radica en compartir un frente común para asumir proyectos internacionales de gran escala. El *cluster* del software de Monterrey representa una inversión de 10 millones de dólares. proyecta una imagen de integración que buscan las grandes compañías estadounidenses.

D. Dinámica de crecimiento y desarrollo del sector aeroespacial

En México, el sector aeroespacial está considerado como estratégico por su aporte al desarrollo tecnológico del país y la posibilidad que ofrece de generar intangibles en materia de distribución y comercialización, cuyo costo, a menudo, representa una parte mayor del precio final de un bien. Los flujos de información que se establecen con los proveedores, especialmente si son pymes, introducen a las empresas en modalidades y requisitos para actuar en los mercados globales. La participación en una cadena de producción como la aeroespacial supone un proceso ascendente en la escala de valor. No todos los sectores incluyen, como este, las dimensiones de aprendizaje, innovación y la capacidad de fabricar mejores productos de forma más eficiente, mediante actividades que requieren mayor capacitación y formación.

De acuerdo con el Mapa de Ruta Tecnológico para la Industria Aeroespacial, elaborado por ProMéxico, las empresas aeroespaciales localizadas en el país, en su mayoría extranjeras, emplean alrededor de 30 mil personas, generando exportaciones por más de 3.000 millones de dólares, en 2009 (cuadro I.10).

CUADRO I.10
INDUSTRIA AERONÁUTICA MEXICANA: BALANZA COMERCIAL 2002-2008

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Exportaciones	1 267	1 343	1 306	1 684	2 042	2 728	3 133	13 503
Importaciones	1 063	962	1 091	961	1 380	2 279	2 466	10 202
Saldo	204	381	215	723	662	449	667	3 301

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de *Folleto Aeroespacial*, ProMéxico, http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/documentos_de_interes_y_analisis, fecha de consulta: 20 de enero de 2010.

En los últimos años, la industria aeroespacial en México acusó un importante crecimiento, debido en parte a la tendencia de las grandes compañías a reducir costos y descentralizar la manufactura de ensamblajes y componentes aeronáuticos. Además, México se beneficia de la cercanía con Estados Unidos y Canadá, el primero es la región que más crecerá, en 2005 representaba el 47.7% en tanto que para el 2014 se prevé un crecimiento del 49.7%. Las empresas que manifiestan mayor crecimiento del mercado serán las dedicadas a manufactura de aviones comerciales de corto, mediano y largo alcance, así como la aviación regional. Aunque todos los analistas coinciden en la carencia de datos sobre el volumen de la industria en México.

La estructura de la industria en el país se puede agrupar en cuatro ejes principales: a) Manufactura de aeronaves, ingeniería y diseño, b) Mantenimiento y reparación, c) Aerolíneas y aeropuertos, d) Servicios generales (cuadro I.11).

CUADRO I.11
CATEGORÍAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DESAGREGACIÓN DE PRODUCTOS

Actividad	Áreas
Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes de ingeniería - Arnéses y cables - Componentes de sistema de aterrizaje - Inyección y moldeo de plásticos - Maquinaria de precisión - Sistemas de audio y video
Servicios e I+D	<ul style="list-style-type: none"> - Dinámica aeroespacial - Sistemas de control - Instrumentación - Simulación de vuelo - Instrumentación virtual - Sistemas embebidos
Mantenimiento y reparación	<ul style="list-style-type: none"> - Turbinas y máquinas - Sistemas eléctricos y electrónicos - Sistemas de aterrizaje - Corrosión y protección

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de *Folleto Aeroespacial*, ProMéxico http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/documentos_de_interes_y_analisis, fecha de consulta: 20 de enero de 2010.

Según datos de ProMéxico, actualmente 80% de las empresas aeroespaciales en el país se dedican a la manufactura de piezas, tales como componentes, cables, arneses, componentes de sistemas de aterrizaje, modela e inyección de plástico y maquinaria de precisión. Otro 10% lo conforman las empresas dedicadas al diseño, ingeniería y educación. Solo una empresa, ITR, tiene aprobación de diseño (TSO 76). Uno de los puntos importantes del acuerdo bilateral de seguridad aérea (BASA), suscrito entre México y Estados Unidos, es el proceso de aprobación del diseño de componentes y partes aeroespaciales, que permite la comercialización directa entre fabricante y contratista. Las principales actividades se concentran en sistemas de control, instrumentación, simulación de vuelo, pruebas no destructivas, diseño de equipamientos, procesamientos de datos e imagen. La utilización de materiales compuestos ha significado un gran avance dentro de la industria aeronáutica, dados los beneficios que aporta, entre los cuales destaca la capacidad de moldeo, menor peso, menor necesidad de mantenimiento, resistencia a la corrosión y a la fatiga. La producción de materiales compuestos tiene elevados costos de producción y procesos de manufactura no estandarizados. La tendencia es que en los próximos años la mayoría de aviones integre un alto contenido de materiales compuestos. Actualmente hay dos proyectos, Boeing 787 y Learjet 85, que se apoyarán en capacidades que está desarrollando la empresa Bombardier en Querétaro.

En tanto, las firmas dedicadas a mantenimiento y reparación (MRO) representan 10% del total de empresas. Se trata de un segmento altamente especializado, que sirve a una diversidad de aeronaves, sistemas, componentes y partes, lo que supone realizar inversiones en infraestructura, aprobar certificaciones y regulaciones oficiales, además de una actualización constante del personal técnico. Las principales actividades se enfocan al mantenimiento de turbinas y motores, unidades auxiliares de poder, fuselaje, sistemas eléctrico-electrónicos y sistemas de aterrizaje. Por lo general, los aviones están sujetos a una programación calendarizada de servicios de mantenimiento y el OEM ofrece un programa de mantenimiento ideal para los equipos de los operados y centros de mantenimiento. El área se divide en los talleres que ofrecen mantenimiento para la aviación comercial (aviones de más de 100 pasajeros) y los que trabajan con líneas regionales (FUMEC, 2009).

Según la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en México existen 381 talleres MRO. Solo algunos están certificados para prestar servicio a aeronaves y/o componentes con matrícula extranjera norteamericana y europea; el resto está certificado por la legislación y normativa mexicana.

La perspectiva planteada por ProMéxico es convertir al país en el principal centro de MRO de América Latina, a través de la Administración Inteligente de Flotas Maduras (Tarmac), con el objetivo de crear centros de desarmado de aviones, que consideren el reciclaje de partes y motores. El proyecto se trataría de concretar a través de la formación de un consorcio con Airbus y los estados de Querétaro y Nuevo León, que están interesados en la iniciativa.

Los servicios aeroportuarios y auxiliares son también altamente complejos y requieren de innovación tecnológica que asegure calidad, seguridad, satisfacción del usuario y costo. Para operar una aeronave, el aeropuerto debe ofrecer funcionalidad y calidad en los servicios de control aéreo, infraestructura portuaria y abastecimiento de combustible.

Los servicios aeroportuarios son de dos tipos: de aire y de tierra. Los primeros, *airside* o servicios que se dan a las aeronaves al estar en el aire, contemplan los equipos que apoyan la administración del tráfico aéreo con instancia en tierra, taxi y en vuelo, sistemas de monitoreo meteorológico, servicios de emergencia, de rescate y antiincendios, equipos de señalización, equipos de administración y aprovisionamiento de combustible y líquidos relacionados, transporte en pista. Los segundos, *groundside* o servicios que se ofrecen en tierra, comprenden *catering*, administración de aeropuertos, software para comercio de venta directa, desarrollo de equipos de seguridad dentro de los edificios, migración y aduanas (detectores de metales, sistemas infrarrojos, sistemas RFID de identificación por radiofrecuencia, equipos de traslado de pasajeros y de equipaje, escaleras eléctricas, bandas para transportar equipaje y carga aérea, software administrativo y áreas de mantenimiento.

De acuerdo con ProMéxico y la DGAC, el país reúne 7.572 aeronaves, de las cuales 1.646 son de uso comercial, 5.561 privadas y 365 oficiales. Existen 85 aeropuertos, 58 de ellos internacionales y 27, nacionales. El aeropuerto de la Ciudad de México atiende 46% de los pasajeros y 59% de la carga total. Otros aeropuertos de importancia pertenecen a los estados de México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana.

Las metas a lograr en esta área durante el período 2008-2012, expresadas por la Secretaría de Economía (Programa ProLogyca), son:

- Disminuir los costos logísticos.
- Aumentar los niveles de servicios de las empresas en México, específicamente en lo que se refiere a los porcentajes de entregas a tiempo y entregas completas, para alcanzar al menos 93% global en 2012.
- Incrementar el número de empresas que subcontratan servicios logísticos.
- Facilitar el desarrollo de actividades comerciales tanto en el mercado interno como de exportación e importación.

Esto lleva a la definición de las siguientes líneas estratégicas:

- Promover la creación de una mayor y mejor oferta de servicios logísticos en México.
- Promover la incorporación de mejores prácticas en la gestión logística en las empresas.
- Posicionar a México internacionalmente como centro logístico de clase mundial.
- Promover la certificación de calidad de los operativos logísticos.
- Mejorar la coordinación entre los gobiernos federal y locales y la iniciativa privada.

1. Normas para consolidar el sector

La industria aeroespacial está sostenida por procesos de certificación y garantías de calidad que la seguridad exige en los procesos de manufactura, mantenimiento y servicios auxiliares. La certificación otorga valor agregado a los productos aeronáuticos. En 2007 los gobiernos de México y Estados Unidos firmaron el acuerdo BASA, que permite ampliar el número y la complejidad de los productos que se

fabrican en México. Actualmente se desarrolla una estrategia liderada por la DGAC, con participación de ProMéxico, la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para el establecimiento de laboratorios de pruebas y un modelo de alianzas público-privadas para el manejo de algunos aspectos operativos del proceso de certificación. Además de los modelos AS9000 y NadCap, las normas ISO, SAE AS y otros sistemas de gestión de la calidad son instrumentos para lograr la seguridad aérea. ProMéxico plantea la necesidad de establecer acuerdos de seguridad que permitan al país la importación de maquinaria de ultra alta precisión, actualmente prohibida. La Secretaría de Defensa Nacional garantizaría que su utilización será para fines pacíficos, a negociarse con Estados Unidos en el marco del Tratado para la Seguridad y Prosperidad de Norteamérica.

2. Polos estratégicos de desarrollo

Dos polos estratégicos de innovación en el país, Querétaro y Baja California, concentran empresas, instituciones de educación y de investigación, infraestructura de servicios y redes de vinculación, verticales y horizontales.

CUADRO I.12
INDUSTRIA AEROESPACIAL MEXICANA. ACTIVIDAD POR ESTADO

Estado	Manufactura	Mantenimiento y reparación	Servicios e I+D	Total
Aguascalientes	2	0	0	2
Baja California	48	1	2	51
Chihuahua	27	0	0	26
Coahuila	5	1	0	6
Jalisco	3	0	3	6
Ciudad de México	0	5	2	7
Nuevo León	13	7	4	24
Puebla	3	0	0	3
Querétaro	10	3	3	14
San Luis Potosí	5	0	0	5
Sonora	32	0	0	32
Estado de México	0	5	0	5
Yucatán	3	0	0	3
Tamaulipas	10	1	0	11
Guerrero	0	1	0	1
Zacatecas	1			1
Total	154	26	18	199

Fuente: Retomado de SCT, 2010, <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC/00%20Aeronautica/Industria%20de%20%20Aviacion/1.Industria%20Aeronautica%20V2.pdf>, Consulta: 20 de enero de 2011.

En el cuadro I.12 se aprecian diferencias entre las concentraciones de la industria aeroespacial, que están ligadas con el desarrollo industrial de los estados y la existencia de un entorno adecuado para consolidar capacidades de formación y de infraestructura, así como el desarrollo de factores competitivos (promoción del desarrollo de proveedores). En la mayoría, la voluntad de los estados y de grupos empresariales ha estimulado la creación de políticas de apoyo a la concentración sectorial

(electrónica, automotriz, software, aeronáutica) a través una visión política integrada sobre el desarrollo del estado, sostenidas en el fomento de vínculos verticales y horizontales y una mayor colaboración entre la infraestructura tecnológica regional (educación, educación técnica, centros de investigación, universidades tecnológicas) con los sectores industriales.

3. Creación de un entorno favorable para encadenamientos productivos

La concertación de una estrategia de desarrollo para la industria aeroespacial en México ha propiciado la interacción entre diferentes instituciones provenientes del ámbito internacional, público y privado, a fin de llevar adelante acuerdos, proyectos e instrumentos que estimulen la cooperación, fomenten el desarrollo económico y regional, así como el mejoramiento de la capacidad de innovación y la formación de nuevas capacidades tecnológicas. En este sector, el énfasis apunta a estimular la creación de factores especializados; en particular, la formación en conocimientos especializados para escalar hacia actividades de mayor valor agregado y contenido tecnológico, que permitan acceder a nuevos mercados.

4. Iniciativas de agentes públicos

En 2003, la Secretaría de Economía tomó la decisión de desarrollar el sector aeroespacial en México, lanzando una estrategia destinada a atraer a los líderes internacionales para formar concentraciones empresariales en el país. En 2007, la Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa, de la Secretaría de Economía, incorporó el desarrollo de proveedores para fortalecer las cadenas de valor. Y en el marco del programa Emprende se estableció la coordinación de las iniciativas de apoyo a empresas y emprendedores, permitiendo estructurar una política de atención integral a las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) de acuerdo con el tamaño y potencial de cada segmento empresarial.

El Programa Nacional de Empresas Tractoras, que forma parte del programa Emprende, tiene como finalidad localizar empresas ancla o tractoras para desarrollar, a nivel estatal, concentraciones que permitan articular redes empresariales específicas, en sectores como el automotriz, aeroespacial y electrónica. La participación en cadenas productivas dominadas por grandes compradores y/o productores desarrollados constituye el interés de esta iniciativa.

En los objetivos del programa Emprende, como en los de ProMéxico, se plantea atraer líderes internacionales a las diferentes concentraciones regionales de la industria aeronáutica, para sostener el proceso competitivo de los proveedores locales y fomentar las articulaciones con el entorno educativo y de investigación. La integración a un sistema complejo como la industria aeroespacial es difícil, ya que está gobernado por la lógica de grandes compañías internacionales; las cadenas productivas se organizan de forma jerárquica y demandan, para su instalación en el territorio, un marco de incentivos claros para abastecerse localmente de insumos y servicios.

5. Apoyos de organismos internacionales: PNUD

El Programa de Certificación de Procesos Especiales para Impulsar la Integración de Pymes en el Sector Aeroespacial tiene por finalidad incorporar a pequeñas y medianas empresas nacionales, proveedoras de los sectores automotriz, eléctrico y electrónico, a un nuevo nicho de mercado con alto potencial de crecimiento, como es la industria aeroespacial en México.

El convenio de colaboración con el Programa Integral de Apoyo a las Pymes (Piapyme), financiado por el Gobierno de México y la Comisión Europea, y que tiene como objetivo la cooperación y vinculación de negocios entre pymes mexicanas y empresas europeas, promueve esta iniciativa, conjuntamente con FEMIA y PNUD.

Entre las acciones que surgen de esta colaboración interinstitucional se señalan: i) lograr un total de 40 certificaciones de procesos especiales para las pymes, de acuerdo con los estándares Nadcap (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) y SAE-AS9100 (Society of Automotive Engineers-Aerospace 9100); ii) establecer un modelo de transferencia tecnológica entre los organismos certificadores y de FEMIA para facilitar el acceso a esquemas de certificación; y iii) incrementar el intercambio comercial entre México y la Unión Europea.

La agenda de trabajo implica: i) identificar las necesidades del mercado, a través de entrevistas directas con los grandes compradores; ii) elaboración de mapa estratégico del proyecto, considerando la ubicación geográfica, el tipo de proceso demandado y el volumen de demanda que permitirá establecer los perfiles técnicos; iii) selección de empresas, donde se contará con las empresas afiliadas a FEMIA (selección de pymes legalmente constituidas, que sean exportadoras directas o indirectas hacia el mercado europeo); iv) selección de consultores para la primera etapa, reconocidos en Six Sigma, base para el diseño de sistemas de calidad; v) convenios con empresas certificadoras, previa licitación, para establecer pre certificación con empresas establecidas en el país, reconocidas por Nadcap y SAE; y vi) creación de un modelo de transferencia de tecnología para la adopción de las prácticas operativas de las pymes.

6. Apoyos a nivel nacional: FUMEC

La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), a través de la Coordinación Sectorial Aeroespacial, articula programas en nichos estratégicos que implican una oportunidad para que México desarrolle empresas relacionadas a industrias emergentes con alto potencial. El apoyo de la Coordinación Aeroespacial de FUMEC se basa en cuatro fases, como se describe en el cuadro I.13.

CUADRO I.13
COORDINACIÓN AEROESPACIAL: FASES DE APOYO A LAS EMPRESAS DEL SECTOR

Apoyo brindado en la etapa	Duración aproximada
Diagnóstico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de las empresas nacionales que buscan ser proveedoras en la cadena de valor global.	
Asesoría financiera inicial a fin de vincular a la empresa con probables inversores/prestamistas interesados en apoyar desarrollos de I+D.	1 año
Consultoría básica para asesorar a la empresa en temas vinculados al comercio internacional, capacidades en TIC, planes financieros, <i>e-manufacturing</i> .	
Vinculación con TechBA para abrir oportunidades internacionales de negocios, especialmente en Seattle y Montreal.	Inserción en TechBA

Fuente: Elaboración propia sobre la base de FUMEC, 2010.

En el marco del apoyo de la Coordinación Sectorial y del programa TechBA, también de FUMEC, ocho empresas nacionales del sector aeronáutico han sido apoyadas para integrarse a la cadena de valor aeroespacial.

FUMEC ha asistido a empresas vinculadas al sector para el desarrollo de competencias y capacidades empresariales y de emprendimiento, en aspectos tales como certificaciones de manufacturación y calidad, comercio exterior, conocimiento de las dinámicas de la cadena de valor aeroespacial y definición de oportunidades de mercado.

La visión general de FUMEC sobre el desarrollo del sector se basa en tratar de asumir un rol protagónico en la articulación de las distintas iniciativas y actores ligados al sector en el país: i) el gobierno federal y sus iniciativas; ii) los modelos de proyectos de innovación surgidos en CONACYT

y algunos Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología; iii) la red empresarial de proveedores nacionales articulada en torno a CANACINTRA y particularmente FEMIA; iv) los modelos de incubadoras de negocios que han surgido de instituciones como el Tecnológico de Monterrey, Visionaria y Endeavor.

TechBA Programa Aceleradora de Empresas

TechBA Aceleradora de Empresas es un programa de la Secretaría de Economía y FUMEC. En su trayectoria, ha contribuido a la generación directa e indirecta de miles de empleos de alta calidad, al favorecer la participación de las empresas mexicanas en cadenas productivas y nichos especializados. Para el período 2006-2012, tiene como meta la aceleración de 900 empresas. Hasta el año 2010, habían participado en el programa 574 empresas, de 23 entidades federativas. TechBA se ha instalado en entornos tecnológicos altamente competitivos: Silicon Valley y Austin (desde 2005), Montreal y Madrid (2006), Michigan (2008), Arizona (2009), Vancouver y Seattle (2010).

TechBA se enfoca en compañías innovadoras de segmentos de alta tecnología con presencia en mercados globales, como TIC, manufactura avanzada (incluyendo la industria automotriz, los microsistemas y la industria aeroespacial), ciencias de la vida y sectores basados en sustentabilidad.

TechBA Montreal realizó un importante mapeo de empresas capaces de realizar ese proceso de internacionalización e integrarse a la cadena de valor del sector aeroespacial en la provincia canadiense de Quebec. La selección recayó en 11 empresas mexicanas innovadoras, con las cuales el *cluster* aeroespacial canadiense podría establecer alianzas de negocios y proveeduría.

El cuadro I.14 detalla las empresas mexicanas seleccionadas y su foco de negocios dentro del sector aeroespacial.

CUADRO I.14
TECHBA: EMPRESAS MEXICANAS SELECCIONADAS PARA ALIANZAS DE
NEGOCIOS Y PROVEEDURÍA

Empresa	Foco central del negocio y ventajas competitivas
KuoAerospace	Provee soluciones de valor a los fabricantes de equipo original y proveedores <i>Tier 1</i> y <i>2</i> . Capacidad de innovación, de gestión proactiva en la cadena de suministro y liderazgo, apoyada en la trayectoria del grupo KUO. Este grupo participa, además, en el sector automotriz, químico, de bienes de consumo y alimentos.
ITR y Grupo ITP	Apoyo en ingeniería y manufacturación en Norteamérica del grupo ITP. Este grupo, nacido de la alianza entre Sener Aeronáutica y Rolls-Royce, se dedica a la ingeniería, I+D, manufacturación, ensamble y testeo de motores y turbinas de gas aeronáuticas.
Soisa	Manufactura de componentes, sub-ensambles y su integración en la industria aeroespacial. Brinda servicios a diversas OEM y aerolíneas de todo el mundo.
AID	Compañía global localizada en México y Canadá que suministra sistemas de herramientas personalizadas, y equipamiento y maquinaria de testeo. Tiene experiencia y liderazgo en los sectores automotriz y aeroespacial.
Especialistas en autopartes	La más importante empresa de manufacturación de turbo-maquinaria en México. Se especializa en desarrollo, manufactura y mantenimiento de compresores comerciales y turbinas de vapor. Cuenta con elevados estándares de calidad vía sistemas de gestión orientados a procesos, y personal altamente entrenado en ingeniería.
Elimco-Prettl Aerospace	<i>Joint venture</i> entre Elimco, empresa con 15 años de experiencia en el sector aeroespacial, y el grupo alemán Prettl, con más de 40 años de trayectoria en la industria automotriz y electrónica, entre otras. Sus principales productos son arneses y unidades de control. Cuenta con certificaciones de estándares de calidad.
Maquinaria Jersa	Empresa con 39 años de experiencia en diseño y manufactura, especializada en el desarrollo de soluciones personalizadas, instalación, entrenamiento y servicios de inicio, y desarrollo de productos innovativos para el sector aeroespacial.

(continúa)

Cuadro I.14 (conclusión)

Empresa	Foco central del negocio y ventajas competitivas
Frecuencia 1221	Produce instrumentos de entrenamiento de vuelo, simuladores de vuelo diseñados para su utilización con bajos costos de mantenimiento. La empresa se ha vinculado en múltiples instancias de apoyo público con CONACYT, FEMIA, TechBA, y ha realizado colaboraciones con instituciones educativas y de investigación como el Itesm, IPN, UTN y Conalepp.
Intercovamex	Provee soluciones vinculadas con procesos de presurización, control de detección de fugas e instrumentación científica para la caracterización de materiales. Con 20 años de experiencia, es líder en su campo en América Latina.
Aeromarmi	Diseña, construye y repara aviones ultra livianos a partir de materiales compuestos, cuya principal ventaja radica en su reducido peso y propiedades mecánicas. Cuenta con personal calificado en materiales compuestos para OEM.
Icesa Modicon	Empresa mexicana de ingeniería y manufacturación que ha desarrollado sus propias líneas de equipos de manipulación. Sus 30 años de experiencia como proveedor del sector automotriz la convierten en un proveedor confiable en el desarrollo de herramientas y de servicios de mantenimiento e ingeniería para la industria aeroespacial.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de TechBA Montreal, 2010.

7. Apoyo a la investigación y el desarrollo de redes interinstitucionales: CONACYT

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI), publicado en abril de 2010, propone fortalecer la vinculación entre la aplicación del conocimiento científico y tecnológico, con el sector productivo y comercial. Entre las medidas recomendadas destacan las destinadas a la inversión privada en I+D e innovación (I+D+I), reducir la fragmentación del sistema público de investigación, promover la colaboración y la transferencia de tecnología y recursos humanos altamente calificados desde el sistema público de I+D al sector empresarial y productivo, junto con fomentar acuerdos de colaboración público-privada de mediano y largo plazo en sectores prioritarios (cuadro I.15).

En lo relativo al fortalecimiento de las capacidades de innovación, el PECITI contempla tres modalidades: i) innovación tecnológica para negocios de alto valor agregado (Innovapyme), ii) desarrollo e innovación en tecnologías precursoras (PROINNOVA), iii) innovación tecnológica para la competitividad (INNOVATEC).

Las tres modalidades son programas de financiamiento, que tienen el propósito de dirigir recursos a pymes y grandes empresas para el establecimiento de lazos con centros públicos de investigación y la generación de empleos ligados a la investigación.

Innovapyme fomenta capacidades tecnológicas de las mypymes mediante la formación e incorporación de recursos humanos especializados en actividades de I+D. La empresa puede recibir de manera individual 33% del financiamiento, sobre el total del gasto elegible; si el proyecto de I+D se vincula con instituciones de educación superior o centros públicos de investigación (CPI) el apoyo puede llegar a cubrir 50% del gasto de la empresa y 75% de los gastos erogados por las instituciones educativas y de investigación. Algunas empresas aeroespaciales como Frisa, Galnik S. A. y Aeromarmi S. A. de C. V. recibieron apoyo de este programa.

PROINNOVA, dirigido a pymes y grandes empresas, tiene como objetivo fomentar redes y alianzas estratégicas para el desarrollo de proyectos de I+D en campos de frontera, cuyos efectos se traduzcan en productos, procesos o servicios de alto valor agregado con impacto regional o sectorial y social. Los proyectos se presentan entre dos empresas y dos centros públicos de investigación o institutos de educación superior.

CUADRO I.15
ORIENTACIONES CLAVE DEL PECITI 2008-2012

Objetivos	Estrategias	Líneas de acción
Establecer políticas de Estado para fortalecer la educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación, especialmente desde la articulación del SNI, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo	Mejorar la articulación del SNI, fortaleciendo los vínculos entre los actores.	Generar mecanismos de acción de redes temáticas, alianzas y proyectos colaborativos con participación de los sectores gubernamental, académico y empresarial.
	Incrementar el acervo de recursos humanos calificados.	Elevar la inversión en el sistema de posgrado de calidad, en programas de repatriación y de estancias industriales, sabáticas y posdoctorales.
	Establecer prioridades en CTI.	Impulsar la investigación en áreas estratégicas y prioritarias, y estudios prospectivos que verifiquen las necesidades nacionales de investigación.
	Fomentar una cultura de reconocimiento social de la CyT en la sociedad.	Fomentar la difusión de la cultura en CyT a través de las instituciones de educación superior, y mediante esquemas de apoyo a museos, casa de ciencia y otras organizaciones sociales.
Adecuar la legislación y normatividad en CyT.		Reforma a la ley de CyT vigente, revisión de la normatividad en apoyo a la investigación, y fortalecimiento de la protección de la propiedad intelectual.
Descentralizar las actividades de CyT para contribuir al desarrollo regional, al estudio de las necesidades locales, y al desarrollo de tecnologías adecuadas para las regiones del país	Fortalecer y consolidar los sistemas estatales de CyT.	Apoyo a los consejos estatales en CyT, buscando integrar a los municipios y reducir las asimetrías entre los estados. Creación de programas que consoliden la infraestructura en CyT de los estados, apoyo a proyectos para la formación de capital humano calificado, priorizando iniciativas que promuevan el desarrollo y creen oportunidades a regiones rezagadas.
	Incrementar la infraestructura física y humana en CyT para promover el desarrollo de entidades federativas y regiones.	
Fomentar un mayor financiamiento de la CTI, a partir de la identificación de mecanismos de financiamiento adicionales	Diversificación de la inversión, esquemas con participación público-privada.	Apoyar con recursos públicos la inversión en CyT, la mayor participación empresarial en los fondos mixtos, y el desarrollo industrial de capacidades de innovación.
	Incrementar la inversión en términos reales	Buscar alternativas que permitan que las instituciones públicas hagan una mayor inversión en CyT.
	Fortalecer la cooperación y el financiamiento internacional	Fortalecer acuerdos y convenios con instituciones extranjeras de prestigio, agencias internacionales en programas de CyT y formación de capital humano.
Aumentar la inversión en infraestructura en CTI a partir de la diversificación de las fuentes de financiamiento	Propiciar el crecimiento y el desarrollo de instituciones de investigación, y parques tecnológicos	Promover la creación de parques tecnológicos, obtener apoyos para crear laboratorios de CyT de CONACYT, impulsar programas compartidos de equipamiento y utilización de laboratorios, y promover instrumentos para la creación de consorcios y <i>clusters</i> de base tecnológica.
Evaluar la aplicación de recursos públicos en formación de recursos humanos, y tareas de investigación en áreas prioritarias	Desarrollar e instrumentar un sistema de monitoreo y evaluación de las actividades de CyT	Incorporar a los centros públicos de investigación en el esquema de convenios de administración por resultados; integración de las cuentas nacionales en CyT; evaluar los resultados de la inversión; construcción de un sistema de indicadores y un observatorio sobre información en CTI.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Diario Oficial, 2008.

INNOVATEC busca incentivar la inversión en I+D de las empresas, en colaboración con otras firmas y centros públicos de investigación o institutos de educación superior (IES). Los apoyos, sin importar el tamaño de las empresas, pueden alcanzar a 22% del total del gasto elegible; cuando el proyecto se realiza con instituciones de educación superior o CPI, puede cubrir hasta 30% del gasto de la empresa y 75% de los gastos del IES o CPI.

En esta modalidad, el Grupo Honeywell recibió un aporte de 53,11 millones de pesos y otras empresas del sector, como Jalisco Aero Development Company S. de R.L. de C.V. y la Compañía Mexicana de Aviación S. A. de C. V., también obtuvieron respaldos en la convocatoria realizada en 2009.

Estas nuevas modalidades de estímulo a la innovación resultan más efectivas que las anteriores (Pecyt, 2001-2006) debido que se apoya de manera directa a la empresa, con la asignación de fondos para erogar los gastos elegibles del proyecto, junto con fomentarse la vinculación con institutos de educación superior y centros públicos de investigación.

El programa de Alianzas Estratégicas de Redes de Innovación para la Competitividad (AERI) surgió en 2007 con la finalidad de promover la articulación entre instituciones de investigación y empresas que, al utilizar su sinergia, incrementan la competitividad del sector productivo que les compete. El programa está orientado a empresas que invierten en I+D y que se vinculan frecuentemente con centros públicos de investigación e instituciones de educación superior. Busca ser una primera instancia de construcción de vínculos colaborativos entre empresas y grupos de investigación, para que posteriormente se transformen en consorcios con relaciones de mediano y largo plazo.

El trabajo que se desarrolla en las AERI incluye: i) análisis del estado del arte; ii) estudios de prospectiva tecnológica, y iii) estudios de mercado.

El programa ha financiado unas 45 redes, con 60 millones de pesos; en ellas han participado numerosas empresas, universidades, grupos y centros de investigación, en diversos sectores productivos: aeronáutica, automotriz, materiales, manufactura, biotecnología, TIC, energía.

CONACYT mantiene otros programas de estímulo a la innovación y a la capacitación empresarial. Entre ellos figuran:

- El Programa de Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios (Avance), administrado por la Dirección Adjunta de Tecnología del CONACYT desde 2003, cuyo propósito es impulsar la creación de negocios basados en la explotación de desarrollos científicos y/o tecnológicos.
- El Programa Emprendedores CONACYT-NAFIN, que facilita recursos y permite acceder a capital con otros inversionistas, para desarrollar y consolidar negocios de valor agregado. Además, presta asesoría tecnológica, financiera y legal.
- Las Escuelas de Negocios, que incluyen acciones que van desde subsidio para la compra de equipos hasta el apoyo para la realización de estudios de viabilidad o contratación de consultores.
- El programa Idea, orientado a la incorporación de científicos y tecnólogos mexicanos en el sector social y productivo del país. Busca incrementar la capacidad de las empresas para desarrollar tecnología con personal calificado, brindar espacios para el desarrollo de profesionales con estudios de posgrado al vincularlos con el sector productivo, procurando su inserción en la estructura de las empresas.

Las Redes Temáticas, cuyo objetivo es construir plataformas de intercambio entre investigadores, empresarios y sector público sobre áreas de interés para el desarrollo, facilitar el intercambio de conocimientos, generar sinergias con nuevos agentes e identificar los problemas prioritarios a nivel nacional y regional para fomentar respuestas sistemáticas sobre los bloqueos y la falta de datos necesarios para futuros desarrollos. Se han conformado 15 redes temáticas, entre ellas la Red Temática de Ciencia y Tecnología Espaciales (Recte), cuya finalidad es impulsar la competitividad de la industria aeroespacial mexicana. La red Recte reúne los esfuerzos de ocho instituciones académicas y dos empresas, que realizan actividades de investigación en materia aeroespacial (Unam, IPN, CIATEQ, Inaoe, Globalstar México, Satmex, AMC, AI México, Cinvestav Guadalajara), en las que laboran más de 100 especialistas en la materia. Algunos de estos actores articulan proyectos de investigación conjuntos (cuadro I.16).

CUADRO I.16
RED DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESPACIALES (RECTE)

Instituciones	Actividades
Cicese	
Citedi	- Comunicaciones láser
Uabc	- PR
Itson	- Red satelital-ambiente internet
Iniciativa privada	
Unam	
IPN	- SIG
Cinvestav	- Estudios geológicos y geofísicos
Cicese	
Cicese	- TI
Inaoe	- Supercómputo
Unam	- Banda ancha
	- HUMSAT
Unam (ICN, IGG, Ccadet)	- Instrumentación espacial, sensores, Condor Unam-MAI

Fuente: Elaborado a partir de José Francisco Valdés Galicia, 2010.

La RECTE interconecta diversas áreas de conocimiento y líneas temáticas asociadas a ellas (cuadro I.17).

CUADRO I.17
ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y LÍNEAS TEMÁTICAS DE LA RECTE

Áreas de conocimiento	Líneas Temáticas
Astronomía y Astrofísica	- Seguridad y prevención de desastres.
Geociencias, Geografía y Ciencias Espaciales	- Recursos naturales (energéticos, acuíferos, minerales).
Ecología y Ciencias del Mar	- Teledetección de los fenómenos terrestres desde el espacio.
Ciencias de Materiales	- Instrumentación y desarrollo de sensores y sistemas para aplicaciones espaciales.
Física	- Diseño y construcción de plataformas satelitales.
Ingeniería (Mecánica, Mecatrónica, Telecomunicaciones, Computación, Electrónica, Control, etc.)	- Operación de sistemas espaciales.
	- Sistemas de estabilización (actuadores para misiones satelitales).
	- Atmósfera (baja, media y alta) y espacio exterior relacionados con actividad humana.
	- Estudios de oceanografía y meteorología operacional.
	- Instrumentación para investigaciones en astrofísica y física fundamental.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Recte.

8. Dirección General de Aviación Civil (DGAC)

Adscrita a la Subsecretaría de Comunicaciones y Transporte, es un organismo de autoridad aeronáutica. Sus principales funciones se relacionan con la seguridad de las operaciones aeroportuarias y aeronáuticas (o *safety*, como se le conoce en el medio) y, en menor medida, la prevención de la interferencia ilícita con estas operaciones (o *security*). Relacionada con este punto se encuentra la labor de coordinación entre los concesionarios y las diversas autoridades civiles y militares (aduana, migración, policías) que desempeñan alguna función en los aeropuertos.

Uno de los puntos más importantes del acuerdo BASA es el proceso de aprobación de diseño de componentes y partes aeroespaciales, el cual permite la comercialización directa entre el fabricante y el consumidor. El proceso de validación se inicia en la DGAC, la que valida la información con el Departamento Federal de Administración de Aviación de Estados Unidos (FAA). Actualmente se busca crear Oficinas Regionales de Manufactura (ORM) en los principales *cluster* de manufactura de productos aeroespaciales, para supervisar a las empresas que estén en proceso de evaluación de aprobación de diseño, así como aquellas con extensión de aprobación de producción y requerimiento de asistencia técnica de la FAA a la DGAC.

9. Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA)

El Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), creado en 2007, es un organismo autónomo, sin fines de lucro y de carácter académico, que conforma la primera red nacional de instituciones académicas, reunidas con la finalidad de abordar temas comunes del sector aeroespacial (cuadros I.18 y I.19). Desde sus inicios, contempló el intercambio de profesores, alumnos y programas de estudio, con el objeto de ahondar en áreas de investigación y crear diversas redes de colaboración (Esime, 2011).

CUADRO I.18 INSTITUCIONES EDUCATIVAS MIEMBROS DEL COMEA Y CONSEJO ASESOR

Instituciones fundadoras

Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología (Cenaltec)
 CETYS Universidad Baja California (Cetys)
 Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep)
 Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (Esime) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)
 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
 Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON)
 Instituto Tecnológico Superior de Cajeme (ITESCA)
 Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) de la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ)
 Universidad Tecnológica de Jalisco (UTJ)
 Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)
 Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
 Universidad de Las Américas Puebla (UDLAP)
 Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Instituciones con solicitud de ingreso

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)
 Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH)
 Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH)
 Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Comité asesor

Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA)
 Secretaría de Economía (SE)
 Secretaría de Educación Pública (SEP)
 Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)
 Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de la SCT
 ProMéxico (organismo federal de coordinación de estrategias de exportación)

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Esime, 2011.

CUADRO I.19
INICIATIVAS EDUCATIVAS EN MÉXICO VINCULADAS
AL SECTOR AEROESPACIAL

Nivel	Alumnos	Programas
Licenciatura	2 600	8
Posgrado	110	3
Técnico superior universitario	600	2
Técnico especializado y profesional	1 200	5
Técnico básico	600	7

Fuente: COMEA, 2011.

Logros de COMEA 2007-2011

El Programa de Formación, Actualización y Capacitación realizado por COMEA y FEMIA define seis estrategias centrales para el desarrollo futuro del sector aeroespacial:

- i) la estratificación de la demanda por parte del Estado y las instituciones educativas, considerando la participación y el involucramiento de la Secretaría de Desarrollo Económico (Sedeco), ProMéxico, SEP, CONACYT, COMEA y FEMIA;
- ii) el inicio de reuniones con empresas para detallar las necesidades específicas, considerando los *commodities*, la presencia de las empresas en las distintas entidades y la capacidad de oferta de las instituciones de educación superior;
- iii) la necesidad de diseñar, instalar y operar laboratorios-talleres itinerantes;
- iv) la importancia de generar el catálogo de cursos por niveles;
- v) la creación también un catálogo de capacidades e infraestructura instalada de las instituciones de educación superior; y
- vi) gestionar los recursos para impulsar el Programa de Formación, Actualización y Capacitación COMEA-FEMIA ante SEP y CONACYT (COMEA, 2011).

Desde 2007, COMEA ha buscado desarrollar diversas iniciativas con el fin de apoyar la creación y el desarrollo de capacidades en el sector. Entre estas destacan:

- i) el acompañamiento en el diseño curricular de programas académicos, a nivel superior;
- ii) la movilidad académica de estudiantes entre las instituciones miembros del COMEA;
- iii) la expansión de la formación a nivel de técnico especializado y técnico superior universitario;
- iv) las instituciones de educación se han familiarizado con las necesidades formativas de la industria;
- v) la definición de perfiles profesionales junto a FEMIA (80), a través de distintos niveles formativos;
- vi) la atención de las certificaciones de procesos productivos en conjunto con FEMIA;
- vii) la certificación en el uso y manejo de software de diseño;
- viii) la formación de técnicos básicos y especializados a la medida de las empresas del sector;

- ix) la estrecha relación entre el COMEA y la FEMIA, a través de la Comisión de Formación de la FEMIA;
- x) en coordinación con ProMéxico, la promoción de la atracción de inversiones basada en la generación de talento humano;
- xi) el Instituto Politécnico Nacional (IPN) ha sido referente en la apertura de carreras, infraestructura y laboratorios para programas de formación a todos los niveles; y,
- xii) el trabajo de manera conjunta y estrecha con instituciones públicas y privadas en el logro de objetivos comunes (COMEA, 2011).

10. Organismos empresariales: FEMIA

La Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) es una asociación civil sin fines de lucro, establecida en 2007. Cuenta con más de 55 socios, incluidas las empresas más importantes del sector OEM y Tiers 1, 2, 3. Estas empresas generaron más de 3.000 millones de dólares en 2008, registrando un crecimiento anual superior a 20% entre 2002 y 2008. FEMIA actúa como organización intermedia del sector, en la medida que juega un papel de negociación, enlace y formación de redes internacionales y nacionales con instituciones públicas, de investigación y de educación.

Entre los objetivos de FEMIA figura el establecimiento de un Plan Nacional Estratégico Aeroespacial, encabezado por la Secretaría de Economía e incluyendo a las empresas del sector, los gobiernos estatales e instituciones de investigación y formación profesional; actuar como especialista ante las autoridades en el establecimiento y modificación de las leyes actuales y nuevas leyes relacionadas con la industria; desarrollar estrategias congruentes frente a proveedores de materias primas, componentes, maquinaria y servicios, logrando el beneficio para los socios; apoyar la integración nacional de la industria aeroespacial; desarrollar conjuntamente con el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), universidades y centros de educación técnica, programas de capacitación apropiados a las demandas del sector y promover las certificaciones de los asociados.

FEMIA tiene nueve comisiones de trabajo, donde se analizan propuestas y nuevos programas para el sector. Estas son: i) Comisión Honor y Justicia, que aprueba la incorporación de nuevas empresas, así como la expulsión de aquellas que no cumplan con las expectativas de trabajo. Realiza un activo *lobby* en la Cámara de Diputados y Senado; ii) la Comisión de Formación trabaja con la COMEA para capacitar en nuevas competencias para el sector; iii) Comisión de Aduanas y Comercio Exterior, que apoya a los socios en estos ámbitos; iv) Comisión de Incentivos, que interactúa con las autoridades gubernamentales y entidades que tienen programas para la industria aeroespacial. Uno de sus objetivos es obtener financiamiento para el desarrollo de I+D+I ofrecido por CONACYT. También elaboró para la SE un programa de incentivos para la industria aeroespacial denominado ProAéreo; v) la Comisión de Competitividad vela por la proveeduría a todo nivel de las materias primas, productos, procesos y servicios para las empresas asociadas, proporcionando tecnología, certificaciones y demás requerimientos que demandan sus clientes y compradores; vi) la Comisión de Plan Nacional Estratégico de la Industria Aeroespacial estudia el estado de la industria a nivel internacional y en el país, identificando las necesidades, obstáculos y producción para contar con los apoyos y consensuar el plan estratégico con las autoridades, industria y organismos de apoyo; vii) la Comisión Especial de Seguridad se encarga de trabajar con las autoridades gubernamentales para que México pueda ingresar a todo tipo de mercados; viii) la Comisión de Relaciones Internacionales apoya a los miembros que incursionan en mercados externos, y ix) la Comisión de Infraestructura que tiene por cometido conocer los requerimientos de servicios que demandan las empresas.

11. Agencia Mexicana Aeroespacial

De reciente creación, en 2009, está en fase de elaboración de su estructura organizativa. Ya se instauró la junta de gobierno, presidida por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Se han realizado diferentes foros para involucrar a los sectores gubernamental, académico y empresarial, con el de trabajar en una propuesta de diseño de una política de Estado en materia espacial. Por ello, se busca consolidar diferentes nichos de oportunidad, tales como la investigación científica, el desarrollo tecnológico y el desarrollo industrial con apoyo público y privado (ver anexo A). El énfasis en las líneas de crecimiento estará en la construcción de sensores, receptores, instrumentos de medición satélites y cohetes, buscando una integración multidisciplinaria para el análisis de las problemáticas comprometidas.

Capítulo II

Las políticas públicas: Iniciativas para el estímulo de agrupamientos productivos

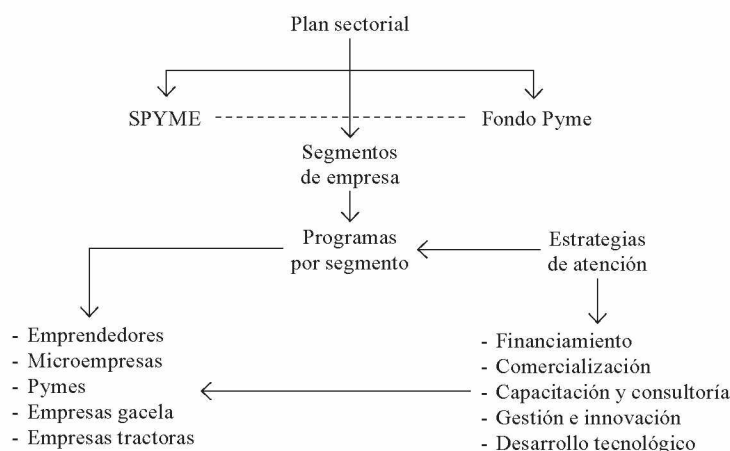
A. Secretaría de Economía

La Secretaría de Economía, a través del Programa Sectorial 2007-2012, dio impulso a la competitividad, el desarrollo empresarial y el fomento a la generación de empleos. Los encadenamientos productivos están relacionados con dos ejes del Programa, el 1 y el 4. En el primero, aunque no se explicita una orientación de política para el encadenamiento productivo, sí establece como finalidad el escalamiento productivo, la generación de empleos y la complejización productiva, en el sentido de generar mayor valor agregado; implícitamente se desprendería la consecución de encadenamientos productivos.

En el eje 4, por su parte, de manera explícita se plantea como uno de sus objetivos una política de encadenamientos mediante la asociación de empresas, la ampliación de cadenas de valor, la creación de una oferta exportable y la reconversión tecnológica de sectores.

El Programa Sectorial define cinco segmentos empresariales a considerar: i) emprendedores, ii) empresas micro tradicionales, iii) pymes, iv) empresas gacelas (empresas pymes pero con un crecimiento dinámico y capaz de generar empleos), v) empresas tractoras (empresas grandes establecidas en México y que, por su posición en el mercado, tienen capacidad de vertebrar cadenas productivas con una oferta exportable). La estructura institucional del plan se muestra en el gráfico II.1.

GRÁFICO II.1
ESTRUCTURA INSTITUCIONAL DEL PROGRAMA SECTORIAL 2007-2012



Fuente: Elaboración propia, sobre la base del Plan Sectorial y Fondo Pyme.

El objetivo del eje 4 es “Implementar una política sectorial y regional para fortalecer el mercado interno, impulsar la reconversión y el crecimiento de sectores estratégicos y de alto valor agregado”. La apuesta gubernamental sugiere tanto fomentar el encadenamiento productivo como escalar la actividad productiva hacia bienes de mayor complejidad, integración de componentes y generación de derramas (*spillovers*) tecnológicas. En tal sentido, el Programa menciona como sectores capaces de escalar la producción a las industrias automotriz, electrónica y autopartes, entre otras, mientras que los factibles de reconversión mencionados son textil-vestido, cuero-calzado y juguetes, entre otros.

El cuadro II.1 sistematiza las formulaciones de política correspondientes al objetivo rector.

CUADRO II.1
POLÍTICA DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

Eje 4. Implementar una política sectorial y regional para fortalecer el mercado interno.	
Objetivo: Impulsar la reconversión y el crecimiento de sectores estratégicos y de alto valor agregado	
Líneas estratégicas	Acciones
Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado y juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	Fomentar la especialización en la producción. Revisar la política arancelaria de los sectores o industrias básicas. Instrumentar cupos de importación, como esquema de compensación, a fin de que los sectores puedan complementar su oferta nacional.
Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Formular agendas sectoriales a partir de diagnósticos compartidos con los sectores. Promover un marco único, replicable y transparente para el otorgamiento de estímulos a la inversión. Diseñar programas para el desarrollo de industrias precursoras (nanotecnología, biotecnología, mecatrónica, aeronáutica / aeroespacial).
Desarrollar la industria de servicios de tecnologías de la información (TI).	Promover los servicios de TI y procesos de negocio (BPO por sus siglas en inglés, finanzas, nómina, contabilidad, <i>call centers</i>): Diseño o ingeniería de productos de software (software empaquetado, aplicativo, embobinado, entre otros). Servicios soportados con TI (Soporte y seguridad de sistemas, implantación y prueba de base de datos, procesamiento de datos, análisis y gestión de riesgos de sistemas, entre otros). Subcontratación de procesos de negocio (BPO por sus siglas en inglés).

Fuente: Elaboración propia a partir del Programa Sectorial de Economía.

En el caso de los sectores que se pretende reconvertir subyace la pérdida de competitividad, como consecuencia de la globalización económica. Por lo tanto, las acciones a impulsar tienen relación, primeramente, con favorecer la diferenciación a partir de la especialización productiva y, en segundo lugar, con la revisión de la política arancelaria tendiente a generar ciertas posibilidades de protección de la industria nacional.

En el caso de industrias factibles de escalar se observa, contrariamente, que tienen un peso significativo en materia de exportaciones, aunque escasa capacidad de encadenamiento con productores nacionales. En consecuencia, las acciones pueden interpretarse en el sentido de definir una agenda, compartida con la industria, a fin de alcanzar sinergias para la competitividad, a partir de la complejización de las cadenas de valor mediante el encadenamiento con sectores de alta tecnología. En el caso del sector aeroespacial, el programa estratégico para la industria plantea escalar en nuevas actividades de mayor valor agregado, pasar de ensamblajes simples a manufactura de fuselajes y productos más complejos, y lograr en el ensamble de aviones, la ingeniería y diseño y el desarrollo de nuevos productos y materiales.

En relación con el objetivo de impulsar el sector TIC, las acciones buscan promover la detonación de su producción y uso, aprovechando su transversalidad y generación de derramas de conocimiento.

En la formación de encadenamientos productivos, tanto Economía como ProMéxico coinciden en el papel que desempeñan las empresas tractoras, para impulsar la oferta exportable y aprovechar las derramas productivas que originan su complejidad, necesidad y posibilidad de compras nacionales.

La articulación de acciones para los encadenamientos productivos depende del Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Fondo Pyme), que ofrece a las empresas, en particular a las de menor tamaño, y a los emprendedores, apoyo para sus proyectos.

El Fondo Pyme canaliza recursos para atender las estrategias emanadas del Programa Sectorial de Economía, a partir de los programas que articula cada segmento de empresa atendido por la política pública. La SE cuenta con dos fondos orientados a mejorar la competitividad: i) el Fondo de Fomento a la Integración de Cadenas Productivas (FIDECAP) para el apoyo al desarrollo de encadenamientos productivos, y ii) el Fondo de Apoyo a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FAMPYME), que tiene entre sus líneas el cofinanciamiento de consultarías y capacitación para las pymes, así como el desarrollo de metodologías y capacitación de consultores y formadores.

CUADRO II.2

SECTORES CLAVE PARA EL ENCADENAMIENTO PRODUCTIVO

Sectores clave	Oportunidad negocio (millones de dólares)
Gobierno	60.000
Maquiladoras	75.000
Transformación	62.000
Cadenas comerciales	38.000
Cadenas hoteleras	5.000

Fuente: Elaboración propia con base en SE, empresas tractoras.

El Programa Nacional de Empresas Tractoras tiene como objetivo fortalecer las cadenas de valor en México, a través del mejoramiento de la competitividad de las pymes, en la medida que estas se vinculen comercialmente con grandes empresas compradoras. Entre sus herramientas claves figuran

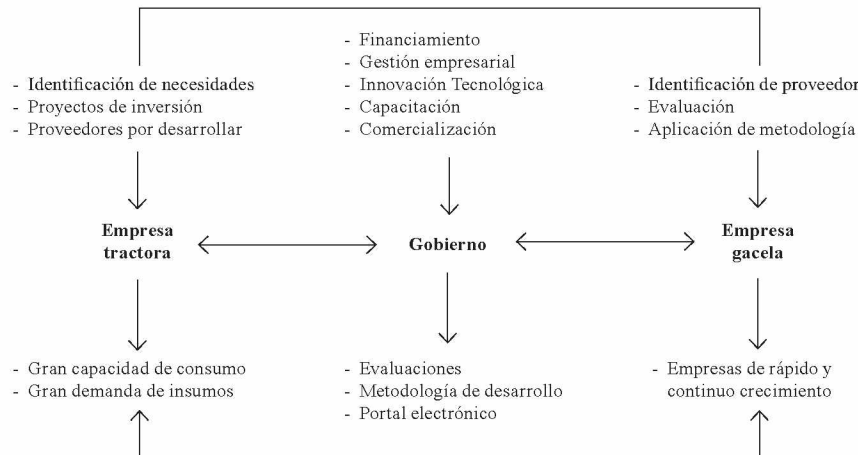
la metodología de desarrollo de proveedores y el portal electrónico, mediante el cual se relaciona la demanda de empresas tractoras con la oferta de las pymes nacionales (SE, s/f). Estas herramientas apuntalan los cinco rubros en los que el Fondo Pyme aporta servicios: financiamiento, gestión empresarial, innovación tecnológica, capacitación y comercialización.

La lógica operativa de estos servicios radica en su aplicación a las empresas tractoras y a las gacelas. Las primeras tienen gran capacidad de consumo y un potencial de abultada demanda de insumos, en tanto las segundas son empresas pequeñas, de rápido y continuo crecimiento. La oferta de servicios tendería a conectar la capacidad de compra de unas con la capacidad productiva de las otras.

Las empresas gacela son identificadas como potenciales proveedoras por las tractoras. Una vez evaluadas y, en función de dicha evaluación, se les aplica una metodología mediante la cual se las dota de las competencias para el cumplimiento de los estándares de las tractoras.

Una forma de esquematizar la operación del programa puede observarse en el gráfico II.2.

GRÁFICO II.2
ESTRUCTURA DEL PROGRAMA NACIONAL DE EMPRESAS TRACTORAS



Fuente: Elaboración propia sobre la base de http://www.empesatractoras.org.mx/index.php?option=com_content&task=vlew&Id=57&Itemid=23, fecha de consulta: 9 de febrero de 2011.

B. Programas de encadenamientos productivos

1. ProMéxico

ProMéxico surge en 2007, como un organismo del gobierno federal, bajo la figura de fideicomiso público sectorizado de la Secretaría de Economía, encargado de fortalecer la participación de México en la economía internacional. Por ello, apoya la actividad exportadora de las empresas establecidas en el país y coordina las acciones para atraer inversión extranjera directa.

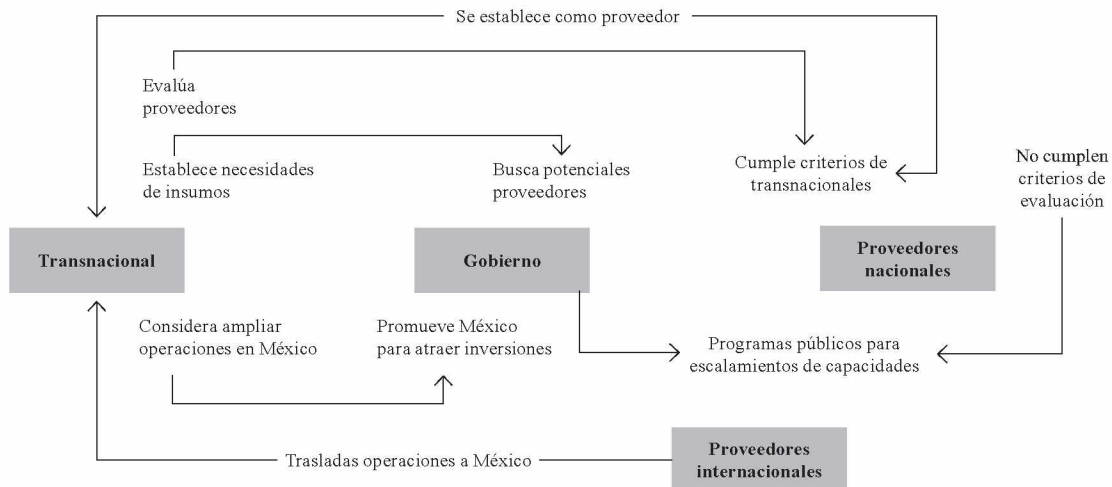
Entre sus objetivos de trabajo figura el propiciar un mayor encadenamiento de proveedores nacionales con compañías transnacionales, impulsar las exportaciones buscando vincular a proveedores con las operaciones de la cadena de suministro internacional de las empresas transnacionales, activar

procesos de innovación para desarrollar nuevas capacidades y aumentar la proveeduría nacional y las exportaciones, así como fortalecer las cadenas productivas atrayendo inversión extranjera directa de proveedores del exterior.

ProMéxico tuvo un papel protagónico para conformar, junto a otros agentes públicos y privados, el grupo de trabajo que elaboró el Mapa de Ruta Tecnológico Aeroespacial, para concertar esfuerzos y definir una estrategia nacional en este campo.

El modelo de Alianza con Compañías Transnacionales (ACT) (gráfico II.3) se ha aplicado con éxito con varias empresas, entre las que destacan Siemens, Cooper Industries, Osram, Daimler, GE, Rolls Royce, Ford, Volkswagen, Wraetherford, MABE y Bombardier. En todos los casos se buscó desarrollar la proveeduría nacional, así como la evaluación de proveedores del exterior. La efectividad del modelo ACT supone una activa coordinación entre instituciones del gobierno federal (NAFIN, el Fondo Pyme), estatal, centros de desarrollo de los sectores industriales y centros de investigación.

GRÁFICO II.3
MODELO ALIANZAS CON COMPAÑÍAS TRANSNACIONALES



Fuente: Elaboración propia basada en ProMéxico, 2010.

La estrategia impulsada por ProMéxico concluye en la necesidad de *outsourcing* de la industria aeroespacial, donde el país y las empresas nacionales puedan intervenir como proveedores. El énfasis del organismo está puesto en acelerar el proceso de escalamiento en la cadena de valor, buscando el desarrollo de más capacidades de I+D y la atracción de fabricantes de aeropartes o de compañías que producen sistemas completos para los OEM. La intención es reorientar las capacidades no ocupadas del sector automotriz y electrónico, que puedan ser compatibles con esta industria. Para ello, se ha creado un Fondo de Competitividad México-Francia y de transferencias de tecnologías con Bombardier.

Los productos específicos en los cuales el país puede posicionarse, según la estrategia de ProMéxico, son: sistemas eléctricos, ventanas y transparencias, impulsión, desarrollo de software, controles del motor, sistema de aterrizaje, sistema de administración de salud y tecnologías de rotores.

C. Propuestas de organismos internacionales: Programa de Desarrollo de Proveedores PNUD

Desde 1997, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) impulsa en México la formación de encadenamientos productivos, tanto en la forma de redes verticales (desarrollo de proveedores) como horizontales. Su estrategia articuló varios factores a desarrollar conjuntamente como: i) sensibilizar sobre la importancia del tema a los tomadores de decisiones, ii) generar una metodología para reducir la curva de aprendizaje y lograr mayor impacto, iii) formación de recursos humanos para detonar estos procesos (consultores), y iv) crear instrumentos de apoyo y capacitación para la adopción de esta metodología en la práctica productiva de las empresas.

Para el PNUD, México no califica como sujeto de cooperación financiera, por los ingresos per cápita del país y el desarrollo relativo. De ahí que su intervención se oriente a la asistencia técnica en: metodología para la integración productiva; diseño y formulación de proyectos en esta área; negociación, gerencia estratégica y operacional, sistemas de seguimiento y evaluación; capacitación a los actores relevantes de los proyectos, y asistencia técnica para diseñar instrumentos de apoyo y desarrollar institucionalidad para la integración productiva.

En 1998, en el marco de la cooperación NAFIN-PNUD, se iniciaron actividades conducentes a generar una metodología de desarrollo de proveedores. El trabajo involucró: i) recopilación de las mejores prácticas internacionales en la materia, ii) análisis de experiencias nacionales sobre el tema, iii) desarrollo metodológico y aplicación a cinco encadenamientos productivos en distintas ramas de actividad económica, iv) sistematización metodológica de las aplicaciones en estos encadenamientos y elaboración de un manual de desarrollo de proveedores, y v) aplicación de este manual a una situación de desarrollo de proveedores financiada por las empresas participantes del encadenamiento.

Para mejorar la competitividad de los encadenamientos productivos se ha buscado masificar la capacidad de consultoría para el desarrollo de proveedores. El instrumento elegido fue un diplomado para formación de consultores, especialmente en aquellas regiones donde se localizan las empresas transnacionales (tractoras o anclas), para reforzar sus relaciones de proveeduría. Los consultores participantes emprenden una experiencia de desarrollo de proveedores en la cadena productiva, bajo la supervisión y reflexión constante sobre los obstáculos encontrados en la práctica. Esta capacitación altamente especializada le otorga al consultor una acreditación, que supone una certificación de calidad frente a las empresas, además de integrar una red que proporciona información y actualización continua.

El modelo de desarrollo de proveedores creado por PNUD por iniciativa de la Subsecretaría de Pymes de la Secretaría de Economía se aplica desde 2009 para organizar a los proveedores del Programa Nacional de Empresas Tractoras (cuadro II.3). Este modelo ha sido probado con 420 pymes ubicadas en 21 estados de la República participantes en 54 cadenas productivas.

**CUADRO II.3
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE PROVEEDORES**

Etapa	Tiempo en meses	Actividades
1. Promoción	Mes 1	Se define el contrato entre la empresa cliente y el PNUD; el cuadro de proveedores estratégicos y proveedores pyme, a convocar. El proveedor que acepta la invitación de la empresa cliente firma un convenio de adhesión.
2. Definición de proyecto	Mes 2	Se define documentación de las necesidades estratégicas de la empresa cliente y los indicadores.

(continúa)

Cuadro II.3 (conclusión)

Etapa	Tiempo en meses	Actividades
3. Diagnóstico	Mes 3 y 4	Se diagnostican, a partir de un conjunto de indicadores definidos en el proyecto, las capacidades financieras, humanas, tecnológicas, organizacionales y medio ambientales de la empresa proveedora, con objeto de descubrir las oportunidades y planear la alineación de negocio entre empresa proveedora y cliente.
4. Plan de mejora	Mes 5	Se definen las causas raíz y las acciones de negocio para mejorar las brechas identificadas en el diagnóstico. Se mide el impacto de los cambios y se proponen indicadores complementarios.
5. Implantación	Mes 6 y 7	Se realizan los cambios operativos y organizacionales necesarios para que las pymes adopten las mejores prácticas requeridas por la empresa cliente. Se consolidan los resultados y se mide el impacto de la mejora en términos de competitividad y productividad
6. Documentación	Mes 8	Documentación e informe final de la intervención, que abarca la identificación de los espacios de replicabilidad y la maximización del beneficio de la intervención.

Fuente: Elaboración propia, basada en PNUD, 2010.

D. Organizaciones intermedias con acción nacional y estatal en el impulso de encadenamientos productivos: FUMEC

La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) es una organización sin fines de lucro creada en 1993 en el marco de las negociaciones del Tratado de Libre Comercio entre ambos países. Su misión es promover la colaboración binacional en ciencia y tecnología, para contribuir a la solución de problemas de interés común, especialmente aquellos que afectan el desarrollo socioeconómico de México, en tres áreas en particular: desarrollo económico basado en la innovación; formación de recursos humanos en ciencia y tecnología, y medioambiente y salud.

Entre los múltiples programas se destacan: i) programa de Salud y Medio Ambiente, desagregado en subprogramas sobre tratamiento de agua, calidad del aire, cambio climático global, salud de los migrantes, proyectos de colaboración alimentaria; ii) Programa de Oportunidades Económicas Basadas en la Tecnología, integrado por los subprogramas Sistema Asistencia Tecnológica Empresarial (SATE), proyecto Impacto de la expansión Ford en Sonora, realizado conjuntamente con el Colegio de Sonora; programa TechBA Aceleradoras de Empresas, proyecto Micro Electromecánicos (MEMS), proyecto Desarrollo de Capacidades en Software Embebido, proyecto Laboratorio Binacional de sustentabilidad, iii) Programa de Desarrollo de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, con subprogramas como Innovec para enseñanza de la Ciencia, estancias de verano para profesores distinguidos realizado conjuntamente con la Academia Mexicana de la Ciencia (AMC), Red de Talentos Mexicanos en EE.UU. que ha impulsado el intercambio para negocios con mexicanos calificados residentes en Texas, Massachussets y Silicon Valley, entre otros.

Un aspecto fundamental al que ha atendido FUMEC es el crecimiento de empresas innovadoras y competitivas a través de soluciones de alto valor agregado. En este contexto, la organización aporta su capacidad para articular redes tecnológicas y de negocios regionales, nacionales e internacionales, destinadas a facilitar que las empresas mexicanas obtengan ventajas competitivas y se inserten en nichos estratégicos de mercado de la industria automotriz, electrónica y aeronáutica.

Capítulo III

Desarrollo de principales indicadores macro que sostienen las políticas de encadenamientos productivos

A. Sector macro y cadenas productivas

La estabilidad de precios se ha cimentado como el eje de la política macroeconómica mexicana, considerándose como la condición necesaria para el crecimiento económico por la vía de la apertura comercial y la atracción de inversión extranjera. Después de la crisis de 1995⁴, cuando la inflación llegó a un nivel de 52%, a raíz en parte de la política antiinflacionaria impulsada desde 1988, se observaron tasas decrecientes en los precios al consumidor hasta 2001, año a partir del cual se ha mantenido en tasas inferiores a 7% anual.

Sin embargo, de la mano de la estabilidad de precios, la apertura comercial y la atracción de inversión extranjera, persiste la incapacidad local para incrementar los contenidos de alto valor agregado. De hecho, se ha observado una desaceleración del crecimiento. De acuerdo a cifras del INEGI, entre los años 1994-2010 el crecimiento anual de la economía promedió 2,5%, porcentaje que se redujo a 2,1% en el período 2000-2010.

Estas cifras indican un comportamiento que podría calificarse como insuficiente para detonar procesos de crecimiento acelerado y que, incluso, restaría atractivo para la inversión extranjera. La evidencia empírica para el lapso 1970-2005 muestra el carácter exógeno del crecimiento del PIB⁵ mexicano con respecto a la inversión extranjera directa, lo que se traduce en que esta última responde al dinamismo del mercado interno (Dussel *et al.*, 2007) y, por lo tanto, a la capacidad de articulación de cadenas productivas.

⁴ Para esos momentos la inflación estaba atada a los flujos de inversión en dólares, por lo que el tipo de cambio se usaba como ancla para el mantenimiento del nivel de precios líderes de la economía.

⁵ Aunque no solo con respecto al PIB, sino también en relación al riesgo país y a la apertura comercial.

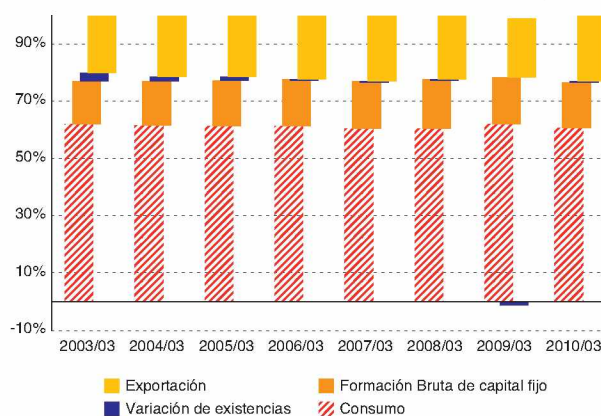
El atractivo de México como plataforma exportadora ha girado en torno a los costos de producción bajos y a su cercanía con el mercado de Estados Unidos. Consecuentemente, los efectos sobre la balanza comercial han sido adversos; en un nivel de observación meso, se manifiesta la polarización de la actividad productiva: una industria atomizada, carente de competitividad en conjunto, frente a un puñado de actividades (automotriz, electrónica o aeronáutica) fuertemente vinculadas a empresas transnacionales, capaces de generar comercio exterior, con resultados positivos para el país en algunos casos, pero con escasa capacidad de incorporar a productores locales a las cadenas productivas⁶.

B. Sector externo y cadenas productivas locales

El encadenamiento productivo es indisoluble del fenómeno de la globalización. Esta dicta reglas de integración productiva a partir de criterios de racionalidad económica y rentabilización de inversiones, en función de la competitividad de las regiones y de las acciones públicas y privadas orientadas hacia la incorporación a la ola globalizadora.

En el caso de México, el control inflacionario y la apertura del sector externo se han combinado para lograr tasas moderadas de crecimiento, con un resultado desfavorable en términos de comercio internacional. La búsqueda por incrementar las exportaciones provocó un aumento de la dependencia de importaciones para exportar, como manifestación de la ruptura de las cadenas productivas. Así, por una parte, las exportaciones no petroleras no han llegado a representar 25% de la demanda agregada para el período 2003-2010 y, en cambio, se observa un saldo de la balanza comercial crecientemente deficitario (gráficos III.1 y III.2). Asimismo, la formación bruta de capital fijo no alcanza a 20%, cifra insuficiente para impulsar una dinámica de crecimiento de alrededor de 5% al año⁷.

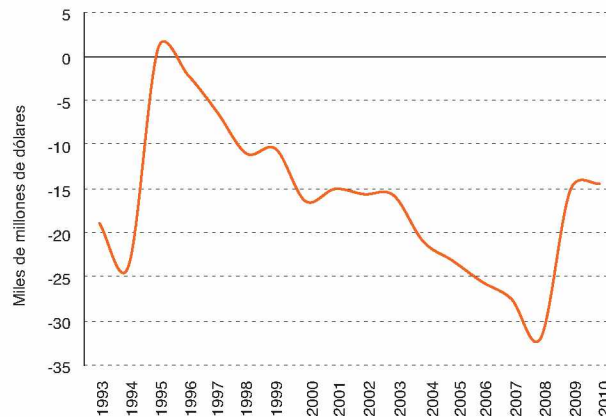
GRÁFICO III.1
COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA AGREGADA, 2003-2010



Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

- ⁶ El panorama se complejiza en la consideración de que, como señala Unger (2010), las empresas transnacionales se concentran en sectores tecnológicamente dinámicos, como los mencionados previamente, mientras que las transnacionales de capital nacional compiten en sectores tecnológicamente maduros, “por lo que es suficiente para ellas estar al tanto de las innovaciones menores (generalmente innovaciones de procesos incorporadas en equipos)” (Unger, 2010). De modo que, si no es una regla, el tipo de ventaja que desarrollan estas empresas gira en torno a condiciones de cambio organizacional o derivadas de sus relaciones de negocios y ventajas institucionales. Si bien existe alguna evidencia de grupos empresariales que incursionan en el ámbito de la innovación tecnológica, como el grupo Alfa, son condiciones de competencia que tienden a explotar menos, según se colige del trabajo de Pozas (2010).
- ⁷ De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, para tener tasas de crecimiento de 5% al año, la formación bruta de capital fijo debiera llegar a 25% anual, señalan Moreno-Brid, Rivas y Santamaría (2005).

GRÁFICO III.2
SALDO DE LA BALANZA COMERCIAL, 1993-2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Estos datos se observan a la par de la existencia de regiones y sectores que presentan cierta dinámica productiva y comercial, y que participan de los flujos de comercio e inversión internacionales.

Por ejemplo, en los casos de la maquiladora electrónica-software de Tijuana (Carrillo y Hualde, 2002)⁸ o el de Guadalajara (Casalet *et al.*, 2008), en el occidente de México es posible establecer un paralelo. En ambas regiones se han preocupado por crear una oferta de software regionalmente localizada, sobre la base de un marco institucional construido y negociado por actores locales que buscan articular la actividad productiva a partir de una dinámica de redes que muestra tres características: i) búsqueda de un espacio en el contexto de la innovación, a partir de la asociación de empresas, en dos vertientes: la creación de *clusters* y de empresas integradoras haciendo uso de los instrumentos de política pública; ii) búsqueda por dinamizar la actividad innovadora con base en el desarrollo de asociaciones entre empresas e instituciones educativas y de investigación, y iii) el surgimiento de actores intermediarios, impulsores de la articulación de redes. Dichos actores son organismos que buscan impulsar medidas de política para profesionalizar la actividad empresarial y sectorial, como asimismo las integradoras, mecanismo que ha sido empleado para la asociación de empresas pequeñas.

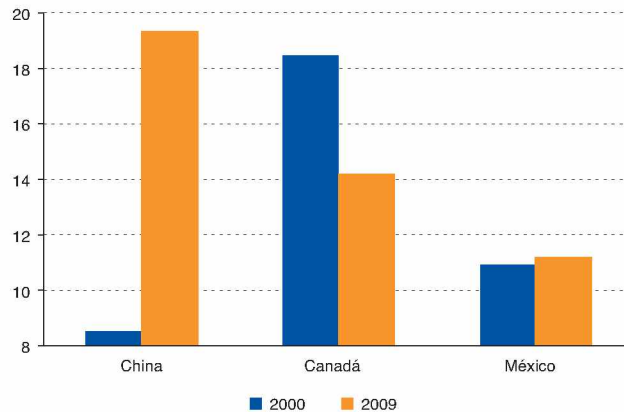
En este sentido, en la experiencia de ambas regiones la articulación institucional se ha encaminado a generar una dinámica que tiende a rebasar los límites de las empresas. El impulso a iniciativas empresariales articuladas busca detonar procesos de innovación y elevación del valor agregado regional. Por supuesto, existen barreras por superar; entre ellas, la incursión en el mercado exterior (de hecho, en el caso de Baja California, sin prescindir de la posibilidad de posicionar software entre la industria regional, se apunta a la asociación con actores de California), junto con la necesidad de mejorar las calificaciones de las empresas, en términos de la acumulación de certificaciones.

⁸ En la maquiladora electrónica de Tijuana se ha encontrado un proceso de complejización de las actividades de las empresas que Carrillo y Hualde (2002) caracterizan en términos de maquiladoras de segunda y tercera generación. Esta complejización se manifiesta en la incorporación paulatina de actividades de manufactura de mayor valor agregado, como resultado de la acumulación de conocimiento técnico y organizacional, por lo que el ensamblado manual (primera generación) ha reducido su importancia en la articulación productiva. Asimismo, indican los autores, condiciones institucionales y económicas han incidido positivamente sobre el *cluster* electrónico de Tijuana. Institucionalmente, las reglas de origen del TLCAN han obligado a las empresas japonesas a aumentar la producción de componentes dentro de firmas establecidas en México, o por establecerse, a invitación de los ensambladores, así como a integrar sus propias operaciones. En el ámbito económico, en virtud de que México es importante plataforma exportadora de televisores hacia los Estados Unidos, la intensificación de la competencia en el mercado norteamericano fuerza a ofrecer mayor complejidad productiva, más calidad y avances en sus productos.

La apertura, por una parte, no muestra datos de un comportamiento abiertamente exportador, en términos de la participación de las exportaciones en la demanda agregada, y por otra, se han ahondado las brechas comerciales.

La apuesta por el TLCAN ha reforzado la dependencia económica de México con respecto a Estados Unidos, pues aun cuando el primero ha incrementado su participación en el flujo de importaciones del vecino del norte (de 10,9% a 11,1% entre 2000 y 2009), el aumento es marginal e inferior al compararse a las compras que EE.UU. realiza a China, que pasaron de 8,5 a 19,3% en el mismo lapso, de acuerdo con datos de la Organización Mundial de Comercio (gráfico III.3).

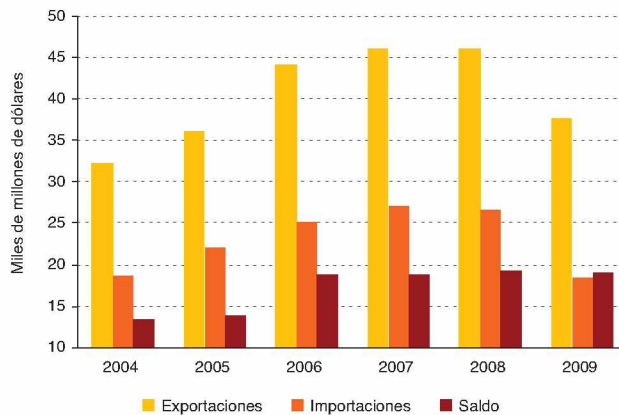
GRÁFICO III.3
PARTICIPACIÓN EN LAS IMPORTACIONES DE LOS ESTADOS UNIDOS



Fuente: Elaboración propia basada en WTO.

Salvo excepciones, este comportamiento deficitario de la actividad comercial es generalizado en los sectores productivos. Una excepción la constituye la industria automotriz, que ha mostrado saldos superavitarios en el período 2004-2009 (gráfico III.4) como consecuencia de la estructuración global de la industria y su larga e influyente presencia sobre la actividad económica en México, mediante la inversión directa.

GRÁFICO III.4
COMERCIO EXTERIOR DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, 2004-2009

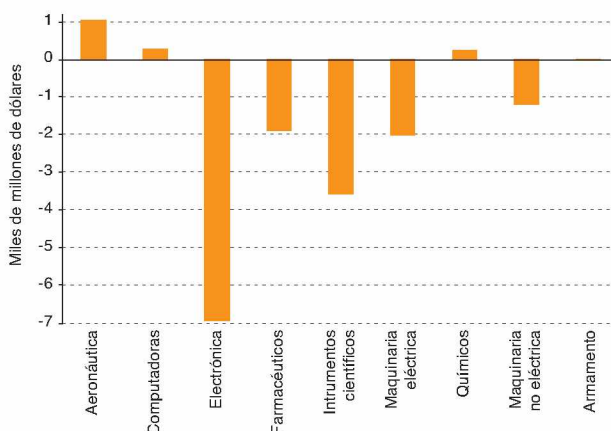


Fuente: Elaboración propia basada en *La industria automotriz en México*, 2010.

Otro sector netamente exportador es la industria aeronáutica, que generó un saldo superavitario de 3.301 millones de dólares⁹.

Sin embargo, la apertura comercial ha tenido efectos negativos sobre los encadenamientos productivos, toda vez que estos se relacionan con los flujos de inversión extranjera, de modo que la apertura en sí misma gestó opciones de un incremento de los flujos comerciales y financieros, pero sobre una base productiva débil para las pretendidas condiciones de generación de derramas económicas impulsoras de la competitividad, en función de las características y dinámicas pautadas por la globalización¹⁰. La dinámica productiva asociada a la apertura y la atracción de inversión extranjera se manifiesta en dos variables: el saldo comercial de un conjunto de actividades productivas de alta tecnología para el año 2008 (gráfico III.5) y la actividad de patentamiento de residentes y no residentes en México.

GRÁFICO III.5
SALDO DE LA BALANZA COMERCIAL DE BIENES DE ALTA TECNOLOGÍA, 2008



Fuente: Elaboración propia basada en datos del CONACYT.

Los datos del gráfico III.5 dejan entrever la existencia de asimetrías productivas y tecnológicas. Excepto las industrias aeronáutica, computadoras, química y armamento, el resto muestra un déficit que, en conjunto, totaliza -14,100 millones de dólares.

La información sobre patentamiento en México parece indicar que la carencia de incentivos hacia la innovación en el país es palpable básicamente entre residentes, dado que la cantidad de solicitudes de patentes cayó en 3% en 2007, en relación con 1991, frente al crecimiento de 162,7% de los no residentes en el mismo lapso¹¹.

El contraste entre lo que patentan los residentes en relación con los no residentes evidencia que el mercado se ha encargado de asignar recursos en función de las condiciones que ofrece la estructura

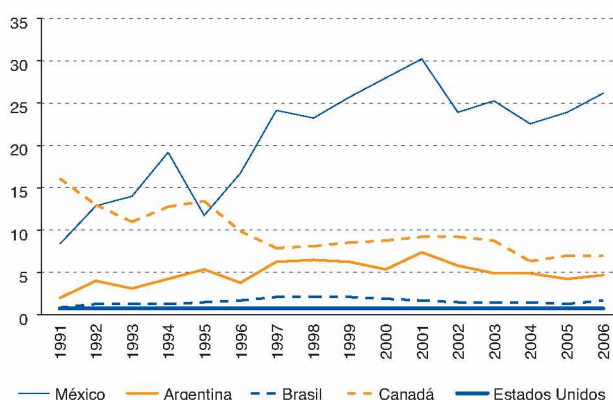
⁹ Sobre la industria aeronáutica se profundizará en apartados posteriores.

¹⁰ Padilla (2008) documenta, por ejemplo, para uno de los sectores marcadamente exportadores en México, como es la industria electrónica, que el impacto de la inversión extranjera sobre las capacidades tecnológicas locales está supeditado a la capacidad de los agentes locales de internalizar las tecnologías externas, y que también está condicionado por la estrategia corporativa y el cúmulo de capacidades previamente existentes.

¹¹ Ahora bien, esta idea es necesario matizarla; el dato no necesariamente manifiesta la realización de actividades de investigación y desarrollo en México, sino que puede indicar que, como parte de la estrategia de comercialización y protección de la propiedad intelectual, las empresas no residentes en México extienden sus derechos de protección al mercado mexicano.

económica para la innovación, fenómeno que ha tendido a incrementar la dependencia tecnológica del exterior, medida a partir de las solicitudes de patentes, a partir de los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (Ricyt) (gráfico III.6).

GRÁFICO III.6
TASA DE DEPENDENCIA, 1991-2006



Fuente: Elaboración propia basada en datos de Ricyt.

Tanto la balanza comercial de alta tecnología como la actividad de patentamiento son indicativas de las falencias de encadenamientos productivos; la estructuración institucional que se evidencia para la electrónica (y más ampliamente para las TIC), señalado previamente en dos de los casos emblemáticos de política de fomento regional, parece insuficiente para revertir el severo déficit comercial¹².

Otra de las condiciones impuestas por la globalización ha sido el cumplimiento de estándares productivos y tecnológicos para aquellas empresas que buscan insertarse en cadenas globales de proveeduría. Al respecto, CONACYT reporta un total de 8.831 firmas certificadas en ISO 9000:2001 e ISO 14000 entre los años 2002 y 2008, cifra reducida si se considera que para el período había más de 3 millones de empresas.

Así, si la carencia de patentes muestra la falta de investigación orientada hacia la creación de una oferta tecnológica, la complementación de cadenas productivas también enfrenta dificultades dada la escasa certificación en estándares específicos, la cual daría a las empresas nacionales el calificativo de proveedores de clase mundial. Esto implica la reconversión de sectores productivos enteros¹³.

¹² Un caso ejemplificativo que viene a reforzar lo observado en el sector TIC se observa en la industria farmacéutica la que, de acuerdo con Guzmán y Gómez (2011), ante la adopción de esquemas institucionales impulsados en el ámbito de la globalización (TRIPS), ha limitado la capacidad de México por desarrollar una industria farmacéutica competitiva. Esto, en oposición al mayor desarrollo que en tal industria han mostrado países de incursión tardía, como Corea e India, que mediante el proceso de aprendizaje por imitación, han logrado incrementar sus capacidades de innovación. Contrariamente, el marco institucional mexicano ha restado incentivos para la innovación entre empresas locales, lo que se ha traducido en que este sea un sector propicio para empresas transnacionales con pocas ligas en el ámbito de investigación con instituciones nacionales. En resumen, la regla ha sido la existencia de asimetrías productivas y tecnológicas ahondadas por las condiciones institucionales en que se fomenta la actividad productiva.

¹³ En el caso de la industria aeronáutica, una de las certificaciones impuestas como condición para la incorporación de proveedores locales es la certificación en la norma AS9100. La dificultad de desarrollar proveedores, para el caso de la industria aeronáutica, es que es un proceso de largo plazo, que implica fuertes montos de inversión, trabajo de varios años con pérdidas. Pero incluso en otros casos, como en la industria de software, la certificación ha tenido alcances limitados; por ejemplo, a diciembre de 2008 se reportaban 89 empresas de software certificadas en CMMI, CMI o MoPROSOFT, aun cuando la certificación ha ocurrido en el seno del Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información (PROSOFT), impulsado por el gobierno federal.

La ruptura de cadenas productivas no ha pasado inadvertida para los hacedores de política pública. Por una parte, se encuentra un reducido núcleo de empresas grandes y competitivas –entre ellas, firmas transnacionales–, y por la otra, un amplio universo de empresas pequeñas y medianas. De acuerdo con la información del cuadro III.1, la mayor proporción de empresas por actividad económica se concentra en las que cuentan con no más de 10 empleados, las denominadas microempresas, y que adicionadas a las que emplean hasta 250 trabajadores, conforman el conjunto de micro, pequeñas y medianas empresas.

CUADRO III.1
DISTRIBUCIÓN DE EMPRESAS Y EMPLEO, CON RESPECTO AL TOTAL
(En porcentajes)

Actividad	Participación sobre el total	
	Empresas	Empleo
Primarias ^a	0,4	1,2
0 a 10 personas	79,2	13,2
11 a 50 personas	16,5	27,0
51 a 250 personas	3,6	24,2
251 y más personas	0,6	35,6
Secundarias ^a	11,7	21,4
0 a 10 personas	92,6	24,4
11 a 50 personas	5,2	11,4
51 a 250 personas	1,6	17,7
251 y más personas	0,6	46,5
Terciarias ^a	87,8	77,4
0 a 10 personas	95,2	47,4
11 a 50 personas	4,0	17,1
51 a 250 personas	0,7	15,0
251 y más personas	0,1	20,4

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Censo Económico 2009, INEGI,

^a El cuadro muestra dos distribuciones: la distribución total de empresas y empleo para las actividades primarias, secundarias y terciarias; al interior de cada actividad se detalla la distribución de empresas y empleo por tamaño de empresa.

Déficit comercial, desarticulación de cadenas productivas y escasa capacidad de generación de valor agregado entre las mipymes¹⁴ se han traducido en una pérdida de competitividad, requiriéndose el diseño de iniciativas de política con una orientación hacia la rearticulación de cadenas productivas.

Una de las tareas que se plantea ante esta situación es la necesidad de impulsar condiciones hacia la competitividad que apunten a reducir la brecha tecnológica y productiva.

Las reglas de la competencia global han tenido como respuesta el planteamiento de las políticas: a) para la reconversión de actividades tradicionales (como calzado, juguetes o vestuario); b) el fortalecimiento de actividades de alto valor agregado relacionadas con la economía del conocimiento

¹⁴ En el cuadro no se proporcionan datos de valor agregado, pues a la fecha de consulta los Censos Económicos 2009 aún no entregan información al respecto. Sin embargo, es posible señalar, a partir de los censos previos y siguiendo a Brown y Domínguez (2010), que mientras la mipymes generaban en conjunto 43% del valor agregado, las empresas grandes generaban el 57% restante; esta proporción se elevó a 74% en 2003 para el caso de la industria manufacturera.

(TIC, software); c) el escalamiento y aceleración de empresas de menor tamaño, cuando estas muestran capacidades de crecimiento y aprendizaje, para orientar su integración a cadenas de valor como proveedoras de grandes firmas.

Estas políticas están delimitadas al reconocimiento de subconjuntos distintos de empresas, pero atendidas con instrumentos transversales de apoyo al financiamiento, a la comercialización, la capacitación y consultoría, la gestión e innovación y el desarrollo tecnológico.

Dentro de los subconjuntos de empresas reconocidos por la política pública destacan las tractoras, capaces de articular cadenas productivas en torno a ellas, y las gacelas, pequeñas de gran dinamismo y crecimiento.

Capítulo IV

Estudio de caso: el encadenamiento productivo aeroespacial en el estado de Querétaro

A. Perspectivas estatales para el desarrollo económico

Localizado en la región centro de México, Querétaro es uno de los estados más pequeños del país. Sus 1,8 millones de habitantes (INEGI, 2011) lo convierten también en uno de los más densamente poblados, con 156 hab/km², concentrados principalmente en la ciudad capital, Querétaro. Aunque presenta altos niveles de migración, particularmente desde la zona rural hacia Estados Unidos, en los últimos 20 años la tasa de crecimiento poblacional de 2,7% ha sido superior a la media nacional, impulsada por la migración interna, proveniente sobre todo del Distrito Federal y del estado de México, atraída por la instalación de un gran número de empresas y el elevado nivel de vida. En el cuadro IV.1 se resumen los datos socioeconómicos básicos del estado.

CUADRO IV.1
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE QUERÉTARO

Indicador	Valor estatal	Promedio o porcentaje del país	Lugar nacional
Población (millones)	1,80	1,62	22
Área (km ²)	11 658,00	0,60	27
Densidad de población	156,00	97,90	8
Población de 0-14 (%)	31,70	31,10	12
Población 15-64 (%)	64,00	63,70	17
Población rural (%)	30,10	23,50	13
Crecimiento poblacional anual (2005-2010) (%)	2,70	1,50	4
Migración al exterior (2008)	24 682,00	2,40	21

(continúa)

Cuadro IV.1 (conclusión)

Indicador	Valor estatal	Promedio o porcentaje del país	Lugar nacional
Población con educación secundaria (%)	55,50	56,30	21
Población con educación terciaria (%)	13,60	14,50	20
Población con educación superior (%)	20,70	17,80	5
PIB (millones de pesos)	147 940 053,00	1,85	18
PIB per cápita (miles de pesos)	82,04	73,43	3
Crecimiento del PIB anual 2005–2009 (%)	3,37	1,44	2
Participación del sector primario en el PIB (%)	2,90	3,90	23
Participación de la industria en el PIB (%)	35,45	30,40	16
Participación de los servicios en el PIB (%)	61,65	65,70	18
Tasa de desempleo (2010)	6,89	5,39	6

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2011 y OECD, 2009.

Nota: todos los datos son a 2009, excepto cuando se indique.

B. Características de la estructura económica del estado

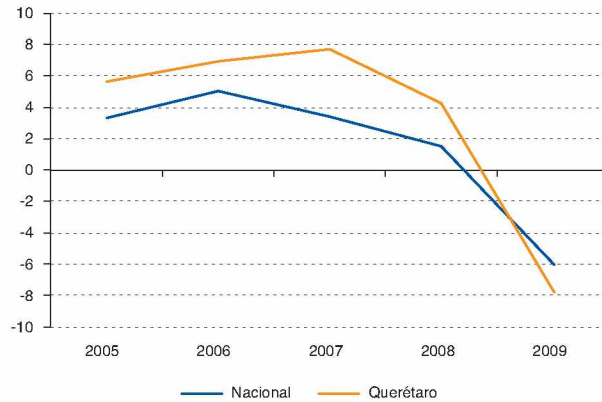
El desarrollo económico de Querétaro descansa en cuatro grandes regiones, de acuerdo con sus características productivas diferenciadas:

- i) Región centro: abarca los municipios de Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Querétaro. Aquí se encuentra el centro urbano e industrial más grande del estado, con el mayor número de establecimientos industriales y de servicios financieros, educacionales y de salud. Es un centro de negocios y de comercialización de productos, con orientación hacia las actividades de comercio, servicios, desarrollo urbano e industria.
- ii) Región sur: comprende los municipios de Amealco de Bonfil, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, San Juan del Río y Tequisquiapan, que presentan diferencias económicas y de desarrollo importantes entre sí. En Amealco de Bonfil predomina la agricultura de temporal o de secano, de escaso rendimiento, y la ganadería extensiva. San Juan del Río es la segunda ciudad más grande del estado y su principal centro de producción agrícola. También es la segunda zona industrial y de servicios. Ezequiel Montes y Tequisquiapan son municipios agrícolas que cuentan con servicios para el turismo, por sus atractivos naturales.
- iii) Región semidesierto: incluye los municipios de Cadereyta de Montes, Colón, Peñamiller, San Joaquín y Tolimán. Se orienta a la producción pecuaria extensiva, así como a la minería de oro, plata, zinc y no metálica.
- iv) Región Sierra Gorda: consta de los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra, Landa de Matamoros y Pinal de Amoles. Concentra el mayor número de comunidades en condiciones de marginación y pobreza. Las actividades principales son la silvicultura y la pesca, así como el turismo de aventura y ecológico. Las deficiencias en la infraestructura de comunicaciones, debidas a los accidentes topográficos, limitan el desarrollo de los sectores comercial y de servicios.

La posición privilegiada del estado, ruta de paso obligado entre Ciudad de México y Estados Unidos, asegura un acceso inmediato a los grandes mercados nacionales, por lo que ha atraído a empresas de todos los sectores productivos a partir del proceso de industrialización, en la década de los cuarenta. La instalación de empresas nacionales e internacionales ha permitido que en los últimos años

el estado haya presentado tasas de crecimiento económico por arriba de la media nacional, a excepción de 2009, dominado por la crisis internacional. Como se aprecia en el gráfico IV.1 entre los años 2004 y 2010 la tasa de crecimiento medio del PIB estatal fue de 6,37%, cuando a nivel nacional se ubicó en 3,42% (Pecti, 2011).

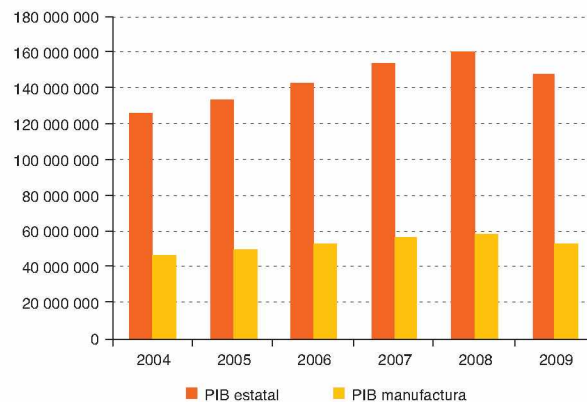
GRÁFICO IV.1
TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB DE QUERÉTARO
(A precios constantes de 2003)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010.

Al comparar la situación económica del estado con la nacional, se observa que aun con el rápido aumento de población, el PIB per cápita se ha mantenido por encima del promedio nacional: 9.474 dólares contra 8.241 dólares nacional (OECD, 2009), pasando su contribución a la economía global de 1,65% en 2003 a 1,85% en 2009. Las actividades económicas del estado se encuentran muy diversificadas; entre las más importantes destacan los servicios y las manufacturas, tanto por su participación en el PIB como por su contribución al empleo. Las manufacturas, que han mostrado un crecimiento mayor que otros sectores, representan cerca de 25% del PIB, lo que la convierte en la actividad individual más importante de la economía estatal (gráfico IV.2). Existen 56.538 empresas registradas, de las cuales 5.897 corresponden al sector manufacturero, según el último censo económico.

GRÁFICO IV.2
PARTICIPACIÓN DE LAS MANUFACTURAS EN EL PIB ESTATAL
(En miles de pesos a precios constantes de 2003)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010.

Del total de empresas manufactureras, 85,4% son microempresas, 8,4% son pequeñas, 4,1% medianas y 2,1% grandes. Las pymes, en conjunto con las grandes empresas, dieron empleo a 213.755 trabajadores a fines de 2008, lo que representa 32,3% de la población económicamente activa (Plan Querétaro 2010-2015).

Para fomentar el desarrollo del sector manufacturero, el estado cuenta con 18 parques industriales (cuadro IV.2), además del parque aeroespacial de reciente creación y un parque tecnológico para facilitar a las empresas espacios y condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento.

CUADRO IV.2
PARQUES INDUSTRIALES EN QUERÉTARO

Nombre	Nombre
Parque Aeroespacial de Querétaro	Parque Tecnológico Innovación Querétaro
Parque industrial Querétaro	Ciudad Industrial Benito Juárez
Parque Industrial El Marques	Parque Industrial Jurica
Parque Industrial Bernardo Quintana	Parque Agropark
Fraccionamiento Industrial La Montaña	Parque Industrial FINSA Querétaro
Fraccionamiento Agroindustrial La Cruz	Fraccionamiento Agroindustrial Balvanera
Fraccionamiento Industrial El Pueblito	Fraccionamiento Industrial San Pedrito Peñuelas
Parque Industrial Nuevo San Juan	Parque Industrial El Tepeyac
Polígono Empresarial Santa Rosa	Parque Industrial La Noria
Desarrollo Industrial Valle de Oro	Parque Industrial San Juan del Río

Fuente: Elaboración propia con datos de CANACINTRA y Secretaría de Desarrollo Sustentable.

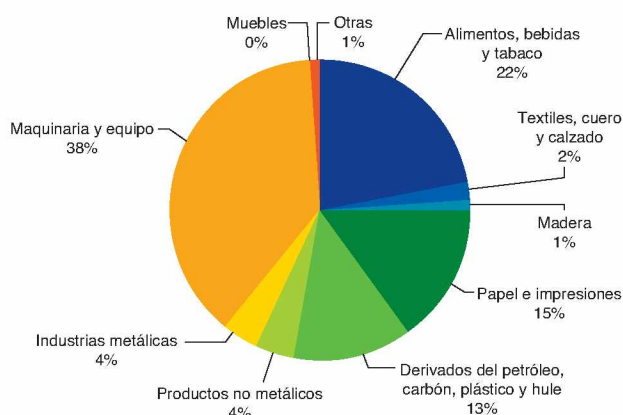
El estado llevó adelante un proceso de simplificación administrativa, reduciendo los días necesarios para la instalación de empresas, cuando estas cumplen con los requisitos solicitados, algunos de los cuales se pueden realizar en línea. El Sistema de Agilización de Trámites Industriales y el Sistema de Apertura Rápida de Empresas funcionan en conjunto con la Comisión Federal de Mejora Regulatoria para agilizar los trámites en negocios de bajo impacto ambiental.

Al analizar el PIBE¹⁵ de Querétaro, se observa que las ramas industriales más importantes son la metalmecánica –donde el sector automotriz es el principal exponente–, los bienes de capital y la alimenticia, sin dejar de lado a la química, hules y plásticos, papel e impresión y minerales no metálicos (OECD, 2009). En los últimos años se han impulsado algunos sectores de alta tecnología que cuentan con potencial de desarrollo, como son la biotecnología, el farmacéutico y el aeroespacial (Pecti, 2011).

Al desagregar las manufacturas por rama económica, se encuentra que la producción de maquinaria y equipo es la más relevante, representando 37,6% del total, seguida por alimentos, bebidas y tabaco con 22,1%, y papel e impresiones con 14,7%. Estas tres actividades constituyen tres cuartas partes de la manufactura en Querétaro. El gráfico IV.3 muestra la composición del PIBE manufacturero en 2009, donde se observa la importancia relativa de cada rama en la economía.

¹⁵ Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (PIBE).

GRÁFICO IV.3
COMPOSICIÓN DEL PIBE MANUFACTURERO, 2009



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2010.

A partir de la composición del PIBE manufacturero, se desprende que en Querétaro existe un conjunto de sectores consolidados, entre los que sobresale la maquinaria y equipo, particularmente en el sector automotriz y en el de alimentos, bebidas y tabaco. Al mismo tiempo, se han identificado diversos sectores que están en proceso de desarrollo o que cuentan con el potencial de crecer y consolidarse en un futuro cercano a partir de las condiciones existentes. Entre ellos se encuentra la aeronáutica, las tecnologías de la información y comunicación y la biotecnología (cuadro IV.3).

CUADRO IV.3
ÁREAS ESTRATÉGICAS DE COMPETITIVIDAD DE QUERÉTARO

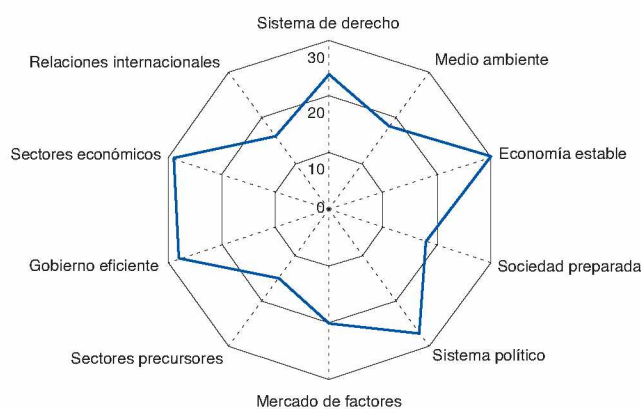
Sectores consolidados	Sectores nuevos o en proceso de consolidación
Alimentos y bebidas	Aeronáutica
Desarrollo agropecuario	Tecnologías de la información y comunicación
Automotriz	Materiales
Electrodomésticos	Nanotecnología
	Biotecnología
	Electrónica
	Farmacéutica

Fuente: PECTI 2011.

A pesar de que las manufacturas representan un sector fundamental para la economía y el empleo en el estado, hay una serie de deficiencias que enfrentan los agentes que pretenden iniciar un negocio o fortalecer uno existente. Entre los principales problemas para el desarrollo de la industria está la falta de financiamiento en condiciones favorables, la complejidad de los procedimientos para la apertura de negocios, la falta de apoyo a emprendedores y la escasa orientación a los jóvenes. Lo anterior se ha visto reflejado en la escasa inserción de las mipymes del estado en los mercados internacionales por falta de competitividad, la cual no permite generar una proveeduría local que cumpla con los requisitos exigidos por las grandes empresas internacionales.

De manera general, el estado cuenta con condiciones para lograr una economía competitiva en el ámbito nacional, ubicándose en el tercer lugar de competitividad, después del Distrito Federal y Nuevo León, de acuerdo a dos estudios sobre la materia; uno realizado por el Itesm y otro por el Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO), el cual confeccionó su propio índice de las entidades del país. En el gráfico IV.4 se detallan los elementos considerados para definir la competitividad de Querétaro.

GRÁFICO IV.4
ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD DE QUERÉTARO



Fuente: Elaboración propia con base en el *Índice de Competitividad Estatal*, IMCO 2010.

Del gráfico IV.4 se desprende que las principales fortalezas de Querétaro se hallan en el ámbito de los sectores económicos, debido a que cuenta con una elevada calificación de la deuda pública del estado, valor agregado de sus manufacturas y estabilidad macroeconómica. Le sigue el buen manejo de las finanzas públicas, conjuntamente con un sistema político estable, con escasos problemas derivados de las elecciones locales.

Por otro lado, sus problemas más relevantes son la falta de un mercado de factores consolidado, debido a la insuficiente proveeduría; la falta de recursos humanos calificados, lo que impulsa a buscar trabajadores en otras localidades; el escaso desarrollo de sectores intensivos en conocimiento, la dependencia tecnológica y la falta de políticas de conservación del ambiente.

C. Políticas estatales de promoción industrial

Para promover y expandir la economía local, las políticas públicas promueven la integración y el desarrollo de encadenamientos productivos de los sectores tradicionales (metalmecánica, alimentos, bebidas y tabaco, automotriz), así como el crecimiento de los rubros de alta tecnología, intensivos en conocimiento, para diversificar y fortalecer la estructura productiva. Ello implica la instalación de empresas innovadoras (aeronáutica, biotecnología, farmacéutica, TIC), que incorporan mayor valor agregado a sus productos (SEDESU, 2009).

El Plan Estatal de Desarrollo de Querétaro 2010-2015 es el instrumento rector de las acciones del sector público para los principales ejes de desarrollo.

En el campo del desarrollo industrial, las políticas de apoyo se focalizan en tres grandes objetivos, que inciden transversalmente en todas las ramas económicas. Estos son: i) generar más y

mejores canales de distribución nacionales e internacionales para los bienes y servicios producidos en el estado; ii) fortalecer los programas de fomento al empleo, particularmente en aquellas ramas económicas que sean competitivas, y iii) mejorar la competitividad de la industria a partir de una mayor calidad y productividad. El cuadro IV.4 presenta las principales estrategias de apoyo a la manufactura por parte del gobierno estatal.

CUADRO IV.4
POLÍTICAS ESTATALES DE APOYO A LA MANUFACTURA

Estrategias	Acciones
Meta: Impulsar la comercialización de productos y servicios en los mercados locales, nacionales e internacionales en condiciones competitivas	
Impulsar la producción de artículos de calidad para el comercio	Generar apoyos a los productores para mejorar la calidad y la presentación de los productos.
Apoyo a la comercialización de productos	Promoción de la venta de productos y servicios de las pymes. Fortalecer la vinculación de los fabricantes de mercancías con los canales de distribución minoristas y mayoristas. Apoyo a la comercialización de productos elaborados en eventos nacionales e internacionales. Desarrollo de nuevos canales de distribución e identificación de nuevos mercados.
Meta: Fortalecer los programas que contribuyan a la generación de empleos	
Apoyo a las empresas que muestren un nivel de competitividad o condiciones mínimas para conservar los empleos generados	Implementación de programas formales de capacitación. Promoción de las empresas con capacidades de exportación. Apoyar a las empresas nuevas que cuenten con un esquema de calidad y competitivo. Fortalecer los programas existentes de apertura de nuevas empresas. Impulsar a los sectores productivos intensivos en conocimiento.
Meta: Mejorar la competitividad de la industria a través de una mayor calidad y productividad para incursionar en los mercados nacionales e internacionales	
Generar una cultura de valor agregado, calidad y productividad	Incentivos a los programas de capacitación y consultoría, Impulso a los procesos de certificación. Consolidación de la proveeduría local para fortalecer las exportaciones.
Fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas	Difundir información sobre las opciones de financiamiento en el mercado. Promover la formación de cadenas de valor de las pymes para incorporarlas a los mercados nacionales e internacionales. Fortalecer a las incubadoras para incentivar el desarrollo de nuevas empresas. Impulsar la capacitación y uso de nuevas tecnologías.
Fomentar la competitividad en un contexto de globalización	Fomentar el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) Creación de espacios de cooperación internacional para posicionar a las empresas del estado en el entorno global Adecuación de los planes de estudio de las instituciones de educación superior a las vocaciones productivas del estado
Impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas para elevar la competitividad	Promoción de la transferencia de conocimientos por medio de la integración entre empresas, asociaciones e instituciones educativas. Incentivos para el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías para elevar la productividad. Creación de un parque tecnológico que agrupe y vincule a las empresas con las grandes industrias y los centros de investigación e innovación tecnológica. Realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico para la creación de nuevos productos, procesos y servicios. Desarrollo de sectores estratégicos, particularmente los que cuentan con alto valor agregado: aeronáutica, tecnologías de la información, ciencias de la vida, biotecnología y nanotecnología. Promover el financiamiento público y privado para la investigación en ciencia y tecnología.
Atraer inversiones por medio del posicionamiento estratégico de las ventajas competitivas del estado en materia de infraestructura, equipamiento y capital humano	Participación en ferias nacionales e internacionales para promover los sectores estratégicos y en desarrollo. Creación de alianzas estratégicas con organismos que generen proyectos de inversión y promoción para inversionistas potenciales. Fortalecimiento de las relaciones económicas, comerciales y empresariales con los EE. UU. y la Unión Europea para incrementar la capacidad exportadora de las pymes. Consolidación de la infraestructura estatal. Impulsar al Aeropuerto Internacional de Querétaro para fomentar el desarrollo del estado.

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Plan Querétaro 2010-1015.

El estado dispone de un fideicomiso con fondos provenientes del gobierno federal, el gobierno estatal y Nacional Financiera, para apoyar en condiciones competitivas a las micro y pequeñas empresas (SEDESU 2009). El fondo, operado por la banca comercial y NAFIN, puede otorgar créditos de hasta un millón de pesos a empresas que no tienen capacidad para acceder al crédito de la banca comercial, ampliando la cobertura de garantía. El Fideicomiso Promotor del Empleo (Fiproe) es operado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) y otorga crédito con tasas y condiciones preferenciales a las MIPYME para promover y mantener los empleos en el estado.

Para el desarrollo de nuevos negocios de base tecnológica, existe un conjunto de incubadoras (cuadro IV.5) que apoyan el surgimiento de emprendimientos, proporcionando asesoría y capacitación legal para la constitución de empresas, registro de patentes, elaboración de planes de negocios y apoyo a la comercialización. Las incubadoras impulsan la vinculación directa entre las MIPYME y las instituciones de educación superior y los centros de investigación.

**CUADRO IV.5
INCUBADORAS DE EMPRESAS EN QUERÉTARO**

Incubadora	Tipo de tecnología
Centro de Desarrollo de Empresas de Innovación Tecnológica del estado de Querétaro	Alta
Incubadora de tecnología tradicional, intermedia y de base tecnológica del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro	Alta, intermedia y tradicional
Departamento de incubación de empresas de la Universidad Tecnológica de Querétaro	Intermedia
Multidisciplina Aplicada A.C.	Intermedia
Universidad Autónoma de Querétaro	Intermedia
Universidad Tecnológica de San Juan del Río	Intermedia
Ideas Juveniles de Querétaro A.C.	Tradicional
Promotora de Economías Alternativas	Tradicional
Universidad Contemporánea	Tradicional

Fuente: SEDESU, 2009.

El programa de Articulación Productiva estimula las relaciones de proveeduría con las grandes firmas internacionales localizadas en el estado. Los encuentros de negocios entre las empresas importadoras con potenciales proveedores son una vía de concertación de acuerdos interempresariales.

En el desarrollo de sectores estratégicos, el estado ha priorizado, a través de programas específicos, el sector aeronáutico y el desarrollo de software. En el caso de la aeronáutica, el apoyo gubernamental apunta a desarrollar proveedores locales por medio de sistemas de calidad de la norma AS9100B, exigida por todos los constructores a nivel internacional (cuadro IV.6).

**CUADRO IV.6
EMPRESAS PARTICIPANTES EN PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN
DE SISTEMA DE CALIDAD AS9100**

Empresa	Actividad principal
Galnik	Recubrimientos
Especialistas en Turbopartes	Maquinados
Hyrse American Steel Crowners	Maquinados
Tecnum Service	Maquinados

(continúa)

Cuadro IV.6 (conclusión)

Empresa	Actividad principal
Reme	Maquinados
Mecanizados Alta Calidad	Maquinados
Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial	Desarrollo y servicios tecnológicos
Centro de Tecnología Avanzada	Desarrollo tecnológico y diseño
Prettl Electric de México	Arneses
Carpenter Aceros Fortuna	Distribución de aceros y aleaciones
Axon Interconex	Productos eléctricos y electrónicos
Estampados y Electrosoldados	Estampados y formado de metales
Crio	Tratamientos térmicos
Kuo Aerospace	Manufactura de componentes

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU).

El Programa Estatal para el Desarrollo de la Industria del Software, denominado QSoft, tiene como objetivos: i) consolidar a Querétaro como líder regional en la fabricación de software embebido y *call centers*; ii) insertar al estado en la economía del conocimiento; iii) desarrollar la demanda interna y externa de software producido en el estado; iv) fortalecer a la industria local; v) lograr niveles internacionales en calidad de procesos; y vi) dotar de infraestructura al sector y promover el desarrollo de proyectos productivos generadores de empleo.

Actualmente, el estado se encuentra entre los cinco principales desarrolladores de software. Cuenta con el *cluster* InteQsoft y se prevé la construcción del Querétaro Software Center, dentro del Parque Tecnológico, con la intención de albergar a 30 empresas TIC.

D. Políticas educativas

Un elemento fundamental para promover el desarrollo económico y social es la educación, que permite incorporar a un mayor número de personas al mercado laboral y mejorar las capacidades de quienes ya se encuentran trabajando. En el caso de Querétaro, el crecimiento de la población ha sido acompañado por un aumento de la matrícula en todos los niveles educativos (cuadro IV.7).

CUADRO IV.7
DISTRIBUCIÓN DE ALUMNOS POR NIVEL EDUCATIVO, 2009

Nivel/Tipo	Alumnos	Docentes	Escuelas
Primaria	249 232	8 068	1 476
Secundaria	101 785	4 763	483
Educación media	61 419	4 111	213
Educación superior ^a	48 657	6 180	551
Total	549 984	27 229	3 937

Fuente: Elaboración propia sobre la base del *Plan Querétaro 2010-2015*.

^a Incluye las universidades tecnológicas y tradicionales.

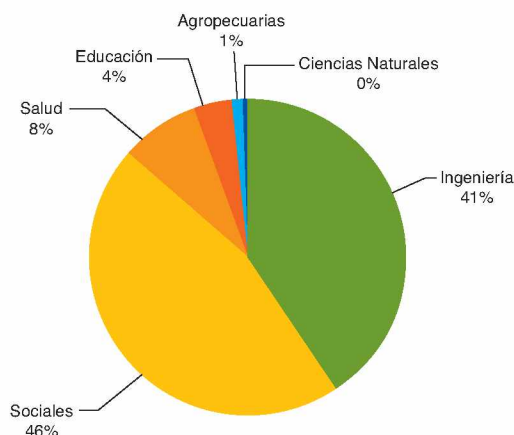
El aumento en el número de estudiantes se refleja en el crecimiento del promedio de escolaridad, que para las personas mayores de 15 años pasó de 6,1 años en 1990 a 8,9 en 2010, encontrándose por encima de la media nacional de 8,6 años. De igual manera, el porcentaje de analfabetismo del estado (7,7%) está por debajo de la media nacional de 8,1% (INEGI, 2011).

Aunque en el estado existe una buena cobertura educativa en los niveles básicos, en la educación media superior y superior se presentan rezagos importantes. En el nivel medio superior, solo 58,2% de la población de entre 16 y 19 años se encuentra cursando alguno de sus niveles (Plan Querétaro, 2010). Los principales problemas son la elevada tasa de deserción y de reprobación.

El estado reúne 20 centros universitarios, tres institutos tecnológicos, cuatro escuelas normales y cuatro instituciones de educación superior no escolarizada. En la educación técnica superior operan cuatro universidades tecnológicas, que ofrecen una gran variedad de programas educativos en distintas áreas del conocimiento. No obstante, en este nivel se observan falencias en la cobertura, ya que la mayoría de las instituciones se localiza en el corredor que enlaza las ciudades de San Juan del Río y Querétaro; fuera de él, la cobertura es muy pequeña y se orienta hacia los estudios de técnico superior universitario y, en menor medida, a la licenciatura y el posgrado.

Al igual que a nivel nacional, en la distribución de egresados de licenciatura el peso fundamental corresponde a las ciencias sociales y administrativas, con 46,9%, seguidas de cerca por las ingenierías, representando en conjunto más de 80% del total de egresados. Así se muestra en el gráfico IV.5, donde también se observa que las ciencias agropecuarias y naturales tienen una representación marginal en el estado.

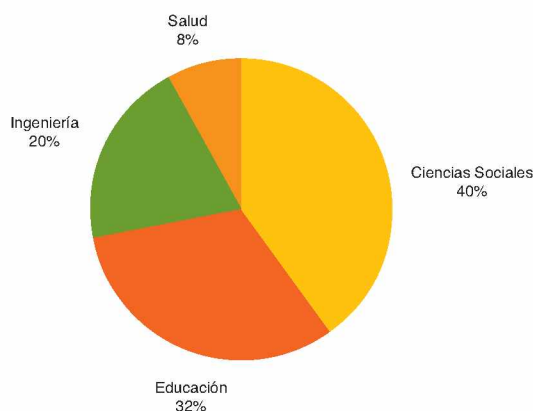
GRÁFICO IV.5
DISTRIBUCIÓN DE EGRESADOS DE LICENCIATURA



Fuente: Elaboración propia con datos de BID, 2009.

Los posgrados también han incrementado la matrícula, particularmente en el doctorado (BID, 2009). En la distribución por áreas del conocimiento, se mantiene el predominio del número de estudiantes en ciencias sociales, seguidas de educación e ingenierías (véase gráfico IV.6). No obstante lo anterior, la oferta de posgrados se concentra en ingeniería y tecnología (65%), biotecnología (15%) y biología y química (10%) (BID, 2009).

GRÁFICO IV.6
DISTRIBUCIÓN DE ESTUDIANTES DE POSGRADO



Fuente: Elaboración propia con datos de BID, 2009.

Dentro de la educación superior, es necesario ampliar la cobertura de los posgrados, que en la actualidad alcanza solo a 7,7%, aun cuando el estado cuenta con importantes centros de investigación nacionales y estatales (SEDESU, 2009). También deberán multiplicarse los esfuerzos por acreditar más programas educativos y encauzar mayor inversión a la formación de investigadores de alto nivel.

E. Políticas estatales de ciencia, tecnología e innovación

En materia de política de ciencia y tecnología, el Plan Querétaro 2010-2015 señala como áreas prioritarias la aeroespacial, TIC, biotecnología, nanotecnología, materiales, electrónica y farmacéutica.

Las vías elegidas para favorecer el desarrollo competitivo del estado son los *clusters* de empresas de alta tecnología que cuentan con competitividad internacional, como la industria aeronáutica, las TIC y otras de tecnología intermedia, como la metalmecánica y los alimentos, bebidas y tabaco. A la par de la formulación del programa de ciencia y tecnología, en enero de 2010 se emitió la Ley para el Fomento de la Investigación Científica, Tecnológica e Innovación del estado de Querétaro, cuyo objetivo es proporcionar el marco jurídico de la actividad y los recursos destinados a apoyarla. De manera puntual, la ley busca:

- i) Establecer y regular las políticas en materia de fomento a la investigación científica, tecnológica y a la innovación en el estado, así como su divulgación y utilización en los procesos productivos, en beneficio de los sectores público, social y privado.
- ii) Establecer las instancias e instrumentos mediante los cuales el poder ejecutivo del estado y los municipios apoyarán la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.
- iii) Establecer las bases para regular los recursos públicos y privados que se otorguen para fomentar, desarrollar y apoyar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.
- iv) Fortalecer el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado, así como la formación, promoción y capacitación de recursos humanos de alto nivel académico.

En el cuadro IV.8 se exponen las principales políticas de ciencia y tecnología de acuerdo a los objetivos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2010-2015.

CUADRO IV.8

POLÍTICA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO

Líneas de acción

Objetivo: Promover la formación de capital humano de alto nivel por medio de programas de posgrado de excelencia, nacionales e internacionales.

- Fortalecimiento del Sistema Estatal de Información sobre ciencia, tecnología e innovación, que facilite el acceso a las diferentes opciones académicas para realizar estudios de posgrado en nuestro país y en el extranjero.
 - Identificación y difusión de la demanda de capital humano altamente especializado, entre los diversos sectores estratégicos en la entidad.
 - Impulso a la concertación de convenios nacionales e internacionales que favorezcan la articulación de capacidades científicas y tecnológicas, la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.
 - Promoción del desarrollo de un diagnóstico de capacidades, evaluación y prospectiva científica y tecnológica, que impacte en los distintos niveles educativos para la formación de capital humano altamente especializado y en el desarrollo de proyectos, con concurrencia de fondos para su financiamiento.
 - Impulso al desarrollo de estrategias para la conformación de una Ciudad del Conocimiento, con características propias de nuestro país, y en particular de nuestro estado.
 - Coordinación de esfuerzos para la repatriación de becarios de posgrado, que coadyuven a elevar el nivel académico, a incrementar la competitividad del sector productivo, o a generar empresas de base tecnológica.
 - Impulso y promoción de programas de fortalecimiento de las ingenierías para la formación de tecnólogos, emprendedores o científicos en áreas estratégicas para el desarrollo sustentable de la entidad.
-

Objetivo: Impulsar la enseñanza de la ciencia, la tecnología y la innovación, en la educación básica.

- Impulso, junto con las instancias educativas involucradas, a programas escolarizados de ciencia y tecnología.
 - Promoción de una cultura científica y tecnológica entre la sociedad, y en particular entre los diferentes niveles educativos.
 - Involucramiento de las instituciones educativas en el Programa de Nuevos Talentos Científicos y Tecnológicos, que impulsen la creatividad y la capacidad de innovación a fin de detectar el capital humano interesado en formarse como investigador.
 - Detección de talentos en edad temprana, para apoyarlos en su formación científica y tecnológica.
 - Impulso a la participación de Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación en la Exposición de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro (Expocyteq), en el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología que organiza el CONACYT.
-

Objetivo: Promover la aplicación del conocimiento científico y tecnológico a la solución de problemas específicos del sector productivo y social, que contribuyan al desarrollo sustentable.

- Impulso a la vinculación gobierno-academia-empresa mediante la formación de redes multidisciplinarias e interinstitucionales, académicas, de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
 - Fortalecimiento de la articulación entre Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico, con el sector productivo, para fortalecer la aplicación del conocimiento en la atención de problemas prioritarios del estado.
 - Apoyo a la cooperación nacional e internacional con organismos e instituciones afines, a través de la firma de convenios en áreas estratégicas que impacten en la competitividad de la entidad.
 - Impulso a la colaboración nacional con sectores estratégicos que incidan en la conformación de clusters y en la generación de empresas de base tecnológica.
 - Promoción para la concertación y coordinación entre Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico con empresas, fundaciones, agencias internacionales y otros organismos, para el desarrollo de proyectos conjuntos con acceso a recursos nacionales e internacionales.
-

Objetivo: Fortalecer las actividades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, en atención a las demandas específicas de los distintos sectores.

- Impulso al financiamiento de proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, que estimulen el trabajo multidisciplinario e interinstitucional entre la comunidad científica y tecnológica del estado.
 - Apoyo para la creación de instituciones de educación superior y centros de investigación en áreas estratégicas, para el desarrollo sustentable de la entidad.
 - Impulso a las acciones concertadas que se requieran, con todos los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado y los usuarios, incluyendo al sector privado.
 - Fortalecimiento de las acciones conjuntas con el CONACYT y otros organismos nacionales e internacionales, para financiar estancias y estudios de posgrado.
 - Establecimiento de premios estatales en ciencia, tecnología e innovación, que estimulen el trabajo de investigadores y tecnólogos de las Instituciones de Educación Superior y de los Centros de Investigación públicos y privados.
 - Seguimiento al Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2010-2015 con base en el Método de Gestión por Resultados y la participación de todos los sectores de la sociedad.
-

(continúa)

Cuadro IV.8 (conclusión)

Objetivo: Promover el aprovechamiento de la biodiversidad del estado, convirtiéndola en un capital natural que impulse el desarrollo social y económico sustentable.

- Impulso al desarrollo de proyectos de investigación orientados hacia el conocimiento de la biodiversidad con la que cuenta el estado, para su difusión y aprovechamiento sustentable.
- Promoción para el desarrollo de convenios regionales, nacionales e internacionales, que fortalezcan el desarrollo de proyectos conjuntos en el área de la biodiversidad.
- Apoyo al desarrollo equitativo y sustentable de la población mediante la aplicación de estrategias que contribuyan a manejar, científicamente, los recursos bióticos de Querétaro.
- Impulso a la generación de una cultura de “alfabetismo ambiental”, como un medio para alcanzar la sustentabilidad y gobernanza ambiental,
- Apoyo a la formación de capital humano altamente especializado, para el manejo integral de los recursos bióticos de Querétaro.

Objetivo: Fortalecer la vinculación entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico, empresas y entidades gubernamentales.

- Conformación de una Red de Cooperación Interinstitucional para la Ciencia y la Tecnología, que integre, en una primera etapa, a las instituciones de educación superior, en interacción con los diferentes sectores en los ámbitos nacional e internacional.
- Formación de capital humano altamente especializado y la vinculación con los centros de investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el estado, cuyo impacto se traducirá en la optimización de recursos y de infraestructura, con la factibilidad de acceso al financiamiento nacional e internacional para el desarrollo de proyectos y programas específicos,
- Articulación de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación,
- Formación de científicos, tecnólogos y emprendedores.
- Fortalecimiento de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, que coadyuven a posicionar al estado en el entorno internacional.

Fuente: Elaboración propia con información del PECTI 2010-2015.

Querétaro cuenta con 42 centros de investigación, lo que posiciona al estado como el tercero a nivel nacional en número de instituciones públicas y privadas dedicadas a la ciencia, tecnología e innovación (cuadro IV.9). En ellos laboran 1.918 investigadores, de los cuales 19% pertenece al SNI, ubicándolo en el cuarto lugar nacional (PECTI, 2010). En conjunto, los centros ofrecen 12 programas de doctorado, 79 de maestría y 32 de especialidad, enfocados a atender las demandas del estado, por lo que 68% se orienta hacia las ingenierías y a la tecnología (BID, 2009).

**CUADRO IV.9
CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN QUERÉTARO**

Clasificación de los centros de investigación	Número de centros	Número de investigadores	Número de investigadores con SIN
Educación superior	13	338	173
Educación superior de la UAQ	14	398	133
Federales	7	308	29
Estatales	1	6	1
Privados	4	596	1
CONACYT	3	272	35
Total	42	1 918	372

Fuente: PECTI, 2010.

El bajo porcentaje de investigadores pertenecientes al SNI, comparado con otros estados, revela escasez de recursos humanos especializados para el desarrollo de la ciencia, tecnología e investigación ligadas a los desafíos locales, además de una débil vinculación academia-empresa, que obstaculiza la identificación y solución de problemas prioritarios (Pecti, 2010).

Capítulo V

Principales agentes públicos y privados en la conformación del *cluster* aeroespacial en Querétaro

Desde mediados de los años noventa, en los planes de desarrollo nacionales y estatales se manifiesta la preocupación por llevar adelante programas e instrumentos que aseguren la transición desde una estructura productiva ligada a los *commodities* hacia una intensiva en conocimiento. En este sentido, las opciones se orientan a responder: i) el establecimiento de áreas prioritarias para el país, desde el punto de vista del conocimiento y para lograr ventajas competitivas a nivel sectorial y regional; ii) el diseño de modalidades más efectivas para superar las barreras institucionales, organizativas y relacionales que obstaculizan el desarrollo de comportamientos colaborativos, tanto dentro de las universidades y centros de investigación, como con agentes externos, especialmente con los sectores productivos y otras organizaciones de la sociedad; iii) los cambios en los programas de formación y la evaluación de carreras, a objeto de contar con una masa crítica de investigadores capaces de integrar equipos multidisciplinarios, de dialogar con pares internacionales y construir redes de intercambio con los sectores productivos.

Las decisiones estratégicas adoptadas están basadas en: i) establecer prioridades de crecimiento en sectores productivos; ii) fomentar la multiplicación de las redes de colaboración pública-privada a nivel regional y sectorial, estimulando la formación de agrupamientos industriales; iii) favorecer la movilidad de estudiantes de posgrado e investigadores en las empresas; iv) generar apoyos públicos para incrementar la capacidad de las empresas para desarrollar innovaciones, mejorar la productividad y calidad. Tales estrategias forjan una reingeniería de nuevas redes, que incide en la transformación de las instituciones de educación, centros públicos de investigación e institutos tecnológicos. Los fondos públicos para la investigación ejercieron una influencia positiva para conformar grupos de investigación intra e inter universidad con el objetivo de abordar problemas prioritarios a nivel nacional y regional.

La consolidación a nivel estatal de agrupamientos sectoriales (electrónico, automotriz, TIC, biotecnología, alimentos, recientemente aeroespacial), junto con los parques científicos o de innovación, multiplicaron las redes de información, consultoría y colaboraciones entre el sector público, las

empresas, las universidades, centros e institutos tecnológicos y la educación técnica. Los agrupamientos funcionan como una infraestructura socio-productiva, donde la proximidad geográfica proporciona mayor flexibilidad para los intercambios entre los distintos agentes económicos. Las iniciativas de articulación productiva están conceptualmente orientadas a facilitar la construcción de ventajas competitivas que surgen principalmente de las interrelaciones creadas y desarrolladas entre empresas e instituciones (Cepal/Fundes, 2010). Las redes que se construyen en los agrupamientos sectoriales regionales estimulan los procesos colectivos de aprendizaje, de transferencia de conocimiento tácito, ya que las relaciones de intercambio tienen un carácter informal, con contactos frecuentes que abren oportunidades de enriquecimiento recíproco, especialmente para la movilidad del mercado laboral. La proximidad contribuye a facilitar la capacidad de absorción, de intercambio y formación, pues afianza relaciones más o menos permanentes con universidades, centros de investigación, empresas nacionales y transnacionales, institutos tecnológicos, organizaciones intermedias y sector público. En esta complejidad institucional surgen organizaciones intermedias que, a nivel regional, sectorial y nacional, actúan como una estructura de negociación y enlace para hacer efectiva la vinculación entre las universidades, los centros tecnológicos, los sectores industriales y el sector público (Casalet y Stezano, 2009). En el proceso de transferencia de conocimientos, la construcción de redes resulta fundamental para consolidar el crecimiento entre los agentes económicos y, con ello, el capital social de la región. Las instituciones intermedias –que pueden ser las universidades, los centros públicos de investigación, las asociaciones empresariales o funciones que se cumplen dentro de una organización para operar en diferentes escalas macro, meso y micro– contribuyen a crear condiciones para apoyar al sector productivo en sus demandas de formación. Las redes creadas permiten estabilizar contactos, crear nuevos acuerdos, ofrecer recursos para mejorar las capacidades y/o atraer el talento a las regiones (Florida, 2002). En este sentido, el papel de las organizaciones intermediarias se plantea como multifacético, en la medida que estas no solo ayudan a producir conocimientos específicos (documentos, certificaciones, asistencias), sino que también forman capital humano y actúan como una red de intercambio interinstitucional dentro de los sectores productivos a nivel nacional e internacional. Las organizaciones intermedias crean condiciones para la eficiencia productiva de los agrupamientos, por la labor de enlace que realizan entre la investigación y las necesidades productivas, detectando nuevas competencias exigidas para la formación, generando y manteniendo un flujo de información, que facilita el intercambio de conocimientos, crea confianza entre los diferentes agentes del *cluster* y apoya la continuidad de las redes.

El sector aeroespacial es un modelo complejo de organización industrial de producción, donde la red de proveedores locales está ligada a un ensamblador que opera como empresa líder. Las relaciones con las empresas anclas o tractoras son importantes, ya que estas juegan un papel central para fomentar el progreso competitivo de las empresas locales mediante transferencias de competencias y tecnologías.

Los productos de esta industria son fabricados en un proceso modular. El diseño se efectúa en varios módulos, conectados por interfaces estandarizadas (Ulrico, 1995) que, una vez ensambladas, forman un sistema complejo. La empresa ancla controla el diseño del producto complejo, mientras se deja que los módulos evolucionen, mejoren y cambien según las acciones que realicen los proveedores. La producción uniforme en todos los países fue posible por el uso de plataformas y modelos comunes a través del tiempo; en consecuencia, los ensambladores exigen a sus proveedores un servicio globalmente competitivo, con normas establecidas a nivel internacional y nacional.

La presencia de empresas tractoras a nivel de agrupamientos regionales –en lugares como Baja California, Chihuahua y Querétaro– crea, a pesar de la organización cuasi jerárquica de la cadena de producción, espacios para el desarrollo competitivo de empresas locales en nichos específicos. Las empresas tractoras que actúan en el *cluster* han concretado convenios y apoyos para la formación de

mano de obra y el mejoramiento de las empresas proveedoras. Estos esfuerzos indicarían que el objetivo no consiste únicamente en aprovechar costos laborales más bajos, sino combinar las capacidades de conocimiento de su ámbito con las del país donde las empresas se localizan, para formar nuevos flujos de conocimiento e incrementar su productividad. Una característica de estas empresas internacionales OEM es su mayor productividad y más eficiente organización de trabajo, ya que poseen el saber hacer, probado en múltiples crisis internacionales y en distintos países. Sin embargo, existe una heterogeneidad en el comportamiento; no todas las tractoras transmiten tecnologías, como tampoco no todos los países ni todas las regiones tienen el umbral suficiente para absorber los procesos y tecnologías que se demandan.

Los gobiernos federal y estatal han desempeñado un papel importante en el diseño y puesta en práctica de programas para fomentar el agrupamiento aeroespacial, especialmente para atraer a las empresas líderes. Entre los medios utilizados están el establecimiento de tarifas preferenciales de importación y exportación de los bienes para las aeronaves, componentes, maquinaria y equipo del sector y la creación de una infraestructura de incentivos para la localización de estas empresas anclas (parques industriales, aranceles de importación, adecuación de las pistas del aeropuerto para recibir aviones de gran tonelaje, la construcción de terminal de carga y de pasajeros, aduana interior y recintos fiscales). Por otro lado, se contempla el estímulo a la inserción de las pymes en condiciones de solvencia tecnológica y de certificación. En este ámbito, destaca el Programa de Soluciones Financieras del estado de Querétaro, creado en 2009 para apoyar a las pequeñas y medianas empresas; el programa Articulación Productiva y Desarrollo de Proveedores Locales y el Fondo Pyme federal, para fortalecer el Fondo Pyme del estado. Para estimular la modernización empresarial se creó el Fondo de Competitividad de las Pymes, también orientado a fomentar el desarrollo de estas empresas, especialmente en la certificación ISO 9000, otorgar consultorías especializadas y *coaching* de negocios. El gobierno estatal cubre 33% del costo financiero de la certificación; la administración federal aporta otro 33% y el resto lo aporta la empresa que desea obtener la certificación.

A estas herramientas se agregan apoyos para incentivar la colaboración entre diferentes agentes, como son los centros públicos de investigación, las instituciones de educación superior y de enseñanza técnica, junto a las organizaciones intermedias locales y nacionales, que resultan importantes para fortalecer las competencias y habilidades en las etapas productivas iniciales.

El sector aeroespacial se considera estratégico para el crecimiento de la región. Su relevancia se subraya tanto en el Plan de Desarrollo Estatal como en el Programa de Ciencia y Tecnología de Querétaro. Por ello, mejorar y formar una fuerza de trabajo especializada es un objetivo de colaboración entre el gobierno estatal y las instituciones educativas y de investigación. De allí que las relaciones con las instituciones de educación sean esenciales en la consolidación del *cluster*, ya que proveen de mano de obra calificada (técnicos, ingenieros, informáticos), indispensable para las empresas extranjeras, que inicialmente recurrieron al *coaching* o a la formación de técnicos en el exterior.

En la integración de las empresas locales a los programas de desarrollo de proveedores se aprecia cierta diversidad; no todas cuentan con buena infraestructura, volumen para atender demandas del sector aeroespacial y condiciones para cumplir con los tiempos de producción requeridos y exigencias de certificación, todo lo cual supone una inversión que puede constituirse en importante barrera para operar en la cadena aeroespacial. A su vez, las empresas anclas no manifiestan la misma disposición a estimular un comportamiento empresarial que fomente el crecimiento regional; algunas buscan obtener determinadas piezas a costos más reducidos, guardando el diseño y procesos más complejos para aquellos países que presentan condiciones mejores y más estables. Todas comparten el interés de estar cerca del mercado estadounidense y aprovechar los acuerdos de libre comercio.

A. Empresas tractoras

Aernnova

Es una empresa global de aeroestructuras aeronáuticas que ofrece una amplia gama de productos y servicios: i) gestión integral sobre las aeroestructuras fabricadas (diseño conceptual, diseño y desarrollo, ensayo, certificación, prototipos y soporte en activo); ii) ingeniería especializada en la gestión de paquetes de trabajo completos, y iii) fabricación detallada de piezas compuestas y metálicas.

Aernnova surge en 2006, como resultado de la segregación de la división aeronáutica del Grupo Gamesa Corporación Tecnológica. Inicialmente se expandió en España y abrió una planta en Brasil. En 2007 inauguró un centro de ingeniería en Estados Unidos y una planta de aeroestructuras en México. Entre las razones de su instalación en el país sobresale el interés por el mercado aeronáutico norteamericano, que sigue siendo el más importante del mundo, con una cuota que se mantendrá en torno a 30% del mercado mundial; que concentra a algunos OEM como Boeing, Bombardier y Sikorsky, y también a fabricantes de aeronaves de menor tamaño y a varios proveedores de primer nivel de los OEM. La proximidad al mercado norteamericano facilitó la decisión de localización en México, así como la participación del país en el Tratado de Libre Comercio con EE.UU. y Canadá. Otro factor importante en la decisión de instalación en México fue la búsqueda de un *mix* de divisas euro, dólar, peso, que redujera el impacto de la volatilidad de las principales divisas en los resultados de la compañía. Además, el país ofrecía un nivel adecuado de desarrollo industrial y de capacitación de la mano de obra, que contribuía con los objetivos de mejora de la competitividad.

La elección de Querétaro se produjo en el marco de las buenas relaciones del estado con la Comunidad Autónoma del País Vasco, unido al interés del estado de Querétaro por promover la formación de mano de obra y desarrollar una oferta relevante en infraestructuras industriales.

Desde la firma del acuerdo entre Aernnova y el gobierno de Querétaro, en septiembre de 2007, hasta la puesta en marcha de la planta de montaje de aeroestructuras, en marzo de 2008, y la planta de componentes metálicos, en octubre de ese año, transcurrió un período durante el cual fue posible, además, formar de manera preliminar a los trabajadores, tanto en Querétaro como en España, junto con obtener para ambas plantas la certificación EN/910.

Con una inversión total de 44 millones de dólares, las dos plantas ocupan 27.100 m² y dan empleo a 250 trabajadores. Los primeros montajes y fabricaciones son las *nacelles* de Embraer 145, los estabilizadores horizontal y vertical del CRJ700/900 de Bombardier y algunos elementos del fuselaje del helicóptero Sikorsky 92 ATT. Durante el ejercicio 2009 Aernnova México ha conseguido un nuevo pedido de Vought para la fabricación de componentes metálicos, de chapa y mecanizados, así como subconjuntos para el helicóptero Blackhawk.

La planta de aeroestructuras de Aernnova realiza las siguientes actividades principales: la gestión de la cadena de suministro, la ingeniería de fabricación, MRB: ingeniería de soporte a línea (diseño y cálculo de reparaciones), la ingeniería de calidad y certificación de producto y el desarrollo y homologación de proveedores.

La planta de componentes metálicos produce piezas de chapa y mecanizado completamente terminadas (incluidos los tratamientos superficiales y la pintura), preparadas para su integración en las líneas de montaje de las plantas de montaje de estructuras.

En el desarrollo de proveedores, la empresa se encuentra en una etapa incipiente; algunos están en proceso de certificación, que es largo, dado que las certificaciones son complejas y cada cliente tiene las propias, lo que cual redundo en exigencia no solo para el proveedor sino también para Aernnova, que audita y da seguimiento a sus propios proveedores. Por lo tanto, los *tier* 1, 2 y 3 de Aernnova no son mexicanos ni están ubicados en el país. El interés por desarrollar proveedores altamente complejos

no es fundamental para la empresa, dado que las operaciones que se realizan en México abarcan solo componentes estandarizados. Aernnova tiene un amplio intercambio con FEMIA para resolver sus problemas de inserción y también para sugerir orientaciones de acuerdo con su experiencia de trabajo, que refuerzan la respuesta en la producción del sector aeroespacial.

La vinculación de la compañía con instituciones educacionales y de investigación es nueva. Utiliza el laboratorio de pruebas del Cenam-Querétaro e intercambios con la UNAQ para programas de formación.

Industria de Turborreactores (ITR)

Forma parte de una red mundial de líderes en la industria aeronáutica, con amplio desarrollo de investigación en los sectores de transporte aéreo, ingeniería, fabricación y mantenimiento de turbinas de gas.

La presencia en México permite a la compañía garantizar tiempos rápidos de respuesta y ahorros en la facturación. La cercanía con Estados Unidos y la integración del país al tratado de libre comercio fueron motivos importantes en la decisión de localización, ya que genera significativos ahorros en el pago de aranceles, que se reflejan en los costos. La empresa cuenta con una base fuerte de productos con tecnología propia en el mercado civil y de defensa, junto a amplios proyectos con los principales productores de motores aeronáuticos. Su plan estratégico 2011-15 incluye el desarrollo de centros, buscando que cada uno tenga la máxima sinergia. Complementariamente se ha llevado adelante una gestión enfocada a maximizar la eficiencia de las operaciones (Global 400) y mejorar la cadena de suministro, que contribuirá de manera decisiva a la reducción de 15% del coste unitario. Junto con plantearse un enfoque renovado en el área de Soporte de Servicio, se pretende consolidar como referencia a nivel global para motores pequeños (militares, de helicóptero y de aviación de negocios) y en el sistema de calidad que permita garantizar las entregas con todos los requerimientos.

En la planta de Querétaro se ha fabricado el primer sello estático para el motor T900, que permitió competir en costos de producción frente a China e India.

Bombardier Aerospace planta Querétaro

Empresa canadiense, líder mundial en fabricación de aeronaves regionales y jet ejecutivos. Inició sus operaciones en Querétaro en 2006, con el objetivo de reducir costos de producción al transferir al país la planta de Belfast. La empresa se ubica en el parque aeroespacial, donde fabrica arneses y sistema eléctrico para los modelos Challenger 300, 605, 1850, 870, 890, Global 5000, Global Express XRS, CRJ (jet regional) 200, 700 y 900, fuselaje central del Challenger 850 y control de vuelo (timones y estabilizadores) del Turbohélice Q400 (Hernández Chavarría, 2010). Como otras empresas del sector, además de los costos laborales más bajos, la participación de México en acuerdos de libre comercio con Estados Unidos, Canadá, Japón y la Unión Europea fue un motivo de atracción para su localización en el país. En la planta de Querétaro se ensambla el sistema de cableado de los aviones y la fabricación de partes de aviones producidas por empresas extranjeras, especialmente asiáticas.

Una vez instalada, Bombardier desplazó de Toronto a México el trabajo del avión ejecutivo Global Express, trasladando personal calificado para la fabricación; posteriormente, los ingenieros y trabajadores fueron capacitados en la UNAQ. En la actualidad, en Querétaro se manufactura los sub-ensambles menores, el estabilizador vertical, el barril, las vestiduras y acabados de partes.

En 2007 también fue transferido desde Japón el modelo Q400, avión de pasajeros que forma parte de la serie Q o Quiet (Q200, Q300, Q400), producido en distintos países y ensamblado en Toronto. Previamente se envió personal especializado canadiense a Japón, para adiestrarse en los pormenores de la fabricación e introducir a los encargados mexicanos (Hernández Chavarría, 2010).

Dentro del desarrollo de proveedores se distingue a los indirectos, que suministran todo aquello que no va en el avión, los cuales suman unos 500; y los directos, entre los que se encuentran los que construyen partes del avión, como son los sistemas y partes de la estructura, componentes (ala, fuselaje, cabina de piloto). Los proveedores directos mexicanos son muy pocos, dado los problemas de certificación.

En las previsiones realizadas por Bombardier para el avión de negocios (julio 2010) se estiman 775 pedidos realizados por clientes de América Latina en los próximos 10 años.

Grupo Safran

Es un grupo internacional de alta tecnología, creado en 2005, con la fusión de Snecma y Sagem S.A. Sus principales áreas de negocios son la aeroespacial (propulsión y equipamiento aeronáutico), defensa y seguridad, donde es un actor de primer rango en biometría. El grupo comprende más de 40 compañías que mantienen posiciones de liderazgo mundial en todos sus sectores de actividad. Opera en cinco continentes y 50 países, empleando a 55.000 personas.

En México tiene alrededor de tres mil empleados y ocho plantas de producción o mantenimiento repartidas en:

- Labinal (estado de Chihuahua).
- Snecma, Messier Dowty, Messier Services y SAMES (estado de Querétaro).
- Globe Motors (estado de Tamaulipas).
- Morpho (estado de México).
- México Safran, Turbomeca y Morpho (Ciudad de México).

El grupo Safran participa activamente con el entorno institucional de Querétaro para consolidar programas de formación. Actualmente lidera la creación en el estado de un “campus de aviación franco-mexicano”, para desarrollar una fuerza de trabajo altamente calificada y entrenada en el empleo y la aviación. La UNAQ es la encargada de organizar la formación para la industria, integrando los niveles de media superior, formación de ingenieros, investigación y también formación técnica. Se trata de un esfuerzo conjunto, apoyado por el gobierno francés, mexicano federal y estatal, que constituye una experiencia modélica, donde los alumnos hacen las prácticas de formación en un avión real. El carácter innovador de la formación y los apoyos públicos y privados que convoca la convierten en un centro de formación cuya capacidad permite atraer a estudiantes de múltiples países latinoamericanos. Asimismo, el grupo tiene programas de pasantías, donde estudiantes pueden realizar un proceso de formación profesional en la empresa. Safran también está trabajando en el desarrollo sostenible, para una segunda generación de biocombustibles y el plan para volar un A320 propulsado por un motor CFM56 que utiliza este combustible.

Para desarrollar y atraer proveedores nacionales y del extranjero a la industria automotriz y aeronáutica, el grupo se ha involucrado en integrar pymes a la cadena de proveedores. Hasta la fecha han concretado la participación de 15 nuevas empresas.

B. Instituciones de investigación y formación que actúan como organizaciones intermedias

Los centros públicos de investigación orientados a la investigación en ingeniería y tecnología son activos enlaces del agrupamiento aeroespacial ya que intensifican la colaboración entre la industria y los grupos de investigación. El cuadro V.1 indica las principales funciones y ámbito de pertenencia.

CUADRO V.1
CENTROS DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA EN QUERÉTARO

Nombre	Tipo	Año de creación	Líneas de investigación	Posgrados	Total de SNI
Centro de Ingeniería y Desarrollo industrial (CIDESI)	CONACYT	1984	Metrología y calibración. Análisis de materiales e inspección no destructiva. Modelación, simulación e instrumentación. Optimización de la combustión y uso eficiente de la energía. Mecánica de materiales. Mecatrónica industrial, Automatización y control. Electrónica aplicada. Instrumentación y sensores.	Doctorado y maestría interinstitucionales en Ciencia y Tecnología, maestría en Metrología, Programa Germano-Mexicano de Maestría en Mecatrónica.	5
Centro de Investigación y Asistencia Técnica del estado de Querétaro (CIATEQ A.C.)	CONACYT	1978	Sistemas de medición. Máquinas y dispositivos. Telecomunicaciones y tecnologías de información. Ingeniería de procesos. Manufactura avanzada	Maestrías en Manufactura Avanzada y Control Automático. Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología.	11
Centro de Investigación y Desarrollo en Electroquímica (Cideteq S.C.)	CONACYT	1991	Corrosión, materiales funcionales, electrodepósitos, bioelectroquímica, tratamiento de aguas, remediación de suelos, energías alternativas, caracterización y análisis de materiales.	Maestría en Electroquímica. Doctorado en Electroquímica. Maestría y doctorado interinstitucional en CyT con especialidad en Ingeniería Ambiental	19
Centro Nacional de Metrología (Cenam)	Federal	1992	Calibración, materiales de referencia, trazabilidad de materiales	Ninguno	7
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (Cicata-IPN)	Federal	1996	Análisis de imágenes. Biotecnología. Energías Alternativas. Mecatrónica. Procesos de Materiales y Manufactura.	Maestría y doctorado en Tecnología Avanzada	16
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CinvestAV-IPN)	Federal	1995	Materiales multifuncionales, nanomateriales. Materiales para aplicaciones en energía y medioambiente. Materiales bioorgánicos.	Maestría y doctorado en Materiales. Maestría y doctorado en Matemáticas.	25
Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (Cfata-Unam) Campus Juriquilla	Federal	1991	Ingeniería molecular de materiales, física biomédica, simulación, nanotecnología.	Maestría y doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.	17
Universidad Autónoma de Querétaro	Estatal	1959	Mecánica de suelos, estructuras e instrumentación. Bio-sistemas.	13 maestrías y 2 doctorados.	133
Instituto Tecnológico de Querétaro (ITQ)	Federal	1967	Ingeniería industrial, eléctrica y electrónica, ingeniería mecánica	Maestría en Ingeniería Industrial.	4
Centro de Ingeniería Avanzada en Turbo maquinaria (CIAT)	Privado	1999	Desarrollo de sistemas de propulsión aeronáutica y generación de potencia.	Ninguno	1
Centro para el Desarrollo de la Industria Aeronáutica (CEDIA-Itesm)	Privado	2005	Simuladores de vuelo, materiales compuestos, pruebas de aeromodelismo.	15 maestrías y 3 doctorados.	0
Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro (UNAQ)	Público	2007	Formación de técnicos, técnicos superiores universitarios, ingenieros y maestros en aeronáutica. Campus conjunto con Safran México.	Maestría en Aeronáutica	0

(continúa)

Cuadro V.1 (conclusión)

Nombre	Tipo	Año de creación	Líneas de investigación	Posgrados	Total de SNI
Red de Investigación e Innovación Aeroespacial del estado de Querétaro (Riiiaq)	Público	2010	Red temática integrada por empresas, CPI y universidades para el desarrollo científico y tecnológico del sector aeroespacial por medio de una plataforma de colaboración interinstitucional.	Ninguno	0
Aerolabs for Technocal Services and Technology (LABTA)	Público	2010	Laboratorio de pruebas e ingeniería formado por el CIATEQ, CIDESI y Cideteq que presta servicios el sector aeroespacial.	Ninguno	0

Fuente: Elaboración propia con base en el Pecti 2010-2015.

Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)

Es un centro público de investigación (CONACYT). Cuenta con dos sedes, la principal en Querétaro y otra en Nuevo León, además de laboratorios en San Luis Potosí. Su objetivo es contribuir al incremento de la competitividad de las empresas por medio del desarrollo y aplicación del conocimiento relevante y pertinente con estándares internacionales.

Además de investigación, el CIDESI ofrece a las empresas un conjunto de servicios tecnológicos de calibración, pruebas de laboratorio no destructivas, pruebas químicas y mecánicas de productos y materiales, servicios de consultoría para la implementación de sistemas ERP, CRM y de administración de bases de datos, análisis, diseño y desarrollo de software para soluciones específicas.

Una de sus actividades fundamentales es la formación de recursos humanos en maestría y doctorado en Ciencia y Tecnología con terminación en mecatrónica, diseño y desarrollo de sistemas mecánicos en conjunto con la red de siete centros del sistema CONACYT y una maestría en metrología. El Programa Germano-Mexicano apoya la realización de la maestría en mecatrónica en conjunto con la universidad de ciencias aplicadas de Aachen en Alemania.

Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ A.C.)

Con sede en la ciudad de Querétaro, cuenta con unidades en el parque industrial Bernardo Quintana en El Marques, Querétaro y en otros estados, como Aguascalientes y San Luis Potosí. Los laboratorios disponen de servicios de calibración de instrumentos de medición, diagnóstico de maquinaria y equipo por medio de pruebas no destructivas, certificación de procesos de soldadura, ingeniería de producto, validación y simulación de proceso y control automático, sistemas lógicos y dinámicos.

Las actividades de formación de recursos humanos se realizan por medio de su participación en el posgrado interinstitucional de Ciencia y Tecnología, con la especialización en manufactura avanzada y control automático. Ofrece programas de educación continua en diferentes temáticas tales como: metrología, telecomunicaciones, TIC, turbomaquinaria, manufactura, gestión de tecnología y automatización, entre otras. Mantiene una amplia colaboración con gran cantidad de empresas de los sectores de hidrocarburos, comunicaciones y transportes, automotriz y autopartes, electricidad, maquinaria y equipo, agua, aeronáutica y alimentos.

Centro de Investigación y Desarrollo en Electroquímica (Cideteq S.C.)

Es un centro público de investigación, orientado principalmente a tecnología de materiales para la aplicación de recubrimientos electrolíticos y el tratamiento de superficies metálicas, diagnóstico y caracterización de aguas y materiales, caracterización y análisis en fallas de elementos metálicos, corrosión, análisis de residuos, análisis de agua y análisis de recubrimientos anticorrosivos.

Imparte dos posgrados, maestría y doctorado en electroquímica y el Posgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología con la especialidad en ingeniería ambiental.

Centro Nacional de Metrología (Cenam)

Creado en 1992, es el organismo nacional de referencia en materia de mediciones, estableciendo y manteniendo los patrones nacionales de medición. Tiene su sede en el municipio de El Marqués, en Querétaro. Se especializa en metrología eléctrica, física, de materiales, mecánica, así como calibración de herramientas y máquinas.

Ofrece a la industria servicios de metrología entre los que se encuentran: calibración, materiales de referencia, trazabilidad de materiales, análisis de confiabilidad, capacitación en metrología, asesoría para garantizar la validez de mediciones en la industria, ensayos de aptitud técnica, venta de publicaciones técnicas y verificación de mediciones.

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (Cicata-IPN)

Tiene como objetivo ser un enlace entre la comunidad científica y los sectores productivos para ofrecer soluciones a los problemas de desarrollo. Para ello, realiza programas de investigación científica, tecnológica e innovación con un enfoque interdisciplinario, donde se forman recursos humanos de alto nivel para fortalecer la calidad y competitividad de las empresas.

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN)

Fue creado en 2000 con el objetivo de formar recursos humanos de alta calidad y realizar investigación básica y aplicada en el área de las Ciencias e Ingeniería de Materiales. Sus áreas de investigación son materiales multifuncionales, nano-materiales, materiales para aplicaciones en energía y medio ambiente y materiales bio-orgánicos. En sus laboratorios se realiza investigación de materiales en propiedades eléctricas, estructurales y microscopia, ópticas, fototérmicas, químicas y fisicoquímicas, de crecimiento de películas delgadas semiconductoras, de procesamiento de materiales orgánicos, recubrimientos, química de materiales, materiales compuestos, procesamiento de polímeros y simulación de procesos,

Imparte maestría y doctorado en Materiales y en Matemáticas.

Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (Cfata-Unam) Campus Juriquilla

Es un centro de investigaciones multidisciplinario de la UNAM, ubicado en Querétaro. Cuenta con servicios de desarrollo tecnológico, de pruebas analíticas, búsqueda de información científica y técnica y pruebas. Sus líneas de investigación son recubrimientos nanotecnológicos, ingeniería molecular de materiales cerámicos, poliméricos y compositos, biomateriales, cementos y concretos, películas delgadas, fibra óptica, aplicaciones de ondas de choque en medicina y química y desarrollo de modelos para predecir las propiedades físicas y químicas de los nuevos materiales. En él se imparte la licenciatura en Tecnología y el posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales,

Centro de Ingeniería Avanzada en Turbomáquinas (Ciat)

Inició sus actividades como proveedor de servicios de ingeniería para General Electric. Surgió por iniciativa del CIATEQ, a consecuencia de los intercambios realizados con la división Power Systems de GE, en Estados Unidos, para la manufactura de turbinas de vapor. El Ciat se diversificó de tecnología de turbinas de vapor hacia la ingeniería de aviación. En la actualidad atiende a dos empresas pertenecientes a GE: GE Power Systems y GE Aircraft Engines, cuyas funciones son actividades

de dibujo, ingeniería, análisis y diseño. La primera es el negocio con que empezaron actividades en Querétaro, actualmente es más importante el desarrollo de ingeniería aeronáutica.

Para hacer frente a su crecimiento, en febrero de 2011 el Ciat inauguró nuevas instalaciones, GE Infrastructure, que se agregan a las antiguas, cerca del centro de la ciudad. Cuenta con una planta laboral de 1.500 ingenieros, maestros, doctores y técnicos universitarios, que se especializan en el diseño de turbinas tanto de aviones como de generación de energía eléctrica.

Sus principales logros se concentran en el diseño e ingeniería de componentes para turbinas que se envían a Estados Unidos para su fabricación, con las que se equipa principalmente a los aviones de Boeing y Airbus.

En el marco de GE, Ciat es el centro de ingeniería de aviación más grande e importante fuera de Estados Unidos, formando parte de una red global de centros de desarrollo junto a otros en Polonia, Turquía, China y Rusia.

Los servicios del centro están relacionados con realización de dibujos, análisis, soporte a manufactura, a campo, aplicación de tecnología en materia de energía, diseño de nuevos productos, validación de software, diseño de maquinaria y herramientas para turbinas de avión.

En cuanto a las relaciones de vinculación del Ciat con actores de gobierno y centros de investigación, se mantienen acciones con CONACYT (inicialmente los apoyos se canalizaron a través de incentivos fiscales y hoy se destinan a proyectos específicos) y con el Cinvestav, para el desarrollo de proyectos conjuntos sobre materiales cerámicos.

Uno de sus principales vínculos de colaboración es con el CIDESI, para el desarrollo de herramientas que dan servicio y manufactura de turbinas de avión. Con Cicata llevaron adelante un convenio de formación para otorgar el grado de maestría a ingenieros del Ciat, basado en el entrenamiento interno que la empresa proporciona a sus trabajadores. A partir de ese entrenamiento, Cicata-IPN validó el currículo de la empresa como si fueran clases tomadas en el Cicata. La revalidación de cursos se complementa con los créditos, que se cubren en seis meses más, para la obtención del título de maestría.

Con la UNAQ mantiene un convenio para satisfacer necesidades de formación, ya que en el proceso de selección se aceptan egresados de ingeniería que posteriormente se entrenan para afrontar otra especialidad.

Para la protección de la propiedad intelectual, se cuenta con contratos de confidencialidad (con proveedores), licencias para transferencia (con los clientes). Toda divulgación de algún desarrollo ocurre a través de Estados Unidos, que es donde se registran las patentes.

La capacidad de toma de decisiones del Ciat depende de su posición (*expertise*) en el ámbito de la red de centros de ingeniería de GE: algunos de sus grupos de trabajo hacen aspectos únicos, de modo que los diseños que generan salen directamente para manufactura, lo que demuestra el grado de desarrollo obtenido en el Ciat.

Centro de Desarrollo de la Industria Aeronáutica (CEDIA)

Dependiente del Tecnológico de Monterrey-Campus Querétaro, tiene como objetivo el desarrollo de la industria aeronáutica, formando profesionales de alto nivel y ofreciendo a las empresas soluciones en problemas técnicos. Mantiene una activa colaboración con la Universidad de Concordia (Montreal), firmando convenios de intercambio de estudiantes y profesores entre CEDIA y Ciadi. Sus áreas prioritarias son la formación y especialización en el sector aeronáutico, la vinculación con la industria a través de consultorías y capacitación para apoyo de proveedores en el sector aeroespacial y el desarrollo tecnológico.

La Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro y la Secretaría de Economía, a través de CEDIA, apoyan el desarrollo de proveedores para la industria aeroespacial, especialmente a las

empresas que quieren migrar a esta desde el sector automotriz. CEDIA prepara a pymes para acceder a la certificación AS9100. El programa de Desarrollo de Proveedores, iniciado en 2007, identifica áreas de oportunidad de proveeduría para que las pymes de la región puedan integrarse a la cadena de suministros. Para ello, se realiza un estudio de las necesidades de proveeduría local de las empresas ancla aeronáuticas de Querétaro (se han analizado Aernnova, Bombardier, Snecma America, Messier Services, ITR); posteriormente se determinan las pymes que cuentan con los servicios requeridos por las empresas, escogiéndose a aquellas que presentan mayores oportunidades. A estas empresas seleccionadas se les aplica un diagnóstico de competitividad y análisis de brechas, donde se evalúan aspectos como: dirección, posición financiera, capacidad de ingeniería, procesos de manufactura (incluyendo capacidades en volumen y tolerancia), productividad y aseguramiento de calidad (incluyendo certificaciones), capacidad de comercialización, gestión de la cadena de suministro, gestión del capital intelectual e infraestructura. Las empresas analizadas para integrar la cadena de proveedores fueron Rymrsa, Ingeniería y Mecatrónica, Herr Arca, Santana, Galnik, Crio, Hyrsa y Turbopartes.

La segunda fase del programa de proveedores consiste en desarrollar en los participantes, a través de talleres teórico-prácticos, los conocimientos y habilidades para diseñar, documentar y certificar su sistema de gestión de calidad basado en la norma AS9100. La metodología de esta etapa considera las siguientes fases: i) definición de la estructura del sistema de gestión de calidad, ii) documentación básica del AS9100, iii) documentación de procesos y requisitos particulares, iv) auditoría interna, v) pre auditoría de certificación, vi) Lean Sigma. La primera generación de empresas que hizo este programa, en 2008, estuvo compuesta por Galnik, Crio, Hyrsa, Turbopartes, Santana, Axon, KUO, CIDESI y CIATEQ (estos dos últimos, centros públicos de investigación).

En la segunda generación 2009 participaron empresas como: Mecanizados de Alta calidad (MAC), REME, Tecnum Service, Estampados y Electrosoldados, Pret. También se han implementado para estas empresas certificaciones especializadas, como Napcap, y la mejora de tecnologías y procesos.

CEDIA mantiene una activa colaboración con las empresas aeroespaciales de Querétaro, así como con los centros públicos de investigación y las agencias gubernamentales.

Universidad Nacional Aeronáutica- Querétaro UNAQ

La instalación en Querétaro de diferentes empresas (Bombardier, Grupo Safran) planteó la necesidad de contar con mano de obra calificada y certificada. Por ello se creó la institución de educación superior, con el Programa de Entrenamiento Intensivo en Ensamblados Eléctricos y Estructurales para la Industria Aeroespacial, en la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ), que fue el albergue inicial de la UNAQ.

La Universidad Nacional Aeronáutica, creada en 2007, es un organismo público descentralizado del gobierno del estado de Querétaro, con personalidad jurídica y patrocinio propio. Su modelo educativo tiene un enfoque integral y flexible para atender las necesidades tecnológicas, así como el requerimiento de nuevas competencias para el sector que abarca desde:

- Técnico básico, con un programa de ensamblados estructurales y eléctricos, maquinados, pailería, de dos cuatrimestres de duración.
- Técnico superior universitario, con un programa de aviónica, mantenimiento aeronáutico, fabricación aeronáutica, de dos años de duración.
- Licenciatura en Ingeniería, de cuatro años, y que tiene curso de aeronáutica en manufactura y sistemas electrónicos en aeronáutica.
- Posgrados y maestrías, que responden a las necesidades que se identifiquen en el sector aeroespacial.

Actualmente, la UNAQ cuenta con 40 profesores provenientes de las empresas aeroespaciales instaladas en Querétaro, así como de centros de investigación. Los alumnos –para quienes es obligatorio el dominio del inglés– realizan prácticas en las diferentes empresas, lo que asegura la movilidad y conocimiento práctico de las exigencias demandadas en el proceso de fabricación del sector. La UNAQ posee la acreditación y certificación de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

La colaboración del Grupo Safran amplía la capacidad en infraestructura y alcance de la UNAQ hacia la organización de un campus que dé cabida a estudiantes de diferentes puntos de América Latina, además de contar con una infraestructura moderna para cubrir las exigencias de aprendizaje del sector.

Red de Investigación e Innovación Aeroespacial del estado de Querétaro (Riiq)

Esta red surge de las convocatorias efectuadas por CONACYT para estimular la conformación de alianzas estratégicas entre agentes públicos y privados en áreas prioritarias para el conocimiento, la investigación y la creación de nuevas capacidades.

La Riiq se constituye como red interinstitucional e interdisciplinaria en el desarrollo científico y tecnológico del sector aeroespacial. Para el logro de sus propósitos, participan en ella empresas del sector aeroespacial (Aernnova, Bombardier, ITR, GE, Safran Messier Services, Safran Snecma México, Safran Messier Dowty, KUO Aerospace), centros de investigación (CIDESI, Cinvestav, Cideteq, Cenam, CIATEQ, el Consejo Estatal de CTI de Querétaro CONCYTEQ, el IPN, el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Querétaro) y agentes públicos representados por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Educación Pública. La Riiq está bajo la responsabilidad técnica del rector de la UNAQ.

Además de asegurar la investigación en el sector, el interés de la red es fortalecer las capacidades y atraer fondos, articulando acciones con centros nacionales e internacionales vinculados con la temática para formar redes de excelencia que aseguren la formación y movilidad internacional de una masa crítica de recursos humanos para el sector.

Laboratorio de Pruebas y Tecnologías Aeronáuticas¹⁶ (LABTA)

CIATEQ, CIDESI y Cideteq son tres centros públicos de investigación que han desarrollado experiencia en la prestación de servicios a la industria.

Particularmente han colaborado con la industria aeronáutica en:

- Diseño y fabricación de líneas para limpieza de partes y componentes de turbinas aeronáuticas.
- Diseño y fabricación de equipos para tratamiento térmico de componentes aeronáuticos.
- Servicios de inspección no destructiva de partes y estructuras.
- Control automático de procesos electroquímicos.
- Banco de pruebas para álabes de turbina.
- Evaluación de la fragilización por hidrógeno.
- Tratamiento de aguas azules de aviones.
- Diseño y fabricación de autoclave para fabricación y tratamientos de materiales compuestos de alta precisión.

¹⁶ CIATEQ, Cidesi, Cideteq, 2010, “Laboratorio de Pruebas y Tecnologías Aeronáuticas”, Foro de Consulta Desarrollo Industrial, Agencia Espacial Mexicana, 28 y 29 de octubre, Querétaro.

En 2009, los tres centros decidieron impulsar una oferta conjunta de servicios para la industria aeronáutica, a partir de sus competencias e infraestructura. En 2010, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en conjunto con el gobierno del estado de Querétaro, asignó recursos para la primera etapa de construcción de un laboratorio especializado en servicios para las empresas aeronáuticas. En 2011 está en marcha la complementación de servicios, bajo la marca LABTA. Los servicios que ofrece actualmente el LABTA se detallan en el cuadro V.2.

CUADRO V.2
OFERTA DE SERVICIOS ACTUALMENTE PROPORCIONADOS POR EL LABTA

Oferta	Servicios
Servicios de laboratorio	Análisis químicos de materiales metálicos y compuestos Ensayos de microscopía óptica y electrónica de materiales metálicos y compuestos Ensayos físico-químicos y de comportamiento en servicio de materiales compuestos Ensayos mecánicos estáticos y dinámicos a bajas y altas temperaturas de materiales metálicos y compuestos Ensayos no destructivos de materiales metálicos y compuestos Análisis de fallas de componentes metálicos y de materiales compuestos Diagnóstico de vibraciones y análisis de ruido Diseño y construcción de equipos de inspección y pruebas Calibración de instrumentos de medición
Desarrollo de productos, diseño y fabricación de prototipos y dispositivos de prueba	Diseño y fabricación de equipos de proceso y pruebas Prototipos de productos metálicos, poliméricos y compuestos Diseño, fabricación y puesta en marcha de dispositivos de prueba: hidráulicos, neumáticos, mecánicos y de fatiga Procesos avanzados de manufactura: maquinado CNC de 5 ejes y alta velocidad, formado por electrodeposición, depósito de plasma a alta velocidad, aplicación y curado de fibra de carbono, soldadura, etc. Modelación y simulación de procesos

Fuente: Elaboración propia basada en los documentos de LABTA, 2011.

Reflexiones finales y recomendaciones de política

Reflexiones finales

En el desarrollo del trabajo se identificaron los esfuerzos realizados por diferentes agentes para incorporar y expandir los encadenamientos productivos en el país. En la elaboración de este mapa de intereses, dinámicas y actores participantes, se ha tratado de sistematizar las iniciativas que surgen entre los gobiernos estatales y los grupos empresariales locales interesados en aprovechar las ventajas del TLCAN y la instalación de empresas transnacionales en México. Además, se han considerado las iniciativas emprendidas a nivel público, especialmente provenientes de la Secretaría de Economía y más recientemente de ProMéxico, que desde su creación tiene la voluntad explícita de atraer inversión extranjera al país, realizando estudios prospectivos para evaluar oportunidades, condiciones de instalación y capacidades tecnológicas existentes y necesarias para fomentar el desarrollo económico y tecnológico a través de nuevas concentraciones empresariales.

Uno de los aspectos que se ha detectado en este proceso es que, a medida que aumenta el contenido científico y tecnológico de la actividad productiva, la gestión institucional se reorganiza, para sostener las nuevas capacidades de aprendizaje de las empresas y de los agentes que, desde diferentes ámbitos (público, privado, organizaciones intermedias, internacionales y académicas), contribuyen a desarrollar una diversidad de redes multifuncionales.

En las diferentes dinámicas de construcción de eslabonamientos productivos –como se observa en los sectores electrónico, automotriz, tecnologías de comunicación e información y aeroespacial– se manifiesta una nueva orientación en los procesos económicos de regiones, antes vinculadas a rubros tradicionales de la economía. Tal transformación ha exigido superar dificultades y conformar un nuevo esquema institucional y de consensos para apoyar esos cambios. En el análisis del *cluster* electrónico de Chihuahua y Guadalajara se puede apreciar la acción decidida y concertada de diferentes actores sociales, públicos y privados, empeñados en establecer nuevas redes de intercambio y aprendizaje. La densidad de las redes institucionales establecidas puede ser entendida como un indicador de mayor capacidad territorial, con funciones de distinto tipo –multiplicidad y complementación–, cuya acción contribuye a compartir un conjunto de creencias para llevar adelante proyectos conjuntos.

En la configuración del *cluster* de la industria automotriz persiste el mantenimiento de las empresas locales en los niveles más bajos de la cadena de valor del sector (proveedores de nivel 2 y 3). La mayoría de pymes nacionales no accede a procesos de diseño tecnológico y desarrollo de conocimiento. Resulta importante considerar esta situación en el diseño de políticas, ya que el *cluster* aeroespacial, con una estructura productiva similar, puede repetir el mismo error.

En la formación de agrupamientos se indican diferentes modalidades organizativas, que suponen modos de coordinación más o menos formalizados, con relaciones de cooperación y de intercambio entre empresas que combinan vínculos de asociatividad y de mercado. La colaboración no ha sido solo producto de la coincidencia geográfica; en regiones como Jalisco, Chihuahua, Nuevo León y Querétaro surgen nuevas modalidades organizativas, como las empresas integradoras y los parques de investigación e innovación, que constituyen una búsqueda para mejorar la gestión organizacional y la calidad, lo que favorece la exportación de productos cada vez más complejos. La proximidad geográfica colabora para conformar redes de innovación y dinamizar la estructura de coordinación entre actores diferentes (públicos, privados) para asegurar la transferencia de conocimientos (universidad/empresas /sector público), pero hay relaciones efectivas, como la adquisición de tecnología y la comercialización de productos, donde cobran relevancia los intercambios con agentes externos, especialmente empresas extranjeras líderes en los sectores donde se insertan.

La acción de las políticas públicas nacionales contribuye a potenciar las tendencias locales en algunos casos (electrónico, automotriz) para complementar el desarrollo institucional de los eslabonamientos productivos. En el caso del *cluster* de software hay una clara decisión gubernamental de sostener el crecimiento del sector, impulsando a nivel nacional los instrumentos creados y puestos en acción por PROSOFT en colaboración con otros programas nacionales como FUMEC, Bancomext, Piapyme, CONACYT, que facilitaron el establecimiento de una red de intercambios entre los ámbitos públicos y privados. En el caso de la industria aeroespacial, la acción gubernamental a través de ProMéxico y la SE concentra el interés de las empresas líderes del sector; aquí se agrega la creciente intervención de los gobiernos locales para establecer condiciones favorables de instalación, formación y certificación de proveedores locales, ya que esta mejora supone para los estados empleo y vinculación con el mercado internacional.

Los cambios en el diseño de las políticas públicas marcan nuevas estrategias, algunas de ellas surgidas en la aplicación de estudios prospectivos (ProMéxico), cuyos enfoques van más allá de la dimensión macroeconómica, pues comprenden programas e incentivos proactivos para producir cambios de naturaleza estructural en las instituciones, en el comportamiento de las empresas y de la comunidad científica. A pesar de los avances, todavía hay ausencias importantes en el diseño de las políticas, donde los objetivos son amplios y abarcan metas imposibles de cumplir en la práctica, puesto que los instrumentos no están suficientemente focalizados, y son escasos los esfuerzos para coordinar y evaluar resultados entre los ámbitos federal, estatal y municipal.

No obstante las mejoras logradas en la creación de programas e iniciativas públicas, persisten graves obstáculos a nivel de la sistematización de información referida a los resultados obtenidos, la evaluación de los alcances y los efectos de las modalidades de transferencia y colaboración iniciadas entre las empresas y la oferta de investigación.

En el análisis se percibe la importancia que las empresas transnacionales asumen en la creación de los diferentes eslabonamientos productivos, desempeñando diversos papeles según la región y el período de tiempo que se considere. En algunas zonas su presencia facilitó el desarrollo del *cluster* local, como en los casos de Guadalajara, Chihuahua y Querétaro.

La importancia de las empresas transnacionales en la formación de capacidades se puede considerar a través de la inversión directa en las regiones, la cual es susceptible de generar derramas (*spillovers*) por medio de la capacitación de recursos humanos o la formación de proveedores, aunque

su presencia no garantiza la mejora de las capacidades tecnológicas, si los gobiernos locales y las instituciones que proporcionan apoyos financieros no establecen condiciones adecuadas de transferencia de conocimientos. Para que las empresas locales puedan beneficiarse de los potenciales *spillovers* es necesario que cuenten con las capacidades de absorción que les permitan incorporar los conocimientos y habilidades, ya sea de forma tácita o formal. Las empresas de los eslabonamientos mencionados tienen el reto de aumentar constantemente sus capacidades tecnológicas, de las cuales México, como la mayoría de los países en desarrollo, presenta una baja capacidad de generación interna, de tal forma que es necesario recurrir a la adquisición externa de conocimiento mediante la compra de tecnología y licencias a empresas ET que permitan superar las limitaciones locales.

Actualmente, la relevancia de las ET en cada una de las regiones analizadas tiene relación con la forma en que incidieron en la creación de los agrupamientos. Tanto en el *cluster* de software (Guadalajara) como en el aeroespacial (Querétaro) desempeñan un rol protagónico ya que dieron lugar al *cluster*. En ambos casos, los vínculos que establecieron con las empresas proveedoras, con las dependencias de gobierno local y los centros de educación e investigación han generado un entramado interinstitucional que contribuye al desarrollo de la actividad productiva.

Otro aspecto que surge del trabajo es la consolidación de una estructura de intermediación que actúa en algunos casos como enlace, como generadora de incentivos y vinculaciones con otros actores. La consolidación de esta estructura de organizaciones intermedias requiere sensibilizar a las autoridades (de los centros de investigación, universidades tecnológicas, gerentes de empresas y responsables de organizaciones de fomento productivo), a fin de que valoren su importancia, que se ve reflejada en acciones que contribuyen a coordinar y traducir información para reforzar las instancias de apoyo al sistema productivo. La acción de intermediación abre una nueva forma de gobernanza basada en la colaboración a través de la negociación, los acuerdos y el establecimiento de relacionales formales e informales.

Algunas recomendaciones de política

- i) La coordinación entre las iniciativas desplegadas por los sectores público y privado es fundamental para evitar la reiterada duplicación de apoyos y resulta indispensable para compartir objetivos comunes y transversales a lograr en un período de tiempo determinado. La limitación en el financiamiento competitivo, así como la multiplicidad de instrumentos y modalidades, señala la ausencia de un modelo de referencia que oriente acerca de lo que se quiere desarrollar, los medios para alcanzarlo y las dimensiones que hay que priorizar en el crecimiento de cada sector. La coordinación supone selectividad de acciones estratégicas para el crecimiento futuro de los diferentes sectores. Estas expectativas van más allá de los cambios de gobierno; exigen una política industrial de largo plazo que asegure recursos financieros para la incorporación de proveedores locales y fortalezca la gestión del conocimiento.
- ii) Por ello, es necesario contar con información para determinar en qué etapa se encuentran los diferentes agrupamientos industriales, las necesidades que presentan las empresas líderes, como asimismo la propuesta nacional y regional para integrar proveedores locales a la cadena de producción. Estos datos sistematizados son necesarios para diseñar una estrategia conjunta que integre a las empresas, el sector público, las instituciones intermedias relacionadas, las instituciones educacionales y los centros de investigación, agentes indispensables para abordar de forma selectiva los problemas específicos del desarrollo futuro de los sectores. El interés reside en crear una agenda de trabajo que contemple múltiples dimensiones, tales como la integración de empresas con potencial tecnológico, que puedan ocupar nuevos niveles en la cadena de proveedores, y el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos en áreas fundamentales vinculadas con el desarrollo de los agrupamientos industriales. Tanto para el sector aeroespacial

como para el automotriz se abren nuevas alternativas de investigación, ligadas a materiales compuestos, más avanzados que la fibra de carbono, que reducen el consumo de combustible y con ello las emisiones, haciendo a los vehículos más ligeros y los sistemas de propulsión más eficientes. Otro factor clave es el propio combustible.

- iii) La construcción de esta agenda de trabajo conjunta permitirá evolucionar en el diseño de las políticas, para cumplir con los objetivos de una acción coordinada, que indique distintas etapas a lograr en tiempos determinados y con evaluaciones de resultados obtenidos a nivel de la integración y avance en la cadena de producción de los proveedores locales. Esta coordinación interinstitucional de apoyos en los agrupamientos industriales implica una distribución de tareas de acuerdo con la idoneidad de las organizaciones, y constituirá una base de sustentación para integrar a otros productores extranjeros, mejorar los incentivos y establecer nuevas metas en la formación especializada y en la investigación orientada a las necesidades nacionales, sectoriales y regionales identificadas en la agenda de trabajo del sector.
- iv) La labor de supervisión y coordinación interinstitucional de acuerdos de colaboración y metas a desarrollar en los diferentes sectores industriales, arrojará información sistematizada sobre el crecimiento económico, la oferta de conocimientos, la demanda de tecnología y el aumento de la inversión privada en I+D. Aplicando la evaluación de resultados, tales condiciones permitirán promover la inversión extranjera en I+D orientada al desarrollo sectorial y regional, más acorde con un proyecto de crecimiento equitativo.
- v) En la construcción de una agenda de trabajo para cada agrupamiento industrial será indispensable asumir una campaña más activa destinada a sensibilizar a las empresas ensambladoras para incidir en el estímulo a la participación de proveedores locales, analizando qué tipos de incentivos (conexiones externas, especialización sectorial específica, acceso a mercados) pueden ofrecer para vencer las resistencias de empresas locales afectadas por las certificaciones y los costos de equipamiento.
- vi) La creación de un marco regulatorio para respetar los controles ambientales y las normas laborales (aeroespacial y automotriz) aseguraría la coherencia entre las políticas y los desempeños a nivel micro, donde sería necesario prever instancias que supervisen el compromiso de las empresas anclas que reciben los incentivos y, en consecuencia, desarrollen acciones que estimulen el progreso competitivo de los proveedores locales y la colaboración entre la industria y la investigación.
- vii) Un aspecto importante a considerar en la agenda de trabajo es incrementar el poder de las compras públicas para activar la demanda de bienes y servicios que permita a las empresas desarrollar capacidades tecnológicas, aplicables al sector de software y aeroespacial.
- viii) La realización de reuniones de discusión y concertación sobre la evolución de los agrupamientos es una necesidad impostergable para favorecer el intercambio, evitar duplicaciones y desconciertos en las empresas y entre los múltiples agentes. El desconocimiento, la falta de comunicación sobre las iniciativas públicas y privadas, aumenta la desconfianza y crea bloqueos innecesarios, por lo cual sería razonable reducir el número de instrumentos, cuya duplicación contribuye a fragmentar y a confundir a los actores. Por ello, la comunicación y el intercambio entre los agentes es una tarea ineludible para hacer realidad el crecimiento más competitivo de los agrupamientos industriales.

Bibliografía

- Arechavala, Lilia, Eugenio Marín y José Luis Méndez (2010), *Desarrollo internacional de empresas innovadoras mexicanas del sector aeroespacial*, Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, presentado en Primer Foro de la Agencia Espacial Mexicana, 28 y 29 de octubre, Querétaro.
- Aviation Week (2009), *Aerospace Source Book*, disponible en línea en: <http://www.aviationweek.com/aw/sourcebook/index.jsp>, consultado el 12 de marzo 2011.
- Bombardier (2009), *Business Aircraft Market Forecasts*, disponible en línea, en ([http://www.bombardier.com/files/en/supporting docs/BBA2009](http://www.bombardier.com/files/en/supporting_docs/BBA2009) consultado el 6 de marzo 2011.
- Bozdogan, Kirkor *et al.*, (1998), *Architectural innovation in product development through early supplier integration*, *R&D Management* 28 (3), pp, 163 – 173.
- Bramwell, Allison, y David Wolfe (2008), “Universities and regional economic development: the entrepreneurial University de Waterloo”, *Research Policy* 37 (8), pp, 1175-1187.
- Breznitz, Shiri y Maryann Feldman (2010), *The engaged university*, *Journal of Technology Transfer*, disponible en línea en <http://www.springerlink.com/content/a8065wt181107w73/>, consultado el 8 de septiembre de 2010.
- Brown, Flor y Lilia Domínguez (2010), “Políticas e instituciones de apoyo a la pequeña y mediana empresa en México”, en C. Ferraro y G. Stumpo (compiladores), *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales*, Libros de la Cepal 107, Comisión Económica para América Latina, Santiago de Chile,
- Carrincazeaux, Christophe y Vincent Frigant (2007), “The Internationalization of the French Aerospace Industry: To What Extent were the 1990s a Break with the Past?”, *Competition and Change*, Vol 11(3), pp. 260-284.
- Casalet, Mónica (2008), “El impacto de la sociedad del conocimiento en las estructuras institucionales y decisionales de los sistemas científicos: el caso de México, Módulo IV: Gobernabilidad de los centros de investigación y mundo del trabajo”, en Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo, en Giovanna Valenti, Mónica Casalet, Dante Avaro (Ed.), México D.F., FLACSO y Plaza y Valdés, SA de CV, Pp, 327 – 349.
- Casalet, Mónica y Federico Stezano (2009), “Cambios institucionales para la innovación: nuevos instrumentos de política científica y tecnológica, El caso de consorcio Xignux-CONACYT”, en Daniel Villavicencio C. y Pedro Luis López de Alba (Coord.), *Sistemas de Innovación en México: Regiones, redes y sectores*, México, D. F., Plaza y Valdés, pp, 187-215.

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), “Estadísticas e Indicadores”, Consulta en: <http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp?idAplicacion=6&idTema=131&idioma>, fecha de consulta: 2 de marzo de 2011.
- CIATEQ, CIDESI, Cideteq (2010), “Laboratorio de Pruebas y Tecnologías Aeronáuticas”, Foro de Consulta Desarrollo Industrial, Agencia Espacial Mexicana, 28 y 29 de octubre, Querétaro.
- Clark, Jennifer (2010), “Coordinating a conscious geography: the role of research centers in multi-scalar innovation policy and economic development in the US and Canada”, *Journal of Technology Transfer*, Vol, 35, p, 460–474.
- COMEA (2011), 4° Foro de Consulta y Mesa de Trabajo Permanente de la Agencia Espacial Mexicana, Formación de Recursos Humanos, Enero.
- CONACYT (2009), “Vinculación de los Programas del CONACYT con los objetivos nacionales y sectoriales”, Disponible en: http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CBEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.CONACYT.mx%2Fregistros%2Fsinacyt%2FDocuments%2FAlineacion_PND_PECITI_PI_Pp_CONACYT_08_10_2010.pptx&rct=j&q=Vinculaci%C3%B3n%20de%20los%20Programas%20del%20CONACYT%20con%20los%20objetivos%20nacionales%20y%20sectoriales&ei=5tWDTaO4LcrJgQeLpsTHCA&usq=AFQjCNFYHRhirW4jCOYvjY84TEo0mmdGVQ&cad=rja, Última consulta: 18 de marzo de 2011.
- Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (2010), “Programa Estatal de Ciencia, Tecnología e innovación, Querétaro 2010-2015”, Querétaro, Querétaro, 58 pp.
- Consejo Ejecutivo de Empresas Globales, consulta electrónica en: <http://www.empresasglobales.org.mx/>, fecha de consulta: 8 de febrero de 2011.
- Cooke, Philip y Loet Leydesdorff (2006), “Regional development in the knowledge-based economy: The construction of advantage”, *Journal of Technology Transfer*, 31: 5-15.
- Coordinación Sectorial Aeroespacial FUMEC (2010), Programa de Innovación Orientada al Sector Aeroespacial, Aceleración de Empresas Tecnológicas, México, FUMEC.
- Dei Ottati, Gabi (2003), “Local governance and Industrial Districts Competitive Advantage” en G. Becattini, M. Bellandi, G. Dei Ottati y F. Sforzi (eds) *From industrial districts to local development: An Itinerary of research*, Cheltenham, UK/Northampton, MA, Edward Elgar.
- DGAC (Dirección General de Aviación Civil), *Industria Aeronáutica. Diagnóstico*, consulta en: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC/00%20Aeronautica/Industria%20de%20%20Aviacion/1.Industria%20Aeronautica%20V2.pdf>, fecha de consulta: 20 de enero de 2011.
- Dini, Marco (2010) *Competitividad, redes empresariales y desarrollo productivo*, ILPES –Cepal, Santiago de Chile.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2008), *PECyT, Programa Especial en Ciencia y Tecnología 2008-2012*, martes 16 de diciembre, disponible en: <http://www.siiicyt.gob.mx/siiicyt/docs/contenido/PECYT.pdf>, Última consulta: 18 de marzo de 2011.
- DOF, *Programa Sectorial de Economía 2007-2012*, consulta electrónica en http://www.fondopyme.gob.mx/2010/docs_pdfs/progsectorialeconomia_DOFPdf.pdf, fecha de consulta: 30 de diciembre de 2010.
- Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública (2010), *La Competitividad de los Estados Mexicanos. Fortalezas ante la crisis 2010*, Monterrey, Nuevo León, 576 pp.
- Esime (2011), Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, http://www.esimez.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/ESIME_ZACATENCO/ESIME_ZACATENCO/INICIO/INDEX.HTM y páginas asociadas, última consulta: 13 de marzo de 2011.
- Esposito, Emilio (2004), “Strategic Alliances and Internationalisation in the Aircraft Manufacturing Industry”, *Technological Forecasting & Social Change*, Volume 71, p, 443–468.
- European Commission (2008), *Aeronautics Research 2002-2006 Projects*, Volumen 2 Bruselas, “México y la industria aeronáutica global, Centro de Inteligencia Estratégica Baja California”.
- ____ (2006), *Flying high*, Aeronautics Research Area in the Seventh Framework Programme.
- European Economic and Social Committee (2009), *The European Aeronautics*.

- FEMIA (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial A.C.) (2010), “Situación actual de la industria aeroespacial y perspectiva a futuro”, Foros de Consulta Desarrollo Industrial, Agencia Espacial Mexicana, Querétaro, 28 de octubre.
- Ferraro, Carlo (compilador) (2010) *Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina*, CEPAL-FUNDES.
- FUMEC (2010), Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, México, FUMEC.
- Georghiou, Luke y David Roessner (2000), “Evaluating technology programmes: tools and methods”, *Research Policy*, vol, 29, 657-678.
- Goldstein, Andrea y Steven McGuire (2004), “The Political Economy of strategic Trade policy and Brazil and Canada Export Subsidies Saga”, *The World Economy*, vol 27 (4), 541–566.
- Gutiérrez, Jorge (2010), “Modelo de Articulación con el Sector Industrial, La UNAQ, un caso de éxito”, Foro de Consulta Desarrollo Industrial, Agencia Espacial Mexicana, 28 y 29 de octubre, Querétaro.
- Hernández Chavarría, Juana (2010), “Mecanismos de aprendizaje en la transferencia de conocimientos de los componentes estructurales del Modelo Q400 y Global Express: El Caso de Bombardier Aeroespacial”, Querétaro, tesis maestría, UAM-X.
- Hualde, Alfredo y Jorge Carrillo (2007), “La industria aeroespacial en Baja California, Características productivas y competencias laborales y profesionales”, El COLEF, Tijuana, México, pp, 160.
- Industry Canada (2008), Pursuing Excellence-Canada’s Aerospace Sector <http://www.ic.gc.ca>.
- INEGI, *Banco de Información Económica*, consulta electrónica en: <http://dgcnesyp.INEGI.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe>, fecha: 2 de marzo de 2011.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), *La industria automotriz en México 2010, series estadísticas sectoriales*, consulta en: http://www.INEGI.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvINEGI/productos/integracion/sociodemografico/Automotriz/2010/IAM-2010.pdf, fecha de consulta: 25 de febrero de 2011.
- _____. *Censo de Población y Vivienda 2010*, consulta en: <http://www.censo2010.org.mx/> fecha: 12 de marzo de 2011.
- _____. *Censo Económico 2009*, Consulta en: http://www.INEGI.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/universo_total.asp, fecha de consulta: 24 de febrero, 2011.
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2010), *Índice de Competitividad Estatal 2010, La caja negra del gasto público*, México D.F., México, 210 pp.
- International Trade Administrator (2007), *Data & Analysis*, disponible en línea en: www.ita.doc.gov/td/aerospace.2007 consultado el 15 de marzo 2011.
- Kaplinsky, Raphael y Mike Morris (2001), *A Handbook for value Chain Research*, Institute of Development Studies, University Sussex and School of Development Studies (www.ids.ac.uk/global).
- Krein, A. (2009), *European PubLic.-Private Partnerships with industry-Why they are not working and what can be improved*.
- Massachusetts Office of International Trade and Investment (2007), Brazil Aerospace Industry (<http://www.moiti.org/pdf/Brazil%20Industry.pdf>).
- Medina, L. A. (2009), “Falta educación en el sector aeroespacial”, *El Siglo de Torreón*, Tomado de: <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/406616.html>.
- Minshall, Tim, C. Druilhe y D. Probert (2004), *The evolution of “Third Mission” activities at the University of Cambridge: Balancing strategic and operational considerations*, 12th High Tech Mittelstädt, Axel y Fabienne Cerri, 2008, Fostering Entrepreneurship for Innovation, OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2008/5, OECD, Paris.
- Nelson, Richard (1993), “National innovation System”, Oxford University press, pp. 541.
- Niosi, Jorge y Majlinda Zegu (2005), “Aerospace cluster: local or global knowledge spillovers?”, *Industry and innovation*, vol, 12 (1), p. 1-25.
- OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2009), *15 Mexican States*, OECD Publications, Paris, Francia, pp. 420.
- _____. *The Space Economy at Glance 2007*, OECD Publications, Paris, Francia, pp. 105.

- Office of the Governor Rick Perry (2007), *The Texas Aerospace Industry*, disponible en línea, en <http://www.governor.state.tx.us/files/ecodev/profileaerospace.pdf> consultado el 8 de marzo 2011.
- Official Journal of the E.U. (2009), *Industry: Current Situation and Prospects*, <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:C:2009:175:SOM:en:HTML>, consultado el 12 de marzo de 2011.
- Padilla Pérez, Ramón (2008), “A regional approach to study technology transfer through foreign direct investment: the electronics industry in two Mexican regions”, *Research Policy* 37 849-860, Elsevier, The Netherlands.
- Planque, B. (1991), “Note sur la notion de réseau d’innovation, Réseaux contractuels et réseaux “conventionnels””, *Revue d’Économie Régionale et Urbaine*, n° 3/4, pp. 295-320.
- PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) (2010), Programa de Desarrollo de Proveedores.
- Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro (2010), *Plan Querétaro 2010-2015*, Santiago de Querétaro, Querétaro, 146 pp.
- Porter, L. (2007), *NASA’s New Aeronautics Research Program 2007*, disponible en línea, en: http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.jpdo.gov%2Flibrary%2F20080228AllHands%2FToner_Karlin_2008_0228.pdf&rct=j&q=NASA%27s%20New%20Aeronautics%20Research%20Program%202007&ei=06WTTdfPJMpp0gG8leXMBw&usq=AFQjCNFw8nh9XFCQHZCH9ObclgWSFLjrKQ&cad=rja consultada el 17 de febrero 2011.
- Producen (2006), “México y la industria aeronáutica global, Una publicación para entender, obtener información y generar estrategia” (Baja California: Producen-Centro de Inteligencia Estratégica. Programa Estatal de Ciencia Tecnología e Innovación (PECTI) Querétaro 2010-2015 (2010), Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, México.
- ProMéxico (2010), *Avances del Modelo de Alianza con Compañías Transnacionales*, Secretaría de Economía, diciembre.
- ProMéxico, Folleto Aeroespacial, disponible en línea en: http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/documentos_de_interes_y_analisis, consultado el 20 de enero de 2011.
- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, disponible en línea en: <http://www.riicyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=1&Idioma=>, consultado el 23 de febrero de 2011.
- Rosenberg, Nathan y Richard Nelson (1994), “American universities and technical advance in industry”, *Research Policy*, Vol. 23 (3), pp. 323–348.
- Ruiz Romero, Manuel (1999), *La aviación civil en México*, Secretaría de Comunicaciones y Transporte-Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1ª edición, pp. 27-37.
- SEDESU (Secretaría de Desarrollo Sustentable) (2009a), Valle Aeroespacial Querétaro, disponible en línea en: <http://www2.queretaro.gob.mx/SEDESU/fomento/qrocasoexito.html> consultado el 12 de febrero 2011.
- ____ (2009b), *Anuario Económico 2009*, Santiago de Querétaro, Querétaro, 275 pp.
- Secretaría de Economía, *Fondo Pyme*, disponible en línea en: http://www.fondopyme.gob.mx/2010/index_b.asp, consultado el 30 de noviembre de 2010.
- ____ *Programa Nacional de Empresas Tractoras*, disponible en línea en: http://www.empresatractoras.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=57&Itemid=23, consultado el 9 de febrero de 2011.
- Small Firms Conference, The Netherlands, University of Twente.
- Storper, Michael (1997), *The regional World–Territorial development in a Global Economy*, New York, Guilford Press.
- TechBA (2010), Programa TechBA Aceleradora de Empresas Tecnológicas, México, FUMEC.
- TechBA Montreal (2010), *Aerospace Network*, Competitiveness & Innovation, From Mexico to the world, México, FUMEC.
- US Department of Commerce’s Office of Aerospace and Automotive Industries (2008), *Flight Plan 2008: Analysis of the U.S. Aerospace Industry*, Washington, D.C.

- _____ (2007), *Apogee and Perigee: Analysis of US Aerospace Industry*, Washington, D.C.
- Valdés Galicia, José Francisco (2010), “Red de Ciencia y Tecnología Espaciales”, Foro de Consulta Desarrollo Industrial, Agencia Espacial Mexicana, 28 y 29 de octubre, Querétaro.
- Villavicencio, Daniel (2010), “Hacia la construcción de sistemas regionales de innovación en México: los casos de Guanajuato y Querétaro, México”, reporte de investigación Banco Interamericano de Desarrollo, disponible en línea en: <http://bidcomunidades.iadb.org/assets/mikaell/files/Final-Mex.pdf> consultado el 15 de enero de 2011.
- Washington, G. (2009), *Aerospace and Defense Industry Overview*, disponible en línea en: <http://www.greaterwashington.org/pdf/aerospace.pdf> consultado el 15 de marzo 2011.
- Wessons, Tom (2007), *Canada and the New World Economic Order-Strategic Briefing for Canadian Enterprise*, Captus Press.

Anexos

Anexo 1

Instituciones, programas y apoyos a la integración de proveedores

Instituciones de apoyo al sector aeroespacial en México

Institución	Funciones	Planes específicos
CONACYT	Apoyos para I+D y colaboración tecnológica, Apoyo en proyectos y factores que asocien empresas grandes con Pymes. Capacitación de empleados y recursos humanos, Plataforma de intercomunicación multidisciplinaria para el sector.	Innovapyme PROINNOVA INNOVATEC Red Temática Ríiaq LABTA
ProMéxico	Atracción de proveeduría extranjera para construcción de agrupaciones	Modelo ACT
Secretaría de Economía	Articulación productiva de la industria para el desarrollo de proveedores	México Emprende Fondo Pyme Fidecap
COMEA	Programa multidisciplinario para la formación de competencias. Diseño de nuevos centros universitarios	FEMIA Programa de actualización, formación y capacitación
FUMEC (Organismo intermedio)	Desarrollo de proveedores. TechBA–aceleradora de empresas.	Vinculación con el <i>cluster</i> en Canadá
FEMIA (Asociación empresarial)	Certificación y enlace entre las empresas y los centros de apoyo al sector.	Diagnóstico del estado de México
DGAG	Desarrollo del transporte Infraestructura Equipo de vuelo Seguridad Certificación	Oficinas regionales de manufactura

Fuente: Elaboración propia.

Programas y políticas de apoyo al sector aeroespacial en México

Objetivos	Institución y programa	Descripción de las funciones de la institución
(1) Modernización tecnológica: consultoría y capacitación empresarial y laboral, y (2) desarrollo tecnológico; (3) articulación sectorial y productiva; (4) acceso a mercados internacionales y (5) acceso al financiamiento	Fondo de Apoyo para las microempresas y pymes (Fondo Pyme) de la Secretaría de Economía (SE). Sub-Secretaría para la Pequeña y Mediana Empresa (Spyme) de la SE.	La primera etapa del Fondo Pyme incluyó la creación de cuatro fondos que debieron reformularse a causa de diversas deficiencias operativas, de integración y articulación con otros programas e implementaciones políticas estatales y municipales. En 2004, el programa se redirecciona orientándose a emprendedores, microempresas y pymes establecidas. La nueva configuración ha permitido aunar esfuerzos públicos y privados para atender los diversos tipos de proyectos, con una flexibilidad que ha permitido orientar los recursos hacia la demanda.
(1) Modernización tecnológica: desarrollo tecnológico	CONACYT: Fondos CONACYT	Instrumento central de CONACYT a través del cual se vincula a secretarías de estado, gobiernos estatales y entidades federales, así como a instituciones académicas y científicas y empresas privadas. A través de los fondos sectoriales, mixtos, de cooperación internacional e institucional se busca la generación del conocimiento, la innovación, el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos, y el fortalecimiento de la capacidad nacional en CyT.
(1) Modernización tecnológica: consultoría y capacitación empresarial y laboral	Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS): Programa de Apoyo a la Capacitación (PAC) Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (Compite A. C.)	Programa suscrito en 2002 entre el Banco Inter-americano de Desarrollo (BID) y el gobierno federal. Programa creado por el gobierno mexicano en base a la metodología cedida por General Motors desarrollada para aumentar la productividad de las plantas armadoras de Europa y América y sus proveedores.
(1) Modernización tecnológica: consultoría y capacitación empresarial y laboral, y (2) desarrollo tecnológico; (3) acceso a mercados internacionales y (4) acceso al financiamiento	Banco Nacional de Comercio Exterior: Bancomext	Banco de desarrollo al servicio de las empresas nacionales involucradas con el comercio exterior. El Banco busca impulsar el crecimiento de la participación de pymes en los mercados mundiales, Proporciona junto al Fondo Pyme gran parte de los recursos de promoción de exportaciones.
(1) Modernización tecnológica: consultoría y capacitación empresarial y laboral, y (2) desarrollo tecnológico; y (3) acceso al financiamiento	Fondo Pyme y SE: Sistema Nacional de Financiamiento Pyme (SiNAFIN) Nacional Financiera (NAFIN): Fundación para el Desarrollo Sostenible (Fundes)	Sistema que permite presentar a las instituciones financieras fondos de garantía sobre los créditos a la mypymes Fundes permitió aumentar entre 1997 y 2005, la relevancia de NAFIN como banca de desarrollo. Su participación pasó del 4 al 32%.

Fuente: Elaboración propia.

Políticas específicas y programas de soporte a las pymes

Tipo de políticas	Institución Coordinadora	Programa	Objetivos
Políticas de desarrollo tecnológico e innovación	CONACYT	Programa de Innovación Tecnológica de Alto Valor Agregado (Innovapyme)	Programa de estímulo a la innovación, que tiene como propósito apuntalar la inversión en i+d e innovación de pymes, completando con recursos públicos el monto que éstas destinan a investigación, desarrollo tecnológico. Con ello se procura que esa inversión permita a las empresas participantes tener patentes, productos, procesos o servicios novedosos que los hagan más competitivos.
		Idea	El Programa Idea apoya la mejora de la capacidad tecnológica de las empresas mediante la presentación de un proyecto de i+d que requiere la incorporación de un profesionista con estudios de posgrado, ingreso financiado en conjunto por CONACYT y la empresa. Idea busca fortalecer el sistema nacional de CyT incrementando la capacidad de las empresas para desarrollar tecnología con personal calificado.
		Redes de Innovación para la Competitividad (Aeris), del Programa Avance	Programa con el objetivo de promover la articulación entre instituciones de Investigación y empresas que al utilizar su sinergia incrementen la competitividad del Sector Productivo que les compete. El programa busca incentivar la creación de Alianza Estratégicas y Redes de Innovación (Aeri's) que contribuyan a elevar la competitividad de sectores productivos en el país, así como proyectos de i+d.
	Fondo Pyme: proyectos de creación y fortalecimiento de empresas	Apoyo a nuevas empresas (1): Red Nacional de incubadoras de negocios	Orientar al emprendedor para concretar la idea de negocio, acelerando el proceso de aprendizaje para la creación satisfactoria de la empresa, Se encuentran en universidades públicas y privadas, centros tecnológicos y el IPN. El programa busca la participación de las incubadoras como actores de fomento de nuevas empresas y su vinculación al financiamiento. Los respaldos se dividen en tres tipos, según la empresa a crear e incubar sea de sectores tradicionales; cuente con mecanismos semi-especializados; o pertenezca a sectores tecnológicos especializados o avanzados. Entre 2003 y 2007, más de la mitad de las 5.676 empresas creadas, utilizaban tecnologías intermedias, y menos del 5% estaban vinculadas a tecnologías de la información, biotecnología, microelectrónicas, tecnologías inalámbricas, robots, nuevos materiales y nanotecnología. El programa otorga asistencia de cuatro tipos: identificación del modelo de negocio, equipo, infraestructura y consultas. El programa busca que las incubadoras sean auto sustentables en un plazo de tres años.
		Apoyo a nuevas empresas (2): Aceleradoras de empresas de base tecnológica	Las aceleradoras son organizaciones, instituciones y empresas especializadas que identifican, asisten y financian a pymes con orientación tecnológica en su fase de expansión; a través de la búsqueda de mercados nacionales e internacionales, y de capital de riesgo.
		Laboratorios de Innovación	Apoyo a empresas con proyectos de innovación y desarrollo tecnológico a través de programas de extensionismo, unidades de gestión de servicios tecnológicos y acceso a mecanismos e instrumentos de financiamiento. El objetivo es lograr elevar la competitividad de las empresas y la creación de negocios de alto valor agregado a través de la aplicación de conocimientos y tecnología. Desde 2005, se han construido 14 laboratorios de innovación a cargo de IES y centros de investigación aplicada. Los laboratorios permiten que las mypymes accedan a investigación aplicada y desarrollo tecnológico, acceso a servicios e infraestructura y calidad, así como a asesorías en administración, marketing, y aspectos legales y fiscales, Entre 2004 y 2006 se apoyaron a 76 organismos intermedios en 94 proyectos. En 2005 se creó una red de laboratorios de innovación vinculando a todos los laboratorios especializados en el diseño, prototipo y testeo de mecanismos micro-electrónicos MEMS. El programa también ha promovido la transferencia tecnológica de grandes a pequeñas empresas en el sector automotriz.

(continúa)

(continuación)

Tipo de políticas	Institución Coordinadora	Programa	Objetivos
Políticas de desarrollo tecnológico e innovación	Fondo Pyme: proyectos de creación y fortalecimiento de empresas	Centros de Desarrollo Empresarial	Este programa financia equipos e infraestructura. En el marco del proyecto se otorgaron fondos a 48 organismos intermedios para la implementación de 56 proyectos.
		Capacitación y Consultoría	Programa que fomenta el desarrollo de conocimientos, habilidades o destrezas para procesos innovadores.
		Promoción de Instructores y Consultores	Programa que promueve la formación de expertos sobre las bases de las normas técnicas de competencia laboral, con la participación de especialistas en tendencias innovadoras para las pymes. En 2005 y 2006 el Fondo PYME financió la realización de 195 proyectos para 160 organismos intermedios.
	Compite	Talleres múltiples	Compite ofrece distintos cursos, diplomas, simposios y congresos en reingeniería de procesos, mejora continua, gestión, integración de procesos y logística, consultorías en calidad y responsabilidad social, y capacitación empresarial. En ellos, desde 1997 se han formado más de 200 consultores que imparten los servicios ofrecidos por Compite. El subsidio federal del Fondo Pyme cubre una parte del costo de los servicios de Compite para las mipymes interesadas: 70% en el caso de las microempresas, 50% en el de las pequeñas y 30% en el de las medianas. En 2006 Compite atendió 1.624 mipymes: 80% de micro empresas, y 20% pymes.
	PAC	Programas de capacitación	El PAC se orienta al aprendizaje de habilidades múltiples, la participación de los trabajadores en la toma de decisiones relacionadas con los procesos productivos y el desarrollo de capacidades para el aprendizaje continuo, como parte de la formación de una nueva cultura laboral. El PAC opera de acuerdo a la demanda del sector productivo, estableciendo vínculos entre el sector productivo y los órganos de representación empresarial y de trabajadores, realizando tareas de capacitación de acuerdo a criterios de la STPS. En el programa las empresas asumen una responsabilidad directa en el diseño y continuidad de los programas de mejoramiento; así como la vinculación que tienen con centros educativos y de capacitación públicos y privados, empresas privadas y expertos en consultoría, y universidades y centros tecnológicos.
Articulación sectorial y productiva	Fondo Pyme	Articulación Productiva Regional: Centro de Articulación Productiva (CAP)	Centros organizados por grupos de empresarios, inversionistas privados y organismos intermedios. Los CAP generan información sobre los programas de apoyo empresarial gubernamentales y privados, vinculan la oferta de procesos productivos, productos y servicios de la mipymes con grandes empresas demandantes, ofrecen servicios de alto valor agregado para la integración productiva y promueven la formación de cadenas de valor y esquemas asociativos. Los CAP permiten especialmente crear bases de datos de clientes potenciales para productos y servicios bien definidos; permitiendo la adaptación del diseño y la producción a las necesidades de los consumidores. 65 organismos intermedios y 109 proyectos apoyados.
		Programa de Proyectos Productivos Estratégicos	Programa orientado a crear la infraestructura adecuada para que las pymes se conviertan en proveedores de las grandes empresas. El objetivo es que los productores construyan infraestructura local para atraer clientes que sean el núcleo de las cadenas productivas nacionales. Se integra por dos programas. En el primero denominado proyectos productivos industriales, comerciales o de servicios, se brinda apoyo a empresas tractoras que crean oportunidades de inversión para pymes proveedoras con altos niveles de valor agregado. El segundo programa, proyecto de infraestructura productiva, busca atraer mayores inversiones productivas a las regiones para la formación de conglomerados a los que se integren las pymes.

(continúa)

(continuación)

Tipo de políticas	Institución Coordinadora	Programa	Objetivos
Articulación sectorial y productiva	PNUD, CANACINTRA, SE	Programa Nacional de Proveedores	Desde mediados de los años 90, este programa ha permitido la formación de alianzas estratégicas y compromisos entre grandes empresas y pequeños proveedores; con el objetivo de consolidar cadenas productivas desde la producción primaria hasta la venta final. El programa permite a las pymes contactar a empresas tractoras, tener agendas personalizadas en encuentros de negocios, y conocer sobre los criterios de elección de los proveedores de las grandes empresas. Al año 2005 había 104 redes en México.
	NAFIN	Cadenas Productivas	Programa que integra grandes empresas e instituciones gubernamentales que mantienen una relación comercial o de negocios. Se crea un sitio web para cada cadena, la que se convierte en un mercado electrónico donde se intercambia información, productos y servicios. La cadena es iniciada por una gran empresa o institución gubernamental que invita a sus proveedores y distribuidores para formar parte del canal de comunicación e interacción vía internet. Una vez conformada la cadena, los miembros pueden utilizar los múltiples servicios que ofrece NAFIN: canales de comunicación interactivos entre los miembros de la cadena, alianzas con proveedores de tecnología, programas de capacitación en línea, programas de estudios con precios preferenciales impartidos por instituciones educativas, soporte telefónico para el uso y la contratación de productos, información sobre fechas de pago. El programa de cadenas productivas en 2006, ocupó el 60% del total de crédito otorgado por NAFIN.
Acceso a mercados internacionales	Fondo Pyme	Centros de Desarrollo Empresarial	Estos centros de desarrollo de negocios proveen un amplio rango de servicios de apoyo que brinda soluciones de negocios, antes que entrenamiento especializado en emprendurismo. 22 Centros en México y 4 en el exterior (España, EE.UU., Japón y UE) donde se desarrollan proyectos detallados de exportación que consideran el marco regulatorio y los requisitos específicos de los mercados extranjeros. El programa de apoyo dura alrededor de dos años.
		Programa Integral de Apoyo a pymes (Piapyme)	Desde 2004, este programa implementado por el Centro Empresarial México-Unión Europea tiene por objetivo aprovechar oportunidades de mercado derivadas del Tratado de libre comercio entre la UE y México,
	Bancomext	Proyectos de Exportación	El programa tiene como fin dirigir a los exportadores hacia los mercados en los que tienen mayores posibilidades de colocar sus productos. Los proyectos se definen en base a los sectores que ofrecen más oportunidades en los diferentes mercados (particularmente China, Europa y Japón) y en los que la oferta de México es más competitiva,
		Pyme Exporta	Programa que financia las necesidades de capital de trabajo de las pymes exportadoras, proveedoras de exportadoras o del sector de autopartes. Brinda créditos hasta 600 mil dólares con una vigencia de hasta 24 meses,
		Exporta Fácil	Crédito en dólares para empresas exportadoras directas. El programa integra servicios de información sobre exportadores de EE,UU, y financia hasta el 85% de las cuentas a cobrar en el extranjero. Se otorgan créditos hasta por un millón de dólares sin garantía hipotecaria, con un plazo de 12 meses y costos preferenciales,
Cadenas Productivas Exportadoras	Programa de financiamiento por el cual las pymes pueden obtener por vía electrónica el pago anticipado del 100% de las cuentas por cobrar de compradores autorizados en el programa como “Empresas de Primer Orden”		
Acceso al crédito	Sistema Nacional de Financiamiento pyme (SiNAFIN)	Programa Nacional de Garantías	Tras diversas configuraciones del fondo con diversos socios gubernamentales y bancarios, desde 2005 NAFIN es el administrador central de este fondo de garantías de cartera que se otorgan a las entidades financieras. Estas efectúan luego el análisis correspondiente para la concesión del crédito final. Los créditos otorgados son mayormente de corto plazo, en un 90% con el objetivo de financiar capital de trabajo. En el marco del programa en 2006 se otorgaron 63.257 créditos a mipymes.

(continúa)

(conclusión)

Tipo de políticas	Institución Coordinadora	Programa	Objetivos
Acceso al crédito	Fondo Pyme	Programa de Extensionismo Financiero	Programa consistente en proveer una red de asistencia financiera que permita a las empresas entrar en relaciones de crédito. El programa es un fondo de contratación de ejecutivos financieros que asesoren a las mypimes para acceder al crédito de los intermediarios financieros autorizados por el Fondo Pyme, y para la administración y manejo de la información financiera de sus negocios. Los asesores diagnostican y verifican la necesidad de financiamiento de las empresas; apoyan al empresario en la solicitud y trámite del financiamiento; y dan seguimiento para verificar que el financiamiento haya sido otorgado.
	SE	Sistema Nacional de incubadoras de la SE (capital semilla)	La base del programa es el sistema de incubadoras, el programa fue dirigido por la Fundación Mexicana para la Innovación y la Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa (Funtec) en el anterior sexenio, y actualmente está a cargo del club de inversionistas Innovateur.
	CONACYT y NAFIN	Programa de Emprendedores CONACYT-NAFIN (capital semilla), del Programa Avance	Programa que consiste en un apoyo económico en forma de capital, CONACYT y NAFIN participan como socios minoritarios por un máximo de 7 millones de pesos o el 20% del valor total del proyecto, según cuál sea la menor cifra. Los fondos provienen de CONACYT que evalúa el mérito científico-tecnológico del proyecto, NAFIN se encarga de la asistencia financiera, la validación del plan de negocios y el apoyo al emprendedor para conseguir fondos adicionales de inversionistas probados. Hacia 2006 había 19 inversiones en este programa,
	NAFIN	Crédito a las pymes por medio del SiNAFIN	El crédito a las pymes en el programa se canaliza a través de intermediarios financieros (instituciones de banca de desarrollo y banca múltiple, organizaciones auxiliares de crédito, instituciones nacionales de seguros) y financieros especializados (entidades de fomento constituidas como fideicomisos o fondos de fomento que apoyen mipymes, uniones de crédito, sociedades financieras de objeto limitado, sociedades financieras populares, las sociedades de ahorro y crédito popular). Del crédito otorgado entre 2003 y 2005, el 98% fue adjudicado por instituciones bancarias, 46% de los créditos fueron a microempresas, 28% a pequeñas y 26% a medianas, 97% del crédito se destinó a capital de trabajo y 3% a adquisición de equipos.

Fuente: Elaborado en base a CONACYT, 2010; Brown y Domínguez (2010); y Mittelstädt y Cerri (2008).

Anexo 2

Cuestionarios utilizados para las entrevistas

B.1 Cuestionario para empresas OEM del sector aeroespacial

1. Fecha de inicio de las actividades en México
2. Pertenece a un grupo empresarial, si es el caso, que posición ocupa esta planta en el contexto nacional e internacional de la empresa,
3. Actividades principales de la empresa
 - 3.1 Productos y servicios a nivel internacional
 - 3.2 Productos y servicios a nivel nacional
 - 3.3 La empresa cuenta con apoyos estatales/nacionales para el desarrollo de su actividad, infraestructura, incentivos, etc,
4. ¿Esta planta cuenta con clientes regulares y/o esporádicos?
5. ¿Por qué se destaca la empresa?
 - 5.1 Diseño de partes y/o productos para el sector aeroespacial
 - 5.2 Ensamble de productos terminados
 - 5.3 Servicios de mantenimiento y reparación
 - 5.4 Contar con RRHH calificados en carreras predominantes
 - 5.5 Estar especializado en un segmento ¿Cuál?
 - 5.6 Contar con una amplia gama de clientes internacionales/nacionales
 - 5.7 Tener contratos de exclusividad con determinados clientes
6. Cómo encaran el proceso de selección, control del proceso calificación, certificación de proveedores, Es a nivel empresa, con subcontratación,
 - 6.1 ¿Qué elementos se enfatizan para la formación de proveedores?
 - 6.2 Comunicación con proveedores
 - 6.3 Existe trazabilidad
 - 6.4 Hay actividades de verificación y validación ¿Quién las hace?
 - 6.5 Hay algún tipo de testing para los productos, responde la empresa a las normas estandarizadas,
 - 6.6 ¿Cuál es la proyección para las empresas mexicanas de subir en la pirámide de proveedores?
 - 6.7 Hay comunicación con sectores públicos para establecer las necesidades del sector y la inserción de empresas mexicanas, ¿Con quiénes?
7. ¿Qué tipo de colaboración establece con otras instituciones locales CPI, Universidades, Cámaras? ¿Para qué funciones? I&D, certificación, financiamiento para nuevos proyectos, comercialización,
 - 7.1 La empresa utilizó algún intermediario para esa vinculación, o la realizó de manera directa,

- 7.2 ¿Cuáles han sido los resultados de la colaboración con estos agentes?
- 7.3 ¿Cuáles son los problemas y/o limitaciones para la vinculación con agentes nacionales y estatales públicos y privados?
- 8. ¿Qué grado de confiabilidad existe en la capacitación de la mano de obra, son necesarios cursos, nuevos aprendizajes, impulsados a qué nivel y por quién?
 - 8.1 La organización del trabajo es de manera individual, por células o equipos
- 9. Diseño de nuevos productos o procesos, I&D se realizan dentro de la empresa
- 10. ¿Qué herramientas utilizan para proteger la innovación?
 - 10.1 Contratos de exclusividad
 - 10.2 Acuerdos de confidencialidad
 - 10.3 Secreto industrial
 - 10.4 Patentes
 - 10.5 A nivel nacional o estatal se identifican obstáculos que inciden en el desarrollo de la innovación

B.2 Cuestionario sobre relaciones de vinculación entre las Universidades, centros de investigación y los sectores productivos

Información general de la institución analizada

Nombre:

Localización:

Responsabilidad del entrevistado:

Cantidad de investigadores con posgrado:

Principales grupos de investigación de la Institución:

Áreas prioritarias de investigación:

1. ¿En su institución existe un departamento o unidad que tenga la función de establecer relaciones con empresas, organizaciones de fomento productivo, de la sociedad civil para apoyar la investigación?

2. Agente	Si	No	Cuáles
Con empresas de la región donde se localiza la universidad			
Con programas o instituciones del sector público			
Con cámaras sectoriales			
Con organizaciones internacionales			

3. En el centro o la Universidad mantiene una relación informal con empresas,
 - a) Qué tipos de tareas desarrollaron, consultorías específicas para desarrollos de la producción, apoyos para capacitación, otras especifique,
 - b) En la experiencia institucional de su organización, qué disciplinas tienen mayor vinculación con las empresas y son más frecuentes, ingeniería, química, biotecnología, ciencias sociales, especifique,
 - c) En la institución hay investigadores que tienen una relación individual más o menos continua de asesoramiento a las empresas o productores, especifique con que sectores, y cómo obtuvieron esa relación,

- d) El centro y/o la universidad cuenta con grupos de investigación que tengan experiencia de vinculación con sectores productivos más o menos frecuente indique que sectores, y a cuáles disciplinas pertenecen, y qué productos lograron,
 - e) En su institución existen publicaciones orientadas al sector productivo para dar información sobre las investigaciones realizadas y los resultados obtenidos,
 - f) El centro y/o universidad participa en exposiciones, congresos, conferencias donde asisten empresas, cámaras y/o asociaciones industriales, indique brevemente cuál ha sido la experiencia,
 - g) En el caso de que exista vinculación frecuente, la iniciativa es de la Universidad o de las empresas,
 - h) El centro y/o universidad tiene una página Web donde expone los resultados de los grupos de investigación,
 - i) La institución conoce y hace uso de los programas de reciente creación como Innovapyme, INNOVATEC y PROINNOVA,
 - j) La institución realiza algún estudio para evaluar la oportunidad de crear Unidades de vinculación y transferencia de conocimiento,
4. En las vinculaciones que mencionó anteriormente ¿puede identificar si hubo algún agente facilitador de la vinculación? (los facilitadores son entendidos como actores u organizaciones que ayudaron a que la vinculación se efectivizara y que no pertenecen ni a su institución ni a la contraparte),

Descripción del facilitador	No	Si	Especifique nombre y organización
Empresa			Proveedor
			Cliente
			Competidor
			Otras
<hr/>			
			Un evento (feria, ronda de negocios, congresos)
			Un gestor (tecnológico, comercial, etc.)
			Agencia de gobierno (federal, estatal)
			Oficina de vinculación
			Universidad
			Centro de investigación
			Otro

5. Podría explicar qué motivación tienen las empresas, para solicitar apoyo a los grupos de investigación y o investigadores en los siguientes puntos:
- a) Reducir los costos de las actividades de innovación
 - b) Obtener ventajas fiscales
 - c) Acceder a capacidades y recursos técnicos complementarios que permitan fortalecer la línea de negocio de la empresa,
 - d) Acceder a capacidades y recursos técnicos complementarios que faciliten la exploración de nuevas áreas
 - e) Acceder a nuevos mercados

- f) Aumentar el volumen de ventas
- g) Ganar mayor credibilidad en el mercado
- h) Confianza en la capacidad del centro y/o universidad para resolver los problemas de conocimiento, calidad, mejora de la producción

6. Beneficios derivados de la interacción con un centro de investigación y/o universidad,

6.1 Adquisición y mejora de capacidades

Resultados de la adquisición y mejora de capacidades	Nulo → Elevado				
	1	2	3	4	5
Incorporación de nuevo personal científico o técnico a la empresa					
Colaboración con estudiantes de postgrado en tesis sobre problemas de la empresa					
Adquisición de nuevos conocimientos para desarrollar actividades y nuevos proyectos					
Generación de patentes, diseños/software					

6.2 Beneficios asociados con actividades de exploración

Resultados de las actividades de exploración	Nulo → Elevado				
	1	2	3	4	5
Mejora de la comprensión de los fenómenos particulares de la producción					
Obtención de información relevante para iniciación de nuevos proyectos					
Obtención de información relevante para participar en nuevos mercados u oportunidades de negocios					
Obtención de información para identificación de nuevas tecnologías					
Asistencia en resolución de problemas en actividades de I+D					

6.3 Beneficios asociados con actividades de explotación,

Resultados de las actividades de explotación	Nulo → Elevado				
	1	2	3	4	5
Asistencia en la resolución de problemas asociados con el desarrollo de productos o procesos de la empresa					
Disminución del tiempo necesario para la introducción de producto o servicios en el mercado					
Reducción de costos en el desarrollo de productos y procesos					
Asistencia en la resolución de problemas en actividades de I+D					
Disminución del tiempo requerido para finalizar proyectos de innovación					

6.4 Formación de nuevos contactos en la empresa y con otros agentes, como consecuencia de la relación de vinculación,

- a) Establecimiento de grupos mixtos de trabajo, consorcios, convenios de colaboración indique que formalización asume,
- b) Establecimiento de una unidad técnica en el centro y/o empresas para organizar y desarrollar convenios de vinculación,
- c) Contactos con consultorios, cámaras, sectores públicos para acceder a nuevas financiamientos y apoyos técnicos

7. Obstáculos encontrados en la relación de vinculación

Relevancia de los principales obstáculos	Nulo → Elevado				
	1	2	3	4	5
La investigación y la perspectiva del centro y/o universidad está centrada hacia ciencia básica y no considera o desconoce los problemas de la producción					
Existen desacuerdos y/o potenciales conflictos por la confidencialidad de los resultados de la investigación solicitada a los centros					
Hay falta de entendimiento mutuo sobre expectativas y las prácticas de trabajo					
La rigidez de los procedimientos del centro y/o universidad incide en la continuidad de la relación con las empresas					
Existen conflictos por pagos de regalías de patentes u otros derechos de propiedad intelectual					
Hay facilidad de acceso a la persona o grupo de investigación para la realización de los trabajos con las empresas					
Se cumplen los plazos de entrega					

B.3 Entrevistas realizadas a los agentes relevantes del sector aeroespacial en México

Tipo	Institución	Actividades principales	Persona entrevistada
Instituciones internacionales	Embajada de Francia en México	- Representación del gobierno de Francia en México	Samuel Bourdeau Agregado de cooperación universitaria Jean Theves Agregado para la ciencia y la tecnología
	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	- Generación e implementación de programas de apoyo para el desarrollo de proveedores y certificación de pymes mexicanas para incorporarlas a la cadena de valor del sector aeroespacial	Lic. Grisel Campuzano Directora del Programa Competitividad e Integración Productiva Lic. Rogelio García Coordinador del Proyecto Programa de Desarrollo de Proveedores
Públicos	ProMéxico	- Promoción de productos mexicanos en el exterior - Promoción de México en el extranjero para atracción de inversiones	Ing. Juan Jesús Romero Estrada Director de Proyectos de Exportación "C" Lic. Manuel Sandoval Ríos, Director Ejecutivo de Análisis Prospectivo e Innovación
	Organismos Federales	CONACYT	- Es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México	Dr. Tomas Viveros García Director de Redes Temáticas Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Académico Dr. Leonardo Ríos Guerrero Director Adjunto de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación, Alejandro Carlos Fariñas Zúñiga Subdirector de Negocios Tecnológicos
	COMECA	- Conformado por instituciones académicas de educación superior con el fin de desarrollar capital humano, investigación, desarrollo y transferencia tecnológica para la industria aeroespacial	M.C. Alfredo Juárez Gómez, Director del COMEA y Subdirector Académico de la Esime-Ticomán del Instituto Politécnico Nacional
	Secretaría de Economía	- Promueve e instrumenta las políticas y programas orientados al crecimiento del país por medio de elevar la competitividad y la atracción de inversiones	Lic. Gustavo Meléndez Director general de Promoción Empresarial

(continúa)

(continuación)

Tipo	Institución	Actividades principales	Persona entrevistada	
Organismos Federales	Centro de Ingeniería y Desarrollo industrial (CIDESI)	- Investigación y desarrollo en automatización, electrónica aplicada y materiales	Dr. Felipe Rubio Director General	
	Centro de Investigación y Asistencia Técnica del estado de Querétaro (CIATEQ)	- Investigación y desarrollo en maquinaria, mejora de procesos y tecnologías de la información	Ing. Miguel Alcántara Encargado área aeronáutica	
	Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro (CONCYTEQ)	- Asesorar y auxiliar al Ejecutivo estatal en la fijación, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas científicas y tecnológicas	Ing. Ángel Ramírez Vázquez Director General	
Públicos	Organismos estatales	Universidad Nacional Aeronáutica en Querétaro (UNAQ)	- Formación de recursos humanos para la industria aeroespacial	Jorge Gutiérrez de Velasco Rodríguez Rector
	Centro para el Desarrollo de la Industria Aeronáutica (CEDIA)	- Formación de recursos humanos para la industria aeroespacial - Consultoría y capacitación para el apoyo al desarrollo de proveedores - Proyectos de desarrollo tecnológico	Dr. Edgardo Pérez Hermosillo Director	
Asociación empresarial	Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial A,C, (FEMIA)	- Asociación civil que agrupa a las principales empresas del sector aeroespacial en México para representar al sector ante las instancias nacionales e internacionales	Carlos J. Bello Director General	
Privados	Empresas	Messier Services Americas	- Mantenimiento y reparación (MRO) de sistemas de aterrizaje - Maquinados y tratamientos térmicos para sistemas de aterrizaje	Ing. Claude Gobenceaux Director General
		ITR México	- Mantenimiento y reparación de motores, partes y componentes - Ingeniería de diseño y desarrollo de componentes y herramientas para el sector aeroespacial - Manufactura de tubos, maquinados y procesos especiales, - Diseño de turbinas de baja presión - Maquinado de componentes para motores aeroespaciales	Ing. Gustavo Sariñana Manufacturing Director
	Aernnova	- Ensamble de fuselajes y estructuras - Tratamientos térmicos - Manufactura de componentes con materiales compuestos y metálicos - Servicios de ingeniería de producto, fabricación y sistemas,	Ing. Francisco Javier Pérez Alcaide Director General	

(continúa)

(conclusión)

Tipo	Institución	Actividades principales	Persona entrevistada
Privados Empresas	Ciat - General Electric	- Ingeniería y servicios tecnológicos para turbinas aeroespaciales y para generación de energía	Ing. Vladimiro de la Mora Director General
	Safran	<ul style="list-style-type: none"> - Propulsión aeroespacial - Motores para aeronaves comerciales y militares - Motores para helicópteros - Motores espaciales - Góndolas de motores - Sistemas de aterrizaje y frenos - Transmisiones de energía y dispositivos electrónicos de energía - Cableado e ingeniería aeronáuticos - Aviónica 	Camille Roux Asistente de Dirección General

Fuente: Elaboración propia.



C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org