



Mónica Casalet (ed.)

LA INDUSTRIA AEROSPACIAL

Complejidad productiva e institucional



Complejidad,
Ciencia y Sociedad



CONACYT
CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



FLACSO
MÉXICO



Mónica Casalet (ed.)

LA INDUSTRIA AEROESPACIAL

Complejidad productiva e institucional

Complejidad,
Ciencia y Sociedad

CONACYT
CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FLACSO
MEXICO

La industria aeroespacial:

complejidad productiva e institucional

Mónica Casalet (ed.)



Índice

[Portada](#)

[Introducción](#)

Mónica Casalet Ravenna

[Complejidad productiva de una industria estratégica](#)

[Diferencias y similitudes entre la industria aeronáutica y aeroespacial](#)

[Ejes articuladores de este libro](#)

[El contenido de los capítulos](#)

[Fuentes](#)

[Capítulo I. El desarrollo de ventajas competitivas institucionales: el caso de la industria aeroespacial en Montreal](#)

Lucie Morissette, Philippe Barré, Christian Lévesque, Laurence Solar-Pelletier, Marcia Silveira

[Introducción](#)

[Estructura y evolución de la industria aeroespacial global](#)

[Evolución del conglomerado industrial de la industria aeroespacial en Montreal](#)

[Morfología del conglomerado de la industria aeroespacial](#)

[El modelo institucional del *cluster* industrial aeroespacial de Montreal \(MICAM\)](#)

[Dinámicas relacionales y apuestas organizacionales](#)

[Conclusión](#)

[Fuentes](#)

[Capítulo II. Capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeronáutica en Querétaro](#)

Daniel Villavicencio, Juana Hernández y Leonardo Souza

[Introducción](#)

[La innovación desde un enfoque sectorial y territorial](#)

[Capacidades industriales y de CT+I en Querétaro](#)

[Evolución de la industria metalmecánica](#)

[Sector de la aeronáutica en Querétaro](#)

[Reflexiones finales](#)

[Fuentes](#)

[Anexo](#)

[Capítulo III. Actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial internacional y nacional: el *cluster* de Querétaro, una oportunidad regional](#)

Mónica Casalet Ravenna

[Introducción](#)

[Estructura del capítulo](#)

[Principales centros de desarrollo de la industria aeroespacial en el ámbito internacional](#)

[Políticas, instituciones y acuerdos de colaboración internacional para asegurar la competitividad del sector](#)

[La oportunidad del sector aeroespacial para el desarrollo de agrupamientos productivos en México](#)

[Consolidación del sector aeroespacial en México gracias a agentes públicos y privados](#)

[Dinámicas y agentes del agrupamiento aeroespacial en Querétaro](#)

[Organizaciones vinculadas con redes de innovación en el sector](#)

[Reflexiones finales](#)

[Fuentes](#)

[Capítulo IV. ¿Tiene la industria aeronáutica mexicana las condiciones para integrarse a la cadena de valor internacional de alto valor agregado?](#)

Flor Brown-Grossman y Lilia Domínguez-Villalobos

[Introducción](#)

[Antecedentes sobre la cadena global de valor de la industria aeronáutica](#)

[Cuatro empresas de la CGV aeronáutica](#)

[Implicaciones de la política económica](#)

[Fuentes](#)

[Capítulo V. ¿Una maquiladora diferente? Competencias laborales profesionales en la industria aeroespacial en Baja California](#)

Jorge Carrillo y Alfredo Hualde Alfaro

[Introducción](#)

[La organización de la industria: cadenas globales y espacios locales](#)

[Las regiones centrales y países emergentes](#)

[La industria aeroespacial en México](#)

[Características generales de la industria aeroespacial](#)

[Conocimientos, habilidades y destrezas en la industria aeroespacial en Baja California](#)

[Capacitación y reclutamiento a nivel técnico](#)

[La problemática del mercado de trabajo](#)

[Conclusiones](#)

[Fuentes](#)

[Capítulo VI. Capacidades de manufactura global en regiones emergentes. La industria aeroespacial en Sonora](#)

Óscar F. Contreras y Álvaro Bracamonte Sierra

[Introducción](#)

[Reorganización de la industria y regiones emergentes](#)

[La industria aeroespacial en el norte de México](#)

[El estado de Sonora como región emergente](#)

[Conclusiones](#)

[Fuentes](#)

[Anexo](#)

[Créditos](#)

Introducción

Mónica Casalet Ravenna [*]

Para comprender la competitividad alcanzada por la industria aeronáutica es necesario analizar la evolución y estructura de la organización productiva, la dinámica de localización de las actividades y la relación entre los gobiernos y la industria. El objetivo de este libro es explicar esta complejidad productiva desplegada en el plano internacional, así como identificar la importancia de la industria aeroespacial (IA) en México, tanto en el diseño de las políticas nacionales y estatales para orientar la localización de empresas líderes internacionales en el país, como en la variedad de instituciones que desde el ámbito público y privado contribuyen a crear una densa red de interacciones para favorecer el crecimiento del sector.

Complejidad productiva de una industria estratégica

El alto nivel tecnológico en el diseño y manufactura de la industria aeronáutica, manifiesto en la complejidad de la fabricación y en la multiplicidad de disciplinas que inciden en la producción, aunadas a las certificaciones internacionales que acompañan el proceso de producción, determina una gestión centralizada de la producción por parte de productoras internacionales. Ello explica la significativa homogeneidad de las soluciones tecnológicas, en las que un pequeño error o variación involucra enormes pérdidas económicas. En este sentido, los controles normativos internacionales y nacionales que pesan sobre el

sector funcionan como barrera para la innovación, pues aseguran el control de todas las tecnologías e interdependencias para evitar futuros fallos. La trazabilidad, es decir, la forma como se desarrollan los procesos detalladamente es fundamental en la ruta de coordinación de los segmentos de productos que se fabrican (Hualde y Carrillo, 2007). Las presiones para la armonización de los procesos surgen de la naturaleza internacional de la producción fragmentada en diferentes módulos o niveles, ya que la producción de un avión se basa en el desarrollo de un sistema de relaciones entre empresas especializadas.

La concentración de la industria es muy alta, en cada categoría hay pocos competidores. La industria aeronáutica se caracteriza por fuertes inversiones y ciclos de producción excepcionalmente largos. El financiamiento del proceso de desarrollo es un factor crítico para el éxito de las empresas, que afecta no sólo a las pequeñas, sino también a las grandes contratistas, aunque éstas tienen más posibilidades para compartir riesgos y costos. Desde sus inicios, la industria aeroespacial se ha considerado estratégica, con interdependencia entre los mercados civiles y de defensa, en la que el apoyo estatal y la protección del mercado han funcionado como instrumentos para la organización y el financiamiento para dicha industria. Actualmente los esfuerzos para mantener el desarrollo tecnológico y los altos salarios conducen a la globalización y a la aparición de nuevos países emergentes interesados en desarrollar la industria aeronáutica.

Los mercados emergentes sostenidos por las estrategias gubernamentales implican factores comerciales (calidad, precio y servicio) y de carácter político estratégico. En ese sentido, la ampliación de la producción a mercados emergentes (particularmente el chino y el brasileño), tanto para productos como para servicios aeronáuticos, representa un potencial para el crecimiento del sector,

pues éstos entran en el mercado con sus propios productos y servicios, así como con un fuerte apoyo gubernamental (Aerospace Source Book, 2009).

Diferencias y similitudes entre la industria aeronáutica y aeroespacial

En la mayoría de los estudios realizados internacionalmente, la industria aeroespacial se denomina como un todo (Niosi y Zhegu, 2005; Sammarra y Biggiero, 2008). A pesar de las diferencias entre la industria espacial y la aeronáutica, existen también significativas similitudes (Broekel y Boschma, 2010); una radica en que frecuentemente las empresas (Boeing y EADS) incursionan en los dos sectores y comparten actividades de alto riesgo sujetas a una intensa competencia comercial, en el caso de la aeronáutica. Para la industria espacial, la diferencia estriba en el control gubernamental y militar.

En ambas, el núcleo tecnológico está centrado en la aerodinámica, la propulsión, la electrónica, la navegación y los materiales. Asimismo, las dos industrias se ubican en pocos conglomerados (*clusters*) regionales, que atraen la participación de múltiples agentes integrados por el control de las *original equipment manufacturer* (OEM). La estructura industrial en ambos sectores adquiere una configuración de *hub and spokes* (ruedas y rayos) con grandes empresas integradoras en el centro (Broekel y Boschma, 2010). Las variaciones entre la aviación y la industria espacial se presentan en relación con las series producidas de un solo producto, que son más grandes en la aviación que en la industria espacial.

La comercialización de los productos es más rápida en la aviación que en la industria espacial. En la organización de la industria espacial el peso de la decisión gubernamental y militar continúa determinando al sector. En tanto que la

aviación se inicia como un sector privado con una clara identificación con las necesidades de los clientes, y marcado por una visión comercial centrada en el éxito para reducir costos.

Una diferencia significativa entre ambos sectores (Broekel y Boschma, 2010) es la estructura de las redes de conocimiento prevaleciente en cada uno: la industria espacial está más ligada a conocimientos basados en la ciencia; la aeronáutica, se orienta más hacia conocimientos de ingeniería y nuevos materiales, por la necesidad de la producción tecnológica y la reducción de costos, en la que la innovación surge por la aplicación y recombicación del conocimiento existente con una clara intención de resolver problemas (Wolfe *et al.*, 2005).

En este trabajo se adoptó la denominación del sector como aeroespacial de acuerdo con la caracterización empleada en diversos diagnósticos efectuados por organizaciones públicas e intermedias del país.

En las interrogantes que motivaron este libro, se destaca la necesidad de reunir información sobre las características que adquiere la implantación del sector aeroespacial en las diferentes regiones de México, analizando la evolución de las redes interinstitucionales que articulan el funcionamiento de los agrupamientos productivos aeroespaciales (Querétaro, Baja California y Sonora). En este análisis se enfatiza el fortalecimiento de acuerdos colaborativos entre agentes heterogéneos para orientar la organización del trabajo (relaciones de proveedores, gestión de calidad, de mejoramiento de la calificación y competencia de la fuerza de trabajo) y la intensificación de relaciones de vinculación y eslabonamientos que densifican las redes en el sistema de innovación regional (en la investigación, información e infraestructura especializada).

Este desarrollo contribuye a mejorar la competitividad de la región y la inserción de nuevos proveedores locales a la

cadena de valor, generando una nueva gobernanza centrada en redes multifuncionales.

En el establecimiento de estas relaciones han desempeñado un papel importante las decisiones adoptadas en las políticas públicas (a nivel nacional generadas por ProMéxico, Secretaría de Economía, Conacyt y los diferentes programas de apoyo surgidos en Querétaro, Baja California y Sonora para la creación de una infraestructura de incentivos: parques industriales, aranceles de importación, estímulo a la integración de pymes), con el fin de atraer la instalación de empresas tractoras. El involucramiento activo de las propias empresas tractoras ha propiciado nuevas vías para la comunicación e intercambio interempresarial en los regiones (especialmente en Querétaro). Las vías empleadas para estimular el sector a nivel estatal han sido múltiples, y abarcan desde el financiamiento directo e indirecto para reunir a grandes empresas con empresas proveedoras locales, hasta el estímulo para crear o mejorar la estructura organizacional para coordinar la distribución de los recursos cognitivos, jerarquizar los problemas y favorecer la difusión de conocimientos. De ahí la importancia asignada al fortalecimiento de la capacitación técnica y profesional del personal (ya sea vía intraempresa, o recurriendo a la oferta educativa local), para la construcción de nuevas competencias profesionales, organizativas y de gestión de calidad. Esto implica una valorización del proceso de aprendizaje en la obtención de ventajas competitivas de los agentes; y el surgimiento de nuevas modalidades organizativas orientadas a estrechar las relaciones de colaboración con los centros de investigación y las instituciones educativas y las empresas del sector, con el fin de favorecer la movilidad de recursos humanos, mejorar la infraestructura y generar proyectos conjuntos. La creación, circulación y apropiación del conocimiento es clave en las relaciones de las empresas

tractoras, núcleo de las redes, con las empresas proveedoras.

Ejes articuladores de este libro

El desarrollo de los capítulos que componen este libro perfilan ejes comunes que articulan el análisis, entre los cuales se destaca la referencia a un territorio con cierta homogeneidad, donde operan redes de actores con comportamientos identificables e independencia de decisión; donde el espacio geográfico favorece la interacción y el establecimiento de relaciones continuas entre los diferentes actores socioeconómicos implicados con el sector y el territorio. La proximidad como dimensión geográfica conforma una dimensión cognitiva, institucional y organizativa.

En este espacio geográfico se comparte el proceso de producción, las obligaciones referidas a las regulaciones productivas y de infraestructura, los conflictos ligados a la distribución del trabajo, como la imposición de reglas y preservación de intereses de los actores clave del proceso de producción. En este mismo espacio hay una integración económica-productiva que no anula las diferencias microeconómicas de las empresas, y otra más general ligada a las redes sociales generadas entre las empresas y la estructura institucional que conforma el entorno social (organizaciones de investigación, formación especializada técnica y profesional, asociaciones empresariales del sector), el cual constituye una condición favorable para el desarrollo de un ambiente local, ya que facilita los aprendizajes (activos tangibles e intangibles) derivados de la pertenencia a una red, pero también acentúa el control, en este caso de las empresas tractoras (Levy y Talbot, 2010).

En la creación de los agrupamientos productivos aeroespaciales en las diferentes regiones estudiadas (Montreal, Querétaro, Baja California y Sonora), el espacio geográfico combina la articulación de empresas, proveedores, centros de investigación y de formación profesional y técnica, conjuntamente con la acción de las organizaciones intermedias. La interacción sostenida por intereses comunes se concibe como un campo de influencia mutuo (Le Breton, 2004). En este contexto, se enfrentan la necesidad de unos por adquirir nuevos conocimientos e incorporarse a un sistema de producción con alta tecnología, con la de otros que buscan nuevas oportunidades con costos más reducidos para la manufactura y con el aliciente de contar con la cercanía del mercado estadounidense.

La inclusión del estudio de Lucie Morissette, Philippe Barré, Christian Lévesque, Laurence Solat-Pelletier y Marcia Silveira sobre la industria aeroespacial en Montreal ilustra acerca del grado de madurez tecnológica, institucional y relacional alcanzado por un agrupamiento anclado geográficamente, bajo la importancia estratégica de empresas internacionales como Bombardier, Bell Helicopter, CAE y Pratt & Whitney, cuyo proceso de producción ha integrado en la cadena de proveedores especialmente a pequeñas y medianas empresas (pymes).

El desarrollo del modelo institucional del *cluster* aeroespacial de Montreal (MICAM) señala la densidad de los vínculos establecidos por una amplia gama de organizaciones intermedias, que enlazan la investigación con la producción y la formación especializada de mano de obra. Toda esta actividad se nutre de los apoyos directos e indirectos del gobierno, así como de la activa actuación de los sindicatos, consolidando un ecosistema particular. Dicha situación contrasta con la conformación del sector de la IA en México, donde el entramado institucional público-privado es incipiente y existen diferencias

microeconómicas fuertes entre las empresas, algunas de las cuales no cuentan con umbrales mínimos de competencias para aprovechar las externalidades, y la acción sindical se orienta exclusivamente a la defensa del empleo frente a las quiebras empresariales del sector, es el caso de Mexicana, en la aviación comercial (Bensusán y Carrillo, 2012).

En los agrupamientos se manifiestan modos de coordinación institucional más o menos formalizados, de cooperación y de intercambio entre empresas, que combinan a la vez relaciones de asociatividad y de mercado. En la consolidación de los agrupamientos aeronáuticos en diferentes regiones de México se generaron (fragmentadamente en Baja California y Sonora y más consolidadas en Querétaro) dinámicas productivas y sociales, que, sumadas a los esfuerzos de los gobiernos estatales, establecieron apoyos económicos y de formación para integrar las cadenas de producción, controlar la calidad, las competencias profesionales y, consecuentemente, mejorar la calidad de las innovaciones. Las redes sociales, al favorecer la confianza entre los actores heterogéneos, constituyeron una vía informal pero complementaria, para asegurar la integración centrada en el control de las empresas contratistas. El establecimiento de relaciones de colaboración industria-centros de investigación y formación consolidó una arquitectura institucional que, complementariamente, desarrolló un capital social capaz de promover comportamientos emprendedores e integrar en la circulación de la información a nuevos grupos del sector público y privado.

La acción de las políticas públicas movilizó nuevas tendencias manifiestas a nivel sectorial en la creación de los agrupamientos. Los instrumentos creados y puestos en acción por la Secretaría de Economía (SE), el Conacyt, Nafin, ProMéxico y organizaciones internacionales como el BID, la OCDE y el PNUD, contribuyeron a propiciar un

cambio en la normatividad, apoyando la descentralización de los recursos financieros y de formación. A ello se añaden las iniciativas que impulsaron una red de intercambios entre los ámbitos públicos y privados, la cual se orienta a la modernización empresarial, la transferencia de conocimientos, y al fomento de investigaciones conjuntas universidad-sectores productivos.

Debe también destacarse la importancia de las organizaciones intermedias que a nivel regional y sectorial actúan como una estructura de negociación y enlace para volver más efectiva la vinculación entre las universidades, los centros tecnológicos, los sectores industriales y el sector público. El caso de Montreal ejemplifica la consolidación de estas organizaciones, en tanto que en México son incipientes. Las organizaciones intermedias cumplen un activo papel, reforzando los apoyos para el sistema productivo, elevan los niveles de competencia tecnológica y acceso a la información. Al actuar como una vía de enlace con la comunidad científica y con instituciones públicas y privadas, desempeñan actividades relacionales que suplen la ausencia de oficinas de transferencia de conocimientos, especialmente en actividades relativas a la coordinación y enlace para asegurar la colaboración entre múltiples agentes y profundizar en las redes de innovación.

La intermediación abre una nueva forma de gobernanza, basada en la colaboración por medio de la negociación y los acuerdos. El nuevo modelo de gobernanza se refiere a los sistemas de gobierno, cuyas políticas exitosas no son sólo el producto de la acción del gobierno central, sino la resultante de una multiplicidad de actores interdependientes, en la que cumple un papel determinante la construcción de redes.

El contenido de los capítulos

El primer capítulo, “El desarrollo de ventajas competitivas institucionales: el caso de la industria aeroespacial en Montreal”, presentado por un equipo interdisciplinario e interinstitucional de investigadores (ya mencionados), analiza la evolución y la dinámica estructural, relacional e institucional del agrupamiento aeroespacial en Montreal, cuya importancia es fundamental en la economía quebequense con más de 235 empresas y cuarenta mil empleos, así como ventas por más de doce mil millones de dólares.[1] Este estudio destaca la importancia de los acuerdos institucionales en la evolución y transformación del agrupamiento aeroespacial cuyos cambios generan nuevas externalidades para el agrupamiento. En este trabajo se identifica la complejidad de las dinámicas que caracterizan la emergencia de nuevas instituciones, nuevas ideas, normas y prácticas que tienen repercusiones concretas en los actores y en el agrupamiento, donde juega un papel determinante la integración a la economía internacional, así como las respuestas de los diferentes agentes del agrupamiento para responder a estos nuevos retos, ya sea profundizando en los eslabonamientos entre empresas proveedoras (especialmente las pymes), acrecentando las relaciones de colaboración con las universidades para iniciar proyectos conjuntos o bien generando nuevas competencias en el plano de la formación profesional para el sector.

Los capítulos segundo, tercero y cuarto conforman un conjunto explicativo de diferentes dimensiones, referidas a la evolución de las capacidades y procesos productivos (organización y calidad en el desarrollo de proveedores), que se construyeron en el agrupamiento aeroespacial de Querétaro. La acción de las políticas públicas nacionales y estatales, conjuntamente con la iniciativa de las empresas tractoras, así como de los centros de investigación y de formación especializada, fueron construyendo un tejido social que aumentó la capacidad de absorción y

conectividad en las empresas proveedoras de dicho estado. Tal interacción amplió también la sensibilización y participación de los actores directos e indirectos, consolidando la capacidad relacional en el agrupamiento, cuyo resultado fue disminuir las incertidumbres estratégicas de los agentes.

La diversidad y complejidad de la estructura institucional lentamente consolidó un espacio público-privado integrado por diversos agentes, dificultando así que unos pocos tengan el total control de las decisiones. Las negociaciones y la coordinación de las actividades e incentivos surgen como elementos determinantes de la nueva gobernanza del agrupamiento productivo aeroespacial de Querétaro.

Desde esta perspectiva, la competitividad emerge como un fenómeno que incorpora aspectos de naturaleza sistémica, relacionada con el comportamiento de los agentes y el grado de desarrollo del entorno social que se crea. Las políticas públicas cumplen un papel importante para sostener el desarrollo de las redes multifuncionales (integración a la cadena, lograr competencias técnicas, organizacionales y de vinculación) a través de los incentivos, los cuales influyen en la competitividad de las empresas. A pesar de los avances logrados en los niveles meso y micro, el agrupamiento aeroespacial de Querétaro dista mucho de lograr el funcionamiento del mercado y la intensidad de las vinculaciones del *cluster* aeroespacial de Montreal. Las condiciones son distintas tanto en el diseño, ejecución y continuidad de las políticas, como en el compromiso de las instituciones y los agentes; condiciones diferenciales que derivan en oportunidades muy distintas para el aprovechamiento de externalidades favorables al proceso de cambio tecnológico y organizacional estrechamente ligado con las redes de vinculaciones entre las empresas, y entre éstas con el resto de actores del sistema de innovación regional.

Las vinculaciones de las empresas proveedoras con las empresas contratistas, e instituciones de formación, investigación y de servicios tecnológicos posibilitan vías para recibir y transmitir información, experiencias y conocimientos. En el nivel micro, una de las causas que inciden en la exclusión de las empresas para incorporarse a las redes globales de producción radica en las dificultades para acceder a la certificación. Las carencias en la infraestructura productiva, de información, conocimiento y habilidades, limitan las capacidades de las pequeñas y medianas empresas, para apropiarse de externalidades, relegándose así de los circuitos dinámicos.

El segundo capítulo, “Capacidades y oportunidades para el desarrollo de la industria aeronáutica en Querétaro”, a cargo de Daniel Villavicencio, Juana Hernández y Leonardo Souza, enfatiza que la construcción de una nueva trayectoria en la industria aeronáutica en el estado de Querétaro se basa en la existencia previa de un tejido industrial surgido en torno a la metalmecánica, la electrónica, la química y, sobre todo, las autopartes. Esta historia productiva preexistente se complementa con la consolidación de un conjunto de instituciones de educación superior que ofertan recursos humanos en áreas de ingeniería, conjuntamente con la participación de un grupo de centros de investigación y desarrollo tecnológico cuyas capacidades e infraestructura fueron de utilidad para el desarrollo industrial precedente y actual.

En dicho trabajo también se analiza cómo se conjuga la capacidad de absorción y de conectividad que generan conexiones y vinculaciones con otros agentes, aumentando las competencias endógenas. El enfoque sectorial y territorial articula el conocimiento y la tecnología, los actores, las redes y las instituciones, así como la identificación de las capacidades científicas y tecnológicas actuales de la entidad, desde la oferta disponible. Si bien existen elementos para considerar que hay un entorno

adecuado para desarrollar las competencias de los agentes, los autores se interrogan sobre la viabilidad de las ventajas construidas para convertirse en proveedores directos y especializados de la industria aeronáutica, la importancia de diseñar incentivos para estimular las modalidades de aprendizaje requeridas, y, consecuentemente, el papel que deberá cumplir la política industrial y tecnológica del estado para acortar el escalamiento tecnológico de las pymes en el sector aeronáutico.

En el tercer capítulo, “Actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial internacional y nacional: el *cluster* de Querétaro, una oportunidad regional”, de Mónica Casalet Ravenna, se distinguen las especificidades del sector aeronáutico (diseño, producción y distribución de trabajo en partes y componentes, comercialización) repartidas en diferentes empresas, países y regiones. Un conocimiento necesario para determinar la importancia de los objetivos y alcances de las políticas públicas adoptadas en varios países o regiones productoras (Estados Unidos, Unión Europea y Brasil), particularmente en México y en el estado de Querétaro, para conformar una estructura institucional de apoyo a la innovación, a la formación especializada y a la colaboración de la investigación público-privada. En la estructura institucional que refuerza la interacción y la conectividad, se destaca el papel de las organizaciones intermedias cuya acción contribuye a la aplicación de las políticas públicas, a mejorar la interacción y la gestión organizativa de la cadena de proveedores, fomentando canales de vinculación efectiva entre el sector y los centros de investigación. El eje del análisis está anclado en las fuentes externas que complementan el desarrollo innovador de las empresas, en un sector de alto desempeño tecnológico.

A pesar del esfuerzo realizado, resta aún mucho camino por recorrer, especialmente en la coordinación de las iniciativas desplegadas por el sector público y privado. Las

limitaciones en el financiamiento competitivo, como la multiplicidad de instrumentos y modalidades, señalan la ausencia de un modelo de referencia que establezca qué se quiere desarrollar, con qué medios y qué dimensiones deben priorizarse en el desarrollo del sector. La coordinación puede hacer más efectiva la selectividad de las acciones estratégicas para el crecimiento futuro del sector.

El cuarto capítulo, “¿Tiene la industria aeronáutica mexicana las condiciones para integrarse a la cadena de valor internacional de alto valor agregado?”, cuyas autoras son Flor Brown Grossman y Lilia Domínguez Villalobos, constituye un esfuerzo por identificar el proceso y los obstáculos que representan para la industria aeroespacial mexicana integrarse a las cadenas globales de valor del sector. En este estudio se enfatizan las formas de gobernanza, el papel de las dependencias gubernamentales y el grado de presencia de los nódulos de mayor valor agregado. Si bien la cadena aeronáutica ha tenido logros en el país, no es una historia de éxitos, la codificación de las operaciones está lejos de ser completa y los nódulos se caracterizan por un esfuerzo de colaboración entre clientes-proveedores. La falta de experiencia de los proveedores lleva a que los compradores se involucren en la evaluación de la aptitud de los primeros para transferir tecnología. La gobernanza (dependiendo del componente o del producto) varía de relacional a cautiva.

Por otra parte, la falta de suficiente personal calificado conduce a las empresas a invertir en construcción de capacidades, en la que el diseño tiene un papel mínimo. El análisis micro ilustra los diferentes niveles de la cadena, efectuado en cuatro empresas Bombardier como empresa integradora de sistemas, Safran-México, subsidiaria del grupo Safran, que produce partes para aviones en sus diferentes plantas de Chihuahua, Tamaulipas, Estado de

México, ciudad de México y Querétaro; las dos restantes son empresas proveedoras locales.

De este estudio se desprende la necesidad de contar con programas específicos para atender la inserción de las empresas mexicanas a la cadena internacional, pues son pocas empresas locales las que participan y la mayoría se desempeña como proveedoras cautivas u ocupa los nichos de bajo valor agregado. Para perfilarse hacia proyectos de alto impacto, se requerirá infraestructura física, mejoras logísticas y condiciones de comunicación y, fundamentalmente, fomentar la innovación y la capacidad de aprendizaje.

El quinto capítulo, denominado “¿Una maquiladora diferente? Competencias laborales profesionales en la industria aeroespacial en Baja California”, de Jorge Carrillo y Alfredo Hualde Alfaro, analiza el desarrollo evolutivo del sector en el plano internacional, así como la oportunidad que representan las relaciones de subcontratación, ya que están marcadas por la complejidad creciente de las actividades de concepción y fabricación. El trabajo articulado en redes del sector aeronáutico permite la cooperación y el desarrollo de proyectos específicos y la participación de empresas que se desempeñan en otros niveles de la cadena de producción. En el caso de México, se refleja la tendencia mundial, en la que las actividades de menor valor agregado se desarrollan en los países periféricos y la industria de primer nivel en los centros de operación de las grandes empresas: Estados Unidos y Europa. Carrillo y Hualde presentan el caso de Baja California, donde el desarrollo de la industria se inicia tempranamente (en 1966), con la instalación de las empresas Rockwell Collins y Switch Luz. Entre las causas del despegue de la industria, incide la cercanía con Estados Unidos y el apoyo estatal para consolidar un conglomerado aeroespacial, aunque sin precisar una política industrial para orientar la atracción de nuevas plantas y buscar

especializaciones en las ya existentes. Tijuana y Mexicali concentran el desarrollo del sector, y en menor medida Ensenada y Tecate. El diagnóstico de las características productivas se relaciona también con las competencias laborales (técnicas, organizativas, de administración de negocios, y actitudinales), puntualizando las especialidades productivas de los técnicos e ingenieros, así como la complejidad debido al tipo de planta (ensambladora, multiproducto con diseño y centro de excelencia en ingeniería).

El sexto y último capítulo, “Capacidades de manufactura global en regiones emergentes: la industria aeroespacial en Sonora”, de Óscar F. Contreras y Álvaro Bracamonte Sierra, complementa el análisis del desarrollo de la industria en la región norte del país. Este trabajo se basa en una encuesta aplicada a veinticuatro plantas de Sonora, en las que se entrevistó a directivos y consultores expertos del sector. En Sonora se ubican 43 plantas del sector, concentradas en dos zonas: Guaymas-Empalme y Nogales; las restantes se distribuyen en Hermosillo, Ciudad Obregón, Cumpas y Agua Prieta, lo que representa el 17% del total de establecimientos en el país, sólo el estado de Baja California tiene un número mayor de plantas: 53. Como en el caso de Baja California y Querétaro, se repiten en este estado los mismos motivos de instalación de estas empresas: contar con una historia productiva previa. En el caso de Sonora, la industria electrónica desarrolló competencias en la manufactura de conectores y arneses, incluyendo productos elaborados con fibra óptica, lo cual supone un umbral adecuado para asimilar nueva información y aplicarla, ya que existen competencias previas dentro del sendero evolutivo de los agentes.

Esta capacidad de absorción se refleja en la organización de trabajo y la gestión de la calidad, la mayoría de las empresas aplicaron programas Lean Manufacturing; otras cuentan con Dirección de Calidad y Six Sigma, Supply

Chain Management (SCM), necesarios para los servicios de proveeduría que prestan tanto en Sonora como en Estados Unidos. La formación especializada de los ingenieros recae en las empresas; la vinculación con agentes externos es incipiente, aunque se perfila la acción relacional de ciertas organizaciones intermedias para integrar a las pequeñas y medianas empresas en mercados globales y fortalecer la cadena de valor de las industrias en áreas de diseño, manufactura y servicios.

Fuentes

- Aerospace Source Book (2009). "Flying Across America: The Book", Advisory Council for Aeronautics Research in Europe (ACARE) (2010), "Aeronautics and Air Transport: Beyond Vision 2020 (towards 2050)", European Commission.
- Aviation Week* (2009), *Aerospace Source Book*, disponible en <<http://www.aviationweek.com/aw/sourcebook/index.jsp>>, consultada en junio de 2012.
- Bensusán, G. y J. Carrillo (2012). "La reestructuración industrial con responsabilidad social y los sindicatos: algunas experiencias en México", en Jalette, P. y L. Rouleau (eds.), *Perspectives multidimensionnelles sur les restructurations*, Quebec, Presses de l'Université Laval (Collection Travail et Emploi à l'ère de la Mondialisation) (en prensa).
- Broekel, T. y R. Boschma (2010). *Aviation, Space or Aerospace? Exploring the Knowledge Networks of Two Industries in the Netherlands*, vol. 05, núm. 10, Philipps-Universität Marburg.
- Hualde, A. y Carrillo, J. (2007). *La industria aeroespacial en Baja California. Características productivas y competencias laborales y profesionales*, Tijuana, México, El Colegio de la Frontera Norte, pp. 160.
- Le Breton, D. (2004). *L'Interactionnisme symbolique*, Presses Universitaires de France.
- Levy, R. y D. Talbot (2010). "Le controle par la proximité: l'analyse du réseau du pole de compétitivité Aerospace Valley", cuaderno de trabajo de GREThA, núm. 2010-08, disponible en <<http://ideas.repec.org/p/grt/wpegrt/2010-08>>, consultado en junio de 2012.
- Niosi, J. y M. Zegu (2005). "Aerospace cluster: local or global knowledge spill-overs?", *Industry and Innovation*, vol. 12, núm. 1, pp. 1-25.
- Sammarra, A. y L. Biggiero (2008). "Heterogeneity and Specificity of Inter-firm Knowledge Flows in Innovation Networks", *Journal of Management Studies*, vol. 45, núm. 4.

Wolfe, D.A., C. Davis y M. Lucas (2005). "Global Networks and Local Link-ages: An Introduction", en D.A. Wolfe y M. Lucas (eds.), *Global Networks and Local Linkages: The Paradox of Cluster Development in an Open Economy*, Montreal, McGill-Queens, University Press for Queen's School of Policy Studies.

[*] Profesora investigadora de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede México (Flacso México).

[1] En este caso y todos los siguientes, se utiliza dólares para referirse a dólares estadounidenses.

Capítulo I

El desarrollo de ventajas competitivas institucionales: el caso de la industria aeroespacial en Montreal

Lucie Morissette, [] Philippe Barré, [**] Christian Lévesque, [*] Laurence Solar-Pelletier, [*] Marcia Silveira [***]*

Introducción

Este capítulo se interesa en la evolución y en la dinámica estructural, racional e institucional que caracteriza al conglomerado de la industria aeroespacial en la región de Montreal; una industria que desempeña un papel central en la economía quebequense con sus 235 empresas, cuarenta mil empleos y ventas por doce mil millones de dólares. Este desarrollo no es ajeno a las ventajas que se atribuyen a la constitución de los conglomerados industriales (*clusters*).

Los *clusters* son presentados a menudo como un nuevo modelo de organización industrial flexible que se apoya en una combinación de mecanismos que favorecen la cooperación y las relaciones de confianza entre las empresas; y que aparecen como una alternativa al modelo de la gran firma verticalmente integrada, basada en los principios del modelo productivo taylorista-fordista. Las empresas integrantes de estos conjuntos y que se hallan en competencia entre sí, específicamente en lo que respecta a la obtención de mercados, desarrollan estrategias de operación que les aseguran, en relación con sus competidoras internacionales, ventajas en la competencia,

principalmente en el plano de la innovación (Bramwell, Nelles y Wolfe, 2008; Giblin, 2011; Piore y Sabel, 1984).

Algunos trabajos recientes acerca de los conglomerados industriales muestran que los cambios en la economía política mundial modifican sustancialmente la configuración estructural y relacional (Zeitlin, 2008) que los vuelve cada vez más diversificados. Los conglomerados se componen de una amalgama de medianas y pequeñas empresas (pymes) y de firmas multinacionales (Christopherson y Clark, 2007; Niosi y Zhegu, 2005). Esta diferenciación interna se conjuga con una mayor integración a la economía mundial. Los establecimientos que conforman un conglomerado se insertan incrementalmente en cadenas de valor transfronterizas y se aprovisionan externamente de materiales y productos, nuevas tecnologías y prácticas de gestión. De este modo, los conglomerados industriales aparecen como cada vez menos autosuficientes.

Además, en la gran mayoría de los estudios, ya sea explícita o implícitamente, se señala la importancia de las instituciones (centros de investigación, universidades, asociaciones de negocios, comités sectoriales) que participan en el desarrollo y en el éxito de los conglomerados industriales (Bramwell, Nelles y Wolfe, 2008; Perez-Aleman, 2005).

Por otro lado, la literatura se detiene muy poco en describir las características y las funciones de estas instituciones, y menos aun en analizar su evolución en los conjuntos regionales en los que se insertan (Parto, 2008). Sin embargo, los conglomerados industriales evolucionan, se transforman y adaptan, incluso en lo referente a los acuerdos institucionales que los caracterizan. Al respecto, Parker (2012) subraya que son pocos los estudios consagrados al examen del proceso que lleva a la creación de nuevas instituciones y recursos en un conglomerado industrial. Esto en parte es atribuible a una visión rígida de