

JORGE CARRILLO*
ALFREDO HUALDE**

**POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES
DE SECTORES DINÁMICOS DE
ALTO VALOR AGREGADO**

LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

La industria espacial y aeronáutica puede ser definida como aquella que abarca todas las actividades productivas destinadas a la construcción y diseño de aeroplanos, helicópteros, *launchers*, misiles y satélites, así como el equipo del que dependen, además de los motores y los equipos electrónicos utilizados a bordo (Carrincazeaux y Frigant, 2007: 264). La diferencia entre aeronáutica y aeroespacial estriba en que los productos de esta última industria circulan fuera de la atmósfera terrestre y los de aeronáutica, únicamente en la atmósfera. En

* Investigador de El Colegio de la Frontera Norte (Tijuana) desde 1982. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 3. Dr. en Sociología (COLMEX). Estancias en Japón, Francia, España y EUA. autor 7 libros; coordinador de 15 libros; 82 capítulos en libros y más de 70 artículos científicos en español, inglés, alemán, portugués y japonés. Especialidad en organización industrial y empleo en la industria maquiladora y en sectores de la electrónica, automotriz, ropa, Pyme, Multinacionales, Participación 40 proyectos investigación.

** Investigador de El Colegio de la Frontera Norte (Tijuana). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2. Dr. en Estudios Latinoamericanos (UNAM). Especialidad en mercados de trabajo; vinculación entre el sector industrial y el educativo; relaciones, conocimiento, territorio y trabajo en la industria electrónica maquila y del software; industria aeroespacial. Autor de 40 artículos, 3 libros, 34 capítulos. Ha dirigido 9 proyectos de investigación.

este trabajo utilizamos el concepto industria aeroespacial porque de ese modo se denominó el proyecto de investigación originalmente, y se refiere tanto a la industria aeronáutica como a la aeroespacial.

Según Ibáñez Rojo y López Calle (2006) las empresas aeroespaciales no se rigen únicamente por las estrategias productivas de rentabilidad que guían a las demás empresas. Consecuentemente y, en relación con estas, organizan el trabajo y la producción, la gestión y los recursos humanos de manera diferente. Uno de los factores que condicionan más sus procesos es el papel central que juega el Estado. Su protagonismo lleva a una reorganización planificada, una visión estratégica del desarrollo industrial y una concentración de la industria, principalmente en Estados Unidos y Europa. No obstante, se prevé un mayor desarrollo de la industria aeroespacial de menor valor añadido en países periféricos, considerados estratégicos, los cuales se están convirtiendo en centros de producción y mercados emergentes.

El Estado ha pasado de una lógica de Estado accionario, cliente y financiador a una lógica de Estado únicamente financiador según la cual la noción de costo ocupa una plaza preponderante, de acuerdo con una lógica de mercado en la que los fabricantes de aviones y las compañías aéreas juegan un papel fundamental (Frigant et al., 2006: 219).

Asimismo, hay estudios que relacionan este desarrollo industrial aeronáutico con el desarrollo económico y la liberalización de los servicios aéreos, que permiten un aumento de la demanda del servicio comercial civil y, consecuentemente, del tráfico aéreo y de la demanda de aviones.

Junto con el desarrollo de la industria aeroespacial en Europa Occidental y en Estados Unidos, otros países en otros continentes se han sumado al grupo de fabricantes y consumidores de aparatos aeronáuticos y espaciales. En ese sentido, la ampliación futura del mercado asiático, particularmente el chino, o del latinoamericano, tanto para productos como servicios aeronáuticos, representa un potencial decisivo para el desarrollo del sector.

A esto se agrega que el aumento de la demanda está vinculado a un requerimiento de demanda tecnológica, es decir, tanto los Estados como las compañías aéreas exigen la creación de centros de producción y transferencia tecnológica a cambio de compras futuras, con lo cual crean un espacio de desarrollo industrial aeroespacial.

En síntesis, se pronostica para las próximas décadas un aumento de la demanda tanto civil como militar, el establecimiento o fortalecimiento de centros productivos de tecnología en países periféricos de Europa y Estados Unidos, y sobre todo, un amplio desarrollo en Asia, especialmente en China; esto es, la aparición de mercados emergentes potencialmente competitivos.

A pesar de su crecimiento reciente y su potencial futuro, una expansión ilimitada de la industria está condicionada por varios factores: a) los precios de los combustibles en un escenario de escasez de petróleo y sus derivados b) la saturación del tráfico aéreo y de las infraestructuras –principalmente de los aeropuertos–, lo cual redundaría en deficiencias en los servicios civiles y en un posible aumento de los accidentes y c) las transformaciones tecnológicas en función de reducir la contaminación, derivadas de la lucha contra el cambio climático¹.

LAS REGIONES CENTRALES Y PAÍSES EMERGENTES

Los centros más importantes de desarrollo industrial aeroespacial son dos: Norteamérica, que incluye a los Estados Unidos y Canadá, y algunos países de Europa Occidental entre los que sobresalen Francia, Alemania y el Reino Unido. Estos tres países concentran más del 50% de los 429.000 empleos de la industria aeroespacial europea (Niosi y Zhegu, 2005: 5).

Efectivamente, Estados Unidos y la Comunidad Europea concentran la producción aeroespacial mundial. Estados Unidos con el 50% y Europa con el 35%. Siguen Japón y Canadá, con un 6% cada uno. El empleo directo se calcula en alrededor de 1.220.000 empleados, de los cuales casi la mitad se encuentran en Estados Unidos y el 35% en Europa (Niosi y Zhegu, 2005:1). Asimismo, es preciso mencionar que la mira de las grandes empresas está enfocada en los mercados de Asia. Se calcula que el mercado Asia-Pacífico supondrá, hacia 2020, el 36% del mercado total.

Tanto en Estados Unidos como en Europa, las grandes firmas se han fusionado, aliado o han adquirido los activos de otras empresas, lo que dio lugar a que dos grandes compañías poseyeran el control mundial de la producción y el mercado: en Estados Unidos, la Boeing-McDonell y el Consorcio Europeo EADS (European Aeronautic Defence and Space Company). Estas dominan el mercado de la aviación comercial. En el campo de la defensa, sobresalen tres compañías: Northrop-Gruman, Lockheed-Martin² y Raytheon. Otras empresas de importancia en el mercado aeroespacial son UTC, General Electric, Honeywell, TRW, Textron, General Dynamics y BF Goodrich.

1 La industria aeronáutica solicitó recientemente a la Comisión Europea una mayor concreción de la iniciativa “cielo limpio” con la que se pretende limitar el impacto medioambiental de la aviación que, según un estudio de la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea, representa el 4% de la emisión de gases de efecto invernadero (*El País*, 24 de junio de 2007).

2 Empresa constructora de aviones y misiles.

Rusia, no obstante su potencial e infraestructura aeroespacial, ha tenido limitaciones de tipo económico que han impedido su reposicionamiento mundial; sin embargo, es considerado un país emergente. Asimismo, los países que se ubican en primera línea para competir en igualdad de condiciones en el futuro con las grandes potencias aeroespaciales son China, Japón e India. Estas naciones se caracterizan por tener un escaso desarrollo en la aviación civil, pero están en una fase avanzada en el sector espacial, a partir de sus redes de cooperación con países más avanzados³.

Otros países emergentes y con gran potencial son Canadá, Brasil, Israel, Pakistán y las dos Coreas. “Canadá y Brasil se han convertido en proveedores mundiales de aviones regionales”⁴, siendo competidores entre sí a través de sus empresas respectivas, Bombardier y Embraer. Por su parte, Israel ha pasado a ser líder en la fabricación de misiles tácticos y balísticos, ramo en el cual también destacan Pakistán y Corea del Norte. A la vez que Corea del Sur, debido a su necesidad de seguridad frente a su vecino del norte, ha desarrollado su industria aeroespacial en el sector militar, que ahora también exporta.

LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO

En México existe un creciente desarrollo de la industria aeroespacial, pero se carece de estudios y cifras exactas al respecto. Un estudio reciente reconoce que es “impreciso determinar un tamaño o lista exhaustiva” (PRODUCEN 2006:100). Para Derbez García, de la Universidad de León,

...en México la industria aeronáutica ha presentado un alto potencial de expansión con 192 empresas dedicadas directamente a la manufactura de partes para aeronaves que son exportadas principalmente a los Estados Unidos y, que en conjunto, emplean a más de 10.500 trabajadores, en su mayoría altamente especializados (Derbez García, 2007: 8).

Según el estudio de PRODUCEN, estas empresas se ubican en 13 estados, de los cuales Baja California cuenta con el 31% de las plantas. Las actividades principales que realizan son: 1) componentes para maquinaria, 2) arneses y cables, 3) componentes para sistemas de aterrizaje, 4) inyección plástica, 5) intercambiadores de calor, 6) equipo

3 Situación y perspectivas de la industria aeronáutica y espacial. Andalucía región aeronáutica. http://www.unia.es/nuevo_inf_academica/visualizar_file_adjunto.asp?ID=399, acceso 25 de junio de 2007, pp.10-12.

4 Ibídem, pp. 5.

de precisión, 7) reparación de superficies de sustentación, 8) sistemas de audio y vídeo, 9) componentes electrónicos y 10) interiores (PRODUCEN, 2006:100). En el cuadro siguiente se muestra el número de empresas por Estado y las actividades que realizan:

Empresas del sector aeronáutico global				
Número de compañías				
Estados	Manufactura (M)	Manufactura, reparación y modificación (MRO)	Ingeniería y diseño (E&D)	Total
Aguascalientes	2	0	0	2
Baja California	35	1	3	39
Chihuahua	11	0	0	11
Coahuila	5	1	0	6
Jalisco	2	0	3	5
Cd. de México	0	4	2	6
Nuevo León	11	1	2	14
Puebla	2	0	0	2
Querétaro	1	3	3	7
San Luis Potosí	4	0	0	4
Sonora	21	0	0	21
Estado de México	0	5	0	5
Yucatán	2	0	0	2
Total	96	15	13	124

Fuente: Ministerio de Economía (2006). Citado en MEXICONOW (2007:22)

En este sentido, el desarrollo de la industria aeroespacial en México refleja la tendencia mundial: 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.

México ha experimentado un crecimiento anual promedio del 14%, que se duplicó en 10 años, entre 1995 y 2005. No obstante, las exportaciones de México a Estados Unidos son bajas. En 2005 alcanzaron los 1.300 millones de dólares, lo que representa el 1,7% de las importaciones norteamericanas. La producción mexicana aeroespacial está concentrada en la producción para Estados Unidos y México, y no logra alcanzar un posicionamiento en América Latina. Asimismo, la compra de flota de aviación en México no crece y las compañías operan, en gran número, con aviones rentados.

El total de pasajeros que viajaron en 2005 fue de 46.110 millones, de los cuales, un 60% lo hicieron en aerolíneas nacionales y un 40% en extranjeras. En el transporte de carga, que crece más velozmente, alcanza un 7,8% en líneas nacionales y un 9,4% en líneas extranjeras (55% del mercado nacional). Otra línea en crecimiento son los jets privados o de clase corporativa, en la que México no ha logrado ofrecer servicios de mantenimiento, que se realizan principalmente en los Estados Unidos. México, según PRODUCEN (2006) puede convertirse en proveedor de los servicios de mantenimiento y reparación de este tipo de aviones ofreciendo costos más baratos; sin embargo, aún no tiene esta capacidad.

EL CASO DE BAJA CALIFORNIA

La industria aeronáutica en Baja California en las últimas dos décadas ha alcanzado gran importancia. Establecida hace 40 años, en la actualidad cuenta con el mayor número de plantas en el nivel nacional. Existen 42 plantas y 12.204 empleos. El 76% de las plantas son grandes o medianas, la mayoría son estadounidenses y manufacturan o ensamblan productos para el sector aeroespacial (PRODUCEN, 2005: 9).

El desarrollo aeroespacial se inicia en 1966 con el establecimiento de las empresas Rockwell Collins y Switch Luz. El despegue de esta industria en Baja California se debe a cuatro factores: 1) la cercanía geográfica con Estados Unidos, especialmente con la Costa Oeste de ese país, donde se ubica gran parte de la industria aeroespacial; 2) la política de desarrollo industrial del Estado, que busca el desarrollo de un *cluster* aeroespacial; 3) la Ley de Fomento a la Competitividad y Desarrollo Económico, que ofrece incentivos a las empresas, y 4) la disponibilidad de ejecutivos especializados en el sector aeroespacial, tanto en el gobierno estatal como en el sector privado, cuyo interés ha generado importantes avances.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL⁵

LOCALIZACIÓN

La distribución espacial de las empresas, en el periodo 2005/2006, es la siguiente: Tijuana tiene 20 plantas (y representa el 48% del total de plantas localizada en el estado) con 5.396 empleos (44% del total); Mexicali, 15 plantas (36%) con 5.929 empleos (49%); Ensenada, 3 plantas (7%) con 344 empleos (3%); y Tecate, 4 plantas (10%) con 535 empleos (4%) (PRODUCEN, 2005: 9).

⁵ En general, se optó por presentar en los textos redactados los datos absolutos, y en las gráficas aparece la distribución de los porcentajes respectivos.

El factor principal para elegir Baja California fue la ubicación geográfica (45,5%), el costo de la mano de obra (27,3%), la disponibilidad de mano de obra (13,6%) y otros (13,6%).

La antigüedad promedio de las empresas aeroespaciales en Baja California es de 13 años. La empresa más antigua llegó en 1968, esto es, hace 40 años, cuando se inició el programa de maquiladoras, y la más reciente inició operaciones en 2006. La distribución es muy homogénea a lo largo del tiempo, dado que casi un tercio de las plantas llegó antes de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), otro tercio entre 1995-2000, y el resto posteriormente. Esto es, el 70% de los establecimientos iniciaron operaciones desde que se estableció el TLCAN.

TIPO DE INVERSIÓN

La gran mayoría de los establecimientos aeroespaciales son de inversión extranjera –18 de 21 empresas que respondieron– (85,7%), dos empresas son mexicanas (9,5%) y una tercera resultó ser una empresa con inversión conjunta (4,8%). Destacan por su presencia corporaciones multinacionales⁶ como Rockwell Collins, Honeywell Aerospace, Bourns Inc. y Lockheed Martin.

ACTIVIDAD PRINCIPAL

La producción es muy variada; prácticamente cada planta realiza un producto distinto, desde cobijas aislantes e interiores, hasta módulos de radiofrecuencia y microondas, maquinados, conductores eléctricos y metálicos, interruptores eléctricos y electromecánicos, motores como sistemas auxiliares, manufactura de componentes para turbina, cables y arneses, aparatos electrónicos simuladores, manufactura y ensamble de potenciómetros, válvulas para sistemas hidráulicos, intercambiadores de calor, productos electrónicos, etcétera⁷.

Las empresas de aeropartes son principalmente metalmecánicas (58%), electrónicas (17%), de plástico (17%), sin embargo, varias plantas cumplen actividades que son características de varios sectores de la producción (8%).

Los productos y/o servicios procesados por las empresas aeroespaciales están dirigidos principalmente a la aviación. Catorce plantas

⁶ Del total de empresas que existen, 39 son extranjeras y reportan, en su mayoría, a corporativos localizados en California. Asimismo, los clientes principales para estas empresas son, en orden de importancia, "Boeing, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, Airbus, Bombardier, Embraer, Cessna y General Dynamic...". (PRODUCEN, 2005:13). Asimismo, los capitales son, en su mayoría, estadounidenses.

⁷ Los productos forman parte de segmentos y sistemas específicos de los aviones. Para ver con más detalle esta ubicación consúltese Producen 2007a, 2007b).

dirigen su producción tanto a la aviación civil como militar (63%), cinco sólo a la aviación civil (a empresas como Boeing y Airbus) (23%) y tres a la producción de helicópteros y aviones militares (14%).

La mayoría de las empresas (21 de las 23 encuestadas) se ubican en el cuarto nivel (*tier*) de la cadena de valor, esto es, “producción especializada de elementos de componentes menores bajo procesos específicos no complejos”⁸. Su actividad está relacionada con el ensamble de componentes y partes, pero principalmente con la manufactura. Solo dos empresas se ubicaban en el segundo nivel, es decir, “subensambles de diversos sistemas primarios y secciones menores”. El área física a la que dirigen su producto las empresas varía considerablemente⁹. El hecho de que no existan plantas armadoras de aviones (como Boeing o Bombardier) ni empresas ubicadas en el primero y el tercer nivel, y solo dos en el segundo, refleja las limitadas capacidades que tiene la industria aeroespacial en Baja California por el momento, pero a la vez refleja que en términos de promoción de inversión extranjera directa aún hay mucho por hacer.

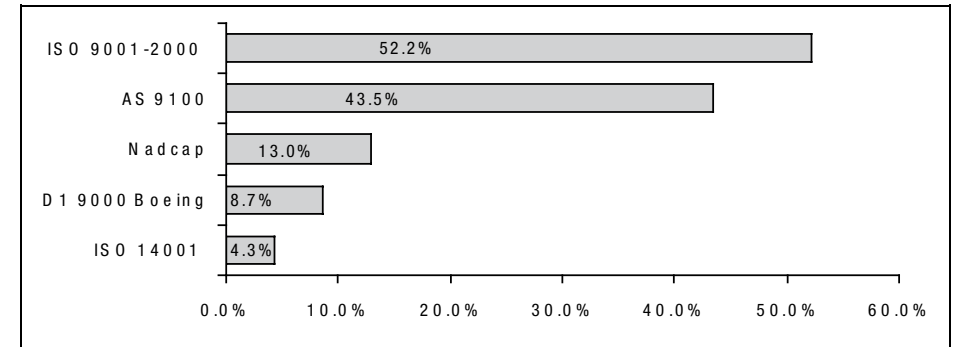
Las cuatro actividades fundamentales que realizan las 23 plantas encuestadas son: a. manufactura (86,9%), b. diseño (78,3%), c. ensamble (60,9%) y d. de taller (5%). El hecho de que la gran mayoría de las plantas realice manufactura es una característica distintiva de la industria aeronáutica / aeroespacial, a diferencia de la electrónica e incluso de la industria de autopartes. Esto está asociado no solo con el hecho de que en su mayoría sean empresas intensivas en capital –fundamentalmente por los departamentos y áreas de maquinados– sino sobre todo por su modelo productivo de bajo volumen-alta mezcla (*low volume-high mix*).

CERTIFICACIÓN

De estas empresas, 13 plantas (56,5%) están certificadas y un porcentaje menor tiene, además, un reconocimiento corporativo (30,4% o 7 plantas). Conviene señalar que cada empresa puede tener varias certificaciones a la vez. La gráfica siguiente muestra el tipo de certificaciones que tienen las empresas.

⁸ Para una descripción del significado de los distintos niveles de la cadena consúltese Producen 2007a y 2007b. La clasificación de las empresas está realizada en función de las respuestas de los directivos y de la clasificación que realizó en su reporte la agencia Producen.

⁹ Área física donde se integran los productos: fuselaje (21,7%), áreas de emergencia (8,3%), cocinetas, divisores, maleteros, otros (8,3%); interiores de avión (8,3%), motores en sus diversas modalidades y generadores electromecánicos (8,3%), puertas y asientos (8,3%) y tren de aterrizaje (8,3%). Fuente: COLEF, Proyecto Diagnóstico de la Industria Aeroespacial en B.C. / PRODUCEN, Desarrollo del *Cluster* Aeronáutico en Baja California, 2007 (n=23).



Fuente: COLEF, Proyecto Diagnóstico de la Industria Aeroespacial en B. C. / PRODUCEN, Desarrollo del *Cluster* Aeronáutico en Baja California, 2007 (n=23).

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO

Finalmente, una característica relevante de las empresas es la capacidad ociosa que tienen. En especial, sobresalió la capacidad en maquinados a los que emplean mediante subcontratación.

CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y DESTREZAS EN LA INDUSTRIA AEROSPAIAL EN BAJA CALIFORNIA

La industria aeroespacial y aeronáutica de Baja California demanda cuatro tipos de competencias en cada uno de los niveles analizados, técnico no profesional y profesional: técnicas, organizativas, administrativas y actitudinales.

COMPETENCIAS TÉCNICAS

Las competencias técnicas, por el momento, no están relacionadas con conocimientos especializados en la industria aeronáutica, sino con otras de tipo mecánico en los niveles bajos e intermedios, y con fuertes competencias organizativas en lo que se refiere a planeamiento. Se resaltan competencias como sistemas de calidad, procesos de control numérico computarizado (CNC), conocimiento de ciertos materiales, cortadores de metales y algo de trigonometría, la mayoría de ellas de carácter manual pero que requieren adiestramiento.

Por ello es necesario aumentar la cantidad y calidad de la oferta en las áreas técnicas y profesionales ya señaladas.

Desde el punto de vista práctico, en cada una de esas áreas se presentan varias opciones:

- Establecimiento de acciones conjuntas empresas-centro de capacitación para el desarrollo de competencias en soldadura, maquinado, moldeo de plásticos y operaciones de metalmecánica.

- Creación de nuevos programas o especialidades a distintos niveles en competencias relacionadas con diseño.
- Inclusión de materias o el dictado de diplomados teórico-prácticos centrados en temas organizativos, como el trabajo en equipo.
- Impartición de materias sobre aspectos de responsabilidad y ética en el trabajo.

En el nivel técnico no profesional, las competencias técnicas más requeridas se agrupan en torno a los siguientes procesos y ocupaciones: 1) soldadura, 2) maquinados: tanto maquinados tradicionales como máquinas CNC. Ocupaciones principales: torneros, fresadores y programadores en las máquinas CNC. Otra ocupación importante es la de herramentista (*tool-maker*) y 3) metalmecánica: cortado, doblado y laminado.

En el nivel profesional, las competencias técnicas guardan aspectos muy generales, comunes a la organización de procesos, y competencias muy específicas que dependen de la especificidad del producto. Hay que hacer notar que las competencias de los ingenieros no son exclusivamente las relacionadas con operaciones de manufactura, sino también con las de diseño.

En el nivel profesional, se reconoce la necesidad de conocimientos especializados en aeronáutica, pero no hay un consenso claro respecto de la necesidad de una carrera de aeronáutica en la región de Baja California. Hoy por hoy, muchas de las operaciones las llevan a cabo ingenieros industriales, mecánicos o electrónicos, pero hay opiniones que señalan que dichas operaciones se verían facilitadas con la presencia de ingenieros especializados.

A efectos de la falta de una “masa crítica” de ingenieros en la región, es necesario examinar las complementariedades del *cluster* aeroespacial con el *cluster* aeronáutico, donde existen competencias comunes y otras transferibles o adaptables entre uno y otro *cluster*. Las tendencias a la modularización en ambas industrias, elementos del diseño de aviones y automóviles e incluso procesos en la manufactura, como el maquinado, tienen elementos compartidos que es necesario tener en cuenta cuando se trata de fomentar ambos *clusters* en la región.

COMPETENCIAS ORGANIZATIVAS

La fuerte presencia de las regulaciones en los procesos productivos se traduce en una necesidad creciente de certificaciones especializadas como NADCAP, AS9100 y otras. Es previsible que estas necesidades aumenten en la medida que evolucione: a) el tejido productivo por la evolución de las plantas establecidas y por la llegada de otras plantas en las que se requieren procesos más complejos y, b) por el avance de acuerdos como *Bilateral Aviation Safety Agreement* (BASA), que plan-

tean tanto oportunidades como obligaciones. Estas características imponen precisión en los procesos y documentación detallada de ellos para cumplir con el requisito de *trazabilidad*.

En los niveles menos especializados de trabajo, la certificación influye en la necesidad de contar con trabajadores con un nivel de escolaridad de secundaria como mínimo. En el conjunto de las empresas se agudiza una competencia señalada como necesaria por varias de ellas: el trabajo en equipo. Esta característica es especialmente importante en el Centro de Excelencia en Ingeniería, pues el sentido último de ese tipo de organización es aprovechar las ventajas potenciales del trabajo en pequeños grupos especializados.

Otro elemento que es reiterativo, pero en unas más que en otras, es el desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo y la motivación por la calidad, como sucede en la EMPRESA 8. En el siguiente listado se presentan diferentes competencias requeridas para técnicos e ingenieros. Los niveles de importancia van del 1 al 5, donde 5 es un nivel con mucha importancia.

- (5) Trabajo en equipo
- (5) Motivación por la calidad
- (4) Capacidad de análisis
- (4) Resolución de problemas
- (4) Capacidad de liderazgo
- (4) Capacidad de organización
- (4) Habilidades en las relaciones interpersonales
- (3) Conocimiento de lenguas extranjeras (inglés)

COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS

Son cada vez más importantes en el nivel profesional, donde las plantas tienden a comprar sus insumos de manera directa.

COMPETENCIAS ACTITUDINALES

Es notorio que varias empresas señalen como competencias que deben desarrollarse la capacidad de aprender y el sentido de la ética y la responsabilidad. Este aspecto parece especialmente importante en un sector donde hay requerimientos de confidencialidad y, por otro lado, de un fuerte compromiso con las exigencias del trabajo, dada la necesidad de fabricar productos de alta confiabilidad que eviten accidentes.

CAPACITACIÓN Y RECLUTAMIENTO A NIVEL TÉCNICO

Hay una percepción bastante extendida en cuanto a que existen dificultades para cubrir los requerimientos de personal con las competencias requeridas de acuerdo con la oferta que existe actualmente en

la región. El problema lo tratan de solventar las plantas con la fuerte capacitación que imparten dentro de ellas.

Algunas de las prácticas de capacitación que encontramos que se practican son las siguientes: 5-S, Kaizen y trabajo en equipo (cómo obtener consenso).¹⁰

En referencia a un trabajo conjunto con instituciones educativas según el criterio de las empresas, no se han encontrado instituciones que los hayan satisfecho, quedando en este aspecto una brecha muy grande todavía.

Existen empresas que combinan muy bien la capacitación interna con la externa, y que desarrollan actividades de colaboración con instituciones locales, así como con el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) y el Centro de Capacitación para el Trabajo industrial (CECATI), como es el caso de la EMPRESA 3, que tiene un proyecto conjunto con estas instituciones educativas; sin embargo, son proyectos que están en sus inicios.

Algunas cuentan con un personal altamente capacitado, tanto entre sus profesionales como entre sus técnicos, incluida la certificación correspondiente como el AS9100 y el ISO 9001-2000, el Six Sigma Belt, entre otras. Sin embargo, existen también plantas con trabajadores que cuentan únicamente con formación primaria, o que no tienen conocimiento de inglés ni de computación. Más aún, existe la carencia de trabajadores en ciertas áreas como la de *software*, a quienes las mismas empresas deben capacitar. En este sentido, se opta por los más jóvenes, que tienen un mayor conocimiento del tema.

Hay plantas que no exigen mucha especialización y contratan personal que reúne ciertas condiciones y competencias, a partir de lo cual capacitan a su personal.

Otras, que se dedican principalmente al ensamble, poseen las características de las operaciones que realizan, como es el caso del sector

militar, y obligan a tener un grado importante de precisión en las tareas. Ello se traduce a su vez en dos aspectos que deben tenerse en cuenta: la gran cantidad de certificaciones del personal y las necesidades de capacitación en aspectos como la ética, dada la confidencialidad del proceso. Buscan gente que sea versátil, flexible y polivalente, para poder cambiarla de puesto de trabajo. El hecho de ser una empresa con alta mezcla y bajo volumen, requiere mucha flexibilidad por parte de la gente.

Algunas empresas cuentan con un programa de apoyo a los trabajadores que desean seguir estudiando una licenciatura o maestría. Sin embargo, en estos casos se señala que hay poco interés por parte de ellos, y pocos son los que aprovechan estas oportunidades.

La mayoría de los profesionales provienen de universidades de la región, como la Universidad Tecnológica de Tijuana y la Universidad Autónoma de Baja California. Los egresados traen un conocimiento básico y continúan el entrenamiento en la empresa.

La capacitación que la planta otorga a ingenieros y técnicos está constituida por cursos y programas de capacitación formal –interna y externa– e informal. Tanto en el nivel técnico como en el de ingeniería se busca contratar titulados que cuenten, de ser posible, con experiencia profesional.

El tiempo que tarda la capacitación para ingenieros y técnicos es de seis meses. Este tipo de capacitación representa para la empresa un gasto mensual aproximado de 3.000 dólares.

Además de las competencias técnicas relacionadas con los procesos de ensamble, maquinado, metalmecánica y moldeo de plástico, un aspecto que es importante subrayar es que varias de las plantas entrevistadas destacan la idea de que la escolaridad en los ensambladores tiene que ser como mínimo de nivel secundario. Ello se relaciona con operaciones en las que se requieren cierta capacidad de cálculo, lectura de planos y, sobre todo, se relaciona con el tema de la certificación. Es complicado que los empleados con grado de primaria superen los procesos de aprendizaje que involucran los distintos grados de certificación.

LA PROBLEMÁTICA DEL MERCADO DE TRABAJO¹¹

Las 23 plantas aeropartistas entrevistadas empleaban a un total de 6.897 trabajadores en 2005, es decir, 300 personas en promedio por establecimiento, lo que da un total aproximado de 11.500 ocupados totales. Se trata de empresas de gran tamaño, es decir, por encima de los 250 empleados estipulados en las clasificaciones de tamaño de empresas. Cabe señalar que hay una importante heterogeneidad en el

¹⁰ Estas mejores prácticas forman parte de la filosofía de la producción delgada (*lean production or manufactruing*), también denominada como sistema de producción japonés. La 5S es un método para organizar el lugar de trabajo, especialmente aquel compartido (como el piso de la fábrica o las oficinas), y mantenerlo organizado. Las 5 objetivos refieren a mejorar la moral en el lugar de trabajo, la seguridad y la eficiencia. Se consigue mediante la asignación localizada de cada elemento (que es necesitado), de tal manera de evitar pérdidas de tiempo buscando cosas. Adicionalmente, resulta obvio cuando algo (o alguien) no está en el lugar designado. El Kaizen es una actividad diaria cuyo propósito es ir más allá del simple mejoramiento de la productividad y refiere al continuo y permanente mejoramiento, para lo cual se presentan técnicas que permitan este proceso el cual va aparejado de la humanización en el trabajo. Finalmente, el trabajo en equipo es una acción conjunta por 2 o más personas, en la cual cada persona contribuye con diferentes calificaciones y expresan sus intereses individuales y opiniones en búsqueda de la unidad y la eficiencia del grupo con el fin de alcanzar las metas comunes.

¹¹ Todos los datos de esta sección provienen de la misma fuente: COLEF, Proyecto Diagnóstico de la Industria Aeroespacial en B.C. / PRODUCEN, Desarrollo del *Cluster* Aeronáutico en Baja California, 2007 (n=23).

sector: la que menos ocupa tiene 17 personas y en la que más empleados hay trabajan 1.300.

Para tener un mejor indicador respecto de si son intensivas en empleo, conviene compararlas con las maquiladoras. Por ejemplo, en las empresas localizadas en Tijuana, el promedio de ocupados fue de 283 personas en 2005 contra 300 en las plantas de aeroespaciales. Sin embargo, si se compara este promedio con las maquiladoras electrónicas y automotrices en Tijuana, resultó menor. El único dato con el que contamos es de 2001 y resultó que el promedio de empleados era de 403 (Carrillo y Gomis, 2004).

Entonces, la siguiente pregunta que conviene hacernos es: ¿la estructura de empleo en la industria aeroespacial difiere de la maquiladora tradicional? Nuevamente, sobre la base de la encuesta de 2002, se tiene que, en el caso de Tijuana, el 75,8% de los ocupados en promedio eran obreros de producción. Por su parte, en las empresas aeroespaciales fue menor: 67,9%. Estos 8 puntos porcentuales son relevantes, dado que tradicionalmente el porcentaje de trabajadores directos ha sido mayor al 70%, y esta ha sido una de las características que definen a la maquiladora y que se ha mantenido a lo largo del tiempo.

¿Qué tipo de mano de obra calificada emplean? Técnicos e ingenieros en su mayoría, pero no especializados en el sector aeroespacial.

Las empresas ocupan, en promedio, un 17,8% de técnicos del total de empleados por establecimiento. Pero la variabilidad es grande, dado que el mínimo fue del 3% y el máximo del 45%, lo cual da un coeficiente de heterogeneidad del 3,05.

Respecto del número de ingenieros ocupados (y que cumplen funciones asociadas con su profesión), se tiene que, en promedio, se emplea a 23 ingenieros por establecimiento; esto representa alrededor del 7,6% del empleo total y un considerable 22,5% del “segmento de empleo calificado”. Sin embargo, la varianza también resultó ser alta, dado que algunas empresas solo ocupan a un ingeniero y otras, a 200. Para tener más clara esta distribución se tiene que: el 47% de las plantas ocupan de 1 a 10 ingenieros, el 40% emplean de 11 a 99, y el 13%, más de 100 ingenieros.

En otros términos, el 70% de las empresas sí ocupan ingenieros y el restante 30% no. De las que ocupan ingenieros, en promedio, emplean 33 de ellos en cada planta. Y de las empresas que contratan ingenieros, de estos, sólo el 1% cuenta con una formación especializada en la industria aeroespacial.

¿De qué carreras egresan los profesionales y técnicos?: de ingenierías tradicionales y especialidades como electrónica y maquinados CNC en el caso de los técnicos

La mayoría de los profesionales que trabajan en las empresas aeroespaciales egresan de escuelas de ingeniería. La especialidad de ingeniería industrial resultó ser con mucho la principal fuente, ya que 16 de las 19 (84,2%) pertenecen a esta especialidad, mientras que para ingeniería mecánica encontse encuentra el 10,5% y en ingeniería electromecánica el 5,3%.

Con respecto a los técnicos ocupados en las empresas aeroespaciales de Baja California, egresan principalmente de las carreras de Técnico en electrónica (4, 33,3%), Técnico en maquinados CNC (3, 25%), Técnico en electromecánica (1, 8,3%) así como de otras especialidades (33,3%)

Un hecho importante para el empleo es que la mayoría de las empresas aeroespaciales (16, 72,7%) manifiestan que en los próximos tres años (2007-2009) piensan contratar más profesionales y/o técnicos. La demanda de personal será en ingeniería industrial (46,7%), ingeniería mecánica (20%), ingeniería electrónica (13,3%), ingeniería electromecánica (6,7%) y otras profesiones (6,7%). En las ramas técnicas se privilegia a los técnicos electrónicos y a los electromecánicos con un 33,3% cada uno, y los electromecánicos con el 16,7%. Asimismo, cabe resaltar que las empresas manifestaron en un 88,9% tener dificultades en el mercado de trabajo para contratar al personal calificado porque no lo hay de las especialidades que requieren. Sin embargo, sólo el 8,7% de las empresas (2) manifestaron requerir certificaciones especializadas.

De otro lado, la mayoría de las empresas cuentan con programas de capacitación, orientados principalmente al personal técnico. El 52,9% de las empresas tienen programas de capacitación semestrales y anuales, mientras que en el 41,2% de las plantas desarrollan programas conforme se van detectando las necesidades.

¿Los trabajadores tienen una alta rotación? Sí en su gran mayoría, pero es un poco menor a la tasa de rotación en las maquiladoras.

La tasa de rotación mensual en el trabajo para 2005 fue de 8,9%. En contraste, en 2001 fue de 9,4%, de acuerdo con la encuesta Colef mencionada previamente. En dicha encuesta se encontró una tasa mensual del 10,4% para Tijuana y del 14,3% para Mexicali (Carrillo y Gomis, 2004).

VINCULACIÓN CON INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Un hecho importante es que, de las 23 empresas aeroespaciales encuestadas, el 78% de ellas sí tiene vínculos con instituciones de educación superior. Se destaca la vinculación de las empresas con las universidades, principalmente con los institutos tecnológicos.

Con respecto a las escuelas técnicas o de educación media superior, las empresas aeroespaciales dijeron tener vinculación solo en

seis casos; esto representa el 26% del total de plantas encuestadas. La institución con la que este vínculo fue mayor es el CECATI (3 casos, 50%), en segundo lugar figura el CONALEP (dos casos, 33,3%) y en tercer lugar el CBTIS (1 caso, 16,7%).

EMPRESAS DE DISTINTOS NIVELES DE CALIFICACIÓN

La idea central de este apartado es conocer qué aspectos pueden estar asociados con el nivel de calificación de la mano de obra, sobre la base de las variables obtenidas para el análisis¹². Se construyó un índice de calificación a partir de la estructura de empleo de cada planta para, posteriormente, analizar los resultados por variables. Después de revisar diversas variables, ocho de las plantas resultaron tener una asociación significativa con la variable construida “estructura o nivel de calificación”.

En primer lugar, las empresas cuya estructura es “poco calificada” tienen una antigüedad promedio de 15 años, mientras que aquellas en las cuales la estructura es “altamente calificada” su promedio es de 11 años. En otras palabras, las empresas más recientes tienden a contratar mano de obra más calificada en términos relativos a su estructura de empleo.

En segundo lugar, las empresas “poco calificadas” emplean más gente (318) que las “altamente calificadas” (296). Si bien en ambos casos se trata de empresas de gran tamaño (es decir, que emplean más de 250 personas), sí hay una importante diferencia entre ellas.

En tercer lugar, las empresas más calificadas realizan más operaciones de manufactura que las no calificadas. Las empresas “poco calificadas” mantienen una mezcla de ensamble y manufactura en la mayoría de las plantas (7) contra 4 en las “altamente calificadas”. Sin embargo, las más calificadas se dedican en forma exclusiva y en mayor proporción que el otro segmento tanto al ensamble como a la manufactura.

En cuarto lugar, las empresas aeroespaciales más calificadas son aquellas en las que el producto que elaboran forma parte del sector de la metalmecánica; mientras que en el caso de las empresas “poco calificadas” 5 plantas eran metalmecánicas y 6 formaban parte de otros sectores (electrónica, plástico, etc.). En el caso de las “altamente calificadas” fueron 7 contra 4.

En quinto lugar, las empresas aeroespaciales que cuentan con alguna certificación mantienen una estructura de empleo más califica-

da; mientras que en el caso de las empresas “altamente calificadas”, 7 plantas están certificadas contra 3 que no lo están; en el caso de las “poco calificadas”, el resultado fue 6 contra 5.

En sexto lugar, las empresas aeroespaciales que adoptan mejores prácticas tienen una estructura de calificación más alta que las que no adoptan dichas prácticas; si bien las empresas aeroespaciales incorporan en forma muy variada mejores prácticas, tales como *Six Sigma*, *lean manufacturing*, entre otras. La práctica que está más difundida en las empresas aquí analizadas es la *lean production*, cuyos antecedentes son el “modelo socio-técnico de Toyota” que, en realidad, es más una filosofía que involucra un amplio conjunto de prácticas que una práctica en sí misma, en el sentido de un instrumento. De 11 plantas que dijeron utilizar esta práctica, 6 eran poco calificadas y 5 altamente calificadas. Por el contrario, de las 8 empresas que no utilizaban esta mejor práctica, 5 eran poco calificadas y 3 altamente calificadas. La Gráfica muestra la asociación entre estas variables.

En séptimo lugar, las empresas con una estructura de calificación más alta tuvieron tasas de rotación en el trabajo mucho menores que las de menor calificación. En promedio, y para la tasa mensual promedio durante 2005, se encontró que las plantas “poco calificadas” tuvieron una tasa del 12,5%; en contraste, en las empresas “altamente calificadas” fue de 4% mensual.

Por último, y en octavo lugar, las empresas aeroespaciales que sí piensan contratar técnicos y profesionistas en los próximos tres años resultaron, contrario a lo esperado, ser las “poco calificadas”. De las 15 plantas que dijeron que sí piensan contratar nuevo personal calificado, 9 eran poco calificadas y 6 altamente calificadas. Por el contrario, de las 7 empresas que no piensan ampliar su personal calificado 2 eran poco calificadas y 5 altamente calificadas. Esto que parece un paradoja, puede ser más un reflejo de los requerimientos de mano de obra calificada en este segmento de empresas, debido a la creciente demanda que se pronostica y a las presiones por elevar la competitividad de las compañías.

En resumen, se pueden establecer las siguientes hipótesis de trabajo para una futura investigación: La estructura de calificación en las empresas de aeropartes en Baja California es mayor si es:

- Mayor la complejidad productiva
- Mayor la certificación
- Mayor la adaptación de mejores prácticas
- Mayor la pertenencia al sector metalmecánica
- Menor la antigüedad de la empresa
- Menor el tamaño de empleo.
- Menor la rotación en el trabajo.

¹² Es importante señalar que, si bien el cuestionario fue diseñado y aplicado por los dos equipos de investigación del COLEF y de PRODUCEN, la información sobre tecnología y otros aspectos no forma parte de la base de datos que fue entregada por Producen a los autores del presente documento. En este sentido, las limitaciones del análisis están relacionadas con la base de datos con la que se cuenta.

Será importante conocer posteriormente qué variables pesan más en la definición de cada uno de los segmentos de empresas según calificación de la mano de obra.

Finalmente, a partir de las entrevistas en profundidad realizadas en 10 empresas se pueden identificar tres tipos ideales de plantas:

- *La planta ensambladora:* con gran antigüedad, gran especialización en un único producto, personal con baja rotación y escasa escolaridad. La planta encuentra dificultades para adaptarse a los requerimientos crecientes y prácticamente ineludibles de certificación. Se trata de un negocio individual en el que, al parecer durante mucho tiempo, no hubo inversión en equipo hasta fechas recientes. No se observan necesidades específicas de personal calificado.
- *La planta manufacturera multiproducto con diseño:* se trata de una planta grande en términos del empleo, que fabrica una buena cantidad de partes del interior de los aviones y que, en poco tiempo, estará en condiciones de fabricar una amplia gama de partes: puertas, asientos, charolas, etc. Para este tipo de operaciones los ingenieros tienen que llevar a cabo trabajos de diseño, lo cual a su vez les exige el dominio de un *software* especializado. Las necesidades de personal calificado están dadas por la variedad de los procesos:
 - Procesos metalmecánicos de corte y doblado de lámina
 - Procesos de maquinado en un taller de máquinas herramientas
 - Procesos de maquinado con máquinas de control numérico
 - Moldeado al vacío de materiales compuestos: fibra de vidrio, polímeros, resinas
 - Procesos con silicón
 - Ductos de aire acondicionado

Si se traducen estos procesos a niveles educativos, se observa que hay altos requerimientos tanto a nivel técnico no profesional (técnicos en maquinados, trabajadores calificados) como en lo que se refiere a ingeniería.

- *El centro de excelencia en ingeniería,* en donde capacidad técnica fundamental es el diseño. Sin embargo, la concepción del corporativo acerca del trabajo en equipo en pequeños grupos y la necesidad de hacer rentable al centro diversifica las competencias requeridas por los profesionales que en él trabajan. Se trata de un centro con una gran variedad de competencias técnicas muy especializadas que deben complementarse con las otras competencias mencionadas. De ahí que sus necesidades vayan de la mano con el nivel universitario al de posgrado.

La planta de ensamble y el centro de excelencia serían los extremos de complejidad-simplicidad del tejido productivo de maquiladoras aeroespaciales en Baja California. La planta de ensamble señalaría lo que fueron muchas de las plantas maquiladoras –no solo aeroespaciales– y sus dificultades para operar bajo las mismas premisas: baja escolaridad del personal, escasas inversiones en equipo, procesos muy simples, procesos organizativos elementales. El centro de excelencia marcaría tendencias de futuro hacia donde la región debería apostar: alta presencia de profesionales y presencia de posgraduados, altas exigencias de calificación en competencias técnicas, organizativas y de negocios.

La planta multiproducto, con un fuerte énfasis en manufactura, sintetiza desde nuestro punto de vista características comunes a una parte importante de los establecimientos, e indica de manera más clara cuál es el tipo de ocupaciones críticas para el sector y los requerimientos para las instituciones educativas y de capacitación. En buena medida, la clasificación mencionada coincide con nuestra propuesta de los años noventa respecto de la existencia de tres generaciones de maquiladoras: una primera generación con predominio de procesos de ensamble, una segunda generación con predominio de procesos de manufactura, y una tercera, donde se llevan a cabo procesos de diseño con una fuerte presencia de ingenieros (Carrillo y Hualde, 1997). Esto refleja, sin duda, una realidad en transformación en la que las menos calificadas buscan cualificarse para sobrevivir a las exigencias de la competitividad o para ganar ventaja en una industria en crecimiento, en tanto que las más calificadas pretenden ampliar su producción y sus negocios en niveles altamente competitivos.

CONCLUSIONES

El estudio que llevamos a cabo permite conocer los cambios que se vienen realizando en la industria aeroespacial y aeronáutica a nivel mundial y especialmente en la zona de Baja California, en México, y confirma el resultado de otros trabajos realizados, como el de PRODUCEN. Nos ofrece información de primera fuente para ver los avances y limitaciones de la industria, sus vínculos con entidades educativas para desarrollar las competencias y habilidades del perfil del trabajador que se necesita e identificar la situación de la demanda de trabajo en el sector.

El estudio confirma que el sector industrial reúne a una diversidad de empresas que fabrican variedad de productos, de las cuales la mayoría se define como metalmecánicas (60%) y desarrollan su trabajo en ese sector. Presentan características comunes, muchas de ellas, como la de ser plantas orientadas a manufactura en las cuales los procesos relacionados con maquinados, doblado y cortado de metales u otros

materiales constituyen una parte importante de sus procesos. Algunas realizan procesos mixtos para clientes aeroespaciales y de la industria automotriz, o se dedican a otro sector como giro comercial (telecomunicaciones), pero una parte de sus productos va al sector aeroespacial.

Asimismo, las empresas se localizan principalmente en Tijuana y Mexicali, y cuentan con capitales estadounidenses, a excepción de una planta, francesa, y otra, mexicana. De ellas, las que tienen alrededor de 15 años de antigüedad emplean personal menos calificado y las que tienen de 11 a menos años tienen mayor número de trabajadores más calificados. Asimismo, todas las empresas llevan adelante instancias de capacitación de personal, aunque algunas son muy especializadas y otras con técnicas básicas que exigen del trabajador, como mínimo, escolaridad secundaria. Esta capacitación se ofrece dentro de las empresas, aunque también en forma externa, al establecer vínculos con instituciones educativas o del gobierno mexicano. También hay empresas que facilitan la capacitación de sus trabajadores para realizar estudios de licenciatura y maestría o alguna especialización.

En cuanto a la certificación se ha avanzado de manera significativa y cada vez las exigencias son mayores. De otro lado es importante resaltar que las empresas menos calificadas tenían mayor interés por contratar a futuro personal calificado. A la vez que se observa que el trabajo con mayor valor agregado es hecho por las empresas más calificadas, en tanto que todavía existe plantas trabajando con maquinarias muy antiguas.

En el nivel educativo existen carreras profesionales y técnicas que están preparando personal idóneo para esta industria; sin embargo, existen importantes limitaciones. Las empresas resaltan la dificultad a la que se enfrentan a la hora de contratar personal de acuerdo con los requerimientos, a la vez que señalan que no tienen vínculos satisfactorios con las instituciones académicas. Si bien las profesiones de mayor demanda son la de ingeniería industrial, mecánica y electrónica y, entre las técnicas, la electrónica, es preciso manifestar que muchas empresas manifiestan que prefieren seleccionar a los aspirantes a partir de potencialidades básicas para luego capacitarlos desde la empresa.

Las empresas no se desarrollan en los niveles más altos y especializados de la aeronáutica o aeroespacial, sino en las de menor valor agregado, lo que hace ver que el sector en Baja California tiene importantes rezagos y limitaciones. Pero, a la vez, se trata de una industria en crecimiento, con fuerte potencial para el desarrollo, proceso en el cual el gobierno y las empresas tienen un rol clave.

Finalmente, el presente estudio permite conocer la problemática, los logros y las limitaciones que presenta la industria aeroespacial en Baja California, así como las potencialidades existentes. Deja claro

también el tipo de personal que demandan las empresas. Asimismo, resalta la importancia de la calificación para el desarrollo de la industria aeroespacial y el vínculo necesario con las instituciones de gobierno y académicas para aprovechar la ubicación geográfica de la región. Por último, muestra la ampliación del sector aeroespacial y aeronáutico en el mundo y las exigencias para desarrollar las condiciones hacia una industria con mayor valor agregado, tanto en el nivel nacional como regional.

BIBLIOGRAFIA

- Araújo, Hércules 2007 "Japão revela novos aviões militares Aeronaves de patrulha marítima". En <http://airway.uol.com.br/site/noticia/not1271_71.asp> acceso 4 de junio de 2007.
- AIRBUS 2004 "Global market forecast 2004-2023. Airbus SAS an EADS Joint Company with Bae Systems".
- Armendáriz, Esperanza 2007 "El futuro está en los cielos y en el suelo nuevoleonés" en *Ciencia UANL* (México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey), Vol. X, N° 2, abril-junio, pp. 199-195.
- BOEING 2005 "World demand for commercial airplanes. Current market outlook. Boeing Commercial Airplanes".
- BOEING 2006 "Current market outlook. Boeing Commercial Airplanes".
- BOEING 2002 "El mercado latinoamericano de aviación crecerá en un 7.9%". En <<http://www.boeing.es/ViewContent.do?id=1605>> acceso 17 de abril de 2007
- Carrillo, Jorge y Gomis, Redi 2004 *La maquiladora en datos. Resultados de una encuesta sobre aprendizaje y tecnología* (Tijuana: Colef), p. 295.
- Carrillo, Jorge y Hualde, Alfredo 1997 "Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors" en *Comercio Exterior* (México), Vol.47, N° 9, septiembre, pp. 747-758.
- Back, Cameron "La industria aeroespacial". En <www.mtas.es/insnt/Encoit/pdf/tomo3/90.pdf> acceso 16 de abril del 2007
- Carrincazeaux, Cristophe y Frigant, Vincent 2007 "The internationalisation of the French aerospace industry: to what extent were the 1990s a break with the past? en *Competition and change*, Vol. 11, N° 3, septiembre, pp. 261-285
- Casamayor, Ramón 2007 "Una feria de altos vuelos" en <http://www.elpais.com/articulo/empresas/feria/altos/vuelos/elpepuecone/20070624elpnegemp_1/Tes?print=1>, pp. 5-6.

- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) "Catálogo de planteles y oferta educativa autorizada (Ciclo Escolar 2006-2007)". En <<http://www.conalep.edu.mx/work/recursos/LocalContent/2843/1/OfertaEducativa.pdf>> acceso 26 de mayo de 2007.
- Delgado Ramos, Gian Carlo 2006 "Galileo y la militarización de la 'red industrial europea'" en *Nómaditas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas* (Madrid: Universidad Complutense de Madrid).
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de Madrid Informe "La industria aeroespacial: Estados Unidos". En <<http://www.aero.upm.es/es/departamentos/economia/investiga/informe/31.html>> acceso 16 de abril del 2007.
- European Association of Aerospace Industries (AECMA) 1999 "The european aerospace industry. 1999 statistical survey" (Bruselas).
- Federación Internacional de Trabajadores de las Industrias Metalúrgicas (FITIM) 2002 "La industria de la aviación y la aeronáutica: motor de crecimiento y tecnología esencial en el siglo XXI", Conferencia mundial sobre la industria aeroespacial, Toulouse, Francia, 16-19 de junio del Departamento del Aeroespacial. Ginebra.
- Frigant, Vincent, Kechidi Med, Talbot Damien 2006 *Les territoires de l'aéronautique. EADS, entre mondialisation et ancrage* (París: L'Harmattan).
- Gobierno del Estado de Baja California 2007 Oferta educativa 2005-2006. Secretaría de Desarrollo Económico.
- Goldstein, Andrea 2004 "Un jugador global latinoamericano se dirige a Asia: Embraer en China" en *Boletín informativo Techint* (Centro de Desarrollo de la OCDE), N° 316. enero-abril.
- Ibáñez Rojo, Rafael y López Calle, Pablo 2006 "La industria aeroespacial en Europa: innovación tecnológica y reorganización productiva" en *Proyecto Laboratorio Industrial UE-MERCOSUR. Informes sectoriales*, pp. 4-5.
- Indian Space Research Organization (ISRO) "Indian National Satellite System (INSAT). Programmes" en <<http://www.isro.org/programmes.html>> acceso 25 de mayo de 2007.
- Instituto Politécnico Nacional <http://www.ipn.mx/contenido/ofertaeducativa/PlanesEstudio/ecus2.cfm?docPlanEstudios=ESIME_TI_ING_AER&id_nivel=2&id_escuela=21> acceso 26 de mayo del 2007.
- InterVISTAS-ga2. "The economic impact of air service liberalization". En <www.intervistas.us>
- Lancesseur, Bruno "L'ARJ21, porte-drapeau des ambitions chinoises. La chine entend developper une gamme d'avions allant des appareils récionaux aux gros-porteurs, quiconcurrencetont Boeing et Airbus".
- LUKOR "Israel tiene ventaja sobre sus enemigos gracias a su sistema antimisiles, según un parlamentario hebreo". En <<http://www.lukor.com/not-mun/africa/0702/12131751.htm>> acceso 16 de abril de 2007.
- Niosi, Jorge y Zhegu, Majlinda 2005 "Aerospace clusters: local or global knowledge spillovers?" en *Industry and Innovation*, Vol. 12, N° 1, pp 1-25.
- Nódulo "China refuerza su industria militar aeroespacial". (2004). En *El Catoblepas*. N° 33. pp. 25. En <<http://www.nodulo.org/ec/2004/n033p25.htm>> acceso 25 de junio de 2007.
- Ornelas, Sergio L. 2007 "Mexiconow. Sonora the largest aerospace cluster integrated in Mexico. Mexico's Aeronautical industry takes off! A flight Full of Opportunities and Challenges" en *Mexinow* (México) Año 5, N° 29, julio-agosto, pp. 42-46.
- Ornelas, Sergio L. 2007 "Mexico's Aeronautical industry takes off! A flight full of opportunities and challenges" en *Mexinow* (México) Año 5, N° 29, julio-agosto, pp. 13-30.
- PRODUCEN 2006 "México y la industria aeronáutica global. Una publicación para entender, obtener información y generar estrategia" (Baja California: Producen-Centro de inteligencia Estratégica).
- PRODUCEN 2006 "Desarrollo del cluster aeronáutico en Baja California 2005-2006" (Baja California: Producen-Centro de inteligencia Estratégica).
- Redalyc.uaemex. "Límites del desarrollo chino". En <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/633/63300504>. acceso 16 de abril del 2007
- Reinoso, José 2006 "Airbus tendrá una planta de montaje de aviones en suelo chino" en *El País*, pp. 73.
- Ruello, Alain "L'Aéronautique civile russe se relance. Moscow, qui veut restructurer son industrie dans un holding d'état, mise sur le superjet 100, son premier avion commercial depuis la dispatition de l'ex URSS".
- SIMETIC Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Unidad Profesional Ticomán. Ingeniería Aeronáutica. Sección de Estudios de Postgrado e Investigación. En <<http://www.esimetic.ipn.mx/pag6/Maestria/maestriamarcos.htm>> acceso 26 de mayo de 2007.

Spanish.peopledaily 2000 “China cooperará con firmas extranjeras en industria de aviación”. En <http://spanish.peopledaily.com.cn/spanish/200011/07/sp20001107_43880.html>.

Situación y perspectiva de la industria aeronáutica y espacial. (2003), Andalucía Región Aeronáutica.

Tixier, Francois 2000 *Industrial diversification and innovation. An international study of the aerospace industry* (Cambridge: Edwar Elgar).

Trevidic, Bruno 2007 “Paris Air Show. Global challenges for the aerospace industry. Supplément gratuity” en *Le Cotidien de l'economie* (Francia) N° 19.941. Lundi.

UNIA. “Situación y perspectivas de la industria aeronáutica y espacial” (Andalucía: región aeronáutica) en <www.unia.es/nuevo_inf_academica/visualizar_file_adjunto.asp?ID=399> acceso 25 de junio del 2007.

PUBLICACIONES PERIÓDICAS

El Diario Oficial, lunes 29 de octubre de 2001.

PORTALES WEB

EMBRAER <<http://mediamanager.embraer.com.br/english/content/home/>>

ISRO <http://www.isro.org/space_science/ADREF.html>

SENEAM. <<http://www.seneam.gob.mx>>

ANTONIO ARAVENA*

LA INDUSTRIA DEL SALMÓN EN CHILE: ¿CRECIMIENTO SOCIAL O EXPLOTACIÓN LABORAL?

PRESENTACIÓN

El crecimiento que ha experimentado la industria del salmón en Chile es un hecho indiscutible no solo para quienes están vinculados directamente a esta actividad, sino también para la comunidad nacional e internacional en general. Los indicadores de este crecimiento son diversos. Chile se ha transformado en los últimos años en uno de los principales exportadores de salmón en el mundo, lo que se ha basado en una profunda reestructuración de los procesos productivos y tecnológicos y en una considerable presencia de capitales transnacionales. A la vez, la aparición de la industria en el sur del país ha ocasionado fuertes cambios en el mercado laboral, pues su presencia ha constituido un polo de atracción de mano de obra.

Por otra parte, ha crecido en el país una conciencia colectiva que reconoce la contradicción entre el crecimiento económico de este sector y las condiciones sociolaborales y medioambientales que lo sustentan. La expansión económica y productiva de la industria no ha implicado un mejoramiento de similares magnitudes en la calidad del trabajo, e incluso ha estado basada en las magras condiciones laborales existentes. En este sentido, sobre todo desde el mundo de las

* Sociólogo, Investigador Instituto de Ciencias Alejandro Lipschutz (ICAL), Chile.