

INDUSTRIA AEROESPACIAL EN ASCENSO

- El sorprendente crecimiento de esta industria en México es resultado de las acciones coordinadas de la iniciativa privada, la academia y el gobierno, quienes construyen una visión colectiva del futuro y fomentan su desarrollo competitivo. La mejor forma de predecir el futuro es construirlo. **REDACCIÓN**

El mercado aeroespacial y de defensa (A+D) global creció 5.9% en 2012 con respecto al año anterior, al alcanzar un valor de 692 mil millones de dólares, de acuerdo con el reporte Global Aerospace & Defense Industry, de Deloitte. Se pronostica que para 2016 el sector alcance un valor de mil 238.7 miles de millones de dólares.

A escala global, el sector civil parece haber mantenido su nivel de ingresos durante 2012; sin embargo, se espera que, por tercer año consecutivo, el sector de defensa disminuya sus ingresos como resultado de los recortes en los presupuestos de defensa de Estados Unidos y Europa. De esta forma, el auge del sector civil mantendrá positivo el crecimiento del mercado A+D.

Las compañías aeroespaciales y de defensa enfrentan nuevos retos de eficiencia de costos en sus programas y contratos. Además de que tienen que ajustarse a los recortes presupuestales de defensa a nivel mundial, también deben construir aeronaves más eficientes, ligeras y a costos más bajos. Estos retos traen consigo un nuevo nivel de presión

conferido por un entorno industrial de altos estándares, donde la innovación es un factor determinante de ventaja competitiva.

Como señala el documento "A&D Insights: Executive Summary" de PricewaterhouseCoopers (PwC), dicha convergencia de presiones está conduciendo a la industria hacia un cambio sustantivo en la dirección de los programas, el cual va más allá de la calendarización tradicional, monitoreo de progreso, administración de riesgo y penalización a proveedores.

En el pasado, las compañías respondían a la presión a través de la excelencia operativa, pero en el contexto actual, la excelencia por sí sola parece no ser suficiente; las compañías tienen que ir más allá y ofrecer innovación y viabilidad financiera.

En el caso del sector civil, se estima que para el 2031 la flota de aviones de pasajeros y de carga de más de 100 asientos y de 10 toneladas será de 35 mil 490 aeronaves, aumentando en más del doble las 17 mil 170 existentes en servicio comercial. Los aviones de pasajeros de un solo pasillo representan el segmento más grande de las nuevas entregas con 19 mil 500 aeronaves previstas para los próximos 20 años.

Se espera que durante los próximos 20 años los avances tecnológicos y los nuevos productos cumplan con la capacidad, el costo y eficiencia, no sólo para conseguir mejorar la calidad de los vuelos y reducir los costos de las naves, sino para aminorar el impacto sobre el medio ambiente.

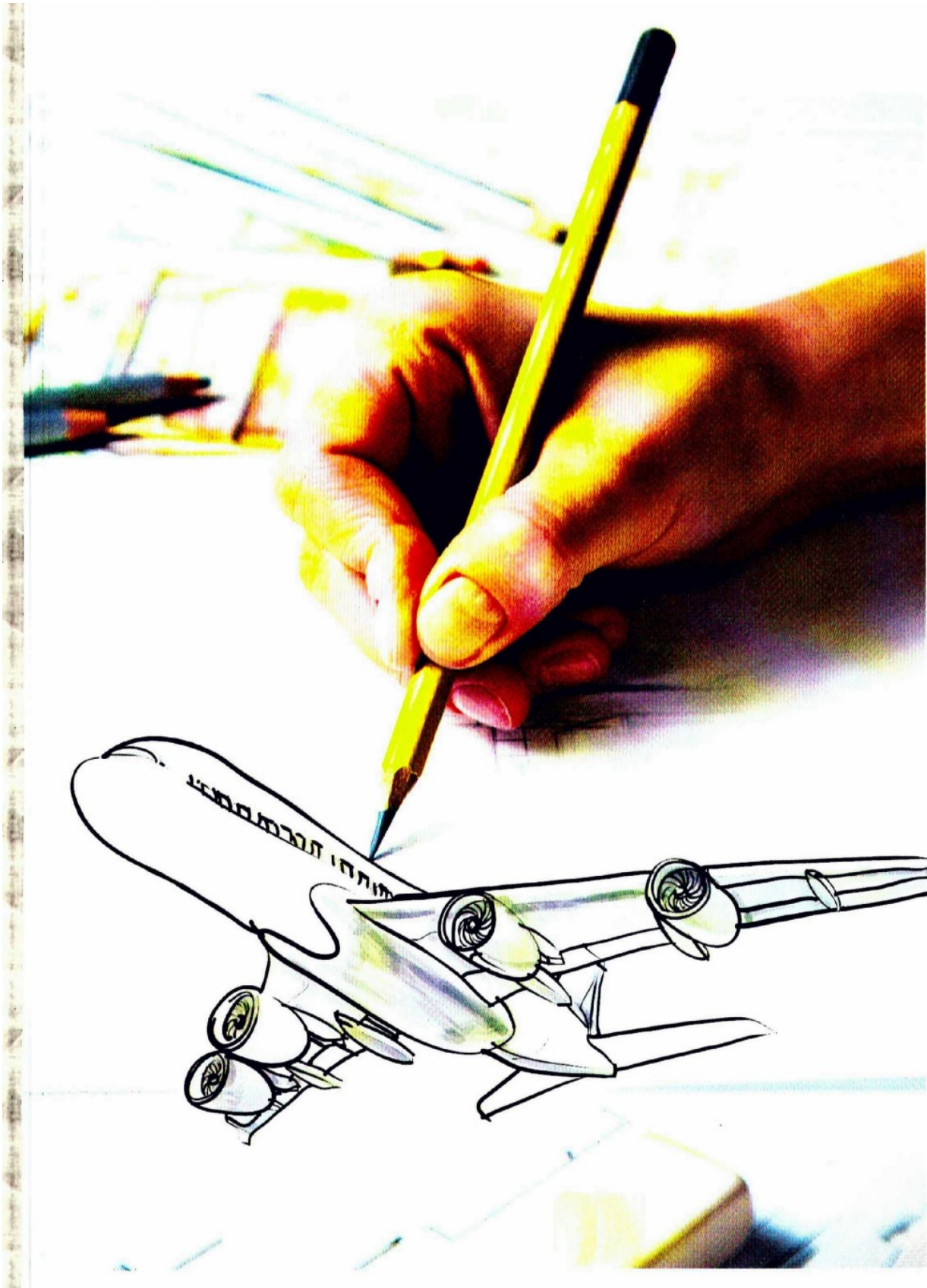
Debido al crecimiento del tráfico en la zona Asia-Pacífico, 46% de la demanda por aeronaves de pasajeros de fuselaje ancho proviene de esta región.

Por su parte, América del Norte y Europa serán receptoras de 42% de todas las entregas de aviones de más de 100 asientos.

Gran parte de esta demanda se basa en la necesidad de un consumo eficiente de combustible, lo cual implicará el remplazo de los aviones viejos. Entre 2013 y 2031, las aerolíneas del mundo recibirán más de 28 mil 200 nuevas aeronaves con un valor de 3.96 trillones de dólares a precios actuales de lista.

La renovación de la flota de aerolíneas continuará en aumento debido al retiro de aviones antiguos, en la búsqueda de aeronaves más eficientes.





Continúa en siguiente hoja

SECTOR

EL RETO, CONTENIDO NACIONAL

• La estrategia de los participantes de la industria aeroespacial mexicana apunta a la integración. Para ello se ha diseñado un plan que responde a las tendencias globales, como el desarrollo de motores, uso de combustibles alternativos, diseño de nuevos materiales o la fabricación de aviones no tripulados. ► **REDACCIÓN**

México ha forjado su vocación como un centro de manufactura, ingeniería y desarrollo de alto valor estratégico dentro de la industria aeroespacial. Esto se debe al grado de sofisticación tecnológica de sus exportaciones, al talento de ingeniería del país (registra el mayor número de egresados del continente americano), así como a la calidad y competitividad de su mano de obra.

Las exportaciones del sector aeroespacial mexicano alcanzaron los 5.04 mil millones de dólares en 2012, lo que representa un incremento de 16.3% con respecto a 2011, mientras que la Inversión Extranjera Directa (IED) en el sector excedió 1.3 mil millones de dólares, de acuerdo con datos de la Secretaría de Economía.

Consolidado como uno de los líderes de la industria a nivel global en el sector aeroespacial, el país ha registrado un crecimiento cercano a 20% anual desde 2004. Actualmente existen 270 empresas en el sector, de las cuales la mayoría cuentan con certificaciones de la National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program (NADCAP).

Importantes compañías internacionales como Bombardier, Grupo Safran, General Electric (GE), Honeywell y Eurocopter han encontrado en México las condiciones para desarrollar centros de diseño e ingeniería, laboratorios y líneas de producción capaces de evolucionar rápidamente para encargarse de asignaciones más complejas en la carrera de las

nuevas generaciones de motores, componentes y fuselajes. Esto ha sido posible debido a la disponibilidad de capital humano especializado, aunque también existen áreas de oportunidad.

México posee la reserva de talento más importante de América, con más de 100 mil egresados de las áreas de ingeniería y tecnología al año, lo que representa una generación de talentos y capacidades en cantidades suficientes para abastecer tanto al sector aeroespacial como a otras industrias de mediana y alta tecnología. Además de los recién egresados, el país tiene personal altamente calificado, con décadas de experiencia en la industria automotriz, electrónica, de dispositivos médicos, así como en aquellas vinculadas con la manufactura avanzada.

La infraestructura global de calidad también ha desempeñado un papel preponderante entre las condiciones favorables para la industria, debido a la disponibilidad de laboratorios, unidades de certificación y la presencia de las autoridades civiles aeronáuticas mexicanas.

De hecho, esto facilitó la firma del acuerdo Bilateral Aviation Safety Agreement (BASA) con la Agencia de Administración Federal en Estados Unidos (FAA). Este acuerdo implica el reconocimiento por parte del gobierno de Estados Unidos, de los sistemas de certificación aeronáutica y de los productos hechos en México, lo que

permite el diseño y manufactura de componentes en el país y favorece el desarrollo y fortalecimiento de la proceduría nacional para la fabricación de piezas de esta industria.

Por otra parte, México sigue siendo el país más competitivo del hemisferio en costos de manufactura aeroespacial. Su marco jurídico vigente es eficaz para proteger la propiedad industrial y garantizar el buen uso de los bienes producidos y exportados del país.

El nuevo sistema mexicano de control de exportaciones es altamente eficiente y seguro para la comunidad internacional que ingresó al Arreglo de Wassenaar en 2012, así como al Grupo de Suministradores Nucleares. Esta participación tiene un potencial estimado de 11 mil 300 millones de dólares adicionales en exportaciones.

La admisión de México en ambos regímenes refrenda la confianza de la comunidad internacional en el país, al consolidarse como un destino confiable para la integración de tecnologías sensibles. También marca el compromiso de permanecer como un destino seguro para la producción de bienes y servicios que incluyan tecnologías restringidas, al igual que bienes y servicios de uso dual.

Aunado a ello, la proximidad con Estados Unidos (el mercado aeroespacial más grande del mundo, del cual ahora México es el sexto proveedor), la convergencia con los dos principales corredores de manufactura en América del Norte y la posición geográfica del país respecto de otros

Continúa en siguiente hoja

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

mercados importantes son condiciones atractivas para esta industria.

Todos estos factores, en conjunto con el compromiso de los participantes del sector, la academia y el gobierno para establecer una estrategia nacional e implementarla, han permitido la creación de polos de alta competitividad que funcionan dentro de un ecosistema certificado y de clase mundial, los cuales presentan a México como un destino atractivo por su innovación y eficiencia operativa, un sello que ha caracterizado a la industria en años recientes. ➤

DE LARGO PLAZO

El gobierno federal convocó a los principales actores de la comunidad aeroespacial en México para definir el camino de la industria y de la academia a fin de convertirse en un sector Insignia del país, que promueva la transferencia de tecnología, empleo, inversión y alianzas estratégicas.

Este Plan de Vuelo Nacional (PVN) muestra los avances y requerimientos de alineación que están en desarrollo, los hitos estratégicos que guían los esfuerzos que se han realizado y los que están por iniciar.

A partir de las principales tendencias que están marcando (y que, sin duda alguna, marcarán a nivel nacional e internacional) el rumbo del sector aeroespacial, junto con las capacidades desarrolladas hasta el momento, se construyeron las líneas de acción a futuro.

La importancia del análisis de tendencias del mercado global del sector aeroespacial y de defensa radica en la obtención de información estratégica para determinar cuáles serán los nichos de mercado más importantes, así como evaluar la mejor forma y los escenarios con los que México puede obtener mayores ventajas.

Entre las principales tendencias que marcan el desarrollo del sector aeroespacial a partir de un análisis social, tecnológico, económico, ambiental y político-legal, están:

○ **Motores.** El mercado aeronáutico mundial se enfocará principalmente al abastecimiento comercial de motores. Esta tendencia es una apuesta para los próximos años y busca maximizar las ganancias de las aerolíneas. Los motores tienen la última tecnología en eficiencia de combustible.

En México, empresas como General Electric (GE) y Honeywell realizan investigaciones y diseñan nuevas turbinas, en particular la GenX, la cual

ahorra casi 15% de combustible y reduce 30% la huella de carbono.

Las pruebas de diseño se realizan en Querétaro en el Centro de Investigación y Diseño (CIDI), donde también se lleva a cabo la investigación y desarrollo (I+D) de la turbina LEAP X de nueva generación.

○ **Combustibles alternativos.** La búsqueda de las principales aerolíneas del mundo por mejorar sus resultados y el alza constante en los precios del combustible han arrojado nuevas tendencias sustentadas en la mejora y eficiencia de aeronaves, motores y combustibles.

Existen alternativas basadas en el uso de biocombustibles, combustibles sintéticos y compuestos aromáticos, los cuales son amigables con el medio ambiente. Desafortunadamente, el desarrollo y comercialización de éstos todavía no es rentable, por lo que la inversión en I+D en temas de eficiencia en los combustibles será muy fuerte en los próximos años.

México no se ha quedado atrás en este tema. A partir del primero de julio de 2012 entró en vigor la Norma Internacional ASTM D7566 para el uso de biocombustibles mezclados con turbosina convencional.

En este sentido, la aerolínea mexicana Interjet fue la primera en el hemisferio en realizar vuelos comerciales con biocombustible, y únicamente después de dos vuelos efectuados en Europa.

El tipo de combustible utilizado fue una mezcla de 27% de bioturbosina y 73% de turbosina convencional, que está dentro de la norma ASTM D7566. Aeroméxico realizó el primer vuelo transoceánico en un avión de fuselaje ancho con bioturbosina, el primero en su tipo a nivel mundial.

Por otra parte, instituciones como Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) han puesto en marcha un proyecto para establecer una planta de bioturbosina sustentable en Chiapas.

Debido a que es un proceso productivo que apenas comienza, el costo actual de fabricación de bioturbosina es mucho más alto que el costo de la turbosina convencional.

Además, los precios del petróleo tienden inevitablemente a subir. En este sentido, se espera que en los próximos años las investigaciones

para mejorar biocombustibles sean cada vez mayores y sean franca competencia para los convencionales.

○ **Tecnología de uso dual y restringido.** El desarrollo de alta tecnología restringida y de uso dual es muy lucrativo para el sector aeroespacial y

de defensa. Es un sector estratégico en regiones que tienen una industria aeroespacial desarrollada. Sin embargo, este sector enfrenta restricciones presupuestales o una concentración de recursos en programas específicos que requieren una cadena de suministro más eficiente en el sector de defensa.

México, a través de su ingreso a los principales regímenes de control de exportaciones como el Arreglo de Wassenaar, el Grupo de Suministradores Nucleares y el Grupo de Australia, ha logrado impulsar la captación de proyectos de inversión cada vez más lucrativos y estratégicos, con mayor potencial para la promoción de competitividad industrial a través de compensaciones tecnológicas y económicas.

En este marco, entre los proyectos que empiezan a perfilarse se encuentran aviones de combate, vehículos no tripulados, materiales de última generación y servicios intensivos en conocimiento (KPO) para el sector **aeroespacial** y de defensa, incluyendo el diseño de *software* y procesos industriales para el sector.

○ **Nuevos materiales:** aeronaves más silenciosas, ligeras y limpias. Los esfuerzos permanentes han sido clave para la aeronáutica civil y de defensa, los cuales han contribuido históricamente a la I+D de materiales.

Materiales como nanocompuestos están clasificados como de uso dual debido a que pueden utilizarse por la aeronáutica civil y militar. Se ha mejorado la eficiencia energética y el alcance de las aeronaves. También se han realizado más ligeras, silenciosas e imperceptibles frente a los radares o sistemas de detección, y se ha perfeccionado su uso en el campo de batalla, para controlar el ruido en grandes urbes y optimizar su resistencia y desgaste. A nivel mundial, el sector aeronáutico militar y el civil han fabricado aeronaves que generan menos emisiones, lo cual ha incidido en el uso de combustibles alternos y motorizaciones más eficientes.

Además de los nuevos materiales, en el panorama de tendencias también se puede observar el regreso del aluminio. Los proveedores de meta-

Continúa en siguiente hoja

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

les afirman que su última aleación aluminio litio puede reemplazar completamente el aluminio tradicional y competir en eficiencia con los beneficios de los materiales compuestos.

México tiene centros de investigación y laboratorios especializados en nuevos materiales y nanocompuestos, como la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales (Cominsa), el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav) y el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre otros.

○ Aviones no tripulados. Los vehículos aéreos no tripulados (Unmanned Aerial Vehicles o UAV) han experimentado un crecimiento meteórico en la última década. Estos son un componente clave para la transformación de la defensa en distintas naciones. La nueva realidad presupuestaria que enfrentan países como Estados Unidos está de mandando soluciones más eficaces

y menos arriesgadas para ganar los enfrentamientos militares y paramilitares en los años por venir.

La eficacia de los UAV en operaciones militares ha sido comprobada. La nueva generación de vehículos de combate aéreo no tripulados tendrá autonomía plena y capacidades tácticas de combate; reemplazará o complementará progresivamente a las flotas militares de las potencias mundiales. Se prevé que el mercado de UAV militares en Estados Unidos crecerá a una tasa compuesta anual de 12%, al llegar a 18.7 mil millones de dólares en 2018. Asimismo, dicho mercado generará ingresos por 86.5 mil millones de dólares durante el periodo 2013-2018.

En México, algunas firmas se han enfocado a la manufactura y desarrollo de vehículos no tripulados. ☺

El plan de ruta de la industria aeroespacial prevé alcanzar

50% de contenido nacional para 2020; actualmente se registra un nivel de 20 por ciento.

270 empresas se dedican al sector aeroespacial en México; en 2005 sólo existían 61.

Las exportaciones de la industria aeroespacial mexicana alcanzaron un valor de cinco mil 500 millones de dólares en 2013, 9% superior al año previo.

31 mil profesionistas participan en la industria; la meta es 100 mil para 2020.

CONCEPTOS

¿Aeronáutica o aeroespacial?

En la práctica, iniciativa privada, gobiernos y academia suelen referirse a las industrias aeronáutica y **aeroespacia** como sinónimos, cuando en realidad existe una sutil pero clara diferencia.

De acuerdo con Luis G. Lizcano, director general de la Federación Mexicana de la Industria **Aeroespacia** (Femia), la industria aeronáutica se dedica al diseño, manufactura y reparación de aeronaves

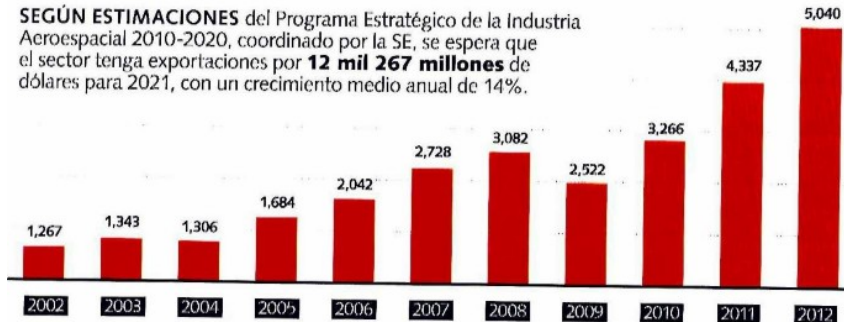
para su operación dentro de la atmósfera terrestre, mientras que la industria **aeroespacia** engloba el diseño, manufactura y reparación de aeronaves para su operación dentro y fuera de la atmósfera terrestre.

En tanto, la aviación sólo se dedica a la prestación del servicio de transporte aéreo, ya sea civil o militar, y de pasajeros o de carga.



Exportaciones aeroespaciales mexicanas

SEGÚN ESTIMACIONES del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2010-2020, coordinado por la SE, se espera que el sector tenga exportaciones por **12 mil 267 millones** de dólares para 2021, con un crecimiento medio anual de 14%.



FUENTE: SECRETARÍA DE ECONOMÍA • MILLONES DE DÓLARES.

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

AVIÓN AZTECA

Ingeniería mexicana

Uno de los hitos más importantes en la estrategia **aeroespacial** de México es que del país despegue un avión de manufactura nacional y alto contenido de integración e ingeniería mexicana. Para lograrlo, distintas compañías han elevado gradualmente sus capacidades de diseño, ingeniería y manufactura, de forma que actualmente se conceptualizan, diseñan, prueban y producen estructuras, componentes y sistemas aeroespaciales complejos en México.

Entre las compañías más avanzadas con respecto a este hito estratégico se encuentra Bombardier, cuyos avances con el Learjet 85 son muy destacados. Esta aeronave, fabricada mayoritariamente con materiales compues-

tos, constituye un ejemplo de colaboración en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Actualmente, la planta de Bombardier Aerospace México ubicada en Querétaro se encarga de manufacturar el fuselaje, ensamblar las alas, los estabilizadores horizontales y verticales, así como fabricar e instalar los arneses eléctricos de esta innovadora aeronave. El ensamble final del Learjet 85 se realizará en Wichita, Kansas, Estados Unidos.

El desarrollo del programa del Learjet 85 en México representa un importante avance, si se considera que la compañía inició operaciones en 2006, y a sólo siete años de su establecimiento en el país, manufactura los componentes de un avión completamente

nuevo, contribuyendo así al desarrollo de la industria **aeroespacial** en México. En el país se están desarrollando todas las condiciones para conseguir el cumplimiento de este hito. ■



REGIONES

INTEGRACIÓN DE CLUSTERS

- Seis entidades federativas concentran la actividad de la industria aeroespacial mexicana. Es en estas regiones donde empresas, gobiernos y academia apuestan sus esfuerzos por elevar la competitividad de los trabajadores y dotar de infraestructura para captar un mayor número de inversiones. ► REDACCIÓN

La cadena de valor de la industria aeroespacial mexicana se encuentra localizada en 17 entidades federativas, de las cuales destacan dos regiones y, en particular, seis estados del país:

○ **Región noreste (Baja California, Sonora y Chihuahua).** Concentra más de la mitad de la industria nacional especializada en sistemas eléctrico electrónicos, sustentándose un primer nicho de especialidad regional.

○ **Región centro-norte (Ciudad de México, Querétaro y Nuevo León).** Se especializa en ensambles de componentes de alto valor agregado. Que-

rértaro destaca por la fabricación de estos ensambles, mientras que la Ciudad de México y Nuevo León figuran por la ubicación de los principales aeropuertos del territorio nacional, especializándose en actividades de reparación y mantenimiento de aeronaves (MRO).

Por otro lado, existen dos nodos que reúnen las capacidades en materia de investigación, desarrollo y educación (I+D+I):

○ **Cluster de Baja California / Corredor Pacífico:** Corredor de manufactura de componentes complejos que optimiza la cadena de suministro aso-

ciada al corredor California-Seattle, que puede fortalecer la producción de sistemas de aviónica, controles para motores y diseño de interiores.

○ **Corredor centro-norte:** Se encuentra asociado a los súper corredores de Texas-Nueva Inglaterra Montreal. Es en esta región donde se han instalado algunas de las principales armadoras y que, por su innovación en manufactura de piezas, orienta las plataformas tecnológicas al desarrollo de dispositivos y ensambles de alta complejidad.

Como parte del desarrollo de la industria aeroespacial y de defensa

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

en México, se acordó definir estrategias regionales para identificar y desarrollar vocaciones productivas en los diversos clusters aeroespaciales del país.

Dichas estrategias buscan detonar polos de competitividad, es decir, ecosistemas de innovación y articulación de alto nivel que eleven la competitividad de las regiones y que conjunten armónicamente diferentes sectores, favorezcan la innovación, la colaboración y la competencia.

Mediante el impulso a los polos de competitividad se busca que las empresas que los conforman tengan ventajas en términos de acceso a una base más extensa de proveedores, servicios especializados de soporte, fuentes de talento, acceso a conocimiento, tecnologías o mercados, entre otras, que al generar beneficios atraigan tanto a empresas similares como a complementarias.

Además de los beneficios a nivel local, se busca que los polos faciliten una inserción eficiente en las redes productivas y de innovación nacional e internacional. De esta forma, las estrategias regionales consideran tres pilares como habilitadores de la competitividad de la región:

○ **Sistema de innovación**, basado en la capacidad de la región de generar innovación a un nivel transversal de su vocación por región y sector.

○ **Dinámica de cluster**, basada en la aglomeración de empresas, universidades, proveedores e instituciones. Coordina las acciones para que México se convierta en líder de AME en KPO de fuselajes y planta de poder.

con la capacidad de generar una cadena de valor.

○ **Triple hélice**, enfocada en el trabajo conjunto entre academia, gobierno e industria.

A continuación se presentan las regiones más importantes de la industria aeroespacial mexicana desde la perspectiva de las exportaciones y articulación de los clusters:

BAJA CALIFORNIA

El desarrollo de la industria aeroespacial en Baja California se originó desde hace más de cuatro décadas con actividades de manufactura. Es una de las entidades federativas más importantes para la industria aeroespacial mexicana. Tiene alrededor de 60 firmas enfocadas

al sector que han registrado exportaciones de mil 391 millones de dólares anuales, lo que representa casi 28% de las exportaciones a nivel nacional.

Estados Unidos atrae la mayor parte de las exportaciones de Baja California; el resto se dirige a Canadá, Inglaterra, Francia y Alemania, entre otros países. Cabe destacar que las exportaciones de este estado han mantenido un crecimiento sostenido desde 2002. A partir de la estrategia desarrollada con la industria, academia y gobierno, Baja California centrará sus capacidades de innovación en servicios basados en Externalización de Procesos de Conocimiento (KPO, por sus siglas en inglés) para la industria aeroespacial y de defensa (A+D), e incentivará su potencial en desarrollo de sistemas de fuselaje y plantas de poder.

Baja California tiene una matrícula de estudiantes en ingeniería y tecnología de 24 mil 349 personas de un universo cercano a los 905 mil 441 estudiantes a nivel nacional, siendo una de las entidades federativas con mayor número de estudiantes en estos rubros. Esta entidad se perfila como un lugar de agrupamiento del sector que define sus capacidades de manera transversal.

CHIHUAHUA

Por su capacidad industrial y de manufactura avanzada, Chihuahua es una de las entidades federativas con mayor desarrollo y potencial en el sector aeroespacial y de defensa del país. Chihuahua tiene 28 empresas del sector, de las cuales cuatro son fabricantes de equipos originales (OEM, por sus siglas en inglés):

○ **Cessna**: arneses para sistemas eléctricos, componentes estructurales para fuselajes, alas y cabinas. Aviación comercial y privada. Principales procesos: ensamble eléctrico, procesos de laminado, troquelado, formado, remachado, aplicación y curado de compuestos químicos. Genera más de 870 empleos. Fue la primera empresa en iniciar procesos de registro de patentes aeroespaciales en México.

○ **Textron International México**: componentes y ensamble de elementos estructurales para cabinas y fuselajes de helicópteros, arneses eléctricos, Aviación comercial y privada. Principales procesos: maquinados, formados, aplicación de compuestos químicos, ensamble eléctrico y mecánico. Genera 360 empleos. Actualmente ensamblan

más de 60% del proceso completo de helicópteros.

○ **Beechcraft**: componentes estructurales para fuselajes, alas y cabinas. Aviación comercial, privada y militar. Principales procesos: forjado, troquelado, formado, remachado, ensamble, pruebas de integridad. Generan 900 empleos.

○ **Honeywell**: partes y componentes para turbinas. Aviación comercial y militar. Principales procesos: maquinado de alta precisión Control Numérico por Computadora (CNC) multi eje, tratamientos térmicos y superficiales, pruebas de integridad no destructivas. Genera más de mil 200 empleos.

En 2012, las exportaciones de Chihuahua ascendieron a 568 millones de dólares anuales; esto representó casi 11% de las exportaciones del sector a nivel nacional. Los principales destinos de las exportaciones en materia aeroespacial fueron Estados Unidos, Alemania, Francia y Canadá.

Chihuahua cuenta con 59 universidades y escuelas tecnológicas, 65 escuelas técnicas y dos centros de investigación y desarrollo de alto nivel, instancias que proveen del talento necesario para atender a esta industria. Alrededor de tres mil ingenieros y mil 500 técnicos se gradúan cada año.

Chihuahua cuenta además con un Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Metrología, único a nivel nacional, lo que facilita el crecimiento y desarrollo de la industria aeroespacial.

Actualmente, esta entidad cuenta con más de ocho mil 300 empleos directos en la industria, y un total de 900 millones de dólares de inversión extranjera y local. Entre otras capacidades predominan empresas de materiales compuestos (compósitos), laministería, aeroestructuras, forja, fundición y tratamientos secundarios.

Hoy en día las aeropartes manufacturadas y ensambladas en Chihuahua se integran en aeronaves comerciales, privadas y militares de 10 OEM y en más de 60 aerolíneas a nivel mundial, contando con certificaciones internacionales como NADCAP, AS9100, DGAC, FAA, la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), entre otras.

QUERÉTARO

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

Se ha consolidado como un punto estratégico de la Industria aeroespacial en el mundo gracias a la fuerte inversión que ha captado en los últimos años. Este éxito se deriva de una coordinada relación entre el gobierno del estado y el sector industrial, a través de mecanismos claros de apoyo que detonaron importantes proyectos como:

○ **UNAQ:** es la pieza clave para generar el recurso humano especializado y su vinculación con las empresas, lo que le ha permitido diseñar programas de estudios pertinentes a las necesidades. La Universidad Aero-náutica en Querétaro (UNAQ) ofrece cuatro niveles educativos: técnico básico, técnico superior, ingeniería y posgrado. Actualmente, son dos mil 851 graduados desde 2006 y se estima que la cantidad de egresados en aeronáutica será de seis mil 500 alumnos para 2016.

○ **LabTA:** proyecto único en América Latina, conformado por tres centros de investigación que unen sus especialidades para presentar una oferta integral de pruebas y servicios de laboratorio que fortalecerá el desarrollo de la cadena de proveeduría. La capacidad instalada del LabTA permitirá evaluar la durabilidad que deben tener los componentes y materiales que se utilizan en una aeronave mediante pruebas que reproduzcan sus condiciones de funcionamiento en el vuelo.

○ **Aeroclúster de Querétaro:** su objetivo es contribuir al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades del

Reducirá su dependencia en importación de moldes, herramientas y servicios especializados a 50%.



sector, mismo que está conformado por 30 empresas de manufactura y proveedores de estructuras, partes y componentes; tres empresas de MRO; cinco centros de diseño e ingeniería; tres centros de innovación y desarrollo; cinco compañías de servicios; tres instituciones educativas, y una red de innovación e investigación.

El sector aeroespacial de Querétaro ofrece oportunidades para las nuevas inversiones en operaciones aeronáuticas bajo una infraestructura adecuada y condiciones óptimas de negocio, en especial aquellas destinadas a complementar la cadena de proveeduría en procesos de maquinados complejos, recubrimientos

superficiales, tratamientos térmicos, hojas de metal, forja y fundición.

Las principales exportaciones de Querétaro se concentran en mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes, turborreactores de empuje superior a 25 kN, trenes de aterrizaje y sus partes, y mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento.

Querétaro se ha enfocado principalmente en productos y procesos de maquinado de componentes complejos, fabricación de aeroestructuras, fabricación de componentes para motores, manufactura de sistemas de frenado, MRO para motores de propulsión, fabricación para trenes de aterrizaje y MRO, tratamientos térmicos y fabricación de componentes para materiales complejos.

Hasta la fecha, el estado tiene 34 empresas y entidades de apoyo del sector aeroespacial. ○

Ha registrado exportaciones por 673 millones de dólares (13%). El sector aeroespacial en Querétaro se compone principalmente de las siguientes empresas: Bombardier, Grupo Safran (Messier Bugatti-Dowty y Snecma), Eurocopter, Bredoni Reme, Elimco Pretti Aerospace, Galnik, GE Infrastructure, Galnik, Crio, NDT Export México e ITP, las cuales en su mayoría han obtenido las certificaciones AS 9001, ISO 9001, ISO 14001 y NADCAP.

Como un importante mecanismo de articulación entre la industria y las instituciones de educación superior e investigación, la región cuenta con la Red de Investigación e Innovación Aeroespacial del Estado de Querétaro (RIIAQ), cuyo objetivo es contribuir al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Alberga uno de los *clusters* de maquinados aeronáuticos más importantes e integrados del país. Con fundición, maquinado y procesos especiales, Sonora se ha convertido en un centro de excelencia en la manufactura de álabes y componentes para turbinas y aeromotores.

Las capacidades aeronáuticas del sector comenzaron con el ensamble de electrolitos, conectores y sensores. Ha crecido en complejidad y tecnología en materiales compuestos, fabricación de componentes de motor, ensamble de componentes de MRO, moldes y piezas de arbolado de procesos especiales. Algunos de los procesos con los que Sonora cuenta hoy en día son los siguientes:

- **Fundición** a la cera perdida.
- **Fundición** a presión.
- **Fundición** en molde de arena.
- **Tratamientos** térmicos.

○ **Tratamientos** superficiales.

Sonora cuenta con más de 48 empresas y entidades de apoyo en el sector aeroespacial y exporta cerca de 174 millones de dólares, siendo Estados Unidos el principal destino de dichas exportaciones. Asimismo, Sonora cuenta con una importante fuente de talento, ya que posee una matrícula en ingeniería y tecnología de 29 mil 203 estudiantes.

Recientemente, la entidad estableció el Instituto de Manufactura Avanzada y Aeroespacial de Sonora (IMAAS) en Hermosillo, en respuesta a la creciente demanda por técnicos capacitados debido a nuevas inversiones y expansiones en las empresas del sector aeronáutico. El IMAAS es una escuela pública que proporciona cursos y programas requeridos por la industria, tales como ensamble de aeroestructuras, maquinados CNC, laministería, compuestos y herramental.

La estrategia del estado para el sector aeroespacial está diseñada para maximizar su potencial de fabricación de álabes de turbinas y componentes para motores, apalancándose de la competitividad en costos en la cadena de valor, la ubicación geográfica y un modelo de negocios basado en la generación de talento actual y en potencia, así como en una cadena de suministro integrada.

Algunos de los más recientes avances en el sector aeronáutico en Sonora incluyen:

○ **Establecimiento** del IMAAS.

○ **Establecimiento** de

una empresa de origen francés que ensambla puertas para el Boeing 787 y creará 400 empleos para 2015.

○ **Establecimiento** de una empresa estadounidense que contará con tratamientos superficiales como HVOF Spray, VPA, Plasma Spray, entre otros.

○ **Establecimiento** de empresa de origen mexicano para la reparación de aeroestructuras (MRO).

NUEVO LEÓN

Se reconoce por su importante desarrollo industrial, siendo líder en manufactura avanzada. Gracias a su ubicación geográfica, capital humano altamente calificado y red de

Continúa en siguiente hoja

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

proveeduría, es un destino idóneo para esta industria. Nuevo León aporta 8% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional y 11% de todos los bienes manufacturados en México. La entidad ha desarrollado y consolidado diversas industrias, entre ellas la automotriz, metalmeccánica, electrodomésticos y aeronáutica.

Con una experiencia industrial multisectorial de más de cien años, Nuevo León tiene una vasta red de proveedores que ha permitido una transformación en los últimos años de una manufactura básica a una avanzada, capaz de abastecer sectores como el aeronáutico.

En el estado hay 28 empresas del sector aeronáutico, las cuales exportan principalmente al mercado del TLCAN. Este sector exporta en total 555 millones de dólares al año, con un crecimiento constante en los últimos cinco años. La gran mayoría de las empresas son de capital 100% mexicano. Nuevo León tiene casos de éxito como Frisa, una empresa 100% mexicana de alta tecnología que ha incursionado en el mercado global colocando sus anillos forjados en los principales constructores de motores aeronáuticos del mundo.

Creado en 2008, el clúster aeroespacial de Nuevo León tiene como objetivo fomentar la integración y el crecimiento regional del sector aeronáutico en el estado. Alineada al plan nacional de desarrollo del sector aeroespacial, la estrategia de Nuevo León consiste en la integración de proveedores locales a la cadena de valor de la industria aeronáutica nacional a través del desarrollo y la conversión de proveedores que manufacturen piezas de alto valor agregado para las principales OEM y Tier 1 que están presentes en el país. En el mediano plazo, el objetivo es la exportación de componentes aeroespaciales a América del Norte, Europa y a los principales mercados líderes en la industria.

Por otra parte, una gran fortaleza del estado es su capacidad de albergar grandes centros de MRO. Cuenta con un aeropuerto Internacional con la capacidad de alojar un taller integral de mantenimiento de aeronaves comerciales, además del Aeropuerto del Norte, el único privado de México, que cuenta con más de 25 talleres aeronáuticos de mantenimiento y reparación, siendo el segundo aeropuerto más grande de México y Centroamérica en operaciones de aviación corporativa.

El clúster aeroespacial de Nuevo León trabaja también en la integración y promoción de esas empresas. Una de las claves del éxito económico que ha posicionado a Nuevo León como una capital industrial de México y un destino atractivo para los negocios, es la calidad y excelencia de sus instituciones educativas de alta competitividad, que gradúan a más de seis mil ingenieros anualmente. Algunos de los programas educativos que han surgido para desarrollar la región son:

○ Una Ingeniería en

Aeronáutica con tres especialidades: diseño y manufactura, mantenimiento en aeronaves y transporte aéreo, de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). En 2012 se lanzó una maestría en ingeniería aeroespacial.

○ Una maestría de doble titulación en ingeniería **aeroespacia** y tecnologías ligeras del ITESM con la Universidad Steinhilber de Berlín, Alemania, con apoyo de la asociación de empresas aeroespaciales de Baden-Württemberg.

○ Escuelas técnicas y programas hechos a la medida por los institutos técnicos del estado. Se han desarrollado carreras y especialidades en motores, maquinados CNC, soldadura en materiales avanzados, entre otros.

Los avances en la estrategia aeroespacial de Nuevo León permiten hacer mención de los siguientes logros:

○ En 2012 se inauguró el Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica de la UANL, el cual representa una inversión de 20 millones de dólares para una superficie total de 10 mil metros cuadrados. El centro cuenta con 15 laboratorios, incluyendo investigación y desarrollo de materiales avanzados, simulador de vuelo y un túnel de viento. El centro también ofrece sus servicios tecnológicos a la industria.

○ Otra línea de acción y coordinación del estado es la integración de empresas consolidadas en otros sectores, como automotriz o de equipos médicos, a la cadena de valor del sector aeroespacial, apoyándolas para los requisitos y certificaciones específicas del sector.

Hoy son 12 las compañías de Nuevo León certificadas en AS9100, y el objetivo del programa actual fue certificar a seis empresas más antes del final del año pasado y 10 más terminando el 2015.

○ Nuevo León cuenta con el primer laboratorio privado de América Latina con certificado NADCAP para la realización de pruebas y metrología para la industria aeronáutica. ☺

Las instituciones educativas y los centros de diseño e ingeniería, así como de innovación y desarrollo, sitúan a Querétaro como entidad líder en capital humano.

El desarrollo de *clusters* es un modelo industrial que facilita el equipamiento, la atracción de inversiones y la integración de cadenas de valor.

Nuevo León ha sabido transitar de la manufactura básica a una avanzada y de alto valor para insertarse dentro de la industria **aeroespacia** del país.

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------



Principales clusters



Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
----------------------------	---------------------------	------------------------

Capacidades del sector en Sonora



Continúa en siguiente hoja

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
---------------------	--------------------	-----------------



Continúa en siguiente hoja

Fecha 12.04.2014	Sección Revista	Página 20-31
---------------------	--------------------	-----------------

