

ALCANZANDO LA SUPREMACÍA AÉREA*

Teniente Coronel FAC (RA) Javier Hernando Conde Mesa

*Dominar el aire significa encontrarse en condiciones de impedir volar
al enemigo, conservando para sí mismo dicha facultad.
Existen ya los medios aéreos capaces de transportar en vuelo
una cantidad relativamente grande de proyectiles*

General Giulio Douhet

* Capítulo de libro resultado del proyecto de investigación “La importancia de la Superioridad Aérea para el Estado colombiano en el siglo XXI”, que hace parte de la línea de investigación: “Estrategia, Geopolítica y Seguridad Hemisférica”, del grupo de investigación “Masa Crítica”, reconocido y categorizado en (B) por COLCIENCIAS, registrado con el código COL0123247, adscrito y financiado en colaboración y cooperación por la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia.

En el presente capítulo se realiza un acercamiento al concepto de ‘Supremacía Aérea’, dada su connotación de objetivo ideal en el marco del desarrollo de los poderes aéreo y aeroespacial para los Estados y por ser, además, el factor decisivo para la aplicación eficiente del poder militar en los conflictos multidimensionales del siglo XXI, de cara a los principios doctrinarios de la seguridad y defensa nacional, pero esencialmente soportados en la industria aeronáutica y aeroespacial⁵⁴.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se realiza una revisión documental que nos permitirá incursionar en la apasionante teoría de la Supremacía Aérea de cara a los componentes esenciales de la industria aeronáutica y aeroespacial, estableciendo las características conceptuales y enfoques de algunos Estados, de amplia trascendencia global, con los planteamientos realizados en sus Fuerzas Aéreas y Aeroespaciales, determinando las ventajas y capacidades adquiridas en busca de sus intereses y objetivos nacionales, a partir del concepto de clústeres, tanto aeronáuticos como aeroespaciales.

Es de suma importancia para un Estado garantizar la consecución de sus intereses y objetivos nacionales en concordancia con la evolución sostenida de los diferentes campos del poder y, específicamente, del Poder Militar, condición que hace necesario el desarrollo de su Poder Aéreo y su poder aeroespacial que se materializarán inicialmente con el desarrollo pleno de la Superioridad Aérea como factor esencial, tanto en los teatros de operaciones (TO) como en el teatro de la guerra (TG), aspecto que posteriormente permitirá alcanzar la Supremacía Aérea, como

54 Aeroespacial: perteneciente o relativo a la atmósfera terrestre y al espacio exterior próximo. Diccionario de la lengua española. Recuperado de: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=aeroespacial>

objetivo ideal y factor decisivo en los conflictos multidimensionales del siglo XXI: tierra, mar, aire, espacio y ciberespacio.

A lo largo del proceso de revisión documental se establecerán claramente los factores, aspectos, capacidades y elementos que constituyen y soportan el concepto de Superioridad Aérea, como factor determinante para el desarrollo del Poder Aéreo integral para un Estado del siglo XXI y factor decisivo, a la vez, en los conflictos armados contemporáneos y futuros en el marco de la Seguridad y Defensa Nacional.

Inicialmente, se establece el fundamento conceptual de la Superioridad Aérea, así como su relación con los intereses nacionales, las industrias aeronáutica y aeroespacial, para culminar con la incursión al concepto académico y doctrinario de ‘clúster’.

Enseguida, se contemplan diferentes modelos de clústeres, tanto aeronáuticos como aeroespaciales, y se analizan los enfoques y características de los más representativos a nivel global: Francia, Alemania, India, Italia, Canadá, China, Rusia, Reino Unido, Estados Unidos y Australia, países poseedores de sólidas Fuerzas Aéreas y Fuerzas Aeroespaciales.

Posteriormente, se realiza un análisis de los clústeres emergentes y de América Latina, destacando sus fortalezas y capacidades más relevantes de cara al desarrollo tecnológico, aeronáutico y aeroespacial de la región.

Por último, se dedica un aparte del presente documento al renglón aeronáutico y aeroespacial colombiano, resaltando los avances más representativos a lo largo de la última década; aspectos, capacidades y potencial que vislumbra la fusión de la triple hélice (renglón económico privado, [I + D] y el sector público/Estado), con miras a la consolidación del Poder Aéreo, Superioridad Aérea y, por qué no, de la tan anhelada Supremacía Aérea.

La Superioridad Aérea y la Industria Aeroespacial

Es importante considerar el concepto de algunos autores y estudiosos del Poder Aéreo, sobre el papel de la Superioridad Aérea, princi-

palmente en el desarrollo de las confrontaciones bélicas. En su escrito *El mito de la Supremacía Aérea como aspecto fundamental en la guerra*, Nievas (2016) establece:

Pese a la constatación histórica, muchos militares y, sobre todo, estrategias siguen suponiendo que el dominio aéreo es decisivo para cualquier campaña. Nadie duda de que este dominio constituye un elemento de poder innegable; pero los casos que hemos presentado demuestran palmariamente que por sí mismo es insuficiente para la resolución de una contienda bélica. (Nievas, 2016, p. 8)

Desde la perspectiva económica, la industria aeroespacial promueve la innovación, crea fuentes de empleo y genera seguridad, defensa y estrategia productiva para una Nación, permitiendo la interacción entre agentes públicos y privados y generando la integración en procesos de creación de valor conjunto; dicha dinámica propicia un escenario de cambio que convierte la industria aeroespacial en un promotor de crecimiento y desarrollo para un país.

Las diferentes dinámicas globales, los avances tecnológicos y las estrategias de Seguridad y Defensa de las naciones generan cambios en la industria aeroespacial, lo que fuerza a evaluar y analizar críticamente su pertinencia como eje de una política estatal que permita la participación de dos frentes de trabajo (actores públicos y privados), que conjuntamente se involucren en la promoción del sector y a la vez generen dinámicas comerciales y de beneficio conjunto, para así establecer estrategias que permitan su desarrollo en el mediano y largo plazo, por lo que resulta necesario evaluar su rumbo y perspectivas futuras y, a la vez, participar en los desafíos que se plantean desde una visión industrial y de gasto público.

Es preciso analizar hacia dónde se dirige la industria aeroespacial a fin de adaptar buenas prácticas que generen encadenamientos productivos o clústeres que permitan el desarrollo del Poder Aéreo y vinculen la defensa nacional, lo cual, a su vez, plantea la necesidad de establecer el modelo de industria orientada a este sector a nivel Nacional, para avanzar en la consolidación e integración de compañías del ámbito aeronáutico.

Respecto del concepto ‘clúster’, Porter (1990) señala que es “un grupo geográficamente próximo de empresas interconectadas e instituciones asociadas en un campo particular, unidas por puntos en común y complementariedades”. El agrupamiento empresarial genera innovación y desarrollo socioeconómico dentro de un territorio definido al unir una amplia gama de diferentes actores (en términos de naturaleza, intereses y roles).

A su vez, Marshall (en cita de Pyke, 1992) vincula el concepto de clúster a la creación de distritos industriales. Así, la importancia del clúster se enfoca en promover y generar condiciones de desarrollo en el contexto empresarial; por tal razón, la Organización para la Cooperación y en Desarrollo Económico (OCDE) plantea las ventajas en el sector empresarial en que operan en el mismo mercado los productos finales pertenecientes al mismo grupo Industrial (OCDE, 1999).

Porter complementa su visión del clúster mediante el modelo denominado *Diamante de Porter*, en el cual la acción del clúster se evidencia en la reducción de costos y la transmisión de tecnología, propiciando un mejor acceso a los insumos, una más fácil salida de productos al mercado y mejores condiciones de competitividad (Delgado, 2011). La metodología de Porter establece cuatro factores: 1) demanda sofisticada, 2) acceso a factores productivos avanzados, 3) calidad de los productos y 4) entorno competitivo; estos componentes generan ventajas competitivas y determinan las condiciones básicas para la conformación de clústeres.

La demanda sofisticada implica realizar acciones colectivas que apunten a innovar en procesos productivos y productos; para ello, la inversión en tecnología es clave con la especialización de los procesos (Ricciardi, 2004). Por lo tanto, deben precisarse las necesidades de los consumidores y el acceso a factores productivos avanzados, es decir, las condiciones de los factores como infraestructura, capital humano, ciencia y tecnología por medio de la inversión en investigación y tecnología, generando calidad y competitividad en el producto.

Es importante conocer qué mueve la competencia del sector, cuáles son los productos sustitutos y complementarios, la presión que ejercen estos productos en el mercado y el poder de negociación de los com-

pradores y proveedores a fin de entender la industria y poder hacer un frente común (Porter, 1990). Así mismo, es fundamental identificar la entrada de nuevas firmas o empresas; comprender su funcionamiento y características; saber si cuentan con economías a escala que generen disminución de costos y diferenciación en producto; si existen necesidades de capital; si los costos están vinculados a los cambios externos e internos, y, desde luego, las políticas de los gobiernos.

Todo esto puede llevar a realizar acciones colectivas y estrategias que se traduzcan en beneficios de los clústeres para las empresas, de modo que mejoren sus vínculos y generen relaciones de colaboración que a su vez se reviertan en el refuerzo de la competitividad (Ricciardi, 2004).

El clúster aeroespacial es una entidad económica regional, cuya orientación no restringe la extensión de la actividad económica a una estrecha dimensión local. Sus características específicas, como la escala global de los beneficios derivados del proceso de innovación o la producción intensiva en capital y en procesos, involucran a una amplia gama de jugadores dentro del sector (Paone, 2016).

Por lo general, el clúster aeroespacial se basa en fuertes conexiones internacionales, en términos de intercambio y transferencia de conocimiento. Debido al proceso de globalización, la industria aeroespacial se ha hecho más dinámica; muchas entidades han transferido segmentos productivos de la cadena de valor de los EE. UU. y de Europa hacia los países en desarrollo, en la medida en que la subcontratación se ha convertido en el principal canal de flujos de conocimiento (Niosi, 2010).

Los pronósticos de la industria aeroespacial en el mundo son optimistas; las perspectivas del sector para los próximos veinte años indican que el tráfico de pasajeros crecerá 4,7 % promedio anual, tal como fue planteado en el Salón Aeronáutico Le Bourguet, realizado a finales de junio de 2018 en Francia. Esto quiere decir que la industria tendrá que ser más exigente y competitiva, por lo cual es importante poner en marcha las políticas de desarrollo generadoras de competitividad.

Clústeres Aeroespaciales más relevantes a nivel global

A continuación, se presenta una descripción general de las características de los más representativos clústeres aeroespaciales [(plasmado en el *working paper* producto de investigación desarrollado por el autor del presente capítulo al servicio de la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana (EPFAC) “Capitán José Edmundo Sandoval”, en 2018⁵⁵, que contó con aportes de los oficiales alumnos del Curso de Estado Mayor de la Fuerza Aérea Colombiana (CEM FAC-2018)], a fin de identificar sus características y elementos comunes en sus prácticas y desarrollos tanto industriales como productivos, toda vez que se identifican sus factores de rendimiento, competitividad y el potencial de innovación en el escenario de la industria aeroespacial en un contexto global, regional y local. En este análisis resulta imperioso precisar el concepto de clúster. Según Serret (2011):

El concepto de clúster se inició con Alfred Marshall, economista británico que empezó a introducir este concepto mediante la observación de la creación de distritos industriales. Marshall destacó la aparente importancia de la localización industrial, fijándose en las regiones industriales inglesas del siglo XIX y las dimensiones de la localización, como lo demuestra en su famoso escrito sobre los secretos de la industria. Aunque Marshall se refirió al dinamismo tecnológico de los distritos industriales ingleses, no distinguía claramente entre la localización como un medio de reducir los costos de producción bajo condiciones de incertidumbre del mercado, y la localización como un pilar de la trayectoria tecnológica de la industria. (Serret, 2011, p. 20)

Francia

La industria aeroespacial francesa representa el 14 % de sus ingresos y el 8 % del empleo a tiempo completo (OCDE, 2014); es una de las

55 *Working paper*: “Actualización del estado del arte de los proyectos marco del programa de Maestría en Logística Aeronáutica, en el eje temático Clúster Aeronáutico”, EPFAC (2018).

principales fuentes de desarrollo del país y se ha caracterizado por una excelente capacidad de recuperación frente a factores externos, según lo establece la Asociación Francesa de Industrias Aeroespaciales (Grouperment des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales, GIFAS), con una facturación de € 58.300 millones (USD 64.700 millones, + 8,5 % en comparación con 2014). GIFAS señala que Francia es el principal exportador mundial de productos y servicios aeroespaciales, y sus principales socios comerciales son Alemania, Estados Unidos y China.

En Francia, el sector aeroespacial es una organización industrial agrupada. Este país alberga tres grandes clústeres regionales aeroespaciales: el Valle Aeroespacial, con sede en Toulouse; el ASTech clúster de París, y el Provence-based Pégase cluster (OCDE, 2014); además de la reciente implementación del clúster aeroespacial y de defensa Aero IEF en la región francesa de Bretaña (Paone, 2016).

El Valle Aeroespacial

Creado en 2005, es el grupo aeroespacial europeo más importante en términos de empleo; también denominado el *pôle de compétitivité* involucra los campos de la aeronáutica, el espacio y los sistemas integrados; cuenta con más de 859 miembros de la industria y la academia. Este clúster fue creado como parte de una nueva política industrial francesa, ya que este tipo de organización de clústeres facilita la inversión pública y una política fiscal particular para un determinado grupo de actividades. Su objetivo final es hacer que la economía sea más competitiva, crear nuevos puestos de trabajo, acercar el sector público y el privado y desarrollar determinadas regiones (Aerospac Valley, 2018).

Con oficina central en Toulouse y también en Burdeos, el grupo de innovación cubre las dos regiones geográficamente adyacentes del suroeste de Francia, Occitania y Nouvelle Aquitaine, con 124000 empleados industriales. El Valle Aeroespacial representa alrededor de un tercio de la fuerza laboral aeroespacial francesa. Del mismo modo, 8.500 investigadores y científicos están activos en el territorio del Valle Aeroespacial, lo que representa el 45 % del potencial nacional de I+D de Francia (Aerospac Valley, 2018).

ASTech Clúster París región

Denominado el *clúster de competitividad aeroespacial de Francia*, se encuentra en Île-de-France, (la principal área de captación de empleo de Francia en los campos de sistemas aeroespaciales y de a bordo). Involucra más de 100.000 personas e incluye la mayoría de las publicaciones de I+D francesas.

El objetivo del clúster de competitividad de ASTech París región es hacer crecer las posiciones de los líderes del mercado industrial europeo en los sectores de lanzamiento aeroespacial, aviación comercial, propulsión y equipamiento en innovación en el sector al proporcionar un nuevo impulso a la investigación, a través de su apoyo a las industrias aeroespaciales y de dar a las pymes nuevas oportunidades de innovación y preparándose para futuros avances tecnológicos en asociación con las organizaciones de investigación y los establecimientos de educación superior (AsTech París región, 2018).

Provence-based Pégase cluster

El grupo Pegase es una red de jugadores importantes en la industria aeronáutica y espacial de la región de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Fue acreditado como un clúster de competitividad y grupo regional de innovación y apoyo económico mutuo en 2007. Reúne a 200 actores involucrados en el desarrollo de una nueva generación de aeronaves, globos aerostáticos, aviones estratosféricos destinados y llevados a cabo para misiones. Este clúster involucra empresas industriales, organizaciones de investigación y capacitación y clientes que buscan aeronaves, servicios aéreos y espaciales (Pegase Cluster, 2018).

Alemania

El sector aeroespacial alemán es uno de los más destacados a nivel mundial. Como conglomerado industrial y de organizaciones gubernamentales está integrado por:

Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt

O Centro Aeroespacial Alemán (DLR), la Agencia Aeroespacial Nacional, creada en 1997 como resultado de una fusión entre diferentes instituciones: Aerodynamische Versuchsanstalt (Laboratorio Aerodinámico, AVA); el Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (Laboratorio Alemán de Aviación, DVL); el Deutsche Forschungsanstalt für Luftfahrt (Instituto Alemán de Investigación para la Aviación, DFL), y el Gesellschaft für Weltraumforschung (Sociedad para la Investigación Espacial, GfW), entidades que se integran con el Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (Agencia Alemana para Asuntos de Vuelo Espacial, DARA).

Las políticas nacionales tienen varias asociaciones tanto dentro como fuera de Europa y con varios jugadores antiguos y nuevos, entre estos China, Kazajistán, México (Paone, 2016). En 2017, la industria aeroespacial alemana mostró las siguientes cifras:

40000 millones de euros en facturación 2017. Más del 7 % de crecimiento anual promedio desde mediados de la década de 1990, un total de 109.500 empleados de la industria, de los cuales más del 50 % son ingenieros o profesionales altamente calificados, así como 220 empresas e instituciones relacionadas. El 10 % (4000 millones de euros) de los ingresos anuales se destinaron a I + D, lo que convierte a la industria aeroespacial en una de las industrias más innovadoras de Alemania. (GTAI, 2017)

Alemania, alberga algunos de los clústeres aeroespaciales más importantes en la Asociación de Clúster Aeroespacial (EACP, Aerospace Cluster Partnership). Su actuar se enfoca en dos jugadores en particular: el grupo aeroespacial BavAIRia y el LR BW (Luft und Raumfahrt Baden Württemberg) y el clúster aeroespacial de la aeronáutica de Hamburgo, ya que alberga un lugar importante de producción de Airbus y tiene una cooperación continua con el Valle Aeroespacial de Toulouse (Belotserkovskiy, 2009).

La inversión del gobierno alemán ha contribuido a dar forma al clúster aeroespacial BavAIRia; el grupo está dirigido por la asociación BavAIRia Eingetragener Verein (cuyo establecimiento fue encargado por el Ministerio de Asuntos Económicos y Medios del Estado de Baviera,

Energía y Tecnología); este, a su vez, representa el conjunto de miembros y partes interesadas del panorama industrial y de investigación. La misión de BavAIRia es identificar competencias centrales bávaras en aplicaciones espaciales y aeroespaciales, para fortalecer los vínculos clave y así aumentar la competitividad de estas industrias (Invest in Bavaria, 2015).

El gobierno del Estado bávaro, en colaboración con la industria y las instituciones de investigación del Cluster Aerospace, ha definido los puntos focales estratégicos y los campos de acción correspondientes. La estrategia aeroespacial de Baviera abre el camino para un crecimiento sostenible del sector aeroespacial en la región bávara. La misión es llevada a cabo por la transferencia de tecnología, *marketing*, gestión de la cadena de suministro, capacitación, consultoría e internacionalización. El esquema de financiación del clúster depende en gran medida del gobierno que contribuye mediante fondos públicos con casi el 60 % del presupuesto total, mientras que el 40 % restante proviene principalmente de las tarifas de membresía, consultoría, financiación de proyectos y recursos provenientes de los países miembros de la Unión Europea (40 %) (EACP, 2018).

Clúster Luft-und Raumfahrt Baden-Württemberg (LR-BW)

Se constituye en la región de Baden-Württemberg y, junto con Baviera, determina el núcleo de la industria espacial alemana. Su desarrollo se produjo de la mano del sector aeroespacial nacional y en los últimos años ha experimentado un crecimiento significativo gracias a la abundancia de capital humano altamente calificado. El factor determinante para el desarrollo del sector espacial en la región es la presencia de instituciones académicas de alta calidad, tanto universidades como centros de investigación, cuyo principal destacado es la Universidad de Stuttgart que posee la facultad aeroespacial más grande de Europa y forma aproximadamente al 80 % de los ingenieros aeroespaciales del país (Paone, 2016).

India

A inicios de la década de 1960, India promueve la creación de un programa espacial y genera las bases para la conformación de la Organización de Investigación Espacial de India (ISRO) en 1969. La ISRO se convierte en parte de una estrategia aeroespacial más amplia, haciendo de India un polo de clase mundial en innovación a través del crecimiento interno del conocimiento y las capacidades, por lo que la industria aeroespacial india hace parte de la dinámica económica de la Nación. En el momento de su fundación, la Agencia Espacial Nacional no tenía infraestructuras ni capacidades; sin embargo, diseñó, fabricó y lanzó con éxito su primer satélite “Aryabhata” en 1975 (Paone, 2016). Según A.T. Kerney (2009), el desarrollo de la industria aeroespacial india se fundamenta en tres pilares:

Papel activo del gobierno de India

El ISRO es la única agencia espacial para desarrollar, diseñar y ensamblar sus propios vectores a través de grandes procedimientos de contratación pública para la promoción de Pymes en el sector. Además, en 1992 la Agencia Espacial estableció su propia rama comercial Antrix Corporation, con el objetivo de vender innovaciones derivadas del espacio (tecnologías y servicios) en los mercados internacionales. El gobierno también tiene una fuerte presencia en el segmento de defensa con el Hindustan Aeronautics Limited (HAL), que ahora es un importante jugador en la fabricación aeroespacial global.

Gran uso de acuerdos de compensación

Siguiendo una práctica común en la industria aeroespacial, India ha hecho un amplio uso de los acuerdos de compensación con el propósito de fortalecer los vínculos entre compradores y proveedores. Esta costumbre ha dado lugar a redes comerciales profundas (a nivel nacional e internacional) que producen una gran acumulación de conocimiento y experiencia y que finalmente condujeron al desarrollo del sector.

Ventaja competitiva en el costo laboral

India ha sido tradicionalmente conocida por su capacidad para proporcionar mano de obra a bajo costo, lo cual constituye su principal fuente de ventaja competitiva. El proceso de crecimiento económico del país ha sido capaz de extender esta característica incluso a expertos en mano de obra: los salarios son aproximadamente un 60 % más bajos que en los países desarrollados. Esta característica contribuye a preservar la competitividad.

La industria de India se ve impulsada tanto por la demanda creciente de servicios relacionados con el espacio, como por un gran ambiente de política de apoyo para la construcción y puesta en órbita de satélites y el desarrollo de cohetes para la defensa nacional. La industria aeroespacial india se extiende a todo el país, pero su núcleo está constituido por la región de Karnataka y por su capital Bangalore, conocida como el *Silicon Valley indio*, debido a su floreciente sector de la tecnología.

El clúster aeroespacial de Bangalore, al ser epicentro de tecnología de India, ha generado procesos de innovación capaces de atraer a líderes corporativos globales como Airbus y Boeing. Hoy en día el clúster es responsable de la mayoría absoluta de la economía aeroespacial nacional: su cuota de exportación representa el 65 % del total de la participación de la producción. El impulsor fundamental de este proceso evolutivo fue el crecimiento de las instituciones de investigación y desarrollo (I+D), tanto públicas como privadas, atrayendo así un volumen creciente de conocimientos que integró las capacidades desarrolladas internamente a través del desarrollo académico del área (Paone, 2016).

Desde 2001, el clúster aeroespacial de Bangalore ha experimentado un crecimiento significativo en la naturaleza y número de sus jugadores, con un aumento en la demanda extranjera y en el número de empresas extranjeras. Su eje principal de desarrollo está constituido por los cuatro jugadores públicos: Hindustan Aeronautics Limited (HAL); National Aerospace Laboratories (NAL); Indian Space Research Organisation, ISRO (junto con su rama comercial Antrix), y el Instituto Indio de Ciencia. Además, las esferas académica y gubernamental establecen una participación creciente de jugadores extranjeros (Mani, 2010).

Italia

Italia ha jugado un papel primordial en la carrera europea por el espacio. El país fue fundador de la Agencia Espacial Europea (establecida en Bruselas el 15 de abril de 1975) y es el tercer mayor contribuyente con alrededor de € 350 millones (cerca de USD 390 millones, el 13 % del total) (Paone, 2016). La participación ininterrumpida de la industria aeroespacial de este país comenzó en los años 1960 con la participación del Space Lab del programa de la NASA.

Italia se encuentra entre los países más avanzados del sector aeroespacial. De hecho, la industria aeroespacial italiana ocupa el cuarto lugar en Europa y el séptimo en el mundo. De los 13.000 millones de euros en ingresos al año, más de la mitad (7.000 millones de euros) proviene de las exportaciones. La facturación anual es de alrededor de 10000 millones de euros y la facturación de todo el sector equivale al 1 % del PIB. Las industrias aeroespaciales emplean entre 50.000 y 60.000 empleados (de los cuales alrededor de 20.000 son ingenieros en investigación y productividad) e involucran a Pymes y empresas medianas (Paone, 2016).

El estandarte insigne del sector está representado por Thales Alenia Space Italia, una empresa conjunta controlada en un 67 % por la multinacional francesa de electrónica avanzada Thales y un 33 % por Finmeccanica. Estas dos empresas ocupan una posición central en el campo de las principales tecnologías satelitales de alto rendimiento, tanto en el sector civil como en el de defensa. Thales Alenia Space logró una facturación de 2000 millones de euros y los 11 emplazamientos industriales distribuidos en Europa emplean aproximadamente a 7.500 empleados en 2013 (T-mag, 2018).

En nombre de la Agencia Espacial Italiana y el Ministerio de Defensa, Thales Alenia Space ha desarrollado el sistema COSMO Sky-Med. Es un sistema satelital avanzado para la observación de la Tierra y para la gestión de riesgos ambientales, de defensa y de seguridad. El lanzamiento de los primeros cuatro satélites fue exitoso (el primero, en junio de 2007; el segundo, en diciembre de 2007; el tercero, en octubre de 2008, y el cuarto, en noviembre de 2010). Los problemas surgieron con la

implementación del programa Cosmo Sky-Med de segunda generación, que prevé el lanzamiento de dos satélites más avanzados para garantizar encuestas aún más precisas y, por lo tanto, más funcionales.

De otra parte, se encuentra el Grupo Aeroespacial Lombardia de Varese, clúster establecido en 2009 como una asociación reconocida y constituida por el Comitato Promotore del Distretto Aerospaziale Lombardo (Distrito Aeroespacial de Lombardía Comité Organizador). Su estructura de financiación es extremadamente simple, los fondos disponibles provienen de las cuotas de membresía, pero el grupo tiene la intención de diversificar sus fuentes, atraer donaciones, inversión de fondos públicos a nivel regional, nacional y comunitario, capital de riesgo y financiación de proyectos.

Actualmente posee 81 miembros activos (74 jugadores industriales, 4 universidades y 2 centros de investigación y una organización profesional) como parte de una red más amplia que abarca casi 220 empresas y unos 40 institutos públicos de investigación. De acuerdo con datos de 2016, el clúster emplea a 16.000 personas y genera alrededor de 6.000 millones de euros de facturación anual y una exportación de alrededor de 1.300 millones. A nivel práctico, Lombardia Aerospace Cluster se divide en 5 áreas de acción: la Junta Técnico-Científica, que desarrolla una visión estratégica a largo plazo de I+D, y 4 grupos de trabajo: cadena de suministro, *marketing* e internacionalización; educación y entrenamiento; crédito, y finanzas, que activan programas y caminos específicos dedicados al crecimiento de las pymes (Lombardia Aerospace Cluster, 2018).

Canadá

La industria aeroespacial de Canadá es una de las principales a nivel internacional; es competitiva en la producción de aviones civiles como Bombardier CRJ 100/200 (CRJ), Bombardier Q400 (DH4), Bombardier Dash 8-300 (DH3) y Bombardier Dash 8 -100 (DH1) (Industria Aeroespacial, 2009). Las políticas fiscales favorecen el sector generando mayor competitividad en los mercados internacionales y nacionales; por lo tanto, el sector ha venido creciendo en los últimos años hasta posicio-

narse como uno de los mejores en la fabricación con niveles y tendencias mundiales que generan un 80 % de sus exportaciones del sector a todo el mundo. Según los programas de investigación y desarrollo de la industria aeroespacial, cuenta con una iniciativa aeroespacial y de defensa. Ejemplo: Bombardier Aerospace.

China

La industria aeroespacial china es especialista en la producción de satélites; posee ventajas en el mercado debido a la reducción de costos generados por el exceso de mano de obra. La inversión en investigación tiene una gran participación en el presupuesto de la Nación; adicionalmente el peso de las patentes en alta tecnología representa el 11 % (Oficina Europea de Patentes, s.f.). Las proyecciones de Asia-Pacífico indican que la industria aeronáutica crecerá en los próximos 25 años; de igual manera, se estima que el tráfico aéreo pasará por esta región en más de un 50 %, contando con dos estaciones espaciales, Tiangong-1 y Tiangong-2, de las cuales, la segunda Estación de Agencia CNSA está en China.

La proyección que tiene China es el desarrollo de una estación espacial propia, cuyo primer módulo será puesto en órbita en 2019; para este proyecto, China realizó con éxito en 2017 el lanzamiento de la nave no tripulada Tianzhou 1, cohete de larga marcha 7Y2 de su principal centro Wenchang, en la isla suroriental de Hainan (Mundo, 2017).

Rusia

Cuenta con la agencia aeroespacial RKA (Roskosmos) o Agencia Espacial de Rusia (también llamada RSA). Se formó el 25 de febrero de 1992 después de la separación de la Unión Soviética. La RKA utiliza la tecnología y las instalaciones que pertenecieron a su agencia predecesora y ha centralizado el control del programa espacial civil de Rusia. Es uno de los sectores en el que el gobierno genera mayor inversión en el desarrollo de cohetes (Angara) y naves espaciales (PPTS). Un factor

fundamental en el sector espacial de Rusia es la inversión en investigación y desarrollo, motivo por el cual posee uno de los centros de investigación más grandes del mundo (Industria Aeroespacial, 2009).

Adicionalmente, los rusos han realizado sus lanzamientos desde el Baikonur en Kazajistán, principal centro de lanzamiento de cohetes, satélites rusos y del mundo. Rusia y Kazajistán acordaron el alquiler de la base y sus alrededores a Moscú hasta 2050. (Base Espacial Baikonur, 2017).

Reino Unido

En la primera mitad del siglo XX, el crecimiento del sector aeroespacial británico fue impulsado principalmente por la aeronáutica, a través de la contratación pública masiva operada por el Ministerio Británico del Aire y la División Militar, con el fin de proporcionar a la Real Fuerza Aérea equipos de última generación. Su logro más evidente fue el desarrollo del Supermarine Spitfire (MK-24), el avión de combate utilizado por los países aliados que resultó ser crucial para el desenlace de la Segunda Guerra Mundial. La victoria en esta confrontación armamentista le permitiría al Reino Unido acceder a la tecnología revolucionaria de cohetes alemanes, convirtiendo al país en uno de los pioneros en el sector espacial.

El Reino Unido ha implementado una serie de políticas aeroespaciales destinadas a apoyar el crecimiento de la industria relacionada con el espacio desde una perspectiva comercial, lo que le ha permitido el desarrollo de una amplia gama de campos tales como aviones, sistemas de propulsión (con compañías como Rolls-Royce y Reaction Engines), comunicaciones, aplicaciones científicas y satélites, entre otros (Paone, 2016).

La política aeroespacial pública del Reino Unido está dirigida a proporcionar infraestructura en comunicaciones y equipos cruciales en defensa que estimulan y potencian el desarrollo de empresas privadas y espacios para la promoción en ciencia y tecnología, además de financiar la investigación con el fin de fomentar la innovación en este importante campo y promover el sector en lo económico, productivo y comercial,

haciendo que este país sea uno de los principales actores aeroespaciales de Europa y del mundo (Royal Aeronautical Society, 2014).

El United Kingdom (UK) Space Gateway, desarrollado a través de inversiones públicas específicas en el sector de investigación, ha sido durante mucho tiempo representante de uno de los principales polos de innovación del Reino Unido y está a la vanguardia en campos tales como medicina, energía atómica y tecnología de la información desde la primera mitad del siglo xx. En particular, el comienzo de su historia como un distrito científico coincide con el inicio de la local industria aeroespacial en 1937, cuando la Royal Air Force Station Harwell se construyó en la zona para albergar varios Escuadrones de bombarderos RAF durante la Segunda Guerra Mundial. Desde entonces, Harwell se convierte en el hogar de una serie de instalaciones de vanguardia, una amplia gama de instalaciones científicas (Paone, 2016).

El clúster de Harwell constituye un ejemplo único tanto en el panorama Nacional como Internacional, ya que establece un enfoque industrial en los segmentos superiores de la cadena de valor del sector aeroespacial, dedicando grandes esfuerzos en el desarrollo de la industria satelital, además del alto grado de integración con el sector de la investigación que da potencialidad a la innovación, generando así externalidades positivas, atracción de inversión extranjera directa (IED) y el desarrollo socioeconómico. El campus de Harwell ha tenido tanto éxito que está jugando un papel fundamental en el logro del objetivo a largo plazo del gobierno de aumentar el valor total del sector espacial británico a £ 40.000 millones para 2030, como se indica en el Plan Espacial Nacional del gobierno británico que está comprometido en llevarlo a cabo y lo ha denominado *Efecto Harwell* (Paone, 2016).

Estados Unidos

Estados Unidos ha promovido desde la segunda mitad del siglo xx, la conquista del espacio y ha proporcionado un importante empuje al sector espacial, por medio de políticas, alianzas y rivalidades, capaces de elevar constantemente el estándar en términos de conocimiento y

tecnología. Junto con la antigua Unión Soviética, EE. UU. constituyó la fuerza motriz estandarte de la Comunidad Europea, principalmente gracias al peso político que se le dio a este desafío en el marco de la Guerra Fría.

Desde el principio del siglo xx, EE. UU. ha sido líder mundial en el sector de la aviación de clase mundial, con empresas significativas tales como Boeing, Northrop Grumman y Lockheed Martin. Además, el establecimiento del primer organismo gubernamental dedicado a la aviación cuyo origen data de 1915, cuando se estableció la Agencia Federal NACA (Comité Asesor Nacional de Aeronáutica). El liderazgo en la aviación y el primer promotor de la carrera por el espacio provocó el nacimiento del sector aeroespacial moderno.

La escalada de la tensión y la rivalidad con la Unión Soviética y la nueva aplicación militar de la industria aeroespacial llevó al gobierno norteamericano a diseñar el desarrollo estratégico del sector aeroespacial nacional. Como consecuencia, la Ley Nacional de Aeronáutica y Espacio de 1958 disolvió la NACA y transfirió sus activos y personal a la recientemente establecida Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (National Aeronautics and Space Administration, NASA).

EE. UU. abanderó el proyecto Apolo que resultó en el primer hombre que puso un pie en la superficie de la Luna, en 1969. Como resultado de la distensión de las relaciones políticas entre EE. UU. y la Unión Soviética, en los años siguientes se produjo un cambio de paradigma de la competencia a la cooperación entre las dos superpotencias, que llevó a la articulación del desarrollo de la Estación Espacial Internacional (ISS). EE. UU. ha estado siempre a la vanguardia de la innovación aeroespacial, con logros trascendentales como el primer sistema mundial de navegación por satélite (GNSS, por sus siglas en inglés) y el transbordador espacial, que introdujo el concepto de reutilización en el campo de la exploración espacial (Paone, 2016).

El principal cliente de la industria espacial de EE. UU. es el sector nacional de defensa, seguido de programas espaciales civiles implementados por el gobierno; en los últimos tiempos, el sector espacial privado nacional ha ganado un mercado cada vez más grande al compartir un

espacio de los servicios de lanzamiento y transporte espacial, así como por ser pionero en el sector de los vuelos espaciales civiles, destacándose entre las compañías a la vanguardia: Benson Space Company, Bigelow Sistemas Aeroespaciales, Interorbitales, Sistemas Espaciales Masten, Orbital Science Corporation, Space Adventures, Space X y Virgin Galactic (Paone, 2016).

El sector aeroespacial de EE. UU. es una de las principales fuerzas impulsoras de la economía de dicha Nación; en conjunto representa USD 144.000 millones en exportaciones de los EE. UU. que atrajo flujos de inversión extranjera directa (IED) por USD 22.700 millones en 2013. El atractivo internacional de la industria aeroespacial estadounidense se deriva del tamaño del mercado y de que posee características especiales, mano de obra calificada, infraestructura de punta y las políticas altamente favorables puestas en marcha tanto para desarrollar lo público y lo privado. El empleo directo en el sector asciende a unas 500.000 personas, y en lo aeroespacial proporciona alrededor de 700.000 empleos en industrias relacionadas y de apoyo (AIA, 2015).

La industria aeroespacial de EE. UU. y el sector espacial en particular se estructuran siguiendo el enfoque de clúster: por ejemplo, el más importante es el Grupo Aeroespacial de Seattle, que es reconocido por ser el primer y más grande clúster aeroespacial del mundo. La industria está extendida en todo el territorio nacional y cerca de 15 Estados que albergan clústeres aeroespaciales con una presencia más pronunciada de actividades relacionadas con el espacio (OCDE, 2014).

Clúster Aeroespacial de Colorado

La industria aeroespacial de Colorado ha estado desempeñando un papel estratégico primordial en la economía de EE. UU. desde los años 1950. En la actualidad, el Grupo Aeroespacial de Colorado “A Mile Closer to Space” es el campeón nacional en términos de empleo aeroespacial privado sobre el empleo total: las 170 empresas aeroespaciales (78 % de los cuales se encuentran en las áreas de Metro Denver y Northern Colorado) y sus 400 proveedores proporcionan empleo directo a 25.110 trabajadores del sector privado y 27.740 militares. El clúster

exhibe fuertes interconexiones con industrias relacionadas y de apoyo, proporcionando empleos para otras 109.350 unidades y, por lo tanto, elevan el empleo total directo e indirecto a 162.210 personas (Colorado Space Coalition, 2018).

El desempeño del clúster aeroespacial de Colorado se ve reforzado por la coordinación y actividad de promoción llevada a cabo por The Colorado Space Coalition (CSC) que reúne a las principales partes interesadas de la industria aeroespacial (empresas, militares líderes, organizaciones académicas y grupos de desarrollo económico) con el objetivo de garantizar expansión continua de la industria aeroespacial local a través de la promoción, provisión de apoyo y servicios a sus miembros y mediante el establecimiento de una red capaz de fomentar la colaboración entre las partes interesadas del clúster. CSC es una filial industrial del Metro Denver Economic Development Corporation, una entidad institucional que reúne a una serie de grupos de desarrollo en el área con el propósito de fomentar el crecimiento socioeconómico territorial (Paone, 2016).

El aspecto más notable sobre el grupo aeroespacial de Colorado es probablemente el hecho de que el rendimiento económico sobresaliente y el potencial para la innovación son impulsados significativamente porque se comparte el sector espacial dentro de la actividad más amplia de la industria aeroespacial en general.

Australia

Australia ha experimentado un crecimiento socioeconómico sostenido, convirtiéndose progresivamente en un centro de innovación que da lugar a la promoción de sectores como el aeroespacial. El sur de Australia está preparado para aprovechar esta tendencia y exhibir capacidades significativas en una amplia gama de segmentos. Además, el sector se promueve por un ecosistema complejo y vibrante que abarca empresas innovadoras, universidades e instituciones de investigación.

En la región sur de Australia se involucran al menos 60 jugadores que participan en la academia, el gobierno y la industria, relacionados

con el espacio y con el potencial de aplicar su experiencia al sector espacial. Las empresas privadas en el área incluyen importantes contratistas como Airbus Defence & Space, BAE Systems, Boeing, Lockheed Martin, Raytheon y Northrop Grumman Australia (Paone, 2016).

La presencia de estos operadores ha atraído gradualmente a pequeñas y medianas empresas que ahora participan en la cadena de suministro proporcionando productos y servicios en un amplio conjunto de subsegmentos. En este sentido, Australia del sur es también el hogar de las empresas que alcanzaron un sorprendente desarrollo en la última década: el proveedor de servicios profesionales Nova Systems, se ha convertido en una empresa reconocida en el panorama internacional, con más de 400 empleados y oficinas en todo el mundo. También vale la pena mencionar la presencia relevante en el área de la Asociación de la Industria Espacial de Australia, que ha llevado a cabo una notable actividad de defensa. La asociación promueve el sector espacio nacional, fomentando el intercambio de conocimientos entre sus miembros y ayudándolos a llevar a cabo sus operaciones, así como a expresar sus intereses a nivel institucional (Paone, 2016).

Clústeres Emergentes y de América Latina

Los resultados positivos del desarrollo de la industria espacial, junto con las perspectivas de crecimiento futuro impulsadas por el aumento de las dinámicas comerciales y empresariales en lo público y lo privado en términos de oportunidades, ofrecidos por el sector espacial han llevado a muchos países fuera del círculo tradicional a embarcarse en el camino hacia la Nueva Economía Espacial (Paone, 2016).

La globalización de la cadena de valor aeroespacial ha representado una importante oportunidad para que los países desarrollados participen en la economía espacial internacional y para que los países en desarrollo accedan a tecnologías de punta mediante el aprovechamiento de sus propias ventajas en términos de trabajo de bajo costo. Como resultado, un número cada vez mayor de nuevos jugadores ingresan al escenario

aeroespacial mundial, bien sea fortaleciendo su posición dentro de éste o participando desde una perspectiva de clúster.

El enorme potencial de creación de empleo y el acceso a la tecnología exigen el desarrollo de políticas industriales adaptadas para activar y fomentar el crecimiento de la industria aeroespacial, cuya fuerza constituye un clave factor facilitador del progreso económico y permite a la vez acelerar el proceso de desarrollo económico de economías en transición productiva; a partir de ello, se ilustran algunos de los fenómenos recientes más interesantes del mundo con el objetivo de destacar sus características distintivas, sus controladores y sus factores de éxito, en aras de proporcionar orientación más actualizada para la posible implementación de un grupo aeroespacial más amplio.

Costa Rica

En 2013, el Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica (COMEX), en nombre del gobierno de Costa Rica, encargó al Centro de la Universidad de Duke sobre Globalización, Gobernabilidad y Competitividad (Duke CGGC), para redactar un informe destinado a proporcionar una visión general sobre el papel del país dentro de la competitividad global (Penny & Gary, 2013).

El informe destaca las características clave de la Industria Aeroespacial Nacional en términos de composición, propiedad de las compañías, actividades principales, identificación de fabricantes locales de equipos originales, posibles fuentes de ventaja competitiva, factores facilitadores (infraestructura y capital) y posibles trayectorias para la actualización.

Según la Promotora del Comercio Exterior Costarricense (PROCOMER), en 2011 el número de empresas costarricenses que operan en el sector aeroespacial ascendió a 110, con más de 4.000 empleados. El informe de la Universidad de Duke aplicaba otros criterios de selección de las empresas del sector; por lo tanto, identificó 29 empresas (con unos 2.000 a 3.000 empleados) y solo dos de ellas (Mechania Engineering y Ad Astra Rocket) eran hasta 2013 de origen costarricense.

Las empresas más maduras del sector operaban en MRO (Mantenimiento, Reparación y Overhaul), mientras que los nuevos participantes se enfocaron en servicios de mayor valor (*software*, diseño e ingeniería) que requieren una mano de obra con educación terciaria. Debido a la incapacidad del país para competir contra países con bajo costo de mano de obra, se desplazó hacia un marco de producción de alta calidad/bajo volumen. Esta elección trae la ventaja significativa de los productos altamente sofisticados, pero por otro lado hizo poco atractivo a la industria para los proveedores a gran escala (Penny & Gary, 2013).

En cuanto al último punto crítico, el informe identificó a la compañía costarricense Ad Astra Rocket como potencial “Empresa Ancla”: la compañía ha estado proporcionando servicios sofisticados a la industria aeronáutica desde 2005 y constituye la empresa aeroespacial más importante del país.

El grupo aeroespacial de Costa Rica, conocido como el Clúster Aeroespacial (CRAC), implementado con el apoyo del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), consta de 25 empresas que operan en diversos campos. Estas empresas se clasifican en tres categorías según su área de operaciones (completamente enfocada en el sector aeroespacial): Ad Astra Rocket, Avionyx y Coopesa.

Brasil

El clúster de Brasil reúne a más de 90 empresas. Se organizó en 2004; su mayor fortaleza está en primer lugar, en la industria de fabricación; luego están los servicios y en último lugar el sector defensa. Según el Brazilian Aerospace Cluster (2015), la propuesta apunta a 3 escenarios:

- Sector aeronáutico: con la fabricación de aviones comerciales, helicópteros, partes para motores, equipamiento de radio, sistemas de control aéreo, ofrece servicios de mantenimiento a motores, sistemas de equipamiento a bordo.

- Sector defensa: fabricación de aviones protegidos para diferentes tipos de misiones, vehículos aéreos no tripulados, sistemas integrados y componentes de armamento de inteligencia.
- Sector espacial: fabricación de Satélites y estructuras, paneles solares, servicios para imágenes satelitales y consultoría para servicios especializados.

México

Los mecanismos utilizados por México con el clúster de Querétaro han sido decisivos para una buena ejecución estratégica como es la habilidad técnica en aspectos clave para la gestión con la conformación de alianzas, la capacidad de formar equipos o coaliciones con el desarrollo de proveedores locales, inversión extranjera directa y las ventajas competitivas (Secretaría de Desarrollo Sustentable, Estado de Querétaro, 2010).

El clúster de Querétaro tiene una dirección estratégica con perspectivas hacia el capital intelectual como los centros de innovación y desarrollo y red de innovación e investigación con líneas de interés en el sector aeronáutico; cuenta con una universidad que capacita en los diferentes componentes del sector tanto aeronáutico como aeroespacial; igualmente ofrece perspectivas competitivas como el aseguramiento de la permanencia en los procesos industriales, crecimiento y rentabilidad por medio de la producción y procesos aeroespaciales manufacturados en el Estado mexicano (Secretaría de Desarrollo Sustentable, Estado de Querétaro, 2010).

Las revisiones externas e internas hacen que se anticipen al entorno, a los cambios que trae la globalización; por tal motivo, realizan alianzas estratégicas con la industria de otros países, como Francia. Sus estrategias están enfocadas a la educación basada en competencias, necesidades del sector productivo, modelo de incentivos, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico local.

Participación de la Fuerza Aérea Colombiana en el sector aeroespacial del Estado

Para Colombia, el sector aeronáutico es una industria naciente que en la última década se ha desarrollado alrededor de clústeres en 4 regiones del país: Bogotá, Cali, Dosquebradas (Risaralda) y Rionegro (Antioquia), los cuales apuntan al enfoque de competitividad en la gestión, innovación, tecnologías, asociación y políticas públicas del país.

Es indiscutible la importancia de la participación de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) en los procesos citados, dado su rol de “autoridad aeronáutica de la aviación de Estado y ente coordinador ante la autoridad Aeronáutica Civil Colombiana y del Comité Interinstitucional de la Aviación de Estado”, según lo establecido mediante Decreto 2937 del 05 de agosto de 2010.

En estos clústeres participan empresas de mantenimiento, reparación y *overhaul* (MRO), así como las fabricantes de piezas, partes y componentes tanto aeronáuticos como aeroespaciales: trabajando en conjunto con las universidades, las entidades de investigación científica y tecnológica y con orientación del Estado, facilitarán el cumplimiento de los fines e intereses nacionales y por consiguiente de la Superioridad Aérea.

Clúster de Rionegro, Antioquia

Producto de la iniciativa estratégica para la transformación cultural, social y económica de Colombia, liderada por la FAC en cabeza del Comando Aéreo de Combate N.º 5 “Base Aérea General Arturo Lema Posada”. Desde su centro de Desarrollo Tecnológico Aeroespacial para la defensa (CETAD), genera desarrollo económico regional con la manufactura de partes aeroespaciales, para sustituir las importaciones tanto del sector defensa como privado, desarrollo de centros de reparación y mantenimiento de partes y aeronaves con matrículas nacionales e internacionales, implementación de programas, proyectos de investigación para la innovación tecnológica (CAESCOL, 2017).

Su dirección estratégica está enfocada a una perspectiva competitiva interna y externa con habilidades técnicas en aspectos clave para la gestión con la conformación de alianzas y convenios para mayor competitividad, como:

- Convenio Marco FAC-CAESCOL: soportado bajo la cooperación con el Clúster de Baja California, el Acuerdo de Cooperación Universidad Aeronáutica de Querétaro, el Acuerdo de Cooperación Universidad Tecnológica de Tijuana, el Acuerdo de Cooperación con el Centro de innovación y Manufactura avanzada del Instituto Tecnológico y de estudios superiores Monterrey (CIMA).
- Convenios de cooperación con instituciones de educación superior en Colombia: Universidad de Antioquia UDEA, Universidad Pontificia Bolivariana UPB, Instituto Universitario Pascual Bravo, Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Universidad Tecnológica de Pereira y la Universidad Cooperativa de Colombia.
- Convenios de cooperación con la Cámara de Comercio del Valle de Aburrá, construcción y participación en mesas de trabajo con: Ministerio de Defensa Nacional, Departamento Nacional de Planeación, Consejo Interinstitucional Aeronáutico de Colombia (CIACO), Proyecto Airbus para Colombia. Asimismo, se ha iniciado el desarrollo de componentes y partes aeroespaciales.

Clúster del Valle del Cauca

Tiene su origen en 2011 con el apoyo de la FAC, a través del Centro de Investigaciones de Tecnologías Aeroespaciales (CITAE), en cabeza de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, ubicada en Cali (Valle del Cauca). Después de siete años de su creación, el clúster no ha impactado tal como se proyectaba inicialmente, aparentemente por falta de voluntad política a nivel regional, coordinación y confianza entre las empresas que lo conforman, aunque ha recibido una importante y seria orientación

por parte del sector defensa con el ánimo de participar de manera activa en los diferentes proyectos requeridos para satisfacer las necesidades propias del sector aeronáutico del suroccidente colombiano.

Clúster de Bogotá

El desarrollo en este sector en Colombia ha permitido generar alianzas estratégicas en las diferentes regiones del país. En el contexto de ACOPAER, en soluciones aeronáuticas, tiene alianzas con 21 empresas (ingeniería, fabricación, suministros, mantenimiento y educación) (DNP, 2017). El reto para el sector aeronáutico es la consolidación de los clústeres, ya que estos deben ser más organizados, encadenados. Es importante invertir en maquinaria de punta para aumentar la capacidad productiva y avanzar en la cadena productiva hacia bienes más sofisticados (DNP, 2017).

Una experiencia importante a nivel nacional es la Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia (CIAC), que tiene unas ventajas competitivas en el mantenimiento, reparación y construcción de aeronaves; cuenta con 17 capacidades de mantenimiento y reparación, 324 servicios para ofrecer al mercado civil; posee 101 servicios para el sector Seguridad y Defensa, e igualmente tiene 6 tipos de talleres habilitados para mantenimiento y reparación. La CIAC participa en el proyecto Aeronáutico Pegaso con el apoyo de la FAC, con el objeto de preservar las capacidades técnicas, atender las necesidades del sector interno y externo y el desarrollo de la industria nacional (DNP, 2017).

Clúster de Dosquebradas, Risaralda

Es uno de los clústeres más importantes en el país. Está directamente vinculado a la FAC, con el propósito de aportar de manera importante en sus procesos operacionales y de soporte logístico; ha logrado incluirse en la élite de productores de piezas y repuestos para aviones y helicópteros, especialmente Black Hawk y K-fir, un mercado tradicionalmente controlado por potencias europeas y americanas. Este clúster

tiene una capacidad instalada y una capacidad tecnológica de alta robustez que permite producir piezas para aeronaves (Cámara de Comercio Dosquebradas, 2018). Cifras de la CCD indican que Colombia importa anualmente 4 billones de pesos (1.670 millones de dólares) en partes aeronáuticas, lo cual abre una oportunidad para impulsar la economía de Risaralda y del país.

Catorce compañías de la región identificaron necesidades y empezaron a desarrollar repuestos para helicópteros Black Hawk y aviones como el K-Fir o el Cessna Caravan. El clúster aeronáutico ha recibido en los últimos tres años 3.500 millones de pesos (1,4 millones de dólares) de entidades como Innpulsa, el Fondo Nacional de Regalías, la Alcaldía de Dosquebradas y la Gobernación de Risaralda (Camara y Comercio de Dosquebradas, 2018).

A manera de conclusiones, se evidencia la necesidad de alcanzar y mantener la Superioridad Aérea, dada su relación e importancia para el logro de los intereses y objetivos nacionales. Se destaca la relevancia de las industrias aeronáutica y aeroespacial como soportes del Poder Aéreo, partiendo del concepto de clúster aeronáutico y clúster aeroespacial, capacidades que facilitarán el objetivo ideal de alcanzar la Supremacía Aérea.

Se analizaron los diferentes modelos, características y capacidades de clústeres tanto aeronáuticos como aeroespaciales de los países más representativos a nivel global: Francia, Alemania, India, Italia, Canadá, China, Rusia, Reino Unido, EE. UU. y Australia; países poseedores de sólidas Fuerzas Aéreas y Fuerzas Aeroespaciales. Asimismo, los clústeres emergentes y de América Latina, rescatando sus fortalezas y capacidades que sin duda son la punta de lanza para el desarrollo tecnológico, aeronáutico y aeroespacial de la región.

Para el desarrollo del Poder Aéreo y del poder aeroespacial colombiano, se requiere potenciar el renglón aeronáutico y aeroespacial, determinar las necesidades, capacidades y potencial que vislumbra la fusión de la triple hélice (renglón económico privado, [I+D] y el sector público en cabeza del Estado), con miras a la consolidación del Poder Aéreo, de la Superioridad Aérea y, por qué no, de la tan anhelada Supremacía Aérea.