

Estudio de Prospección de Mercado del Sector Aeronáutico, Aeroespacial y Espacial a nivel mundial, regional y nacional

*Instituto Nacional de Aprendizaje
Unidad de Prospección de Mercados*

El INA realiza el primer estudio de prospección del mercado aeronáutico, aeroespacio y espacio del país, el cual tiene como objetivo principal, conocer el desarrollo de este sector, sus subsectores productivos y los avances en el área de investigación e innovación de esta industria y sus aplicaciones a nivel general

San José, 03 de Marzo de 2011

Realizado por:

Mario Villamizar Rodríguez, Oscar Solís Salas y Kenneth Acuña Segura

Índice

1. Introducción	2
2. Antecedentes	3
2.1. El subsector aeronáutico a nivel mundial	3
2.2. El subsector aeroespacial a nivel mundial	3
2.3. El subsector espacial a nivel mundial	4
3. Objetivos	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivo Específico	6
4. Análisis de los subsectores Aeronáutico , Aeroespacial y Espacio	7
5. Descripción de los subsectores Productivos	8
5.1. Sector Aeronáutico	8
6. Producción Mundial: Sectores Aeronáutico, Aeroespacio y Espacio	10
7. Estructura Competitiva de la industria	12
8. Análisis de la Industria en Costa Rica	13
8.1. Áreas de Desarrollo de las industrias aeronáuticas y aeroespaciales, con respecto al transporte y equipo	15
8.2. El papel de la Comisión Nacional de la Industria Aeroespacial en el país	19
9. Conclusiones	24
10. Recomendaciones	25
11. Bibliografía	26

1. Introducción

En un mundo globalizado, donde los factores productivos se hacen día a día más especializados, con altas inversiones económicas por parte de los empresarios en investigación, desarrollo e innovación, la capacitación del recurso humano en tecnologías de punta, en proyectos de alto valor agregado, genera un reto para las instituciones del país encargadas de la formación y capacitación de este personal.

El INA, dentro de sus servicios de capacitación y formación profesional promueve e impulsa la ejecución de programas en sectores productivos en alta tecnología para con ello ser promotora del desarrollo de esta industria a nivel nacional.

Congruente con esta tendencia, el INA realiza el primer estudio de prospección del mercado aeronáutico, aeroespacio y espacio del país titulado "Estudio del sector aeronáutico, aeroespacial y espacial, a nivel mundial, regional y nacional, tendencias y prospección de este mercado", el cual tiene como objetivo principal, conocer el desarrollo de este sector, sus subsectores productivos y los avances en el área de investigación e innovación de esta industria y sus aplicaciones a nivel general.

Con este estudio además visualizaremos cual es el parque industrial de las empresas relacionadas con el sector en nuestro país, las oportunidades y necesidades de éstas y como el INA puede apoyar el crecimiento de este sector a través de capacitación al recurso humano requerido.

El INA asume su responsabilidad como parte del desarrollo del país del sector aeronáutico, aeroespacial y espacial, el apoyo a las empresas de esta industria a través de servicios actuales y de alta tecnología, generando capacitación oportuna y acorde a los requerimientos del mercado, incorporándoles además ejes transversales de conocimiento a nuestros egresados, como son estrategias para el desarrollo e innovación, emprendedurismo, medio ambiente y la formación multilingüística.

2. Antecedentes

2.1 El subsector aeronáutico a nivel mundial:

El desarrollo de la industria aeronáutica a nivel mundial se remonta a los años 1935 cerca del inicio de la segunda guerra mundial y la importancia de estos aparatos en el área militar. Aunque ya para la primera guerra mundial (1914) existían aviones que desempeñaban labores de reconocimiento militar y algunos de carácter bélico, estos no fueron de una producción masiva.

Las primeras empresas de manufactura de aviones surgen desde los años 1920, como la empresa Boeing, productora de aviones comerciales y militares y que actualmente es de las más reconocidas a nivel mundial.

Este sector toma su auge a partir de los años 1960, y es ahí donde la investigación, desarrollo e innovación toma un papel preponderante en las empresas que se encuentran en este subsector.

2.2 El subsector aeroespacial a nivel mundial:

La industria aeroespacial nace durante la guerra fría, entre los Estados Unidos y La Unión Soviética, en donde ambos países pretendían lanzar un satélite a la órbita espacial y luego llegar a la Luna. En mayo de 1946, el Proyecto RAND (Research And Development), presentó el informe "Diseño preliminar de una nave espacial experimental en órbita, en el cual se decía que «Un vehículo satélite con instrumentación apropiada puede ser una de las herramientas científicas más poderosas del siglo XX. La realización de una nave satélite produciría una repercusión comparable con la explosión de la bomba atómica.

En esta época los científicos comenzaron a utilizar los cohetes capturados V-2 de fabricación alemana, para realizar mediciones de la atmósfera. Antes de ese momento, los científicos utilizaban globos que llegaban a los 30 km de altitud y ondas de radio para estudiar la ionosfera. Desde 1946 a 1952 se utilizó los cohetes V-2 y Aerobee para la investigación de la parte superior de la atmósfera, lo que permitía realizar mediciones de la presión, densidad y temperatura hasta una altitud de 200 km.

Estados Unidos había considerado lanzar satélites orbitales desde 1945 bajo la Oficina de Aeronáutica de la Armada pero no se creía que el satélite fuese una potencial arma militar, sino más bien una herramienta científica, política y de propaganda.

La Unión Soviética, desde el Cosmódromo de Baikonur, lanzó el primer satélite artificial de la humanidad, el 4 de octubre de 1957; marcando con ello un antes y después de la carrera aeroespacial, logrando que la Unión Soviética, liderada por Rusia, se adelantara a Estados Unidos en dicha industria. Este programa fue

llamado Sputnik, el cual al momento de colocarse exitosamente en órbita, emitió unas señales radiales en forma de pitidos, demostrando el éxito alcanzado por los científicos soviéticos. Este programa fue seguido por otros logros rusos, como los programas Sputnik 2 y 3. Cabe señalar que en el **Sputnik 2**, la Unión Soviética logró colocar en órbita el primer animal en la historia, la perra llamada Laika. Con el Sputnik, la Unión Soviética, sin querer, provocó una sicosis colectiva en los Estados Unidos, debido al temor provocado en la población estadounidense ante el gran adelanto tecnológico desarrollado por los soviéticos.

En 1960 se lanzó el primer satélite de comunicaciones: el Echo I era un satélite pasivo que no estaba equipado con un sistema bidireccional sino que funcionaba como un reflector. En 1962 se lanzó el primer satélite de comunicaciones activos, el Telstar I, creando el primer enlace televisivo internacional.

La SSN (Red de Vigilancia Espacial) ha estado rastreando los objetos espaciales desde 1957, tras el lanzamiento del Sputnik I. Desde entonces, la SSN ha registrado más de 26.000 objetos orbitando sobre la Tierra y mantiene su rastreo sobre unos 8.000 objetos de fabricación humana. El resto entran de nuevo en la atmósfera donde se desintegran o si resisten, impactan con la Tierra. Los objetos pueden pesar desde varias toneladas, como etapas de cohetes, hasta sólo unos kilogramos. Aproximadamente el 7% de los objetos espaciales (unos 560 satélites) están en funcionamiento, mientras que el restante 93% (7440) son chatarra espacial.

Este Subsector presenta dos industrias muy distintas y altamente especializadas. Una en el desarrollo de vehículos espaciales para transporte de equipo y personas y el otro para el desarrollo de satélites cuyos fines son muy variados (comunicación, seguridad, monitoreo, investigación, entre otros).

2.3. El Subsector espacial a nivel mundial

El sector espacial es el conjunto de empresas y organismos dedicados al fomento de programas de investigación y exploración espacial y aquellas agencias responsables de diseñar, ejecutar y mantener dichos programas, como la NASA en Estados Unidos o la ESA en Europa.

La existencia del sector espacial en sí mismo está justificada con el surgimiento de nuevas líneas de negocio en torno a la astronáutica: fabricación de componentes para vehículos espaciales (o vehículos en sí mismos), análisis de misiones, dinámica de vuelo, mantenimiento y creación de centros de control y observatorios espaciales o la simulación.

La expectativa mundial creada por la llegada del hombre a la Luna, la exploración de nuevos mundos o planetas, generó a partir de los años 60 una industria espacial, con una fuerte inversión pública y con un enfoque de investigación y de ampliar el conocimiento tan limitado de esos lugares.

Con un gran auge en los años 70, la industria empieza a sufrir los efectos de las crisis económicas en los años noventa, de reducción del gasto público y la imposibilidad de seguir con este desarrollo por parte del sector público.

Un ejemplo claro se da con la limitante tecnológica de dos factores, la energía utilizada en los vehículos espaciales y la integridad física de los tripulantes a viajes de larga duración. Esto generó todo un movimiento de investigación para desarrollar nuevas tecnologías que solventaran estos problemas, lo que sin embargo generó un esfuerzo económico de más de 15 años sin que aún en la actualidad se tenga la solución definitiva.

Ad Astra Rocket, es un ejemplo de este desarrollo en el sector espacial, en busca de una alternativa viable y de un manejo financiero acorde con la realidad económica mundial de un motor que pueda recorrer grandes distancias, con independencia energética de propulsión. Esta empresa instalada tanto en Houston, Texas, Estado Unidos, como en la sede de Liberia, Guanacaste, Costa Rica, es ejemplo de esta gran inversión en investigación y desarrollo, que en los últimos años y por factores económicos, busca nuevas posibilidades de financiamiento en el sector privado.

3. Objetivos

Objetivo General

Realizar un análisis y prospección del mercado aeronáutico, aeroespacial y espacial, a nivel Regional y de nuestro país, con el fin de identificar las oportunidades de desarrollo de este sector.

Objetivos Específicos

1. Describir la estructura de los sectores aeronáutico, aeroespacial y espacial.
2. Determinar las oportunidades de crecimiento y de desarrollo de este sector a nivel regional.
3. Determinar el desarrollo de esta industria en el país.
4. Generar un plan de acción por parte del INA, como entidad propulsora de este desarrollo del sector aeronáutico y aeroespacial, dentro de las políticas de gobierno.
5. Ver las posibilidades de SCFP que el INA pueda implementar con la tecnología actual que tiene en sus núcleos tecnológicos.

4. Análisis de los Subsectores Aeronáutico, Aeroespacio y Espacial

Para tener un mejor panorama del sector que estudiamos, realizaremos una breve descripción del mismo; el Sector Aéreo se divide en los subsectores aeronáutico, aeroespacio y espacio. Actualmente nuestro país presenta desarrollo empresarial en estas áreas pero en diferente medida.

A nivel mundial el 60% del comercio y producción de bienes y servicios en esta industria lo tiene el sector aeronáutico de transporte de personas y equipo. Un 30% lo tiene el sector aeroespacio en cuanto a transporte, satélites y comunicaciones y un 10% con respecto al sector espacial, exploración e investigación.

Los conocedores del tema indican que como base para todo desarrollo aeroespacial y espacial, se tiene por ende la necesidad de un desarrollo del sector aeronáutico que genere los espacios, infraestructura, investigación y financiamiento para estos otros subsectores.

Los subsectores aeronáutico y aeroespacial a nivel internacional tienen como actores de desarrollo y financiamiento el sector privado y el público (gobierno).

Dentro del financiamiento privado, el subsector aeronáutico produce el transporte comercial de pasajeros y el transporte de carga; el subsector de aeroespacio incluye el transporte de satélites para comunicaciones, investigación, defensa militar y equipo vario, entre otros y la producción de este equipo (Satélites) que se posesionará en la atmosfera de nuestro planeta.

El sector público desarrolla y financia en el subsector aeronáutico en la parte de seguridad, militar y de misiones especiales. En el subsector aeroespacial financia el transporte de satélites de comunicación e investigación y en el subsector de espacio la exploración e investigación.

Actualmente las principales agencias espaciales, están intentando financiar su desarrollo e industria con recursos del sector privado, el cual ya ha ingresado en algunas áreas del subsector aeroespacial como el turismo espacial y fuertemente la parte de seguridad y telecomunicaciones.

El marco legal es un tema fundamental en estos subsectores, mientras que en el subsector aeronáutico las regulaciones, certificaciones y otros procedimientos son amplios y normados a nivel mundial, en el sector aeroespacio y espacio, apenas inician estas discusiones y regulaciones

En la segunda línea (TIER 2), tenemos los fabricantes de aeronaves, quienes son los que presentan mayores requerimientos y certificaciones dentro de la industria y cuyo capital de trabajo es mayor. En ese mismo nivel, se encuentran empresas de mantenimiento y reparación de piezas (como ejemplo, COOPESA).

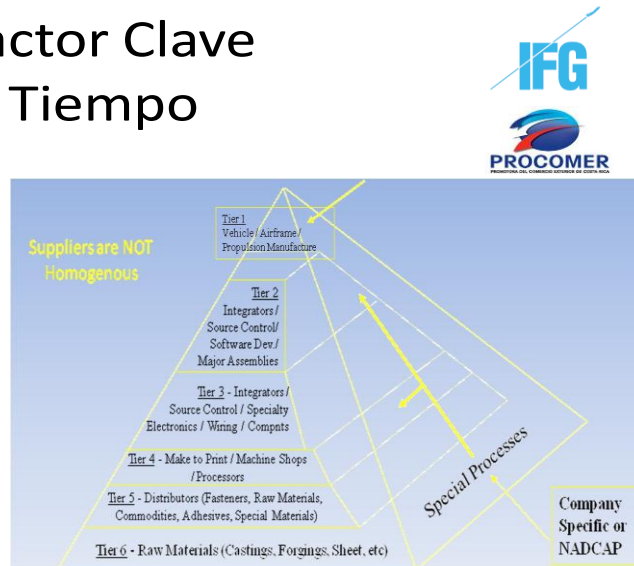
En la línea tres (TIER 3), se encuentran los fabricantes de equipos, de igual manera con altos estándares de control y requerimientos productivos.

En el cuarto escalón (TIER 4), se encuentran los subensambladores, cuyas empresas se amparan en las certificaciones de las empresas que los contratan de niveles superiores. Y en la quinta y siguientes pisos (TIER 5 y 6), las empresas que producen componentes para estos productos, que igualmente se amparan en las certificaciones de las empresas a quienes proveen. Este nivel es en donde la mayoría de empresas nacionales se ubican y en donde se inicia el desarrollo industrial de estas empresas.

Abajo observamos algunas de las características de esta pirámide en la industria.

Factor Clave Tiempo

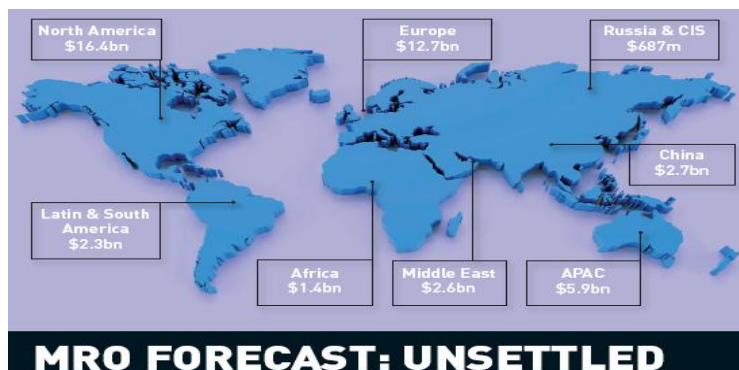
- Escalar la pirámide toma tiempo
 - 1-5 años tier 3 y demás
 - 5-15 años tier 3 a Tier 2
 - 10-20 años tier 1
- La coyuntura país/region deben ser estables a largo plazo
- La formación y educación especializada es fundamental



6. Producción Mundial: Sectores Aeronáutico, Aeroespacio y Espacio.

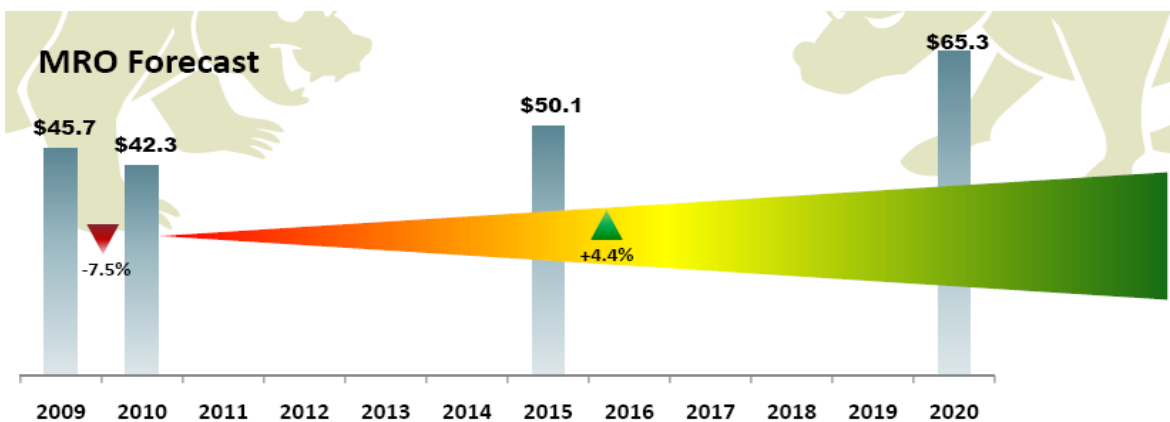
A nivel de producción de bienes y servicios de los subsectores aeronáutico y aeroespacio, vemos como Latinoamérica produjo \$2,3 billones para el año 2009, muy por debajo de Norte América y Europa, pero dentro del rango de producción de China, el Medio Este y mayor producción que la de África y Rusia.

2010 Global MRO Where are We? - The decade that was!



Airline Fleet Management, December 2009

5



La proyección de crecimiento a nivel mundial de esta industria para los próximos 10 años es de un 4.4% anual, lo que generaría un aumento en la producción mundial de casi un 40% en este sector para el año 2020.

Contexto Macro Aeronáutico y Aeroespacial

Fuente SH&E



San Jose, C.R. Agosto 16-18
2010

Taller Validación –Iniciación Mercado USA
Productos y Servicios Aeronáuticos y
Aeroespaciales

10/22

En el contexto del tráfico aéreo, tanto en transporte de personas como de carga, es importante observar como América Latina se encuentra dentro de una zona de mucho comercio y servicios, incluso la tendencia de crecimiento en esta área para los próximos 4 años está por encima de Norte América, Europa y África.

Sin embargo una proyección es realizada por la empresa SH&R presenta para los próximos 15 años con una la expectativa de crecimiento del 86% para nuestra región, la segunda más importante a nivel mundial solo por debajo de la región Asiática.

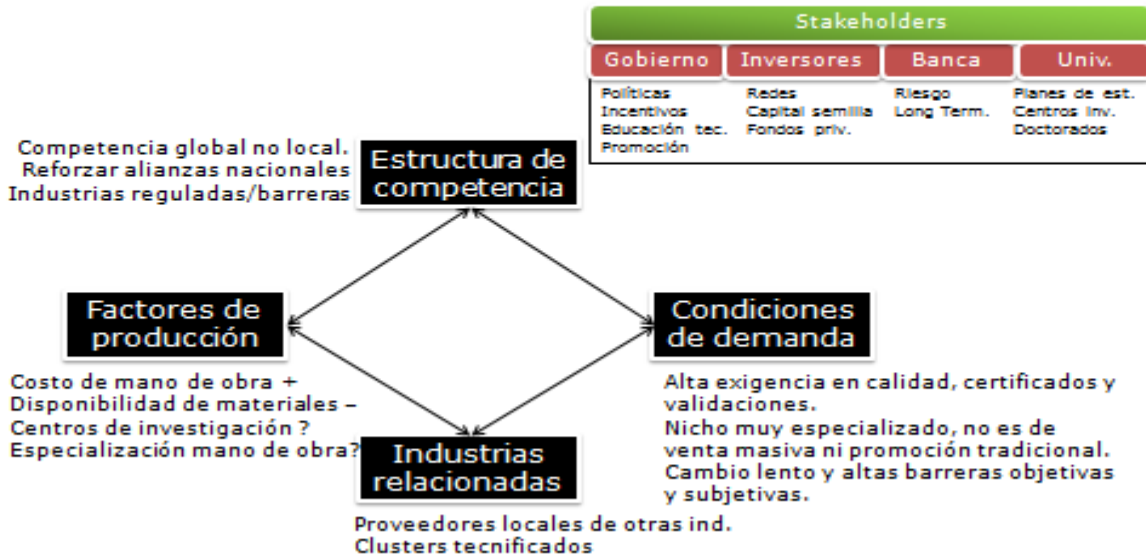


Fuente: SH&R (Ingeniería, Sistemas y Telecomunicaciones), Año 2009

7. Estructura competitiva de la Industria.

En la siguiente imagen, observamos la estructura competitiva del sector y los cuatro actores básicos de la misma: el Gobierno, los empresarios (empresas e inversionistas), la banca y los entes de capacitación e investigación, los cuales convergen en lograr el desarrollo y crecimiento del sector a nivel regional o de país.

Situación competitiva



En el tanto estos actores logren generar los encadenamientos productivos y alianzas estratégicas, el desarrollo de esta industria tiene un alto potencial.

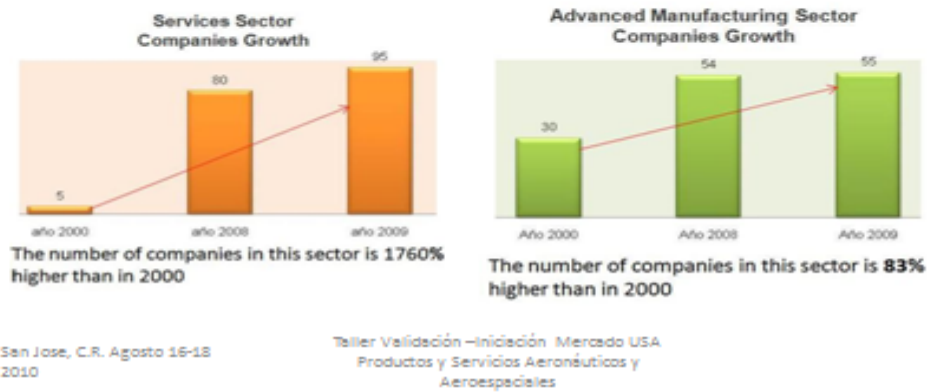
8. Análisis de la Industria en Costa Rica

Costa Rica facturó \$500 millones en estos sectores durante el año 2009, lo que representa un 1,6% del PIB. La expectativa es que para el año 2020 se logre facturar un 2,6% del PIB en este sector lo que posesionaría de manera definitiva esta industria en el parque empresarial nacional.

Con respecto a las empresas que ya se encuentran produciendo en este sector, tenemos el siguiente cuadro, como un mapeo preliminar que realizó PROCOMER realizó en el año 2010, por área de desarrollo.

Contexto Macro en C.R. Social Político, Geo- Económico

- Muy importante cuantificarlo para crecer!
- Fundamental la inversión en Innovación
- El contexto país es importantísimo



Vemos como el crecimiento de las empresas en los últimos 10 años ha sido muy alto, principalmente de las empresas cuya producción se enfoca a la venta de servicios a empresas del sector establecidas en TIER más elevados.

Una gran ventaja competitiva que posee nuestra región en el subsector aeroespacial y de espacio es encontrarse en el espacio aéreo de los tres principales centros de lanzamiento de equipo, satélites y misiones espaciales del mundo, los cuales son los centros espaciales de Houston, Miami y Atlanta.



8.1. Áreas de Desarrollo de las industrias aeronáuticas y aeroespaciales, con respecto al transporte y equipo.

La industria de los aparatos aéreos, utilizados en el transporte de equipo y pasajeros tanto a para el subsector aeronáutico como de aeroespacio, se dividen en 5 grandes áreas de desarrollo, investigación y producción, las cuales son aerodinámica, aviónica, actuadores, propulsión e interiores.

Cada una de estas áreas presenta todo un desarrollo industrial, de especialización y evolución en su subsector, sin embargo las analizamos brevemente e iniciamos el enfoque de cómo ya empresas en nuestro país producen componentes o subensambles en estas áreas y más aún como el INA puede intervenir en capacitar el recurso humano necesario para insertarse en esta industria

Áreas de desarrollo



Al estudiar estas áreas de producción, realizamos el ejercicio tanto en los subsectores industriales nacionales como dentro de la estructura organizativa del INA para identificar el área de desarrollo y capacitación en donde deben intervenir los núcleos tecnológicos principalmente en el diseño de programas de capacitación y formación en el subsector aeronáutico y aeroespacio y el inicio de la ejecución de estos servicios de capacitación a estas empresas o participantes que deseen insertarse en esta industria.

Correspondencia con agrupaciones empresariales

Dentro de los sectores costarricense a evaluar en el mapeo se encuentran los siguientes:

Núcleo Metalmecánico → **ACTUADORES / PROPULSION / ESTRUCTURALES**
Núcleo Electrónica → **ACTUADORES / AVIONICA**
Núcleo Mantenimiento → **Transversal**
Núcleo TIC → **AVIONICA / CABINET INT.**
Núcleo Diseño (I+D) → **PROPULSION / ESTRUCTURALES**

Es claro como el INA tiene un posicionamiento vital en el desarrollo industria de los subsectores aeronáuticos y aeroespacial, ligado directamente con sus núcleos tecnológicos en las áreas productivas.

Al visualizar el enfoque de mercado de estos dos subsectores, nos encontramos que presentan una clara diferencia principalmente en cuanto al gasto, la inversión, la utilización de diferente recurso humano y las posibilidades de encadenamientos productivos dentro de la industria.

Observamos como el subsector aeronáutico y su industria principalmente el de manufactura, mantenimiento y diseño, en donde se sigue un estándar ya establecido y certificado, más intensivo en mano de obra y con mayor presencia empresarial. El subsector aeroespacial y espacial, tiene un enfoque de investigación, desarrollo e innovación el cual destina muchos más recursos económicos y humanos en esta tarea, es intensivo en la búsqueda de la innovación, pero con un mucho menor peso de empresas en el mercado y con un requerimiento de recurso humano altamente capacitado.



Sin embargo es clara la relación y complementariedad de estos subsectores en su desarrollo y crecimiento en la industria del transporte de equipo y personal.

Oportunidad de Crecimiento Evidente

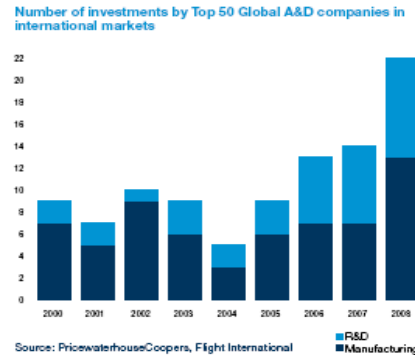


- **Crecimiento del PIB del país está ligados a:**

- Aeroespacio
- Comunicaciones
- Transportes
- Educación

- **Inversión directa externa**

- **La tendencia es de expandir la cadena comercial/supply chain a países emergentes**



Estudios realizados por la empresa Price Water House Coopers en el año 2009, en países emergentes, indican que el crecimiento del PIB está ligado de manera directa con sectores productivos o de servicios como lo son los transportes, la educación las comunicaciones y la industria aeroespacial.

Entonces, nuestro país centra sus esfuerzos en primera instancia en agremiar formalmente a las empresas relacionadas con este subsector, luego consolidar la información de en qué áreas están trabajando y produciendo, qué recurso humano están requiriendo en los procesos de servicio y producción, el tema legal y de incentivos y su impacto en la estructura comercial de estas empresas y la consolidación de una estrategia de agrupamiento industrial conocida como un Clúster aeroespacial y aeronáutico en el país.

Otro punto importante en esta industria es la parte de certificaciones, licencias y autorizaciones productivas que son altamente rigurosas y costosas dado los altos estándares de calidad, trazabilidad y riesgo que se genera de los insumos producidos en esta industria.

Adicionalmente es de suma importancia la aglomeración de estas empresas como un factor de competitividad a nivel regional. La ponencia de los expertos en el tema es que la competencia no es interna, sino regional, lo que significa que si logramos que las empresas existentes unan esfuerzos a nivel país de imagen,

mercadeo, cadena de suplidores, ventas, transferencia tecnológica, encadenamientos productivos, entre otros, lograremos mayor competitividad externa y con esto la atracción de inversión extranjera y el aumento en las compras a las empresas nacionales a nivel general en esta industria.

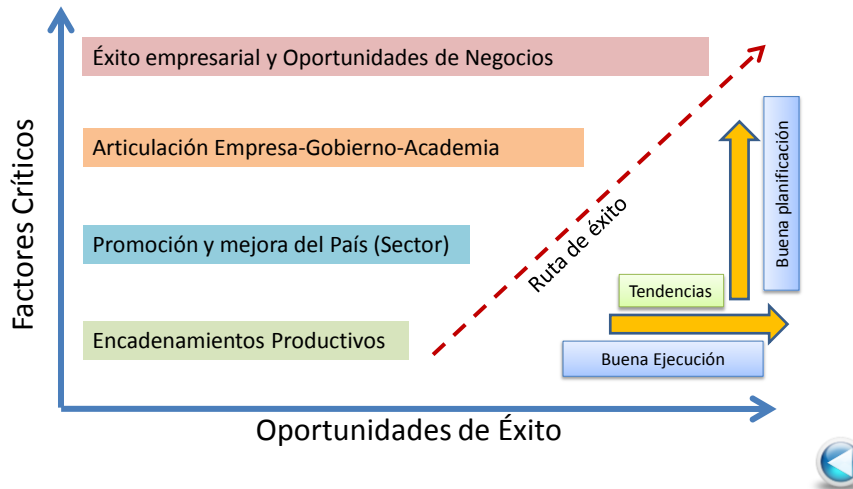
En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de esta estrategia que empieza a implementar CACIA y ACAE en sus integrantes.



De igual forma, la estabilidad y manejo de los factores críticos de la industria como un gremio, la planificación adecuada, generarán en el mediano plazo mejores rendimientos y contratos en la industria tal y como se visualiza en el siguiente cuadro.



Como construir una historia de éxito



8.2. El Papel de la Comisión Nacional de la Industria Aeroespacial en el País.

Como hemos recalcado en este estudio, la importancia de que todos los actores entiendan y apoyen la estrategia de un Clúster es fundamental.

En este caso el gobierno de la República en Decreto de Ley firmado el 25 de julio del año 2010, crea la Comisión Nacional de la Industria Aeroespacial (CONIDA), con el fin de establecer ese ligamen Gobierno-Industria, y definir un plan o estrategia de desarrollo nacional, en donde todos los actores involucrados asuman sus responsabilidades e inicie este proyecto país. EL MICIT como rector de esta comisión debe continuar con las convocatorias e iniciar el trabajo para determinar los factores críticos a solucionar, la estrategia de Clúster y las posibles inversiones o atracciones de capital que se puedan realizar en el país. Además factores como de inversión pública, cambios en la legislación actual, financiamiento, beneficios tributarios a las empresas para fortalecerlas ya que son indispensables en este momento.

Se debe buscar la firma de convenios de cooperación y transferencia tecnológica bilaterales o multilaterales con países, empresas o instituciones a nivel regional o mundial que ya estén dentro de esta industria.

Además desarrollar una estrategia de comunicación y de imagen y mercadeo que permitan posesionar a Costa Rica como un receptor de inversión en esta industria

y las ventajas productivas y competitivas que ofreceríamos a las empresas que lleguen al país en estos sectores.

Además visualizar e identificar las oportunidades de desarrollo e innovación que se estén generando en esta industria en las cuales el país pueda intervenir de manera directa y con esto generar ese plus o valor agregado que la industria busca para establecerse e invertir.

Contexto Político Local Regional/CONIDA



- Costa Rica lidera CAFTA-DR
- La región debe ser unificada y el esfuerzo colectivo
- Procomer, Dirección General de Aviación Civil, Inteco, etc

[Costa Rica](#) seeks to support. (NASA) to develop an aerospace industry and in the future could spread to rest of [Central America](#), said Thursday (24/06) The Costa Rican Foreign Minister [Rene Castro](#). The chancellor told reporters that Secretary of State of the United States, [Hilary Clinton](#), has acted as an intermediary and recently sent a letter confirming the willingness of NASA to learn about the project.

"We said (Clinton) already made contact with the NASA team and has given us referrals," said Castro. The Chancellor said that in the coming days will be sent an invitation to the NASA administrator, [Charles Bolden](#), in order to visit Costa Rica during 2010, on a date to be determined.

Last March, during a meeting in San Jose, Clinton announced his willingness to promote an agreement between NASA and a group of Costa Rican companies to technology in this country is used in the International Space Station, said the then President-elect [Laura Chinchilla](#). The chancellor reiterated his wish that his country would develop an aerospace industry, but also that the other Central American countries participating from 2013. "We are inviting you to join Central. We are a very small country to leap alone on a global scale, but we will be the ones who take the initiative," he said.



San Jose, C.R. Agosto 16-18
2010

Taller Validación-Iniciación Producto y Servicios
Aeronáuticos y Aeroespaciales

4/12

Otra oportunidad que presenta el mercado aeroespacial y espacial en este momento, es el cambio de estrategia de la NASA, en cuanto a la "privatización" de muchos de los servicios, investigación y productos, que normalmente eran desarrollados a nivel interno y que desde el año 2010, han sido trasladados al sector privado. Entre ellos servicios de soporte técnico, desarrollo e investigación en áreas como la propulsión, diseño, tecnologías de la comunicación, transporte. Esto ha generado la salida de miles de técnicos e ingenieros que laboraron en la NASA durante muchos años y que ahora inician un proyecto empresarial en torno a estas necesidades y oportunidades de negocio que les genera esta entidad.

Con esto visualizamos como la inversión privada y capitales externos, están en estos momentos buscando un lugar para establecerse y ejecutar estos proyectos, que tienen un alto valor agregado por el tipo de industria y cliente potencial.

Un ejemplo de esto es la empresa Costarricense Ad Astra Rocket Compañy, cuyo presidente y fundador es el Dr. Franklig Chang Días la cual en este momento, entre otros proyectos, diseña y pone a prueba un novedoso e innovador motor de plasma, llamado VASIMIR, el cual pretende ser la nueva opción de propulsión en los transportes aeroespaciales y espaciales.

La empresa Ad Astra Rocket, presidida por el físico y astronauta costarricense Dr. Franklin Chan Díaz, está en busca de financiamiento en el mercado local para poder realizar uno de los proyectos más ambiciosos que se han gestado en nuestro país en los últimos años. Es ambicioso no por la magnitud del capital requerido –apenas \$80 millones–, sino por subscribir un objetivo trascendental: contribuir a conquistar el espacio.

El laboratorio de esta empresa estaría dedicado a proveer de servicios para probar nuevas tecnologías de propulsión, radiación y generación eléctrica en el espacio, incluyendo, desde luego, su motor de propulsión de plasma que permitiría efectuar viajes al espacio en forma más rápida y económica.

Sin duda, es un proyecto ambicioso pero valioso. El Dr. Chang quiere compartirlo con más costarricenses, lo cual es muy loable. La pregunta es cómo poder ayudar. Existen, a nuestro modo de ver, dos avenidas prometedoras: una es facilitar la financiación en sector privado, y, otra, mediante el apoyo gubernamental. En ambas, sin embargo, se requiere la acción directa del Estado mediante una clara y transparente decisión política para coadyuvar en las dos avenidas, que no son excluyentes sino, más bien, complementarias. Y así se debe proceder.

Es importante indicar que ya nuestro país ha iniciado un proceso de acercamiento y discusión con el fin de consolidar este sector aeronáutico, aeroespacial y espacial y que enfrenta retos importantes.

Tanto el sector industrial como el Estado apuran labores para dar vida a un "clúster aeronáutico", que genere la posibilidad de expansión, economías de escala y la consolidación de una imagen país de esta industria, con el fin de atraer inversión extranjera a este sector.

Para esto, ya hay un compromiso del Gobierno, emitido por la Presidenta de la República Laura Chinchilla en su discurso de toma de posesión, en donde se compromete a apoyar este sector y generar los espacios productivos y enlaces comerciales, para que pueda surgir.

Dentro de los retos de las empresas que están o quieren ingresar a este sector está el difícil acceso a los créditos bancarios, dado que estos proyectos tienen perspectivas de inicio de los proyectos hasta de cinco años. Sin embargo al lograr entrar en este mercado, las empresas logran consolidar nichos de mercados hasta por periodos de 15 a 20 años.

Entre las iniciativas más importantes destaca la que lleva a cabo el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT) con fondos especiales que ayudan a empresas emprendedoras en estos campos.

Otra es la que diferentes instituciones del Estado, como la Promotora del Comercio Exterior y la Cancillería, con apoyo de la Coalición de Iniciativas para el Desarrollo, impulsan para dar vida a un *clúster* del sector. La conformación de este *clúster* permitirá a las empresas transnacionales y locales tener mayor credibilidad ante potenciales clientes, indicaron sus representantes.

En Costa Rica el INA ya brinda servicios a 29 empresas de estos subsectores que ya comercializan en esta industria, entre ellas: Ad Astra Rocket, Olympic Precision Machine, Tech Shop, West Star, L3 Comunicaciones, Sensor Group, Agilis, Coopesa, Helicorp, Trimpot y Tico Electronic. Sin embargo la meta es atender en los próximos 4 años al total de empresas relacionadas con este sector, que rondarían las 100 en nuestro país.

Los trabajos que estas empresas hacen, van desde la manufactura de partes para aviones y satélites hasta el mantenimiento de aviones y helicópteros.

También se encuentran las que investigan y desarrollan procesos complejos, como el que realiza el laboratorio Ad Astra Rocket en la creación de un motor de plasma (VASIMR). Este motor permitirá realizar viajes espaciales tanto para el transporte de equipo y personal a las zonas de ubicación de los satélites como la exploración espacial a sitios lejanos.

El ministerio de Ciencia y Tecnología, cuenta con un fondo de ayuda especial llamado PROPYMES. Bajo este soporte, dijo, el Estado puede apoyar a empresas que incursionan en desarrollos tecnológicos de la mano de centros de investigación.

Este es el caso de Costa Rican Aerospace Alliance S. A. (Coraal), un conglomerado de seis pequeñas y medianas empresas costarricenses que se unieron hace dos años para ampliar el norte de sus quehaceres en áreas como metalmecánica, industrial y *software*.

El MICIT le otorgó a Coraal una partida cercana a los \$200.000 para que trabaje en el diseño y posterior creación de una maqueta de la plataforma que unirá el cohete que llevará el VASIMR con la Estación Espacial Internacional. Estos recursos no son reembolsables y se utilizan en la capacitación de los empleados de las seis empresas, explicó Ángela García, presidenta del grupo.

En cuanto a la conformación del *clúster*, este ya cuenta con el respaldo varias empresas del sector, entre ellas: Avionix, Ad Astra Rocket, Tico Electrónicos, entre otras.

En resumen, en este momento el entorno económico mundial, regional y de país presentan amplias posibilidades de que la industria aeronáutica y de aeroespacio se fortalezcan en nuestro país y generen un desarrollo que incorpore nuevas empresas y mayor personal dentro de esta industria, la cual por sus características productivas, de generación en alto valor agregado y la posibilidad de encadenamientos productivos, plantearían un panorama muy interesante dentro del contexto de desarrollo nacional en industrias de alta tecnología.

Las instituciones, gobierno y sector empresarial nacional, deben generar un plan estratégico de desarrollo, con acciones bien clara y responsabilidades de cada uno de ellos, con el fin de que los requerimientos para que esta industria crezca y logre posesionarse en el parque industrial del país.

9. Conclusiones

- El crecimiento en la producción mundial para los próximos 10 años en los subsectores aeronáutico y aeroespacio es evidente y genera amplias posibilidades de nuevos negocios a nivel mundial y regional.
- América Latina presenta unos de los mejores indicadores de crecimiento productivo e industrial de estos subsectores a nivel mundial.
- El apoyo del gobierno es fundamental para generar un desarrollo aeronáutico y aeroespacial.
- El Plan de PROCOMER, para la creación de un Clúster Aeronáutico y Aeroespacial en Costa Rica es muy viable dada las condiciones económicas, sociales y de capacitación del recurso humano industrial.
- Se requiere atracción de Inversión Extranjera que inicie el desarrollo del sector a través de encadenamientos productivos generados con alianzas estratégicas con empresas posesionadas en los TIERS 2 y 3.
- La capacitación INA se debe enfocar en una formación de técnicos especializados en la industria de manufactura, ensamblaje, producción, investigación y desarrollo de estos subsectores.
- El INA cuenta con el recurso humano y de equipo especializado para desarrollar programas de capacitación para las empresas que se ubiquen en los procesos de manufactura, ensamble, producción e investigación de los sectores aeronáutico y aeroespacial.
- Es indispensable presencia país e institucional en actividades externas de estos subsectores para lograr transferencia tecnológica y convenios de cooperación a nivel industrial y tecnológico.
- Empresas produciendo en estos subsectores, ya están presentes en Costa Rica y comercializando sus productos o servicios y el INA ya atiende a un porcentaje importante de ellas.

10. Recomendaciones:

- Agremiar formalmente empresas afines al sector aeronáutico, aeroespacio y espacio del país.
- Consolidar la información del parque empresarial de estas empresas en el país con el fin de conocer y subdividir las según los tipos de productos y servicios que brindan.
- Obtener información del perfil de las empresas, competencias del recurso humano agregado, niveles académicos, certificaciones obtenidas por los miembros, visibilidad de clientes para determinar las áreas en las que el INA puede apoyar.
- Definir competencias por nichos de mercado como conjunto y buscar economías de escalas, planes y alianzas estratégicas, mercadeo país e inversión extranjera directa al sector.
- Capacitación y Entrenamientos horizontales, transferencias tecnológicas Empresa-academia, con indispensables en este momento con el fin de generar programas de capacitación directamente dirigidos a estas empresas y cuyo objetivo sea formar un recurso humano técnicamente especializado que genere un alto valor agregado a la empresa y que mejore su productividad.
- Desarrollo de un Clúster aeronáutico y aeroespacial en el país, ubicado en una zona estratégica (cercano a un aeropuerto internacional) y con las características y requerimientos necesarios para el desarrollo de esta industria.
- Creación de un centro de capacitación especializado por parte del INA, cercano a este Clúster aeronáutico, que le crea la posibilidad institucional de darle seguimiento inmediato, oportuno e innovador al desarrollo de esta y otras industrias similares, que utilizan tecnologías de punta, con un alto espacio para la investigación, el desarrollo e innovación de estas tecnologías, la transferencia tecnológica tanto hacia la empresa como de la academia, la cual será trasladada directamente al recurso humano que se capacitará en ese centro y que será empleado por estas empresas dentro del Clúster o a nivel nacional por empresas que producen en industrias de alta tecnología.

10. Bibliografía y Fuentes de Información

Procomer: Primer taller sobre oportunidades de negocios en el sector aeroespacial. Agosto, 2010.

Estudio: Airline Fleet Management, Diciembre, 2009.

SH&R: Ingeniería, Comunicaciones y Telecomunicaciones, Estudio World Traffic Growth, 2006-2015. Marzo, 2010.

PricewaterhouseCoopers, Estudio Flight International. Agosto, 2009.

ACAE, presentación: Taller de validación-iniciación productos y servicios Aeronáuticos y Aeroespaciales. Agosto, 2010.

CACIA, presentación: Taller de validación-iniciación productos y servicios Aeronáuticos y Aeroespaciales. Agosto, 2010.

Plan Nacional de Desarrollo, Costa Rica, Diciembre 2010.

Conferencia: de la Ciencia a la Industria, Dr. Franklin Chan Díaz, febrero 2011.

VI Conferencia Espacial de las Américas, Pachuca, México, Octubre, 2010.

Universidad Aeronáutica de Querétaro, México. Octubre, 2010.

Dr. Franklin Chan Díaz, Presidente Estrategia XXI, entrevista personal, Noviembre 2010.

Sr. Ronald Chan Díaz, Gerente General, Ad Astra Rocket Co. Costa Rica, entrevista personal. Enero, 2011.

Conferencia, Desarrollo Sostenible en la Industria, Embajadora de los Estados Unidos Americanos en Costa Rica, Sra Anne S. Andrew, Febrero, 2011.

La Gaceta, Julio 2010. Decreto Ejecutivo 36102-MICIT.

Fuentes Documentales o Bibliográficas Secundarias:

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Dirección Nacional de Aviación Civil, Costa Rica (DGAC)

Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT).

Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER)

Costa Rican Aerospace Alliance S.A. (CORAAL).

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT).

Costa Rican Investment Promotion Agency (CINDE).

Universidad EARTH.