



Plan de Vuelo Nacional:

Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009
Grupo de Trabajo de la Industria Aeroespacial Mexicana
Versión Preliminar

ENTIDADES participantes

■ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT

El Conacyt fue creado en el año 1970 por disposición de H. Congreso de la Unión, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal.

Su principal meta es consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicas, y que contribuya a elevar el nivel de vida y bienestar de la población.

Conacyt en su carácter de responsable de la elaboración de políticas de ciencia y tecnología en México, participa como líder en el Grupo de Trabajo del Mapa de Ruta Tecnológico Aeroespacial.



■ ProMéxico

Es el organismo del Gobierno Federal mexicano encargado de fortalecer la participación de México en la economía internacional. Para ello, apoya la actividad exportadora de empresas establecidas en el país y coordina las acciones para atraer la inversión extranjera directa a territorio nacional. ProMéxico fue establecido mediante decreto Presidencial en 2007, como fideicomiso público sectorizado de la Secretaría de Economía; cuenta con una red de 52 oficinas en la República Mexicana y 30 oficinas en 21 países.



ProMéxico ha invitado a los principales actores públicos y privados de la industria aeroespacial, a conformar el Grupo de Trabajo para elaborar el Mapa de Ruta Tecnológico Aeroespacial a fin de facilitar la definición de la estrategia nacional para la industria aeroespacial mexicana, con el propósito de incrementar las exportaciones de la industria.

■ Secretaría de Economía

La Secretaría de Economía es la dependencia del gobierno federal que promueve la generación de empleos de calidad y el crecimiento económico del país, mediante el impulso e implementación de políticas públicas que detonan la competitividad y las inversiones productivas.



ENTIDADES participantes

■ Dirección General de Aviación Civil DGAC



Es la dependencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte encargada de asegurar que el transporte aéreo participe en el proceso de crecimiento sostenido y sustentable, que contribuya al bienestar social, al desarrollo regional y a la generación de empleos, apoyando la conformación de una sociedad mejor integrada y comunicada.

La DGAC participa en el Grupo de Trabajo en virtud de su papel como rector de la normatividad y la certificación de la industria.

■ Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial FEMIA



La FEMIA es la asociación sin fines de lucro que agrupa a las empresas del sector aeroespacial en la República Mexicana. Fue establecida en noviembre de 2007, con el fin de promover el desarrollo de la Industria Aeroespacial mexicana a nivel nacional e internacional.

FEMIA forma parte del Grupo de Trabajo del Mapa de Ruta Aeroespacial como representante de la industria.

■ Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial COMEA



COMEA fue formado en 2007 por 12 instituciones educativas fundadoras y representa a la red de instituciones académicas de la industria con el objetivo de desarrollar capital humano, investigación, y transferencia de tecnología.

COMEA participa en el Grupo de Trabajo con el fin de contribuir a fortalecer la vinculación entre las necesidades de capacitación de recursos humanos, investigación y tecnología de la industria y la red de instituciones académicas que la conforman.

■ Fundación México Estados Unidos para la Ciencia FUMEC



FUMEC se creó a fines de 1992 para promover y apoyar la colaboración en ciencia y tecnología entre los dos países.

FUMEC participa en el Grupo de Trabajo con el objetivo de apoyar el desarrollo de proyectos de ciencia y tecnología de la industria aeroespacial.

INDICE

1. Introducción

- 1.1 Sector Aeroespacial Mexicano
 - 1.1.1 La innovación del Sector Aeroespacial en México
- 1.2 Definición de Estrategia y Alcance

2. Metodología

- 2.1 Mapa de Ruta
 - 2.1.1 Metodología del Mapa de Ruta Tecnológico
 - 2.1.2 Proceso del Mapa de Ruta Tecnológico
- 2.2 Metodología de Cambridge
 - 2.2.1 Proceso "Start-up" para el Mapa de Ruta Tecnológico
 - 2.2.1.1 Etapas de "Start-up"

3. Etapas del Mapa de Ruta Tecnológico para el Sector Aeroespacial Mexicano

- 3.1 Planeación del Mapa de Ruta Tecnológico
- 3.2 Desarrollo de Sistemas de Comunicación
- 3.3 Acopio de Información Relevante
- 3.4 Diseño e Implementación del Mapa de Ruta
 - 3.4.1 Taller de mercados
 - 3.4.2 Taller de productos y sectores
 - 3.4.3 Taller de plataformas tecnológicas
 - 3.4.4 Taller de insumos de I+D+Talento

4. Economía de Innovación

- 4.1 Ciclo de Vida de Innovación
- 4.2 Importancia de la Innovación

5. Grupo de Trabajo de Mapa de Ruta

- 5.1 Recolección de Datos y Análisis Alcances de estudios
- 5.2 FODA
- 5.3 Aliados y Competidores
- 5.4 Definición de *Clusters* Estratégicos y Regiones de Innovación
- 5.5 Variables de Desempeño

INDICE

6. Mapa de Ruta Tecnológico para la Industria Aeroespacial Mexicana

6.1 Mapa de Ruta Tecnológico

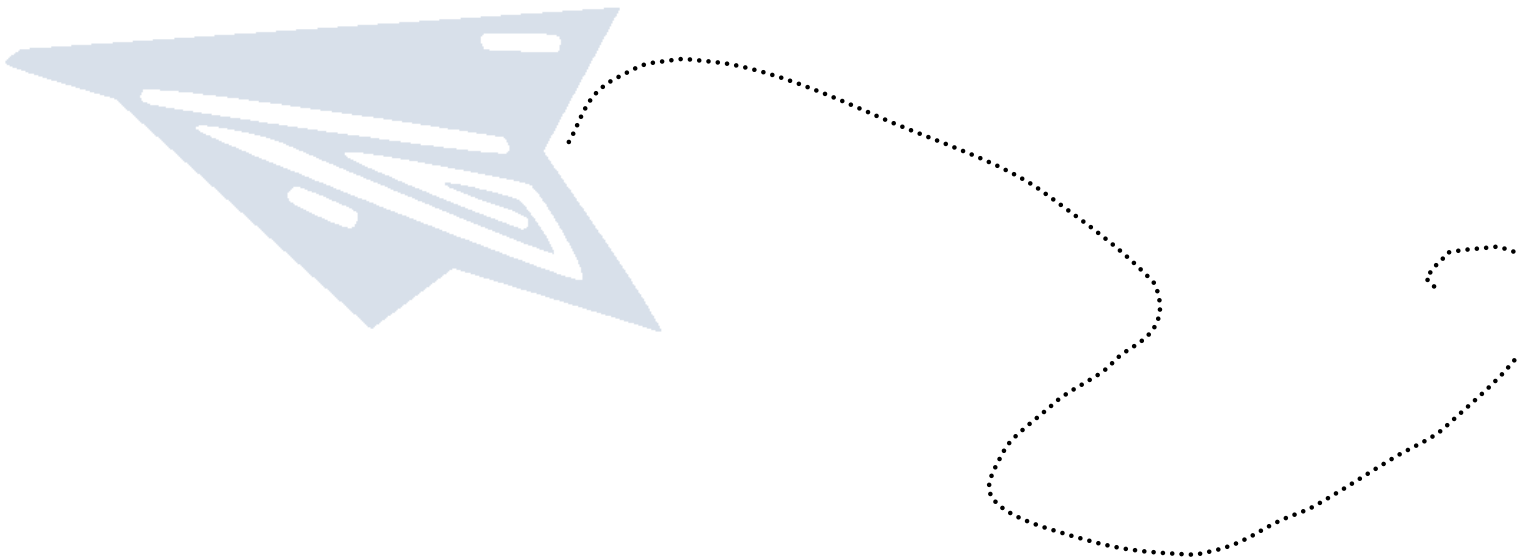
- 6.1.1 Tendencias y conductores
- 6.1.2 Plataformas tecnológicas
- 6.1.3 Factores críticos de éxito
- 6.1.4 Recursos

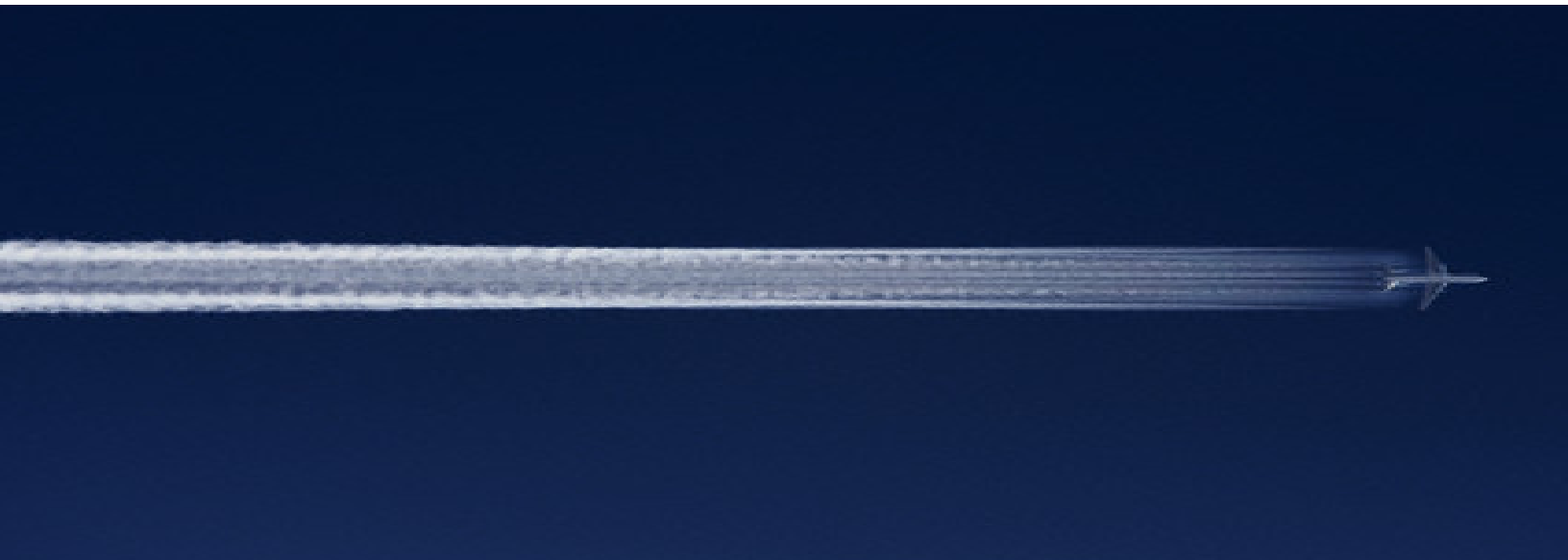
7. Acciones y líneas de estrategia

7.1 Estrategia

- 7.1.1 Atracción de IED y empresas
- 7.1.2 Diseño e integración de sistemas
- 7.1.3 Desarrollo de proveedores
- 7.1.4 Redes de Innovación
- 7.1.5 Competitividad y talento
- 7.1.6 Nichos de especialidad
- 7.1.7 Integración de capacidades para producir un aeronave con alto contenido nacional
- 7.1.8 Plataforma de manufactura aeroespacial mexicana
- 7.1.9 Acciones establecidas en el grupo de trabajo
- 7.1.10 Acciones detonantes y por detonar

ANEXOS





1.1 Introducción

La dinámica de crecimiento y desarrollo del Sector aeroespacial en México ha colocado a nuestro país en el radar internacional de la Industria Aeroespacial de una forma impactante y vertiginosa. En un periodo de 5 años -a partir de sus capacidades de manufactura y el talento mexicano - de un puñado de empresas, México se convirtió en el noveno proveedor de la industria de los EE.UU y el sexto de la Unión Europea.

Motivadas por mejorar la competitividad y costos de manufactura, diversas empresas del sector aeroespacial europeo, de Estados Unidos y Canadá encuentran en México una piedra angular para el desarrollo de una estrategia de manufactura de alta eficiencia.

Ahora, el reto es convertir esta ventana de oportunidad en un ecosistema de innovación de alto valor agregado nacional; en un sector de empleos de calidad altamente remunerados, de atracción de inversión y talento, generador de polos de competitividad ligados a redes internacionales de innovación.

Para lograr esto, es necesario establecer objetivos ambiciosos centrados en nuestras capacidades, entender el entorno y los retos a los que se enfrenta el sector y definir las estrategias para que en conjunto la industria, la academia y el gobierno puedan construir plataformas proyectadas a futuro.

Un mapa de ruta es una herramienta de planeación integral que permite conectar de forma visual los objetivos a futuro con las acciones y recursos necesarios para convertirlos en realidad. Además permite contrastar la planeación con el entorno al que se enfrentan las decisiones, la evolución de la tecnología y los hitos que pueden afectar esta ruta.

Un mapa de ruta centrado en la innovación, no se construye en solitario, es un camino de equipo, al que se convocaron a los principales actores del sector aeroespacial en México para definir el camino que deberán seguir la industria, academia y gobierno para convertir al sector en un sector bandera del país, que derrame ventajas tecnológicas y oportunidades, metodologías y alianzas estratégicas.

Presentamos los resultados de un primer mapa, un plan integral dinámico que recoge las apreciaciones de los líderes del sector para



construir colectivamente su futuro, para definir un proyecto de gran visión.

Por su naturaleza, una estrategia sectorial es un proceso de mejora continua, en eterna evaluación, que requiere la confluencia de todos los actores que agreguen valor y es en ese sentido un documento inacabado que requiere actualización y adecuación permanente, es un punto de partida para un Plan de Vuelo Nacional.

1.1 Sector Aeroespacial Mexicano

El sector aeroespacial mexicano se encuentra en una fase de rápido crecimiento. Durante los últimos cinco años el crecimiento en exportaciones del sector ha sido de dos dígitos y el número de empresas establecidas en el país se ha triplicado con más 190 empresas para 2009.

Las empresas aeroespaciales establecidas en México, en su mayoría extranjeras, emplean alrededor de 30 mil personas y generaron para 2009 más de 3 mil millones de dólares en exportaciones.

El sector es considerado como estratégico por su alto aporte de desarrollo tecnológico y por la generación de cuadros técnicos especializados. Está sustentado por cuatro ejes principales los cuales soportan al sector: Manufactura, Ingeniería, diseño y educación (capacitación, entrenamiento y formación), Mantenimiento y reparación (MRO) y Aerolíneas, aeropuertos y servicios auxiliares.

En la actualidad el 80% de las empresas aeroespaciales en México se dedican a la manufactura de piezas como: Componentes, Cables y Arneses, Componentes de sistemas de aterrizaje, Modelado e inyección de plástico, Maquinaria de precisión, entre otras. La perspectiva del sector para las empresas manufacturas es evolucionar de una primera etapa en donde se elaboren ensambles simples, fabricación de partes aéreas, a una segunda etapa en donde se realicen manufacturas de fuselajes y bienes más complejos y finalmente a una tercera etapa en donde se realicen diseños y ensambles completos de aviones con alto contenido nacional y con un alto grado de innovación.

Por su parte, las empresas dedicadas a la ingeniería, diseño y educación representan un 11% de las empresas aeroespaciales. Sus

principales capacidades se concentran en Sistemas de control, Instrumentación, Simulación de vuelo, Pruebas de no destrucción, Diseño de Equipamiento, Procesamiento de datos e imagen, etc. Adicionalmente, existen en el país 900 programas de posgrados relacionados con la ingeniería y la tecnología en las universidades mexicanas algunos soportados por el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial, el cual es la red de instituciones académicas que conjunta los esfuerzos en la preparación de ingenieros y técnicos especializados en el sector.

Las empresas aeroespaciales dedicadas al Mantenimiento y Reparación (MRO) representan un 10% del total de empresas y enfocan sus principales capacidades en el mantenimiento de: Turbinas y Motores, Unidades Auxiliares de Poder, Fuselajes, Sistemas eléctrico-electrónicos, Sistemas de aterrizaje, etc. La perspectiva para el país es convertir a México en el principal centro de Mantenimiento y Reparación de las Américas con proyectos como el de Administración Inteligente de Flotas Maduras (TARMAC) dedicado al desarmado y reciclado de aeronaves.



Los servicios Aeroportuarios y Auxiliares en México reúnen a 7,572 aeronaves: 1,646 de uso comercial, 5,561 privados y 365 oficial; 85 aeropuertos (58 internacional y 27 nacionales). El aeropuerto de la Cd. de México atiende el 46% de los pasajeros y el 59% de la carga total. Otros aeropuertos de importancia son Estado de México, Guadalajara, Monterrey y Tijuana. Durante el 2007, los aeropuertos de México dieron servicio a 55.3 millones de pasajeros, con un crecimiento del 6.3% anual, según datos de la DGAC. La perspectiva del sector es realizar estudios de generación de nuevas rutas, de vocaciones por aeropuerto, así como incentivar las exportaciones de servicios aeroportuarios.

1.1.1 La innovación aeroespacial en México

En un sector de alto aporte de desarrollo tecnológico y alta generación de cuadros técnicos especializados, la innovación juega un papel transcendental en la evolución del mismo.

Es por esto que la aplicación de un modelo "Triple Hélice" es necesario para elevar la competitividad de una industria centrada en la Tecnología, Ciencia e Innovación en donde los esfuerzos del Gobierno, Industria y Academia se encuentren alineados.

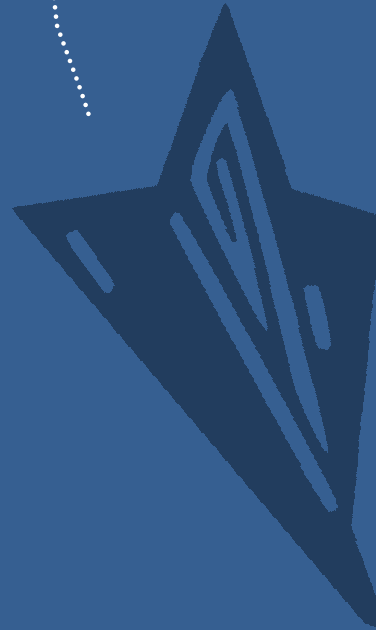
En México los esfuerzos en esta materia se están articulando. En el Gobierno por medio del Conacyt y de la Secretaría de Economía se ha promovido la inversión privada en la innovación a través de incentivos fiscales y programas como el INNOVAPYME, PROINNOVA e INNOVATEC. En este mismo sentido, los gobiernos estatales han establecido las bases para la creación de *Clusters* industriales, como parte de sus estrategias de desarrollo

económico, con la intención de crear fuertes vínculos entre la industria y academia.

La academia por su parte, ha concentrado esfuerzos en la promoción de Ciencia, Tecnología e Innovación, principalmente en las áreas de ciencias e investigación general, con la creación de una notable comunidad científica. Los centros de innovación, investigación y diseño del ámbito académico y público han desarrollado capacidades significativas en el área de tecnologías en manufactura. Ejemplos de estos esfuerzos son el CIATEQ, ITESM CeDIAM, UANL (CIIDIT), UNAM, CIMAV, CIDETEQ, CIDESI y el IPN (CIDETI, CICATA) con proyectos ligados a las necesidades de la industria, en temas como diseño electromecánico, robótica, mecatrónica, nanotecnología, metalúrgica y nuevos materiales entre otros.

Aunque la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación, por parte de la industria mexicana, es relativamente baja en comparación con otras naciones, se ha observado un incremento sustancial en las últimas décadas y es de notar la alineación de las políticas y estrategias con las recomendaciones internacionales, en especial de la OCDE en materia de innovación.

La actividad de innovación y tecnología del sector aeroespacial en México, se encuentra altamente concentrada en ciertas regiones del país, principalmente en las regiones de Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Querétaro y Baja California. Las principales capacidades de estas empresas involucran el diseño, innovación y servicios de ingeniería tales como: Diseño de sistemas, Desarrollo de Ingeniería, Diseño de Fabricación, Desarrollo Tecnológico, Diseño y Desarrollo de ingeniería, Sistemas de integración, entre otras.



1.2 DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA Y ALCANCE

La integración efectiva de consideraciones tecnológicas en la estrategia es un aspecto clave para la planeación de negocios, en especial cuando estos negocios se desarrollan en un ambiente de alta competitividad tecnológica como el sector aeroespacial. En estos sectores la orientación tecnológica y de innovación es vital por sus implicaciones estratégicas y su papel en la generación de valor y ventajas competitivas. Estos temas se han convertido en algo muy importante, tanto como el costo, complejidad y el cambio de plataformas tecnológicas, en conjunto con la globalización de la competitividad y el talento.

La esencia de la estrategia de negocios y de la planeación está orientada a la alineación de las actividades y los recursos de la industria, academia y gobierno y así generar una competitividad sustentable en el mercado. Esto requiere de una comprensión de la naturaleza del cambio en el entorno de negocios en un mediano y largo plazo, en términos de oportunidades y amenazas externas, y el conjunto de las debilidades y fortalezas de la industria y su entorno. La tecnología tiene un impacto en los aspectos estratégicos externos e internos, en términos de plataformas tecnológicas y de innovación y fuerza de los competidores.

El Grupo de Trabajo del Mapa de Ruta Tecnológico, el cual está conformado por los principales actores de la industria se estableció con la finalidad de definir una visión estratégica dinámica, alineada a los diferentes hitos estratégicos del sector.

En este sentido las principales líneas de acción de la estrategia en el sector aeroespacial deberán centrarse en:

- Atracción de IED y empresas.
- Diseño e integración de sistemas.
- Desarrollo de proveedores.
- Diversificación de mercados.
- Competitividad y talento.
- Desarrollo de nichos de especialidad.
- Integración de capacidades para producir una aeronave con alto contenido nacional.
- Plataforma de manufactura aeroespacial de Norteamérica.

Esta estrategia se sustentará en el aprovechamiento y desarrollo de las siguientes premisas y ejes de valor:

- Eje logístico. Por su localización geográfica, México es el lugar en el que confluyen los 2 corredores de manufactura aeroespacial más importantes de mundo (en Norteamérica) y su acceso al los mercados asiático y europeo, lo posicionan como el *hub* logístico y de manufactura de las Américas.
- Talento. Actualmente en México se gradúan aproximadamente 90 mil estudiantes de ingeniería y tecnología de diversas universidades que comparados a los 70 mil de Estados Unidos, representan una aportación de talento que resulta altamente atractivo para las empresas de innovación de sectores como el aeroespacial.
- Experiencia. La experiencia y éxito de México en el desarrollo de sectores como el automotriz y eléctrico-electrónico, aportan una plataforma de metodología especializadas de infraestructura que favorecen el desarrollo de la industria aeroespacial en México y permiten la optimización de las cadenas de suministro, programas de apoyo comunes y ventajas sinérgicas.
- Productividad. Según el estudio "Competitive Alternatives 2008" de KPMG, México es hasta un 21% más competitivo en costos en comparación a los líderes actuales de la industria. Esto ha generado un gran flujo de inversión extranjera en el sector que abre una ventana de oportunidad para el desarrollo de un ecosistema de innovación en el sector.
- Innovación El sector manufactura en México ha desarrollado diversas plataformas de éxito internacional, tales como; trenes motrices para industria automotriz, sistemas metalúrgicos como el proceso HYLSA y materiales avanzados, entre otros. La gran cantidad de universidades y centros de investigación en el tema de manufactura avanzada y materiales favorecen el desarrollo de proyectos de innovación en el sector.





2.1 Mapa de ruta

El Mapa de Ruta Tecnológico es una herramienta que tiene el potencial de soporte tecnológico, estratégico y de planeación. Se utiliza cada vez con más frecuencia por empresas, industrias, regiones geográficas o países para apoyar sus estrategias. Se basa en la representación gráfica de los principales aspectos de la estrategia a seguir y la definición de hitos que nos permitan definir en el tiempo las acciones necesarias para llevar a cabo una estrategia y los recursos necesarios para su implementación. La representación gráfica ofrece un marco para contestar preguntas tales como: ¿Dónde está actualmente la industria? ¿A dónde quiere llegar? y ¿Qué se necesita para llegar a donde se quiere?

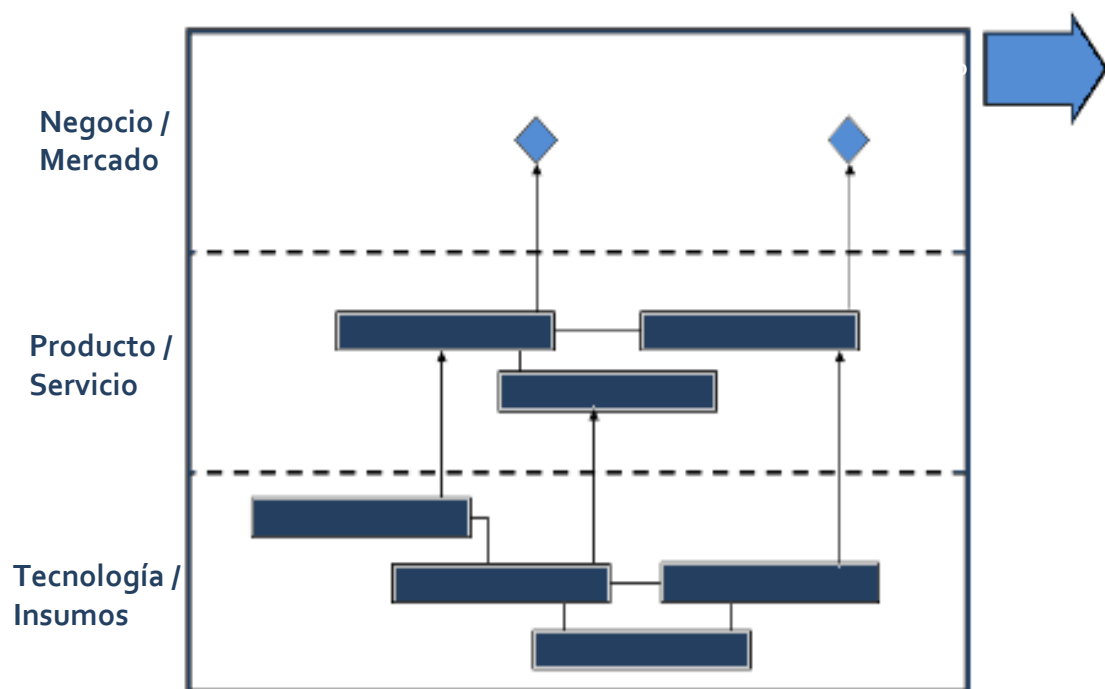
Los *MRTs* pueden adoptar varias formas, pero la más común consiste en una gráfica a lo largo del tiempo (eje horizontal) y un conjunto de actividades típicamente agrupadas en cuatro grandes temas: mercado, producto, tecnología y la relación entre ellos (eje vertical).

Los horizontes de planeación pueden ser de corto plazo (máximo un año), para sectores como el de tecnologías de la información en virtud de la rapidez con la que se dan los cambios. Para la industria aeroespacial, usualmente el horizonte es de mediano-largo plazo dada su complejidad; de diez años con horizontes intermedios de tres a cinco y las acciones inmediatas necesarias para su consecución.

La representación gráfica del MRT es muy efectiva para comunicar la estrategia a seguir para alcanzar la visión y los objetivos definidos. Este proceso no pretende predecir el futuro, sino crear una visión consensuada o argumentada del desarrollo tecnológico a mediano y largo plazo, para identificar las líneas de investigación y desarrollo tecnológico que deben seguirse. Así mismo es importante resaltar, que un sistema de planeación integral es un sistema dinámico y vivo que debe modificarse de acuerdo a los cambios en el entorno y los actores, situación que obliga a la revisión periódica y consensual del plan.

2.1.1 Metodología del Mapa de Ruta Tecnológico

Los mapas de ruta tecnológicos pueden mostrarse en una variedad de formas pero generalmente se presentan gráficamente conforme a la siguiente figura.



Fuente: Universidad de Cambridge. *Fast Start-up Technology Roadmapping*

Programas específicos o desarrollos de tecnología se muestran en la representación gráfica del mapa vinculando servicios y productos futuros, así como oportunidades de mercado y/o negocios.

El proceso para elaborar el mapa de ruta está en función de una participación activa de los principales actores de la industria.



2.1.2 Proceso del mapa de ruta tecnológico

El proceso del Mapa de Ruta Tecnológico se centra principalmente en tres fases como se muestra en la figura.



Fuente: Cámara de Comercio de Filadelfia. Connecting the Greater Philadelphia Innovation Economy

FASE 1.-Análisis regional de capacidades y oportunidades de los Clusters

- Información de entrevistas uno a uno.
- Inventario de innovación por las universidades.
- Información reciente considerando temas federales, industria, empleos, concentración de salarios, capital de riesgo, etc.
- Inventario de programas de tecnología orientados a la mano de obra y capacidades.
- Identificación de objetivos potenciales de oportunidad.

FASE 2.- Diseño e implementación del mapa de Ruta

- Construcción de Grupo de Confianza (Trabajo) de 18 a 22 participantes de la industria, academia, gobierno y líderes empresariales para el correcto diseño del Mapa de Ruta.
- Conducir al Grupo de Trabajo a la identificación y revisión de las ventanas de oportunidad.
- Creación de un plan de negocios, identificación de campeones por proyecto, recursos y mecanismos sustentables para el lanzamiento de iniciativas.

FASE 3.-Lanzamiento de iniciativas, implementación sustentable y reporte de desempeño/progreso

- Grupo de Trabajo en sociedad con filantropía federal, local estatal y otros recursos críticos de lanzamiento para el sustento de la innovación regional.
- Implementación del Mapa de Ruta del sector analizado.
- Asegurar el momento sustentable, presión y recursos para completar los esfuerzos.



2.2

METODOLOGIA DE CAMBRIDGE

2.2.1 Proceso “START-UP” para el Mapa de Ruta Tecnológico

El elemento central del proceso consiste en un conjunto de reuniones en las que participan activamente los principales actores de la industria: clientes, proveedores, entidades del gobierno a nivel federal y estatal, universidades y centros de investigación. Su participación es indispensable para definir el alcance del MRT (la visión y objetivos deseados), así como los aspectos clave de la industria en relación al mercado, producto, y tecnología, a fin de apoyar el diseño e instrumentación de una estrategia concertada y, por lo tanto, incrementar sus probabilidades de éxito.

El camino rápido (T-plan) para elaborar un MRT busca facilitar su arranque; establecer las relaciones más importantes entre recursos tecnológicos y los motores del negocio e identificar las brechas más importantes en las dimensiones de mercado, producto y tecnología.

Los principales objetivos del proceso start-up son:

1. Soporte al proceso de compañías específicas dentro del Mapa de Ruta Tecnológico.
2. Establecimiento de enlaces claves entre los recursos tecnológicos y conductores de negocios.
3. Identificación de importantes brechas en el mercado, productos e inteligencia tecnológica.
4. Desarrollo de un primer corte del Mapa de Ruta Tecnológico.
5. Soporte a la estrategia tecnológica y a las iniciativas de planeación.
6. Soporte a la comunicación entre funciones comerciales y técnicas.

2.2.1.1 Etapas de **START-UP**

Etapas 1.- Mercado.

El objetivo de esta etapa es el encontrar y priorizar un conjunto de mercados y conductores de negocio para el futuro.

Etapas 2.- Sectores/ Nichos/ Producto.

El objetivo es establecer un conjunto de conceptos de productos futuros los cuales pudiesen satisfacer los conductores identificados en la etapa 1. Esta etapa nos permite trazar un puente entre los hitos definidos por la forma en la que evoluciona el mercado, los nichos de sectores y productos que pueden satisfacer estas demandas.

Etapas 3.- Tecnología y Plataformas tecnológicas.


El propósito principal de este taller es el identificar las posibles soluciones y plataformas tecnológicas alineadas a los nichos y mercados, lo cual define un segundo cuadro de análisis.

Etapas 4.- Etapa de Mapeo

Las etapas 1-3 permiten la relación de un marco simple de los tres niveles para el desarrollo del mapa de ruta. El taller 4 traza las líneas de tecnología y mercadotecnia para la producción del primer mapa de ruta. El formato del mapa de ruta es definido en términos de escala de tiempo, niveles, y estrategia de productos. Considerando los siguientes elementos: La identificación de hitos clave, el trazo de la evolución del producto y los programas tecnológicos identificados en conjunto con los niveles del mapa de ruta, la consideración de los conductores prioritarios del mercado, las características del producto de alto impacto y las soluciones tecnológicas más atractivas.

Implementación

La implementación se considera al finalizar los cuatro talleres, con el fin de identificar las brechas de mercado, producto, y conocimiento tecnológico en conjunto con la evaluación de la mejor implementación completa del mapa de ruta en la industria.



Beneficios de un Mapa de Ruta

Los principales beneficios se obtienen del proceso para su elaboración, más que en el MRT en sí mismo. Al reunir a los principales actores de la industria se abre la oportunidad de compartir la información y perspectivas de cada uno de ellos.

El beneficio más importante del primer MRT que se genera, es el establecimiento de canales de comunicación entre los actores y una base común para desarrollar la estrategia de la industria.

La representación gráfica del MRT facilita el análisis de la información obtenida, sintetiza los resultados de las reuniones.

Los MRTs ilustran de manera eficiente el camino en el que la industria podría transitar de su situación actual hacia la visión y objetivos de largo plazo que se desean.

3. Etapas del Mapa de Ruta Tecnológico para el Sector Aeroespacial Mexicano



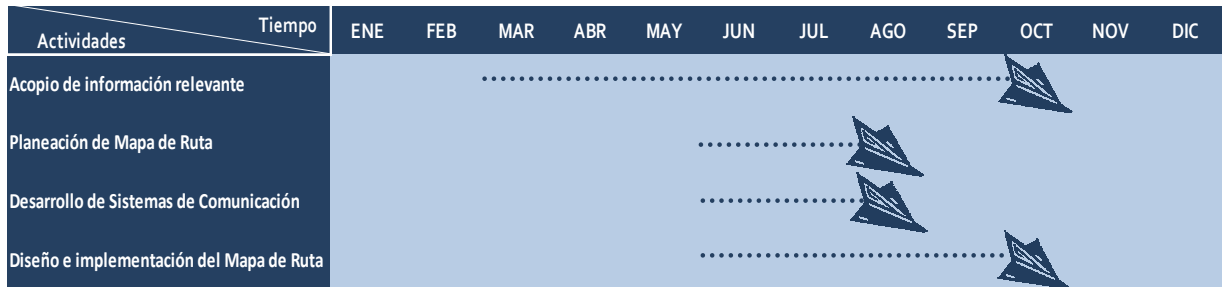
De acuerdo con la metodología antes mencionada, Conacyt y ProMéxico, desarrollaron las etapas para la conformación del Mapa de Ruta Tecnológico Aeroespacial. De esta forma, el trabajo se dividió en cuatro etapas principales: Planeación de Mapa de Ruta, Desarrollo de Sistemas de Comunicación, Acopio de información relevante y Diseño e implementación del Mapa de Ruta.

3.1 Planeación del Mapa de Ruta Tecnológico

La etapa de planeación del Mapa de Ruta Tecnológico abarcó la definición del objetivo, alcance y enfoque del mismo. Así mismo, se creó un Grupo de Trabajo con los actores principales de gobierno, industria, cámaras, academias, centros de investigación y demás entidades necesarias para una correcta aproximación al tema.

Con el objetivo de obtener una administración ordenada, se definió un calendario de sesiones del grupo de trabajo con objetivos específicos.

Cronograma de Trabajo Mapa de Ruta Aeroespacial



Fuente: Unidad de Inteligencia de ProMéxico 2009.

3.2 Desarrollo de sistemas de comunicación

En esta etapa se creó un sistema de comunicación a través de una plataforma tipo SharePoint, en la cual los actores tienen la accesibilidad de conocer los diversos esfuerzos realizados por cada uno de los participantes de la industria. Esta biblioteca virtual incluye documentos de definición de la misma industria, así como proyectos individuales de las entidades participantes.

La creación de una plataforma conjunta, que facilite la comunicación entre los actores de la industria, representa uno de los objetivos principales del proyecto, pues permite dirigir y conjuntar todos los esfuerzos para encontrar sinergias y metas comunes, la primera fase de la integración depende del conocimiento de las partes y promueve el uso compartido de información y colaboración para la producción de documentos.

3.3 Acopio de información relevante

En esta etapa, los integrantes del Grupo de Trabajo intercambiaron documentos, tanto de definición, como de información sobre los proyectos en los cuales se ha trabajado. Dichos documentos abarcaron temas de diversas áreas, mismos que se muestran en el recuadro siguiente.



EDUCACIÓN

- Situación actual de programas educativos enfocados a las capacidades necesarias para la industria aeroespacial.
- Diagnostico actual de la educación enfocada a la industria aeroespacial.
- Recomendaciones del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial para el desarrollo del Capital Humano en la Industria Aeroespacial.
- Estrategias para garantizar la formación de profesionistas demandas por el Sector Aeroespacial
- Objetivo, Visión y líneas de acción del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial.
- Resumen ejecutivo del Programa de Revitalización de la Fuerza de Trabajo en la Industria Aeroespacial de los Estados Unidos.
- Listado de miembros del Sistema Nacional de investigadores dedicados al estudio de la industria automotriz y aeroespacial.

ESTUDIOS DE LA INDUSTRIA

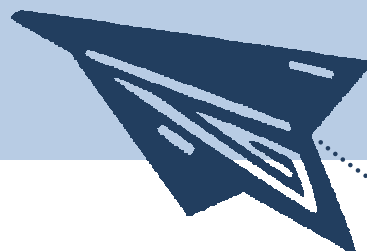
- Antecedentes de empleos de la industria aeronáutica en el mundo.
- Perspectivas del sector Aeronáutico- Aeroespacial.
- Estudio de Desarrollo de Proveedores y Aceleración de Negocios para la Industria Aeroespacial.
- Listado de empresas canadienses del sector aeroespacial.
- Estudio Internacional de Empresas en el sector Aeronáutico.
- Reporte del Sector Aeroespacial Mexicano.
- Guía de evaluación de la Industria Aeroespacial.
- Estudio de Empresas Mexicanas con capacidades en Investigación, Desarrollo y Talento.
- Estudios estatales de la industria aeroespacial mexicana.
- Reporte de necesidades en Recursos Tecnológicos, Recursos Humanos y Proveeduría de la Industria Aeroespacial.
- Alianza Global para la competitiva Fase 1: Sectores Estratégicos.
- Estudio Desarrollo de Proveedores en el *Cluster* Aeroespacial de Querétaro.
- Estudio de Inteligencia Competitiva para desarrollar mercados.
- Perfil del Sector Aeroespacial Mexicano.
- Presentación Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología.

MARCO LEGAL

- Antecedentes del Bilateral *Aviation Safety Agreement* (BASA).
- Legislaciones y Acuerdos de Aeropuertos.
- Listado de Talleres Aeronáuticos certificados por la Dirección General de Aeronáutica Civil Mexicana.
- Listado de Escuelas de Capacitación y Adiestramiento certificados por la Dirección General de Aeronáutica Civil Mexicana.
-

METODOLOGIA

- Metodología Cambridge Mapa de Ruta Aeroespacial.
- Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial de Reino Unido.



3.4 Diseño e implementación del Mapa de Ruta

La etapa de diseño e implementación del Mapa de Ruta fue dividida en diversos talleres, en donde los actores del Grupo de Trabajo abordaron temas de relevancia para la conformación de Mapa de Ruta. Fue de esta forma como se realizó el taller de mercados, taller de productos y subsectores, taller de plataformas tecnológicas y el taller de insumos de I+D+ Talento.

3.4.1 Taller de Mercados

Este taller incluyó el análisis FODA por parte de los participantes del Grupo de Trabajo. También un estudio de competidores, socios, segmentos de mercado, conductores del sector y dimensiones de desempeño relacionados con la industria.

3.4.2 Taller de Productos y Subsectores

Abarcó el estudio y el análisis de los conceptos básicos, matrices de mercado y las estrategias para los productos y sectores.

3.4.3 Taller de Plataformas Tecnológicas

En este taller se trataron temas relacionados con las soluciones tecnológicas para el sector, la agrupación de las áreas de tecnología y una matriz de las áreas y sus características principales.

3.4.4 Taller de Insumos de I+D y Talento

El taller abarcó la agrupación de las áreas de I+D y una matriz de las áreas de dedicadas al I+D y la tecnología existente para estos mismos.





La información adquirida y trabajada en los diversos talleres permitió al Grupo de Trabajo comenzar la conformación de un primer acercamiento al mapa de ruta, en donde las variables obtenidas se convirtieron en los principales insumos de este primer borrador. De igual forma, esta primera versión del Mapa de Ruta Tecnológico integró los factores de mercado (conductores, tendencias, detonadores, hitos estratégicos, eventos legislativos y actividades de la competencia) y los recursos claves (Talento, conocimiento, alianzas, inversión y los asuntos por tratar).

Como última fase del Mapa de Ruta Tecnológico, fue necesario un proceso de análisis en donde los diversos actores que integraron la estrategia nacional validaran la información contenida. A su vez, una vez validada, es transcendental la identificación de “campeones” por proyecto que permita el desarrollo del mecanismo para el sustento de las iniciativas.

Como conclusión es necesario precisar y subrayar la naturaleza dinámica de un Mapa de Ruta, entendiendo por esto, que las iniciativas y conclusiones son cambiantes en conjunción con los aspectos internos y externos. Así mismo, se debe considerar que el trabajo en conjunto y el intercambio de información, hacen de la estrategia para la industria, una herramienta sumamente valiosa, que permitirá alinear los esfuerzos individuales de cada actor del sector en una dirección que desarrolle y evolucione a la industria aeroespacial mexicana.

4. ECONOMÍA DE INNOVACIÓN

4.1 Ciclo de vida de innovación

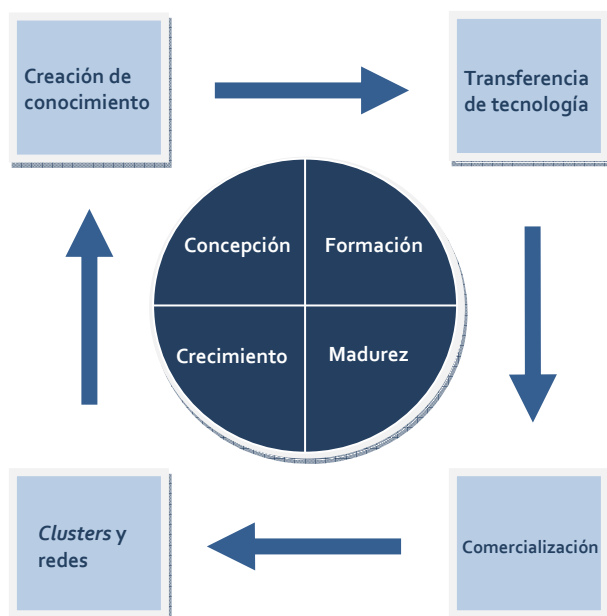
De acuerdo a la definición de la consultoría financiera internacional “New Economic Strategies” (NES); el concepto de innovación no sólo se basa en la adopción y desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, sino en un concepto que debe incorporar: nuevos modelos de gobernar, nuevos esquemas de trabajo en equipo y un nuevo uso de tecnología que permita abordar nuevos retos y explotar nuevas oportunidades, siendo esto un modelo de trabajo continuo.

4.2 Importancia de la Innovación

La innovación es actualmente un concepto crítico para cualquier industria, sobre todo para aquellas en las cuales la tecnología es un aspecto crucial, como la aeroespacial.

La ciencia y la tecnología requieren de un liderazgo y un plan de acción orientado hacia el cumplimiento de objetivos que deriven en innovación. Para ser un concepto efectivo y una herramienta de utilidad, la innovación debe cumplir un ciclo de diversas etapas en las cuales el liderazgo se debe de transmitir de una etapa a otra de manera efectiva para así continuar con el ciclo, de lo contrario, el procesos de innovación se puede ver interrumpido en una de las etapas, lo que provoca que no se logre llegar al objetivo de innovar.

La finalidad del ciclo de innovación es que éste sea continuo, que se genere por sí solo y que cada vez que se repita, tenga como resultado final un proceso, producto o servicio innovador.



Gran parte del éxito de una industria, depende de la conectividad de sus individuos, que se deriva en la habilidad de transformar las relaciones económicas, políticas y sociales a una escala regional o global, que le den una mayor proyección a la industria. Esto se logra a través de la transmisión efectiva de una etapa a otra en el ciclo de innovación.

FASES DEL CICLO DE INNOVACIÓN

Concepción: masa crítica de investigación; expansión de conocimientos; entornos que promuevan la ciencia y descubrimientos.

Formación: Transferencias de tecnología a través de universidades e instituciones con beneficios mutuos; intereses interdisciplinarios y colaborativos que promuevan y alcancen los retos tecnológicos.

Crecimiento: Recursos apropiados para la producción; personal capacitado; investigación y desarrollo que aporten valor agregado a los productos; acceso a clientes internacionales.

Madurez: Nuevas oportunidades para los individuos en la regiones, que los incentiven a crear nuevos procesos, productos, servicios o empresas; conocimiento que perita el crecimiento; cadena de suministro de alto valor que promueva el crecimiento a largo plazo.

ETAPAS DEL CICLO DE INNOVACIÓN

Creación conocimiento: Etapa de investigación, generación y desarrollo de nuevas ideas.

Transferencia de Tecnología: Etapa de pruebas técnicas, planteamiento de negocios, regulaciones y evaluación de la efectividad del producto y/o servicio a desarrollar.

Comercialización: Etapa de comienzo de producción del producto y/o servicio

Clusters y Redes: Etapa de autoevaluación de procesos, definición de objetivos de venta a largo plazo y entrega del producto o procesos al público.

Para que este ciclo esté completo, cada etapa debe de contar con los siguientes ingredientes:

Capital intelectual, capital humano, capital económico, capital social y conectividad.

Estos ingredientes son cruciales para desarrollar el ciclo de innovación, sin embargo, cada uno de ellos tiene cierta importancia que se debe de evaluar de manera individual para conocer si es necesario mejorar sus capacidad y así mejorar su aportación al ciclo de innovación.

5. Grupo de trabajo del MAPA DE RUTA

5.1 Recolección de datos y análisis

Con la finalidad de conocer la situación actual de la industria aeroespacial mexicana y con la intención de la generación de estrategias y caminos a seguir a corto y largo plazo, el Grupo de Trabajo llevo a cabo la recolección de datos y los análisis necesarios para la elaboración de una estrategia en conjunto.

Dicha recolección de datos y análisis se llevo a cabo con un sistema de trabajo colaborativo, el cual permite obtener simultáneamente las opiniones de los participantes del Grupo de Trabajo, ya que cada persona cuenta con un teclado y estos están conectados a la computadora central. Este sistema tiene la ventaja de recibir premisas anónimas por lo que no inhibe a los actores y genera una plataforma de confianza sin censura

5.2 FODA

Con la finalidad de conocer la situación en la que se encuentra la industria aeroespacial se elaboró un análisis FODA, que permite obtener un diagnóstico para tomar decisiones con respecto al sector.

FORTALEZAS

- Disponibilidad de talento.
- Experiencia en otros sectores.
- Localización geográfica.
- Costos competitivos y calidad
- Experiencia en formación de talento e I&D.
- Infraestructura.
- Proyectos Gubernamentales

OPORTUNIDADES

- Crecimiento constante del sector.
- Aprovechamiento de las capacidades del sector en el exterior.
- Desarrollo de nuevas tecnologías del sector a nivel mundial.
- Desarrollo de trabajo en conjunto entre los principales actores de la industria.
- Administración de cadena de suministro con enfoque a nichos específicos.

DEBILIDADES

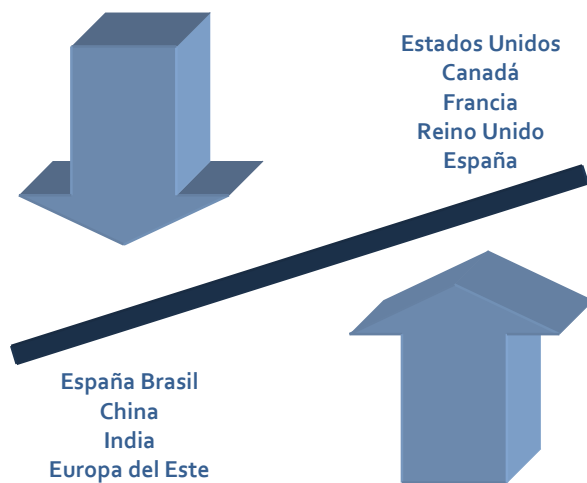
- Falta de visión conjunta.
- Desarrollo limitado de la industria nacional (poco desarrollo de proveedores, sector nuevo, tecnología e innovación).
- Coordinación deficiente de los diversos actores en las actividades para el desarrollo aeroespacial.
- Marco regulatorio y falta de financiamiento.

AMENAZAS

- Crisis económica mundial.
- Panorama incierto del desarrollo del sector (proteccionismo económico, certeza jurídica, entre otros).
- Fuerte competencia de los países emergentes en la industria.

5.3 Aliados y competidores

Para efecto de análisis, los participantes definieron los *Clusters* que podrían ser identificados como aliados (ecosistemas claramente complementarios) y competidores, de manera que nos ayude a generar oportunidades de colaboración y mecanismos de evaluación competitiva. Esta definición se prevé más como una herramienta de análisis que un modelo de posicionamiento frente a otras economías y países.



5.3 Definición de *clusters* estratégicos y regiones de innovación

A partir del análisis de los *Clusters* nacionales y sus capacidades, se detectó la necesidad de un análisis a mayor profundidad de las capacidades en I&D&E¹ de las agrupaciones empresariales en las diferentes regiones.

En este análisis se tomaron en cuenta las agrupaciones empresariales que están establecidas en la República Mexicana autodefinidas como empresas de I&D&E.

¹ Ingeniería, diseño y educación.



Como resultado del análisis se identificaron dos Polos estratégicos de innovación en el país para el sector aeroespacial (Querétaro y Baja California) que pueden establecerse como nodos de estudio centrados en I&D&E que reúnen las capacidades de los 2 corredores de manufactura nacionales: Corredor Pacífico y Corredor Centro-Norte.

1. Cluster de Baja California; en conjunto con las empresas de la región Pacífico del país que cuenten con capacidades afines a este *Cluster*, se puede prever a esta región como un corredor de manufactura de componentes complejos y optimizar la Cadena de Suministro asociada al corredor California-Seattle. Por las capacidades de innovación de las empresas ya instaladas, se puede fortalecer la producción de sistemas de aviónica, controles para motores y diseño de interiores.

2. El Corredor Centro-Norte se encuentra asociado a los súper corredores de Texas-Nueva Inglaterra-Montreal y es en esta región del país en donde se instalarán (o se han instalado) algunas de las principales armadoras (OEMS). La vocación regional y de innovación en manufactura de piezas orienta las plataformas tecnológicas al desarrollo de dispositivos y ensambles de alta complejidad. Esto permita definir para esta región un hito de marca país como el despegue desde Querétaro de un avión de manufactura mexicana con alto contenido de innovación nacional.

5.4 Variables de desempeño

Las variables de desempeño permiten evaluar la evolución y desarrollo regional del sector al definir criterios de desempeño en áreas de impacto económico, social, manufactura e innovación. Esto permite asociar las metas tecnológicas y de innovación a estrategias orientadas al desarrollo sustentable de las regiones. Un plan integral debe al final tener beneficios para la región y el país.

De esta forma se acordó determinar las principales variables de desempeño de los *Clusters* definidos de manera que el plan tome en consideración una medición adecuada del desarrollo sustentable de cada región.





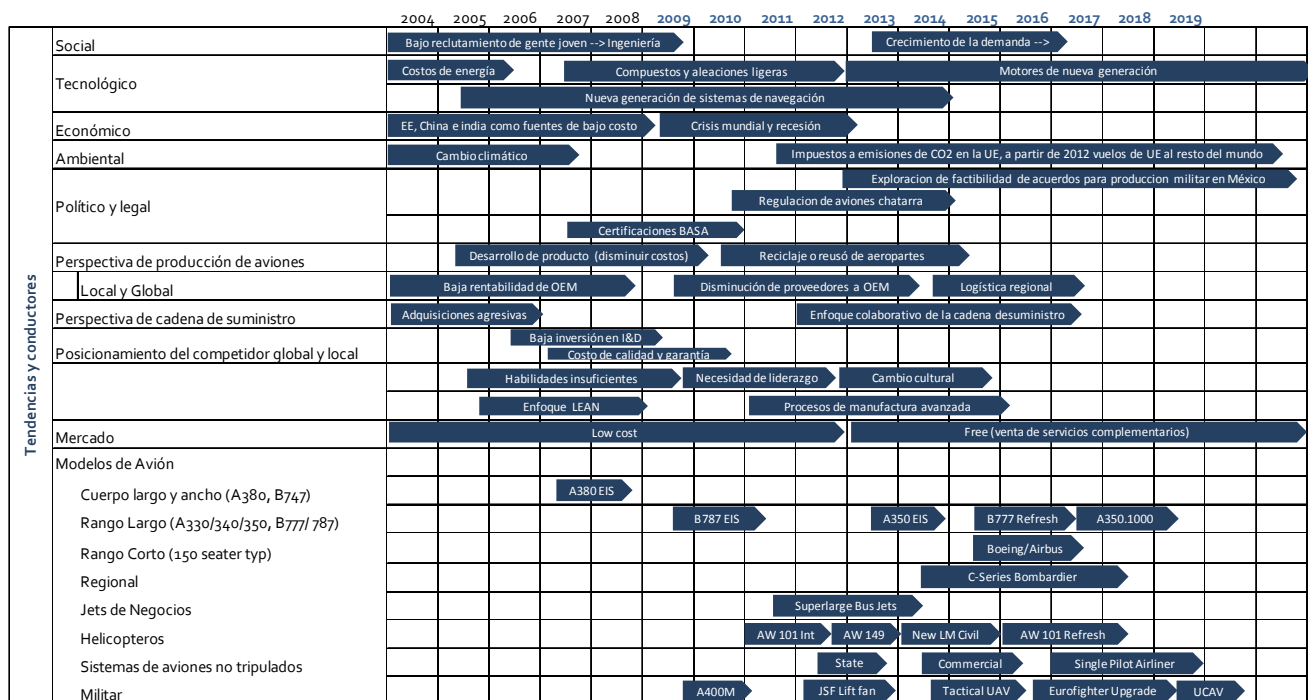
VI. Mapa de ruta tecnológico para la industria aeroespacial mexicana

6.1 Mapa de Ruta Tecnológico

El Mapa de Ruta es el resultado del análisis de la industria aeroespacial mundial y mexicana en un período de quince años comenzando en 2004 con una proyección hasta el año 2019. Este mismo está conformado por cuatro secciones: Tendencias y Conductores, Plataformas Tecnológicas, Factores Críticos de Éxito y Recursos.

6.1.1 Tendencias y Conductores

En esta sección se presentan las principales tendencias y conductores de la industria aeroespacial mundial, las cuales brindan un panorama general de los diversos conductores de mercado y tendencias a considerar para definir las líneas de desarrollo futuras.



Social

Una de las principales ventanas de oportunidad para nuestro país se puede identificar en la escasez prevista de ingenieros y técnicos en los principales países desarrollados (principalmente en Estados Unidos y Canadá); aunado al importante crecimiento de la población estudiantil mexicana en carreras de ingeniería y tecnología². Si se aprovecha esta ventana, que encontrará su pico en el año 2013, nuestro país encontrará una ventaja competitiva, no sólo en costos de manufactura, sino en oportunidades de innovación y diseño. Los diversos analistas muestran también que esta escasez se va a profundizar debido a que los profesionales técnicos de la industria provienen principalmente de la generación llamada “baby boomers” que están en proceso de jubilación y no existirán cuadros de remplazo. Para México, esta ventana implicará acciones específicas para fortalecer la calidad de los egresados, adecuar los programas de estudio a las necesidades de la industria y poner especial énfasis en las negociaciones de los programas de movilidad del NAFTA.

Tecnológico

En el campo tecnológico y la necesidad de incorporar tecnologías verdes en motores y aligerar el peso de los aviones podemos observar otra tendencia que puede ser bien aprovechada si consideramos que al mismo tiempo se desarrollan proyectos relacionados en nuestro país. En relación a este punto es importante mencionar el proyecto de ITR en turbinas de baja presión y que en nuestro país se encuentran dos de los principales centros de innovación y diseño de turbinas o partes para turbinas: *General Electric* y *Honeywell*³.

Respecto a la tendencia definida para el uso de nuevos materiales, especialmente compósitos y aleaciones ligeras, es importante considerar que en México se encuentran centros de investigación de alto nivel

² Cita Businessweek y Anuies.

³ A la fecha otras dos de las principales firmas fabricantes de motores evalúan la posibilidad de instalarse en el país.

académicos como: CIATEQ, COMIMSA, CIDESI, UNAM, ITESM, IPN (CIDETI, CICATA) entre otros; de hecho el Conacyt coordina la red temática de nuevos materiales en la que colaboran los principales investigadores del país en estos temas.

Económico

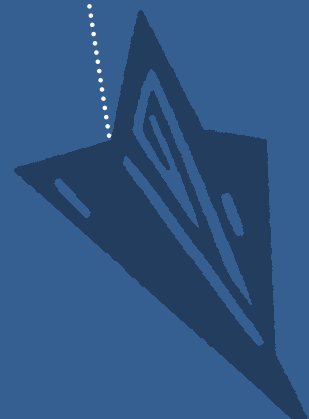
La entrada de nuevos actores al escenario de manufactura aeroespacial: China, India, Europa del Este imponen la necesidad de comprender y fortalecer nuestras ventajas comparativas y desarrollar estrategias para reducir las brechas que nos separan de ellos en nuestras áreas de oportunidad. Sin duda, la crisis mundial forzará a las principales empresas del sector a reconsiderar su estrategia de posicionamiento, en especial la relacionada a manufactura, situación que representa al mismo tiempo una oportunidad y un riesgo. En general, la principal área de enfoque deberá centrarse en la capacidad de innovar y formación de talento.

En relación con China e India, la ventaja logística para abastecer el mercado de los Estados Unidos debe aprovecharse y favorecer la optimización de la cadena de suministro, en especial la logística. En el programa ProLogyca de la Secretaría de Economía se detallan los aspectos logísticos a mejorar, inhibidores y áreas de oportunidad. Si queremos ver a nuestro país como Hub Logístico de las Américas será estratégico considerar las estrategias definidas en el programa como prioritarias-

Político y Legal

De acuerdo a la naturaleza de la misma industria aeroespacial, además de la innovación, uno de los principales conductores de negocio del sector es la seguridad y su relación con los procesos de certificación y garantía de calidad. Esto refuerza la necesidad de que nuestro país desarrolle los mecanismos de certificación y garantía de seguridad aérea con sus principales socios comerciales. Tal es el caso del Tratado Bilateral de Seguridad Aérea con los Estados Unidos (BASA) que al hacerlo operativo nos permitirá la exportación de partes y componentes aeroespaciales a los Estados Unidos al hacer válida la certificación mexicana. Es por ello la gran importancia que tiene desarrollar una estrategia especial para asegurar que el BASA sea funcional en el corto plazo y se promueva la firma de los acuerdos pendientes con la Unión Europea y Canadá.

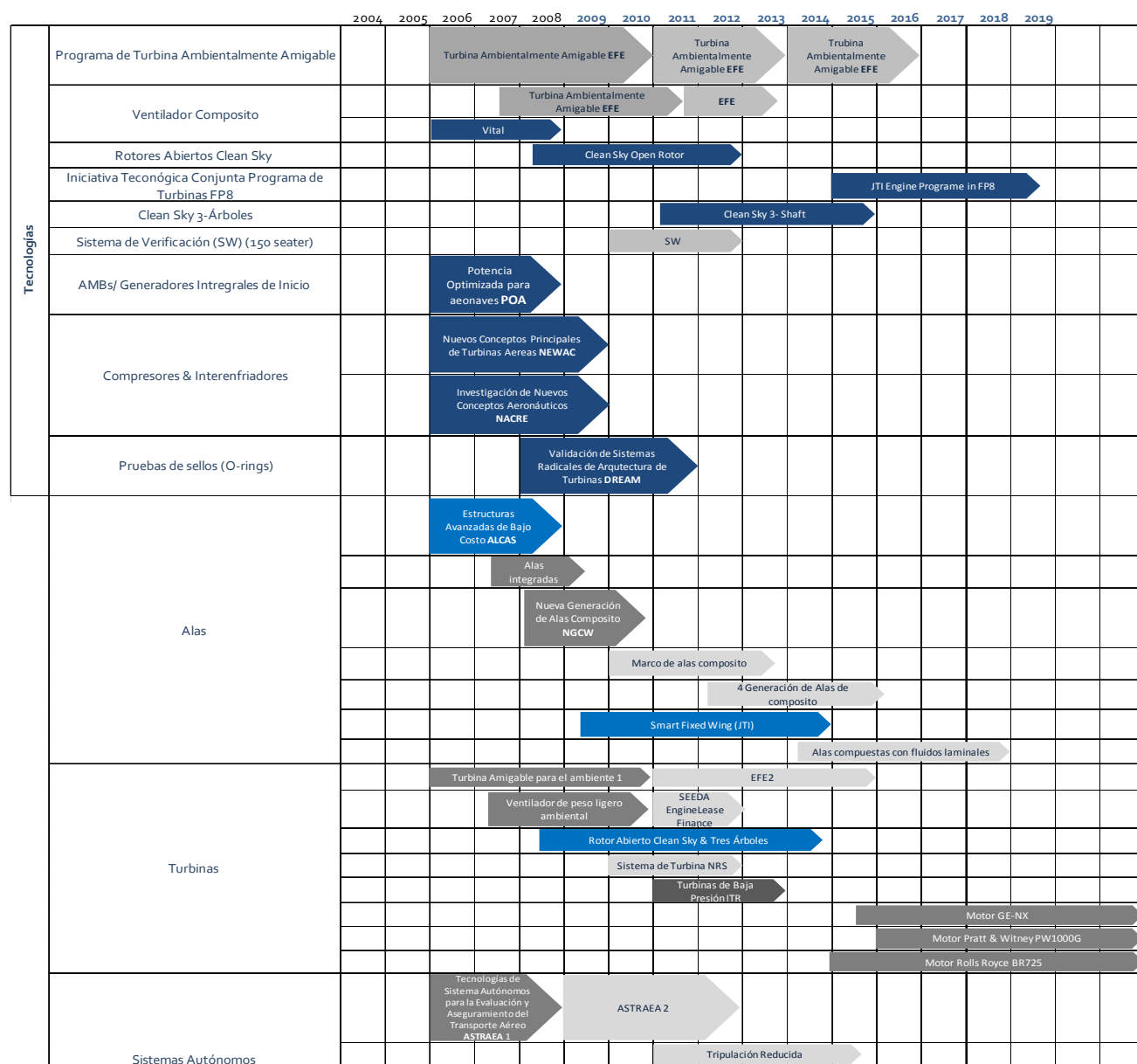
Actualmente se desarrolla una estrategia general liderada por la DGAC en el que participan ProMéxico, FEMIA y SHP para el establecimiento de laboratorios de pruebas y un modelo PPP para el manejo de algunos aspectos operativos del proceso de certificación.



6.1.2. Plataformas Tecnológicas

La tecnología representa el centro estratégico del Mapa de Ruta Tecnológico, define las principales tendencias tecnológicas que se encuentran en marcha, con equipos de I+D+i coordinados (por lo general a nivel internacional) tratando de resolver los principales retos y problemas de la industria. Incorporarse a este sistema de innovación es el principal camino para el aumento de la competitividad de un país en la nueva economía del conocimiento. Para facilitar el análisis, en el mapa en ese presentan los principales programas tecnológicos de la industria aeroespacial ordenados por línea de enfoque.

La definición de plataformas tecnológicas en nuestro país deberá considerar su evolución en el plano mundial y desarrollar las redes de innovación con los principales actores internacionales. La estrategia propuesta se centra en el desarrollo de las redes con el CRIAQ en Canadá, SBAC y Aerospace KTN en el Reino Unido y específicamente con el plan de innovación de *Honeywell*, *ITP*, *United Technologies*, *Bombardier*, *SAFRAN* y *Goodrich* en su primera fase.





EFE (Programa de Turbina Ambientalmente Amigable)

Programa liderado por Rolls- Royce en donde participan Bombardier, Shorts, Goodrich, Engine Control Systems, HS Marston y Smiths por la parte industrial y por la parte académica la Universidad de Oxford, Cambridge, Sheffield, Loughborough, Birmingham y Queens Belfast.

EFE es un programa que está enfocado a desarrollar capacidades de la industria aeroespacial del con base en las siguientes tecnologías fundamentales:

- Materiales de altas temperaturas.
- Componentes de turbinas de alta eficiencia.
- Bajas emisiones de combustión.
- Tecnologías de Manufactura Avanzada.
- Tecnologías de actuación y control de turbinas.
- Tecnologías de Nacelas aerodinámicas.

La principal finalidad del programa EFE es encontrar y desarrollar sistemas más eficientes y limpios para la generación de energía. Además, del desarrollo de turbinas que generen menos ruido.

En este sentido el programa EFE está fundamentado en las metas establecidas por el Consejo de Asesores en la Investigación Aeronáutica en Europa (ACARE) las cuales son:

- Una reducción del 50% en emisiones de Dióxido de Carbono, 20% de reducción de turbinas solamente.
- Un 80% de reducción en Emisiones de Óxidos de Nitrógeno.
- Disminuir a la mitad los niveles de ruidos percibidos.

PROGRAMA VITAL

Es un programa liderado por la empresa Snecma y 52 socios incluidos Rolls- Royce, Volvo Aero, MTU AeroEngines, ITP, Techspace y Airbus. Está enfocado a la investigación y desarrollo de nuevas manufacturas de turbinas con tecnología ambientalmente amigable.

La principal vertiente en la que se enfoca el programa VITAL es la obtención de un sistema de baja presión, el cual es conductor del ventilador.

El programa VITAL comparte objetivos comunes con el programa NEWAC en los temas de desarrollo de tecnologías en aumentos en los radios de compresión y temperaturas.

NACRE (Nuevos Conceptos de Investigación Aeronáutica)

Es un proyecto europeo de 30 millones de euros dedicado principalmente a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías.

El NACRE es un consorcio que integran 36 organizaciones de 13 países de Europa (Incluyendo a Rusia).

Su principal objetivo es el de crear, desarrollar, validar e integrar nuevas tecnologías que permitan el diseño de un nuevo concepto de aeronaves con mejoras en cuanto a eficiencia, rendimiento ambiental, economía y confort.

Sus principales líneas de investigación son:

- Sistemas de Alas y Control de Superficies.
- Diseño e integración del sistemas de plantas de energías.
- Sistemas y Fuselajes de Cabinas.

POA (Proyecto de Optimización de Energías Aeronáuticas)

El proyecto tiene como finalidad principal el desarrollo de tecnologías para aeronaves con energías alternativas.

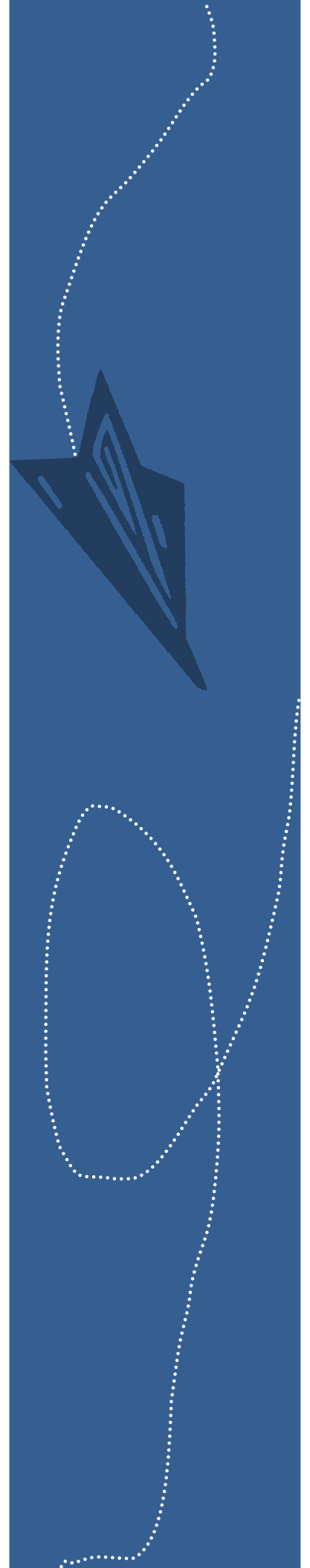
NEWAC (Nuevos Conceptos Principales de Turbinas Aéreas)

El proyecto (de 71 millones de euros) es liderado por MTU Aero Engines y cuenta con la participación de 40 socios (los principales fabricantes de turbinas, universidades, centros de investigación) con la finalidad de enfocarse a los nuevos conceptos principales en turbinas.

Sus principales objetivos están centrados en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan disminuir la brecha entre la eficiencia en el funcionamiento de las turbinas y el nivel de emisiones que actualmente se generan.

Las líneas principales de investigación de NEWAC son:

- Conceptos de sistemas inter-enfriadores recuperativos.
- Turbo ventiladores.
- Sistemas de combustión.





DREAM (Validación de Sistemas Radicales de Arquitectura de Turbinas)

El proyecto está liderado por *Rolls Royce* en el desarrollo de un rotor abierto y *Snecma* en la parte de arquitectura.

El principal objetivo de DREAM es el de desarrollar rotores abiertos que a través de estudios aeroacústicos puedan reducir y alcanzar las regulaciones de generación de ruido.

OPEN ROTOR CLEAN SKY

Está enfocado en las pruebas del propulsor, se espera que éste sea más pequeño que una turbina pero lo suficientemente grande para que los resultados sean escalables para un Boeing y un Airbus. Tiene como configuración base un rotor abierto con un propulsor de empuje rotativo.

GENERADORES INTEGRALES DE INICIO (ISG)

Son sistemas que automáticamente apagan la turbina cuando el vehículo hace alguna parada y se reinicia al instante cuando el acelerador es presionado permitiendo que no se desperdicie el combustible.

ALCAS (Estructuras Avanzadas de Bajo Costo)

El proyecto es liderado por *Airbus UK* y la Universidad de *Cranfield* en cooperación cercana con *Messier- Dowty*.

Su objetivo es la reducción de los costos de operación en productos aeroespaciales, a través de la aplicación de compósitos de fibra de carbón primarios para las estructuras de avión.

Las líneas principales de investigación de ALCAS son:

- Reducción de los costos de manufactura.
- Reducción de los costos de mantenimiento.

NGWC (Nueva Generación de Alas Compósito)

El proyecto es liderado por Airbus y tiene como objetivo principal revolucionar las tecnologías que mejoren y maximicen la eco-eficiencia los procesos de diseño de alas.

SMART FIXED WING (JTI)

Proyecto liderado por Airbus y SAAB con el propósito de validar nuevas tecnologías, conceptos y capacidades en las áreas de consumo de combustible y emisiones de ruido.

Las líneas principales de investigación de *Smart Fixed Wing* (JTI) son:

- Fluidos Laminales Naturales.
- Fluidos Laminales Híbridos.
- Control Activo y pasivo.

SEEDA ELF

La Agencia de Desarrollo del Sureste de Inglaterra (SEEDA) es la agencia regional responsable para el desarrollo económico sustentable.

Por su parte la Corporación de Financiamiento y Arrendamiento de Turbinas (ELF) es una compañía dedicada al financiamiento y arrendamiento de turbinas para la industria aeronáutica.

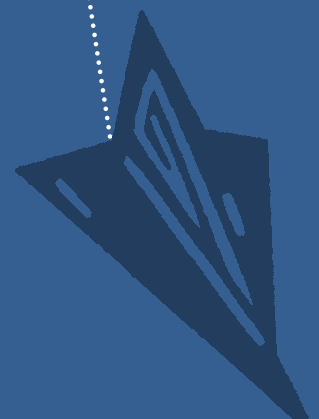
ASTRAEA (Tecnologías de Sistemas Autónomos para la Evaluación y Aseguramiento del Transporte Aéreo)

El proyecto está enfocado a las tecnologías, sistemas, instalaciones y procedimientos que permitirán a los vehículos no tripulados operar con seguridad y de una manera rutinaria en el Reino Unido.

En el programa participan representantes del Gobierno de Reino Unido, academia, dependencias regionales e industria (integrada por *BAE Systems, EADS, Rolls Royce, Thales UK*, etc.)

Las líneas principales de investigación de ASTRAEA son:

- Operaciones terrestres y Sistemas de Interacción Humana
- Control de Tráfico Aéreo y Comunicaciones
- Manejo de UAS (Sistemas Aéreos no asistidos)
- Adaptación de Rutas
- Sistemas de Prevención de Colisiones
- Integración de Vehículos Aéreos Múltiples
- Pronósticos y Administración de Sistemas de Salud
- Modelo de Decisión





SWRDA

Es la Agencia de Desarrollo Regional de Suroeste de Inglaterra, dedicada al desarrollo económico sustentable de la región y la inversión de los posibles negocios.

TATEM (Tecnologías y Técnicas para nuevos conceptos de Mantenimiento)

El proyecto TATEM está liderada por Societa Italiana Avionica S.P.A. y la Universidad de Sheffield.

El objetivo del TATEM es validar las tecnologías y técnicas que pueden ser utilizadas para un mantenimiento más eficiente y efectivo.

Las líneas principales de investigación de TATEM son:

- Nuevos sensores tecnológicos para recolectar datos de los sistemas de aviónica.
- Mantenimiento libre de técnicas de procesamiento de signos de aviónica.
- Métodos diagnósticos de fallas y errores,
- Métodos pronósticos para nuevas acciones de mantenimiento.
- Técnicas de soporte de decisiones para la flota de mantenimiento.
- Tecnologías con inter fases humanas para informar a flota terrestre.

SCARLETT (Plataformas Electrónicas Escalables y Reconfigurables y Herramientas de Definición, Validación y Demostración de una nueva generación de plataformas electrónicas para responder a retos aeroespaciales futuros)

El proyecto está liderado por Thales Avionics. Su principal alcance es el desarrollo de una nueva generación de plataformas eléctricas a través de sistemas de aviónica como:

- Nuevas plataformas electrónicas de arquitectura capaces de albergar y correr nuevas aplicaciones (incluidas altas capacidades de monitoreo de salud) con su hardware asociado.
- Plataformas con capacidad de reconfiguración para alta concentración de funciones.

- Soluciones para configuraciones robustas y seguras de administración y administración de reconfiguración en las plataformas para nuevas aplicaciones y funciones.
- Procesos y herramientas para la validación en la introducción de nuevos componentes tecnológicos (incluyendo costos).

MOET (Tecnologías Eléctricas Más Abiertas)

El proyecto es liderado por Airbus Francia. Su principal objetivo es de establecer nuevos estándares industriales para el diseño de sistemas eléctricos para aviones comerciales utilizados tanto para el negocio de las aeronaves regionales como los roto-motores.

MOET fortalecerá el diseño de aeronaves a través de sistemas de racionalización de las fuentes de energía y la flexibilidad de la energía eléctrica.

HILAS (Integración Humana al Ciclo de Vida de los Sistemas de Aviación)

El proyecto HILAS desarrollará un modelo práctico para la integración de factores humanos a través de un ciclo de vida completa de los sistemas aéreos.

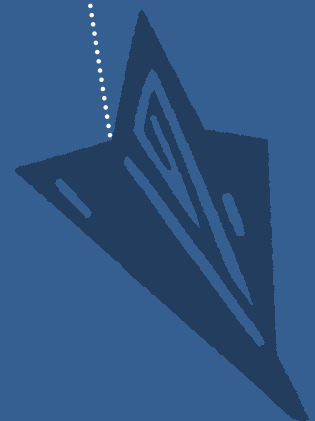
HILAS cuenta con 4 principales líneas de proyecto:

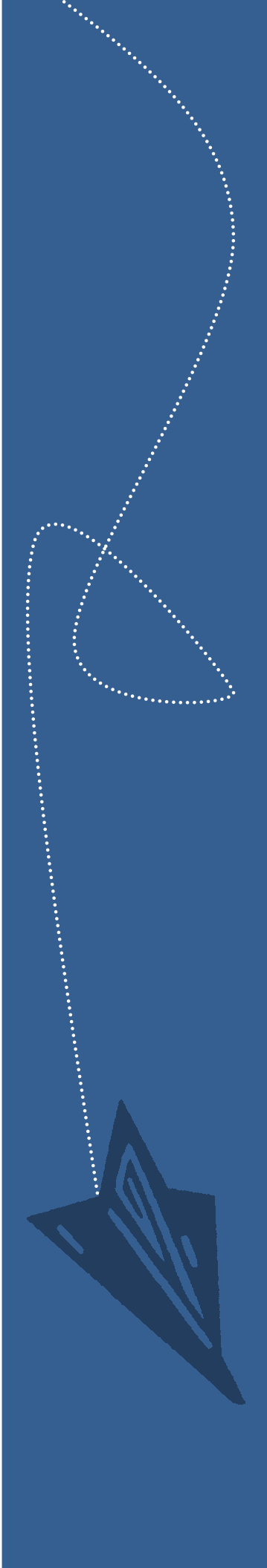
- La administración e integración de factores humanos de conocimiento.
- Las operaciones de vuelo relacionadas con el ambiente y rendimiento.
- La evaluación de nuevas tecnologías.
- El monitoreo y aseguramiento de operaciones de mantenimiento.

El proyecto está liderado por el Colegio de la Trinidad en Irlanda y está ligado a la expectativa de la industria aeronáutica europea de reducir en un 80% los accidentes aéreos.

ALICIA (Infraestructura e Innovaciones de la Cabina para Cualquier Condición)

El proyecto ALICIA desarrollará un nuevo acercamiento en el diseño de cabinas más seguras.





El objetivo principal del Programa serán aspectos de diversidad y complejidad fundamentalmente en los sistemas de administración en las cabinas para un set de funciones fundamentales en aviones de todo tipo.

SESAR (Investigación del Tráfico Aéreo Europeo)

El proyecto SESAR es el programa de modernización de infraestructura del tráfico del control aéreo europeo.

Su principal objetivo es el desarrollo de una nueva generación de sistemas de administración de tráfico aéreo capaz de garantizar la seguridad y fluidez del transporte aéreo mundial de los siguientes 30 años.

BERP (Programa Británico de Experimentación en Rotores)

Tuvo como resultado el desarrollo del diseño del Rotor BERP en los finales de los años 70 y mediados de los 80's, a través de una alianza estratégica entre Westland Helicopters y Royal Aircraft Establishment.

El principal objetivo del Programa era el del incremento en la capacidad de levantamiento de los helicópteros y soporte de una máxima velocidad en nuevos diseños y materiales.

AMES

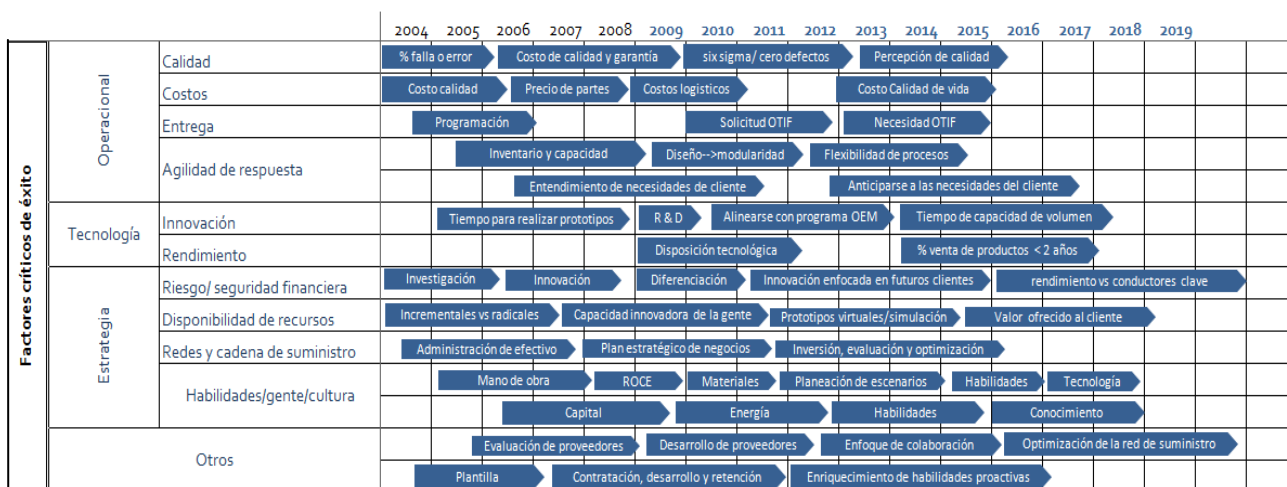
El centro de investigación AMES, perteneciente a la NASA, desarrolla tecnologías requeridas para sistemas autónomos necesarios para las misiones de vuelo y demostraciones terrestres.

Las principales áreas de investigación y desarrollo del Centro AMES son:

- Tecnologías de Control Adaptables
- Arquitecturas de Agentes de control
- Sistemas de decisión incrustados
- Inteligencia Robótica
- Autonomía ajustables
- Sistemas evolutivos.

6.1.3 Factores Críticos de Éxito

Un sistema de innovación debe conectar adecuadamente la tecnología y la creatividad con la implementación efectiva y exitosa de estos modelos en las empresas y lograr con ello negocios rentables. Para cumplir lo anterior, identificamos los principales factores de éxito y las implicaciones estratégicas que deberán considerarse en el desarrollo de empresas de clase mundial del sector aeroespacial.



Operacional

La migración de metodologías y prácticas de la industria automotriz, ya bien establecidas como *Six Sigma*, OTIF (*On time in Full*) y otras metodologías de garantía de calidad y logística que ya cuentan con talento formado y conocimiento, podrían representar una importante ventaja para el sector frente a otros países y regiones en el que estas prácticas apenas se inician.

En términos logísticos, la cercanía con el principal mercado aeroespacial del mundo y la confluencia de los dos corredores de manufactura en México favorecen la optimización de una cadena de suministro norteamericana. Es de especial relevancia la posibilidad de crear una zona de seguridad conforme a los acuerdos de la Sociedad para la Seguridad y Prosperidad de Norteamérica (SPP) para la manufactura de equipo de defensa y productos relacionados en México. Respecto a la optimización de la cadena logística, la coordinación de los sectores de manufactura y la detección de oportunidades complementarias se analizan en el Programa de Logística y Centrales de Abasto (ProLogyca) de la Secretaría de Economía.

Por otra parte, es de esperar - como ya sucede en la industria minera canadiense - que a las filiales en México de empresas multinacionales les sea exigido el cumplimiento de normas de responsabilidad social y calidad de vida a sus trabajadores. Esta tendencia que puede preverse de forma más marcada a partir del 2012, generará una presión de costos que obligará a las empresas a elevar el valor agregado en los bienes producidos en cualquiera de sus filiales para mantener su rentabilidad. El significado de esta premisa para México en el mediano plazo, puede interpretarse como la imperante necesidad de innovar a costa, pues los costos de manufactura tenderán a nivelarse y las empresas multinacionales preferirán locaciones que aporten algo más que mano de obra barata.



Tecnología

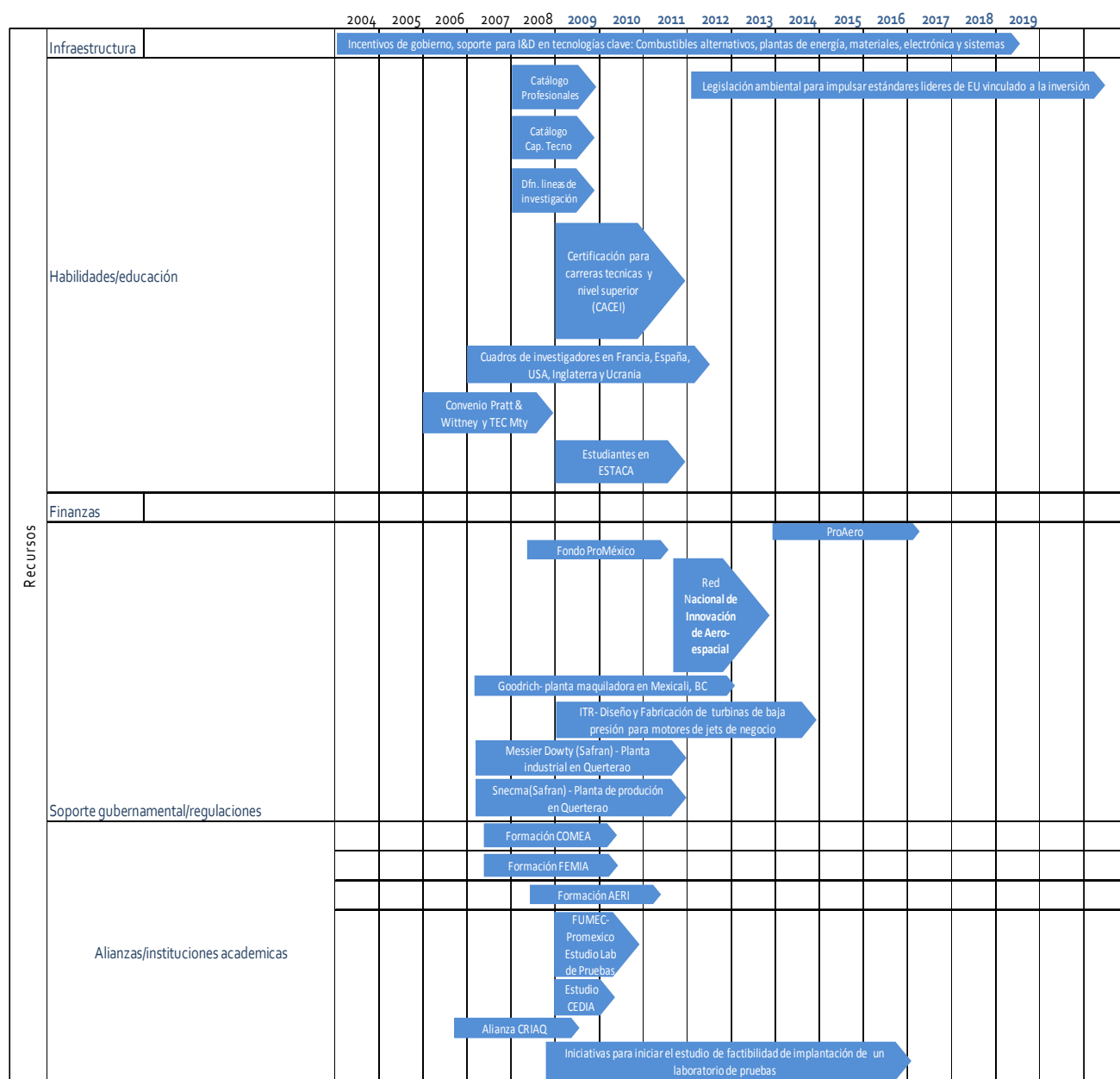
Desde la perspectiva tecnológica, como ya mencionamos previamente, el factor crítico de éxito se va a medir en la capacidad el talento nacional para incorporarse a las redes mundiales de innovación. La estrategia se centra inicialmente en la formación de redes nacionales de innovación: Redes Temáticas y AERIS en temas alineados a la estrategia del sector. Esta estrategia se complementa con la organización de estas redes en una red de redes que coordine el talento y favorezca la diseminación de ideas y preguntas en la red a nivel nacional. Actualmente se desarrolla una plataforma de especial de software para el desarrollo de redes sociales de innovación basada en Web 3.0 y se desarrolla el inventario de capacidades de innovación de la industria, academia y centros de investigación. Este proyecto cuenta con apoyo de CONACYT y se prueba para los siguientes sectores: aeroespacial, manufactura avanzada y automotriz.

Por otra parte, el talento nacional del sector y las empresas deberán concentrarse en la alineación de plataformas y redes de innovación a los programas desarrollados por la industria internacional. Este proceso deber considerarse un asunto de innovación recursiva basado en plataformas tecnológicas, pues la industria aeroespacial debe garantizar principalmente seguridad certificada, lo que obliga a una innovación acotada (aunque a veces esto parece contradictorio).

Una ventaja más de mantener la red nacional de innovación conectada en el plano internacional es el acceso a bloques de innovación pre-construidos y a trasferir tecnología y metodologías de forma eficaz en línea directa con los centros productores o, a través, de ideágoras y bolsas internacionales de innovación.

6.1.4 Recursos

Unos de los principales factores críticos de éxito es la planeación adecuada de los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos, recursos que no se limitan al plano económico, pues consideran de manera especial los recursos de talento y educación, de soporte gubernamental y alianzas estratégicas internacionales.



CRIAQ (Consortio para la Investigación e Innovación en Aeroespacial de Québec)

Los 5 objetivos principales del CRIAQ son:

- La realización de proyectos enfocados a los conductores de la industria.
- La creación de nuevos conceptos capaces de ser comercializado en futuros componentes y productos de la industria.
- Fortalecer las habilidades técnicas y profesionales de los nuevos ingenieros.
- Mejorar la visibilidad de los retos en investigación y diseño para la comunidad científica y académica.
- Lograr objetivos conjuntos entre Canadá, EU y Europa en programas de tecnología.

CATÁLOGO DE PROFESIONALES

Proyecto liderado por COMEA y, cuyo objetivo, es el de contar con un Catálogo de Ingenierías, Maestrías y Doctorados delineados por las líneas de *expertise*.

CATÁLOGO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Proyecto liderado por CONACYT. Su objetivo es el de ofrecer servicios profesionales de laboratorio necesarios para la industria aeroespacial.

DEFINICIÓN DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN AEROESPACIAL

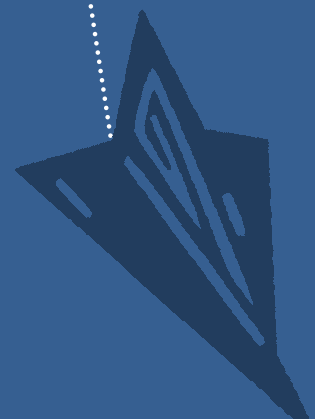
Liderado por COMEA

CUADROS DE INVESTIGADORES

Proyecto liderado por COMEA en cual 25 personas están siendo capacitados en Francia, España, Estados Unidos, Reino Unido y Ucrania con el objetivo de capacitar el capital humano para el fortalecimiento de los programas de posgrado en el tema aeroespacial.

CERTIFICACIÓN DE CALIDAD DE PROGRAMAS DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL

Liderado por COMEA en colaboración con el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de Ingeniería (CACEI), este proyecto tiene como objetivo certificar los programas de educación formativa.





PROGRAMA DE COLABORACIÓN ENTRE EL ECENTRO DE DESARROLLO DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL Y PRATT AND WHITNEY

El programa incluye intercambios de estudiantes para su capacitación en la empresa *Pratt and Whitney* en Canadá. Para el año 2008 el programa se vio interrumpido por problemas de visado con el gobierno de Canadá. El acuerdo incluye también un intercambio con la Universidad ESTACA en París.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE TURBINAS DE BAJA PRESIÓN PARA MOTORES DE AERONAVES

Proyecto liderado por ITR en México. Su principal objetivo es desarrollar la capacidad completa de diseñar, desarrollar, certificar, fabricar y soportar turbinas de baja presión en México por medio de un programa compartido con un OEM de motores de aviación.

Las principales líneas de acción para el proyecto son:

- Desarrollo de ITR para todas las capacidades requeridas.
- Desarrollo de Tecnologías.
- Desarrollo de Cadena de suministro de proveedores requeridos.
- Desarrollo de los procesos de producción requeridos.
- Certificación de para el diseño y producción de la turbina de baja presión.

PROYECTO PARA UNA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL MESSIER-DOWTY EN MÉXICO

El proyecto es liderado por el Grupo SAFRAN y tiene como sus principales líneas de acción:

- Incremento en el volumen de partes principales.
- Manufactura de productos: en una primera fase partes de acero y en una segunda fase partes de titanio.
- Manufactura de partes para empresas proveedoras de Estados Unidos dedicadas al forjado.
- Una red local de proveedores y sub contratistas con habilidades.

PROYECTO PARA UNA NUEVA PLANTA INDUSTRIAL SNECMA EN MÉXICO

El proyecto es liderado por el Grupo SAFRAN y tiene como sus principales líneas de acción:

- Soporte y desarrollo de la cadena de proveedores local.
- Producción de partes aeronáuticas competitivas en el área dólar.
 - En una primera fase:
 - Cuchillas de Turbina.
 - Veletas.
 - Discos y carretes.
 - Ensamblajes de sub- módulos.
 - Soportar a la cadena de proveedores del Grupo.
 - En una segunda fase:
 - Ensamblajes de compresores de baja presión.
 - En una tercera fase:
 - Ensamble y pruebas de compresores LP directamente enviados a Boeing.
 - Ensamblajes potenciales para Turbinas de Bombardier.

PROYECTO AERONAÚTICO EN MÉXICO AERNOVA

El proyecto se centra en 4 líneas principales:

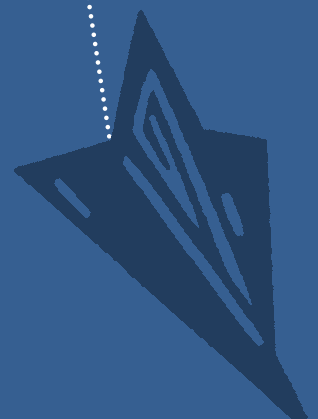
- Montaje de Estructuras Aeronáuticas.
- Fabricación de componentes aeronáuticos metálicos.
- Ingeniería de Desarrollo de Productos y Proceso.
- Fabricación de Componentes Aeronáuticos en Composite.

PROYECTO DE CRECIMIENTO DE PLANTA DE GOODRICH

Guaymas

Los productos que llenarán la nueva nave en Guaymas se pueden dividir en dos categorías:

- **Alabes de turbina:** Estos productos serán transferidos de las



dos plantas que la división de Engine Components tiene en Arizona, Estados Unidos. Una vez completo el proyecto, la operación de Guaymas se convertirá en el centro de excelencia para la fabricación de alabes de turbina. Así tendremos la oportunidad de desarrollar en México nuevos métodos y tecnologías para la manufactura de estos componentes.

- Componentes maquinados para inyectores: Estos productos se transferirán de dos plantas que la división de Engine Components, que la empresa tiene en Iowa, Estados Unidos. Estos procesos son completamente nuevos para la operación de Guaymas. Los procesos que este proyecto de crecimiento traerá al país incluyen pruebas no-destruktivas por rayos-X digitales, soldadura láser y formado súper-plástico entre otros.

Mexicali

El proyecto de manufactura de Mexicali actualmente se promueve dentro de Goodrich como un potencial campus industrial aeroespacial que albergará a otras divisiones de Goodrich.

Goodrich Aerospace de México se enfocará primordialmente en la producción de componentes aeroespaciales para programas en los que actualmente trabaja y en los que planea trabajar a futuro, además de que se realizará trabajo de ensamble.

GAM utilizará los procesos de "súper plásticos" y "formado en caliente" para manufacturar componentes de titanio. El titanio es un material en el cual México aún tiene poca experiencia, por lo cual Goodrich tiene el privilegio de ser pionero en el tratamiento de ese material.

Los sistemas nacelles que se estarán manufacturando en Mexicali serán para los nuevos 787 de Boeing y el A350 de Airbus.



7. ESTRATEGIA Y LINEAS DE ACCION

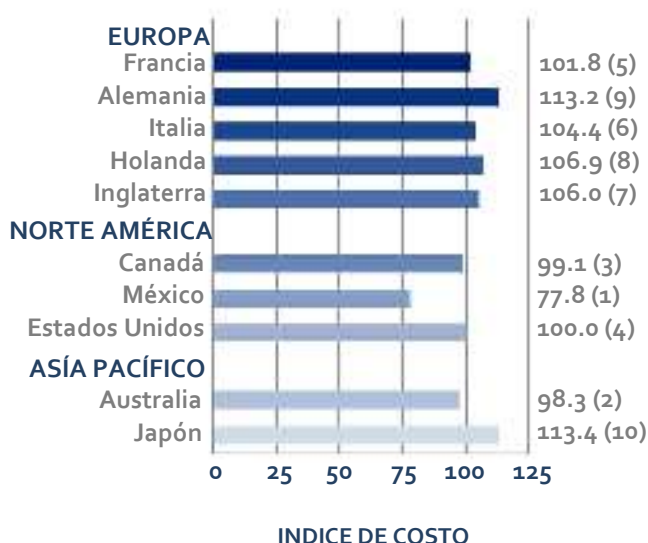
7.1 Estrategia

7.1.1 Atracción de IED y empresas

Aumentar masa crítica en el sector y promover atracción de IED para encadenamientos productivos e innovación.

A partir de la decisión en 2003 de la Secretaría de Economía por desarrollar el sector aeroespacial en México, la atracción de inversión extranjera directa (IED) para el sector ha sido un éxito. Actualmente de las 194 empresas que ya funcionan en el país se encuentran diversas de las principales empresas del mundo: Bombardier, Goodrich, Honeywell, Safran, entre otras.

Manufactura de Aeropartes Resultados Internacionales (US 100.0)



Fuente: KPMG's "Competitive Alternatives 2008" Investigación

Aun más, a la fecha, una gran cantidad de los proyectos de inversión que recibe ProMéxico son de empresas aeroespaciales de todo el mundo interesadas en México como una opción para la manufactura aeroespacial.

P. ej., 7 de las 10 principales empresas que operan en Canadá se encuentran ya en México o están evaluando trasladar parte de sus operaciones.

Este proceso de atracción de IED al sector aeroespacial mexicano debe continuar de forma que se logre crear una masa crítica suficiente de empresas en los *clusters* para mejorar eficiencias.

Los ahorros en costos totales de la cadena de suministro son el principal motor de atracción de empresas, pues México representa ahorros de hasta 34% respecto a otros países como Alemania o Japón. Esta primera ola de empresas grandes relocalizan en nuestro país sus procesos de manufactura y de alta utilización de mano de obra.⁴

Un segundo grupo de enfoque serán las empresas de los *tiers* 2 y 3 que están perdiendo competitividad en sus países de origen. Como regla general en países desarrollados, las empresas de manufactura intensiva *tier* 2 y 3 con ventas por empleado por debajo de \$80,000 a \$100,000 USD por empleado pueden encontrar grandes ventajas al relocalizarse en México.

Es de notar que estas empresas, por su tamaño son más propensas a buscar un socio local para desarrollar su proyecto, por lo que se deberán fomentar estrategias de *matchmaking* no sólo entre empresas compradoras, el enfoque es hacia la conformación de alianzas estratégicas.

Como parte de estas estrategias, con el gobierno canadiense se están promoviendo encuentros empresariales México-Canadá que tienen propósito específico de desarrollar alianzas de manufactura y atraer inversión canadiense para el desarrollo de capacidades de diseño y herramientas en México. Para este efecto, se explora la posibilidad de crear un programa con apoyo de ambos gobiernos (Programa Internacional de Sociedades en Ciencia y tecnología ISTPP); de hecho, actualmente ya es posible para empresas canadienses recibir apoyos económicos de Canadá para el desarrollo de alianzas estratégicas de innovación con empresas mexicanas.⁵

Aun cuando todavía continuamos en un proceso de atracción de empresas motivadas por los costos de manufactura y las ventajas comparativas de México, una segunda fase debe centrarse en atraer inversión a

⁴ Anexo 2. Competitive Alternatives KPMG's Guide to International Business Location 2008 Edition.

⁵Anexo 3. Preparing for a Canada- Mexico Innovation Partnership.



ADMINISTRACIÓN INTELIGENTE DE FLOTAS MADURAS (TARMAC)

El objetivo es crear centros dedicados al desarmado de aviones, con un proceso de reciclado de partes de aviones y con el apoyo de una consultoría para el manual de desarmado de aviones.

Se está buscando la formación de un consorcio, ya que Airbus ve a México como una oportunidad.

En la actualidad los estados que muestran interés son: Oaxaca, Querétaro y Nuevo León.⁶

DE SERVICIOS INTEGRALES A AERONAVES

En el estudio de Worldwide Centers of Commerce de Master Card, la Ciudad de México es considerada el séptimo *hub* internacional por su conectividad a la red global de negocios. De los centros de comercio analizados en este estudio, la Ciudad de México es el noveno centro de comercio con mayor tráfico aéreo y la cuarta ciudad con mejor conectividad aérea.⁷ Estas condiciones, en conjunto con la disponibilidad de talento y una gran flota de aeronaves, favorecen la instalación de un gran *hub* de mantenimiento aéreo en los alrededores del aeropuerto de Ciudad de México.

Actualmente se analiza la posibilidad de este *cluster* de servicios en el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro.

CENTRO INTERNACIONAL DE ADIESTRAMIENTO DE LA AVIACIÓN CIVIL (CIAAC)

El objetivo es estructurar un proyecto de inversión, destinado a satisfacer la fuerte demanda actual y futura del personal capacitado en diversos ámbitos de la industria aeronáutica a través de los centros especializados de desarrollo del capital humano; conformando así, redes articuladas de servicios a la medida, integrando y modernizando a las instituciones ya existentes, así como, actores y organizaciones clave que deriven en la mejora de diversos indicadores sociales contando con la participación de capitales para su aceleración.

En la actualidad, ProMéxico se encuentra en negociaciones con el Estado de México y con diversos inversionistas interesados en dicho proyecto.

⁶ Anexo 4.

⁷ The Dynamics of Global Cities and Global Commerce. MasterCard Worldwide 2007

AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES

Con el objetivo de maximizar cifras, exportaciones e inversiones, se llevó a cabo la primera reunión del Grupo de Trabajo con Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) y asociados y con el Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), en la cual ProMéxico brindó la estrategia de la generación de nuevas rutas, la generación de vocación por aeropuerto, la atracción de nuevas inversiones así como la exportación de los servicios.

En una segunda reunión, convocada por ASA, se reunieron los responsables de los principales aeropuertos del país para desarrollar una estrategia sectorial. Como parte de los acuerdos se definieron las siguientes líneas de acción:

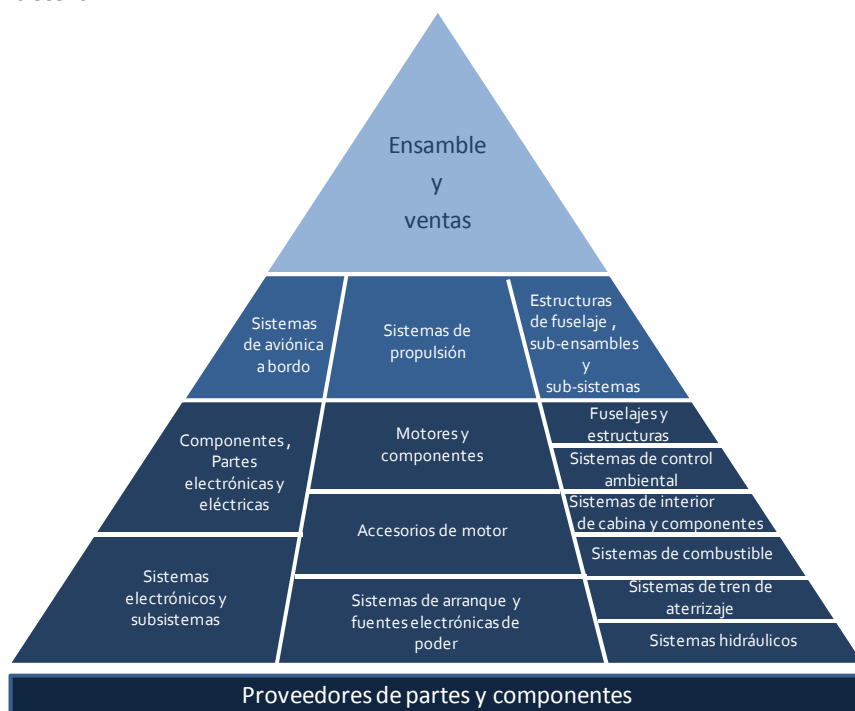
- Desarrollar un registro de la exportación de servicios aeroportuarios del país
- Desarrollar un catálogo de rutas nuevas internacionales para analizar
- Definición de proyectos específicos a desarrollar por el grupo

En una nueva reunión con OMA se expuso la propuesta para desarrollar el Aeropuerto de Monterrey como un *hub* regional para vuelos internacionales del noreste.

Como conclusión se está llevando a cabo la recopilación de información de cada aeropuerto para lograr encontrar información de peso y generar estrategias en conjunto.

7.1.2 Integración de sistemas

Una tendencia bien definida en el sector aeroespacial es la necesidad de reducir proveedores directos a las empresas de ensamble y el desarrollo de alianzas de manufactura.



Inicialmente las empresas mexicanas del sector se encontraban principalmente en la base de la cadena de suministro aeroespacial, lugar que tiene el menor índice de valor agregado del sector: \$40,000 – \$60,000 USD/empleado, comparativa-mente a los \$350,000 USD por empleado para las empresas en la parte superior (OEM's y Tier 1).

Actualmente el promedio de la industria exporta poco más de \$110,000 USD por empleado lo que muestra una evolución general hacia el grupo de Tier 3. Las estructuras

Una mayor integración, trae consigo mayor valor agregado y la adquisición asociada de conocimientos y tecnología que favorecen la evolución del sector. Los requisitos previos para esta evolución se concentran no sólo en las capacidades tecnológicas y de manufactura, las diversas empresas multinacionales reiteran la necesidad de un cambio en la cultura empresarial mexicana hacia prácticas de clase mundial.

Podemos observar que algunas instituciones académicas han desarrollado programas que podrían favorecer el desarrollo de prácticas y metodologías de clase mundial en el sector aeroespacial; tal es el caso de las maestrías en dirección para la manufactura del Tecnológico de Monterrey y otras afines que incluyen formación en Six Sigma, cadenas de valor, manufactura esbelta, etc. Se recomienda que los directivos del sector y la academia desarrollen programas educativos y de capacitación en estas y otras líneas de enfoque y favorecer encuentros empresariales para el intercambio de experiencias con empresas extranjeras exitosas.

Para favorecer esta evolución, también es importante desarrollar las capacidades de diseño nacionales y la conexión de estas capacidades con la red internacional de innovación del sector. La internacionalización de la industria es la mejor

escuela de metodologías y prácticas para el sector.

En 2008 por parte de TechBA Montreal se organizó un recorrido por diversas empresas del sector, principalmente Pymes, para crear un programa de desarrollo de proveedores e internacionalización de empresas mexicanas del sector. Este recorrido fue dirigido Lionel Leveillé, quien fue presidente de Raytheon Canadá y Vicepresidente de Héroux Devtek y Bombardier. Es de notar el énfasis de los resultados y recomendaciones sobre cuestiones de cultura empresarial, metodologías de calidad y certificación, más allá de la brecha tecnológica.



CENTROS DE INTEGRACIÓN COMERCIAL: CLUBES DE PRECIOS Y CENTROS INTERNACIONALES DE DISTRIBUCIÓN

Una estrategia de rápida implementación que favorezca la articulación productiva del sector y que desarrolle una base de confianza entre las empresas podría ser la creación de clubes de precios y centros internacionales de distribución

com
l

empresas integradoras de
desarrollo de redes

empresariales de tipo horizontal.

La articulación de proyectos de redes horizontales como los clubes de precio, estarán orientados a la demanda y a producir cambios estructurales y permanentes en las empresas que participen en ellos. Conforme un simple mecanismo de economía de escala, para un sector altamente importador, la organización de este tipo de estructuras puede lograr ahorros significativos al negociar con proveedores paquetes de insumos materiales, programas de capacitación y acceso a tecnologías y equipo de forma compartida.

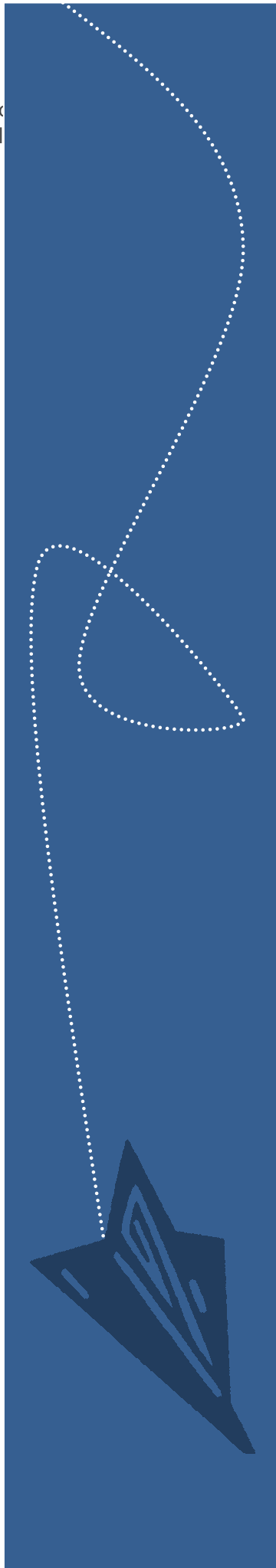
Esta misma lógica, puede aprovecharse para el desarrollo de centros internacionales de distribución en los que un conjunto de empresas puedan ofertar productos y servicios de manera conjunta: "Economía de Mall". Este mecanismo puede ser apoyado por el programa de asistencia técnica de ProMéxico, bajo la denotación de centros de distribución y el Programa TechBA para facilitar el acceso a los mercados internacionales.

7.1.3 Desarrollo de Proveedores y Cadena de Suministro Aeroespacial

La integración vertical de la cadena de suministro (desarrollo de proveedores) es tal vez, el principal reto en el corto y mediano plazo del sector. La premisa de transformación de proveedores y metodologías de los sectores automotriz y electrónico si bien es correcta, no es directa, ni sencilla.

Por una parte, las corridas de producción del sector aeroespacial son significativamente menores, lo que obliga a sistemas de producción más flexibles y a prorratear los costos de herramientas en una menor cantidad de piezas. Esto impone un reto importante, pues los empresarios mexicanos, acostumbrados a los pedidos provenientes de los sectores automotriz y electrónico, tienen sus plantas y procesos de manufactura y hasta sus métodos de cotización orientados a grandes corridas de producción.

Además, es de considerarse que la industria aeroespacial, con normas de seguridad más estrictas, requiere la certificación de procesos y plantas conforme a estándares especiales. Si bien muchos proveedores mexicanos ya cuentan con certificaciones ISO y otras especiales de OEM's, ahora deben alinearse a nuevos modelos como el AS9000 y NadCap con sus costos asociados.



El uso de metales especiales como el titanio, aluminio-litio y cerámicos de alta resistencia también obligarán a los empresarios a procesos de adecuación tecnológica y de plataformas de manufactura. Es por ello necesario la creación de programas de transición para el sector, con apoyos para la transferencia de “know-how” y desarrollo de capacidades (capacitación, certificación y administración de empresas de manufactura avanzada).

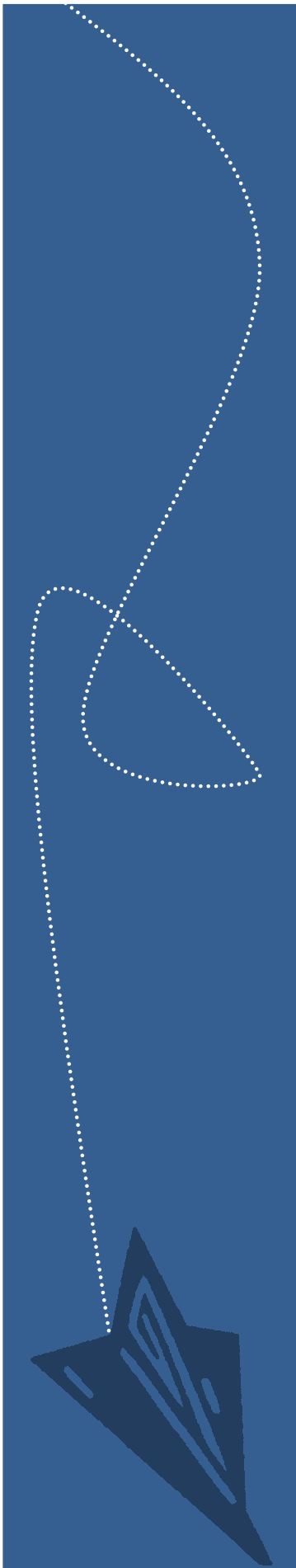
Es importante considerar que en la Secretaría de Economía ya trabaja con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en un modelo de desarrollo de proveedores que cuenta con una metodología probada para México. Será importante crear un programa especial para el sector considerando al PNUD y a los programas desarrollados actualmente en nuestro país por Bombardier, Safran, Rolls-Royce, ITR y Goodrich; así como los programas estatales que han resultado exitosos como en San Luis Potosí o el desarrollado en Querétaro con el Tec de Monterrey en el que un conjunto de empresas ya está listo para certificarse en AS9000. Si estos programas se establecen de forma colaborativa, pueden conseguirse economías de escala, al menos para los procesos de certificación y capacitación.

Por otra parte, el desarrollo de proveedores deberá considerar que hay huecos importantes en la cadena de suministro aeroespacial que no contarán con capacidades de otros sectores a convertir y que deberán partir de la creación de empresas nacionales en estos nichos o de la atracción de empresas de otras regiones y desarrollar posibles alianzas estratégicas con empresas mexicanas.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes nichos de especialidad del sector de tercer nivel (Tier 3) y las áreas que carecen de proveedores nacionales o su desarrollo es todavía incipiente para el sector aeroespacial.

Proveedores de partes y componentes		Servicios
Accesorios de Motor	Pruebas/ Metrología	Diseño/Cálculo/Certificación
Sub-sistemas	TI / Software	PrototiposRápidos
Equipo de Tierra	Planos/ Modelos	Pruebas / Control
Maquinaria	Equipo/Herramientales	Marketing
Químico / Lubricantes	Compósitos/ Termoplásticos	Mantenimiento / Reparación
Moldeo	Tratamiento Superficial/ Pintura	
Shot Blasting	TratamientoTérmico	Equipment and Support
Metal en Placa/ Soldadura	Maquinados	Torres de Control
Corte	Tornillos / Resortes	Contenedores especializados





Algunos de estos nichos ya tienen proveedores para otros sectores que requieren conversión y adecuación, pero algunos de ellos no se han desarrollado del todo en nuestro país. De un estudio desarrollado por el CEDIA del Tecnológico de Monterrey, se obtuvieron los siguientes resultados respecto a las necesidades de proveeduría de las principales empresas del sector:

- La gran mayoría de las materias primas y componentes se obtienen del extranjero, aunque en algunos casos a través de empresas mexicanas (representantes, distribuidores, etc.).
- Las principales razones son la falta de certificaciones, de calidad, de volumen. Más de un tercio considera que simplemente “no existen” los proveedores que requieren.
- Solamente algunos materiales auxiliares son de origen nacional (Ejemplo: gases, resinas, químicos, empaques, etc.).
- La gran mayoría de las empresas encuestadas (80%) desearía poder contar con insumos locales, principalmente para operaciones como maquinados, acabados y soldadura y para materiales como aluminio, fibra de vidrio y fibra de carbón (según número de empresas).

De estos resultados, se propone el establecimiento de un Plan Nacional para el Desarrollo de Proveedores del Sector Aeroespacial y de Manufactura Avanzada con la convergencia de los diferentes actores y propuestas para lograr un proceso coordinado. Así mismo, se propone iniciar con un grupo selecto de empresas en aquellos nichos definidos por los Top Tiers. Estas empresas recibirán el apoyo coordinado de PNUD-Secretaría de Economía, TechBA, ProMéxico y Gobiernos Estatales

DESARROLLO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS

Uno de los principales factores críticos de éxito es el establecimiento de un conjunto de laboratorios de pruebas especializados del sector. Actualmente el Estado de Querétaro, en conjunto con diversos Centros de Investigación, ProMéxico y TechBA desarrollaron una propuesta para el establecimiento de un laboratorio nacional de pruebas para el sector aeroespacial. Las fases que están en proceso son las siguientes

1. **“Análisis de Resultados de un Estudio de Mercado para un Laboratorio de Pruebas y Tecnología Aeronáutica”** que se

realiza a 127 empresas relacionadas con la producción y servicios a la industria aeronáutica.

de

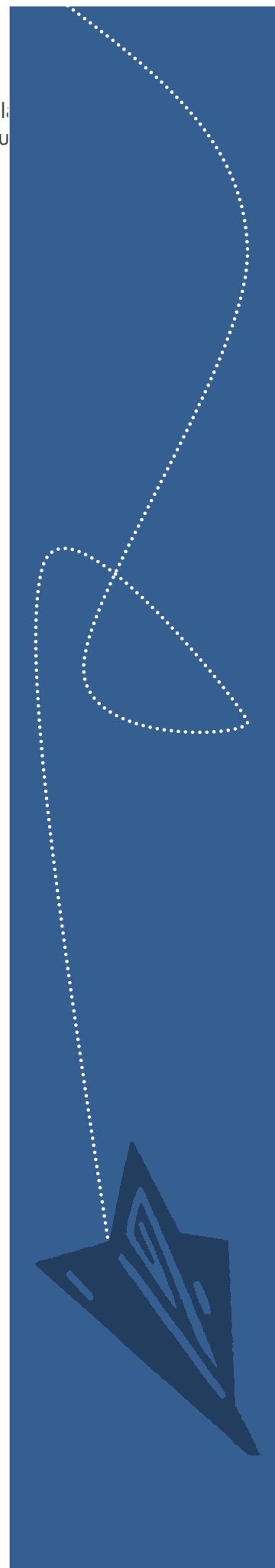
2. **México:** De este estudio se identifican el tipo de servicios, particularmente pruebas y otros servicios tecnológicos requeridos por cada empresa, a fin de establecer un diagnóstico de requerimientos y correspondiente definición de capacidades para satisfacer las necesidades detectadas. También se establecen los laboratorios y otros proveedores que realizan servicios de este tipo, definiendo la forma en la que se satisfacen actualmente estos requerimientos, y el estado de la oferta que se tiene en México.
3. **"Análisis de Resultados al Estudio de Benchmark sobre Laboratorios de Servicios a la Industria Aeronáutica",** estudio que se realizó a 40 de los laboratorios de servicios aeronáuticos más importantes en el mundo.

A partir del análisis de los resultados de *benchmark*, sobre otros laboratorios de este tipo en el mundo, y un análisis comparativo y se definirá la estructura, tipo, nivel, personal y actividades que realizará el Laboratorio, para empatar las capacidades mínimas necesarias, considerando las características de los laboratorios estudiados y las posibilidades y requerimientos reales de nuestro Laboratorio en el corto y largo plazo, para satisfacer las necesidades de las empresas aeronáuticas locales.

4. Establecer una propuesta de estructura, personal, equipo y detalle de servicios de pruebas y otros servicios tecnológicos que se ofrecerían por parte del laboratorio de acuerdo a la demanda y capacidades posibles, y contando con la información necesaria, proponer un programa para la integración de esta estructura de Laboratorio.
5. Llevar a cabo los estudios de *roadmap* para el plan de desarrollo del laboratorio, considerando las empresas existentes en México; sus planes de desarrollo de otros servicios o actividades de producción, ingeniería o mantenimiento, y considerando particularmente la llegada de otras empresas al territorio nacional.

Los estudios propuestos contemplarían las etapas de:

- Definición del esquema de servicios actuales considerados como los inmediatos o definidos a partir del estudio de mercado (la demanda inmediata).
- Definir el alcance y acotamiento de las tecnologías y servicios que se considerarían en



el mediano y largo plazo de acuerdo a los resultados y conocimientos del experto.

- Definir el tipo de administración (organización, personal, liderazgo) para la conducción de los resultados y seguimiento del Roadmap en su desarrollo.
- Proceso de identificación de servicios o tecnologías a incorporar: análisis de ventajas y desventajas a lo largo del período definido, y que identificará la actividad de *roadmapping*.
- Definir requerimientos de sistemas críticos y principales tecnologías que serán consideradas o serán “*drivers*” (Orientación de las tecnologías que deban incorporarse).
- Definición del plan de negocio en el *roadmapping* y tecnologías consideradas.
- Planeación del programa de desarrollo de producto (Tecnología y tipo de servicios).

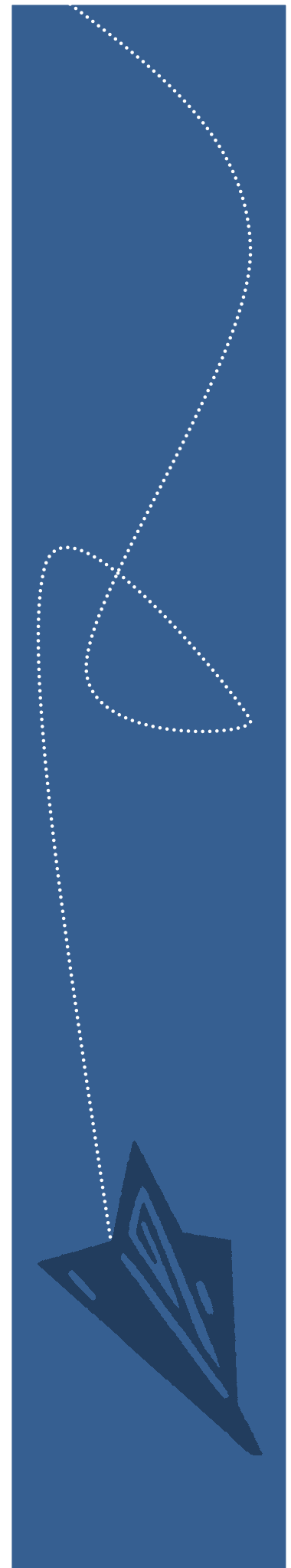
7.1.4 Redes de Innovación

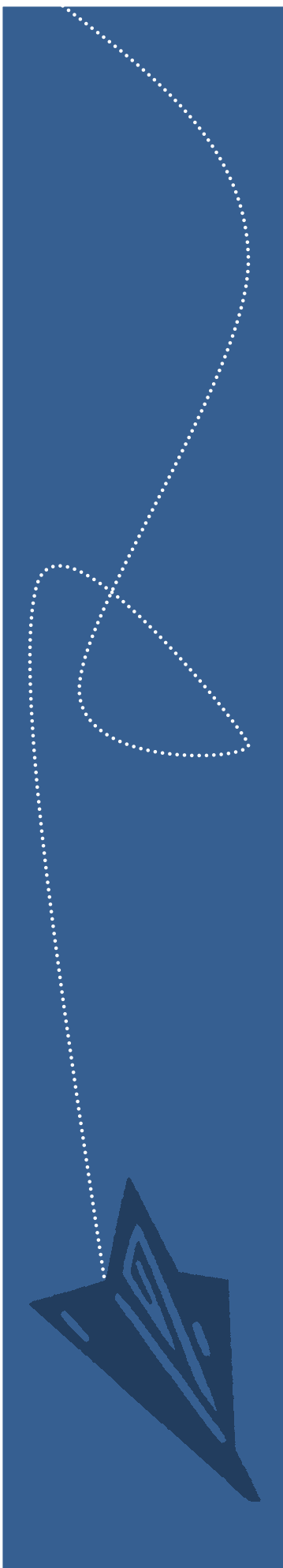
ALIANZAS ESTRATEGICAS Y REDES DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD-AERI

Es un instrumento que tiene la finalidad de promover la articulación entre instituciones de investigación y empresas que al utilizar su sinergia incrementen la competitividad del sector productivo que les compete. Estas redes están conformadas para la innovación en temas específicos y en grupos que asocian instituciones de educación e investigación y empresas.

El objetivo principal de esta propuesta es incentivar la creación de una red de AERI's (Red de Redes) para el sector aeroespacial para que contribuya a elevar la competitividad de dicho sector en el país, así como los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de la industria.

Dentro de los beneficios de la creación de un AERI se encuentra:





dades y su permanencia en el mediano su auto sustentabilidad.

- b) La formación de recursos acorde a la demanda productiva así como el involucramiento de estos en los procesos de producción, considerando el involucramiento de profesionistas con grado de maestría y doctorado.
- c) La vinculación directa entre la industria, centros de investigación e instituciones educativas.
- d) Generación de líneas tecnológicas de innovación que se desarrollarán o fortalecerán con la conformación de dicha AERI.
- e) Coordinación de una visión conjunta de la industria en pro de obtención de nuevos apoyos.
- f) Valor agregado al sector aeronáutico.
- g) Empleos de mayor nivel de conocimiento y responsabilidad.

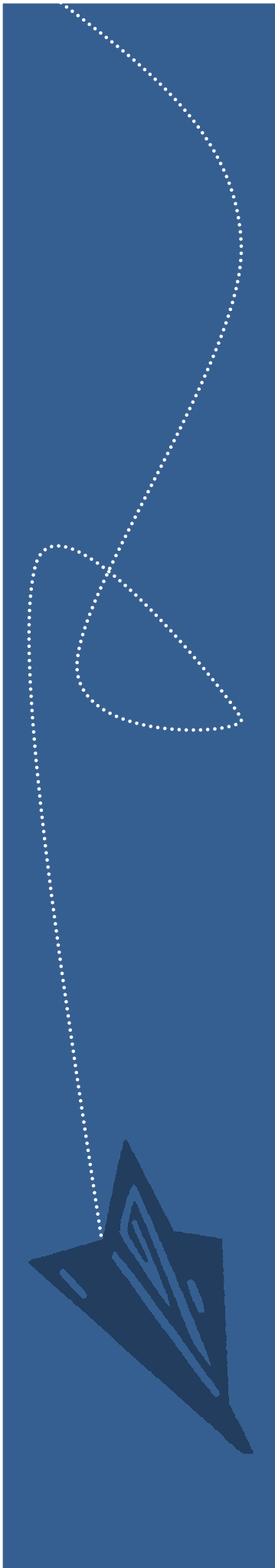
Actualmente ya se encuentra establecida una AERI para el *cluster* de Querétaro y se propone la creación de una red en Baja California coordinada por Honeywell.

A partir de estas dos redes y el desarrollo de la red de redes de manufactura avanzada que se conforma actualmente con apoyo del sector automotriz, se definirán los temas de relevancia y la matriz nacional de capacidades para el desarrollo del sector aeroespacial. En esta primera fase se identificarán a los actores que trabajan de forma transversal en temas y los recursos disponibles para el trabajo colaborativo.

Esta matriz será la base para la conformación de un programa conjunto de desarrollo del sector y que se propone sea la entidad encargada de formular el Programa Nacional de Desarrollo del Sector Aeroespacial – ProAero y coordine las propuestas entre los sectores académico-público y privado.

REDES TEMÁTICAS CONACYT

Una red temática es una asociación de investigadores o personas que tienen un interés común (Área Temática de la Red) y la disposición para colaborar y aportar sus conocimientos y habilidades para impulsar sinérgicamente el tema de su interés.



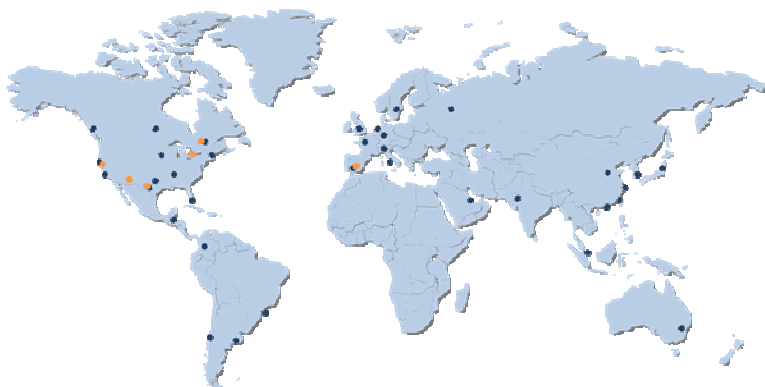
Encontramos posibilidad de integrar las siguientes redes:

- Procesos Industriales: Manufactura avanzada y tecnologías de punta para la industria aeroespacial.
- Fuentes alternas de energía: uno de los principales retos de la industria es su impacto sobre la atmósfera y el cambio climático. En los próximos años entrarán en vigor una serie de disposiciones para la reducción del impacto ambiental de las aeronaves y esto tendrá repercusiones en el diseño de motores verdes y sistemas anticontaminantes. Energía es un área de concentración de diversos grupos de investigación en el mundo. Ya en Alemania despegó el primer avión que usa biocombustibles y el abanico se abre al uso de hidrógeno, paneles solares y otros.
- Nanociencias y Nanotecnología: Producción de nanomateriales, sistemas basados en nanociencias y nanotecnología.
- Tecnología de la Información. El uso de software en la industria aeronáutica va desde aplicaciones de control avanzado hasta el diseño de sistemas de entretenimiento a bordo y de optimización de rutas, etc.
- Modelos Matemáticos y Computacionales. En conjunto con TI, la modelación matemática para la solución de sistemas complejos puede ser una línea de gran interés en la industria.
- Complejidad, Ciencia y Sociedad: desde la perspectiva de sistemas complejos y la perspectiva de la dinámica de sistemas se pueden analizar patrones de rutas y vuelos, movimiento aeroportuario y cuestiones sociales asociadas.

RED TECHBA

Un jugador importante a incorporar a esta red son las Aceleradoras Internacionales de Negocios, que se encuentran en locaciones de alto desarrollo del sector aeroespacial y que pueden visualizarse como puntos de avanzada e inteligencia estratégica del sector. Estas aceleradoras apoyan a empresas de innovación mexicanas a explorar oportunidades internacionales de negocio y de desarrollo de alianzas

estratégicas. Una proporción notable de empresas se encuentran en el sector aeroespacial o de manufactura avanzada. De esta forma, las experiencias de negocio de estas empresas son de gran valor para el desarrollo de una estrategia integral.



Red Internacional PROMÉXICO-TECHBA 1

Se propone el desarrollo de foros especializados con estas empresas para incorporar al Mapa de Ruta su visión y consideraciones respecto a los factores de éxito e inhibidores.

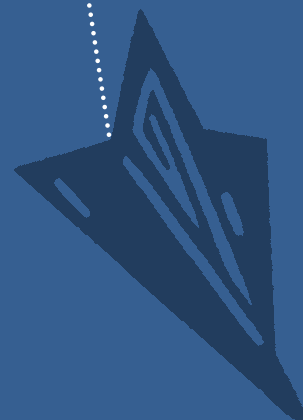
Actualmente la red TechBA cuenta con aceleradoras en Silicon Valley, Austin, Montreal, Madrid, Arizona y Detroit.

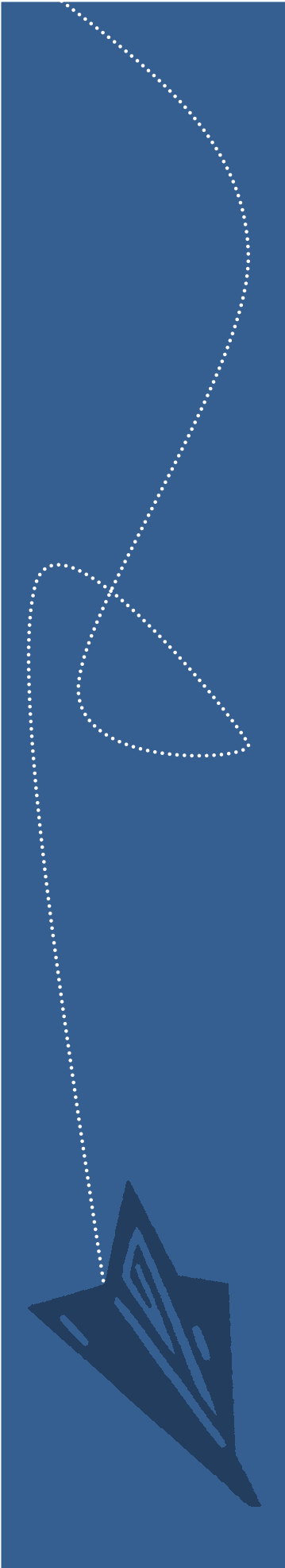
PROMÉXICO

Con su red de 32 oficinas en los principales centros de negocio en extranjero, los Consejeros Comerciales de ProMéxico reciben de primera mano información privilegiada de los sectores y oportunidades de negocios. Las oficinas de París, Los Ángeles, Dallas, Montreal, Londres, Tokyo, Singapur y Frankfurt tienen al sector aeroespacial en alta prioridad y coordinan proyectos de inversión y desarrollo internacional del sector.

Como parte de estos trabajos, es importante resaltar que el Grupo de Alto Nivel México-Francia que reúne a empresarios prominentes de los dos países definió al sector aeroespacial como estratégico y se han definido una serie de acciones para el desarrollo binacional de este sector.

- Desarrollo de Proveedores Safran. A finales de año se realizará una visita de los principales proveedores de Safran localizados en Francia y Norteamérica para desarrollar encuentros de





arios mexicanos interesados en crear sociedades.

- Campus Aeronáutico.
- Encuentro de Pymes.

Para el Caso de la Alianza México-Canadá, una de las cuatro líneas de acción del Grupo de Inversión, comercio e innovación es el sector de manufactura avanzada que incluye diversas estrategias para el desarrollo binacional de los sectores automotriz y aeroespacial.

7.1.5 Competitividad / Talento

Además del programa de desarrollo de proveedores, la optimización de la cadena de suministro del sector aeroespacial y su capacidad para sincronizarse con el sistema internacional deberá concentrarse en los siguientes aspectos:

- Lean Six Sigma Aeroespacial
- Cadena Logística Aeroespacial y ProLogyca
- Especificaciones técnicas
- Ingeniería concurrente
- Alianzas estratégicas de ingeniería
- Control de Calidad
- Co-desarrollo de producto
- Certificación de proveedores
- Tiempos de entrega
- Riesgo compartido
- Volúmenes de producción
- Precios

7.1.6 Nichos de especialidad

El Grupo de Trabajo acordó darle prioridad al desarrollo de sistemas de aviónica dentro de las capacidades del cluster de Baja California con el enfoque de un punto de salida al mercado de los EU.

Desde el punto de vista de aplicación de los esfuerzos científicos y tecnológicos el desarrollo de sistemas de aviónica es prioritario ya que hay un involucramiento directo de innovación, tecnología e investigación.

Desde el punto de vista de aplicación de los esfuerzos científicos y tecnológicos el desarrollo de sistemas de aviónica es prioritario ya que hay un involucramiento directo de innovación, tecnología e investigación.

Dentro de las capacidades en México de dicho desarrollo se encuentran las siguientes:

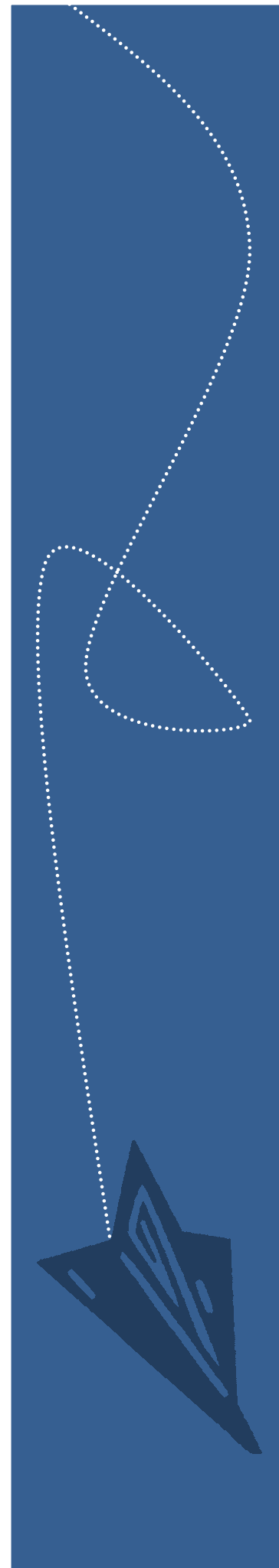
- Realización de piezas y montaje de estructuras.
- Desarrollo de sistemas de navegación, equipos de cabina de los aviones y sistemas asociados.
- Ensamblaje e integración de sistemas complejos
- Diseño de componentes estructurales del avión.
- Mantenimiento de motores y estructuras.
- Diseño, ingeniería y fabricación de motores.
- Tren de aterrizaje, sistemas hidráulicos y neumáticos.
- Estructuras y componentes de materiales y producción tradicionales

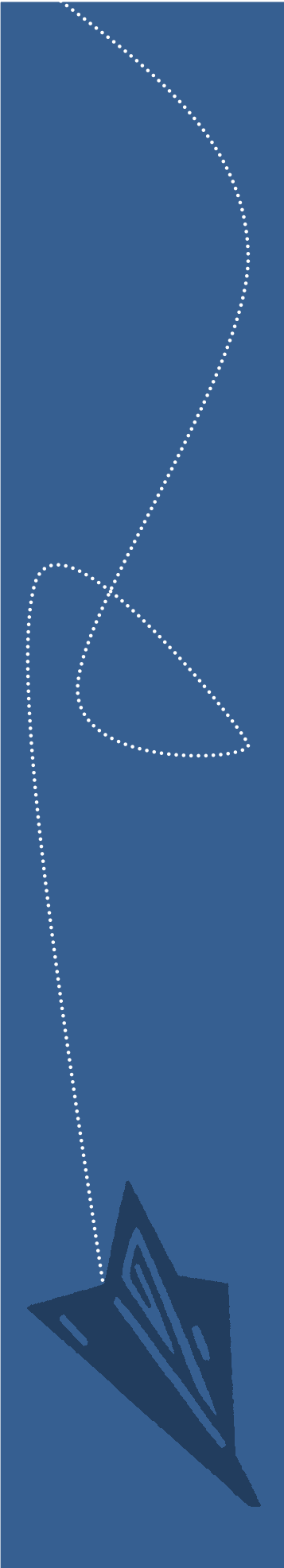
En la actualidad el Cluster de Baja California cuenta con centros de investigación y tecnología en el sector aeroespacial de muy alto nivel, en los que sus principales proyectos están enfocados en las capacidades como es el diseño, soporte, estructura, ingeniería de proyecto, prototipos y pruebas.

Algunas líneas de investigación de dichos centros buscan probar e integrar tecnologías enfocadas a la reducción de consumo de combustible, incremento en la confiabilidad de los aviones, simulaciones a gran escala de varios sistemas de avión y evaluación del desempeño de diferentes configuraciones en un entorno.

7.1.7 Integración de capacidades para producir un aeronave con alto contenido nacional

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del armado de un avión completo con alto contenido nacional del *cluster* de Querétaro, el Grupo de Trabajo definió e identificó los hitos necesarios para la integración de las capacidades necesarias para el armado de dicho avión.





Dentro de los principales hitos identificados por el Grupo de Trabajo se encuentran los siguientes:

1. BASA-BILATERAL AVIATION SAFETY AGREEMENT

El BASA es un acuerdo de certificación de procesos de construcción, ensamble, diseño y construcciones aeronáuticas realizadas dentro del territorio nacional. Dicho acuerdo fue firmado entre México y Estados Unidos en el año 2007.

Este acuerdo proporciona a México una ventaja competitiva de primer orden y obliga a nuestra capacidad industrial se consolide y busque nuevos esquemas de desarrollo de productos y cobertura de mercados. Es prioritario este tipo de regulaciones en México para lograr la creación de nuevos centros de producción alrededor del mundo, así como el cumplimiento del objetivo estratégico es decir el armado de un avión con un alto contenido nacional.

2. DISEÑO Y DESARROLLO DE TURBINAS DE BAJA PRESIÓN

Se tiene como objetivo la manufactura de turbinas de baja presión diseñadas y manufacturadas en México. Dicha iniciativa representa un adelanto trascendente en el desarrollo de la industria aeroespacial Mexicana.

México tendrá la oportunidad de ubicarse como un importante jugador dentro de la industria, ya que solamente unos pocos países en el mundo tienen empresas con capacidad acreditada en el suministro de turbinas de baja presión.

7.1.8 Plataforma de manufactura aeroespacial de Norteamérica

- Encuentros de Negocios
- Armonización de las bolsas de subcontratación
- Base de Datos Nacional de Capacidades

7.2 Acciones establecidas en el grupo de trabajo

En relación a los acuerdos establecidos en el Grupo de Trabajo se detectaron las principales acciones que se deberán llevar a cabo en

corto y largo plazo por los diferentes
aeroespacial.

ria

Las acciones detonantes a corto plazo serán de prioridad ya que sin esto resuelto la industria se encontrará en una etapa de estancamiento. Así mismo, se definirán las acciones por detonar de manera que exista un campeón por proyecto en dicha metodología.

7.2.1 Acciones detonantes y por detonar

Con la finalidad de alcanzar las metas establecidas en el Grupo de Trabajo, se definieron las acciones que a continuación se enlistan cada una dirigida por un campeón de la industria aeroespacial.

DGAC

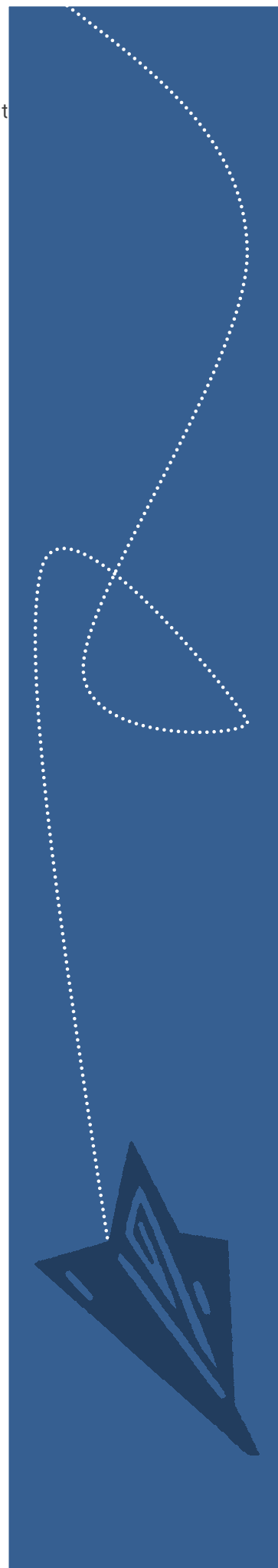
En su carácter de dependencia federal con la responsabilidad de las regulaciones en la industria, se estableció como campeón en las acciones que se refieran al BASA y a las regulaciones necesarias para la industria. En relación al BASA, por instrucciones del Subsecretario de Transportes de la SCT, la DGAC buscará establecer un Grupo de Trabajo para la operación del BASA y cumplir con un hito prioritario del Mapa de Ruta.

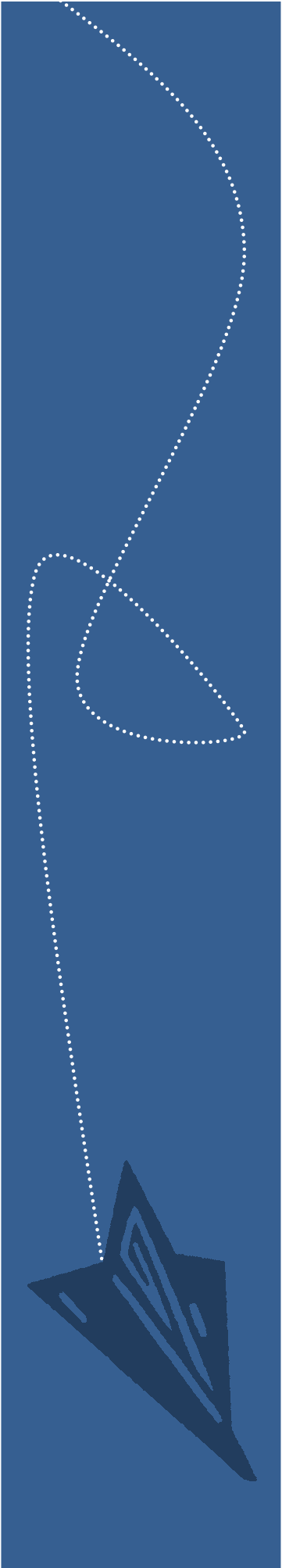
ITR

En su carácter de empresa líder en la manufactura de turbinas y su iniciativa del diseño y creación de las turbinas de baja presión junto con una empresa aeronáutica estadounidense se establece como líder para el desarrollo de las plataformas tecnológicas y de investigación necesarias para cumplir con el hito de desarrollar una turbina aeronáutica en no más de cinco años completamente diseñada y manufacturada en México.

COMECA

En su carácter de consejo educativo, se estableció como campeón en las acciones dedicadas al desarrollo de capital





o conocimiento en la industria
cual se encuentran algunos de los

siguientes proyectos: catalogo de profesionales, catalogo de capacidades tecnológicas, definición de líneas tecnológicas aeroespacial, cuadro de investigadores, entre otros.

CONACYT

En su carácter de dependencia federal con la responsabilidad del desarrollo de ciencia y tecnología, se estableció como campeón en el desarrollo de la Red de Redes y las acciones que involucran la articulación de apoyo a los proyectos empresariales con perfil de investigación e innovación tecnológica, así como centros de investigación nacionales con los proyectos específicos de cada centro.

PROMEXICO

En su carácter de dependencia federal con la responsabilidad de la atracción de inversiones y fomenta a las exportaciones, se estableció como líder en las acciones para articular los esfuerzos necesarios para los proyectos específicos de cada dependencia y/o empresa de la industria aeroespacial para el desarrollo de la Red Internacional de Negocios del Sector. Actualmente ProMéxico está trabajando en proyectos de atracción de inversión con empresas establecidas y por establecerse en México a través del Fondo ProMéxico, dicho fondo brinda incentivos a proyectos que se consideran estratégicos. En relación ProMéxico deberá buscar proyectos de inversión con la finalidad de cubrir aquellas brechas existentes en el mapa de ruta tecnológico de la industria aeroespacial.

FEMIA

Como federación mexicana de la industria aeroespacial y las empresas de dicha industria en su carácter de proveedoras, diseñadoras, manufactureras, investigación, tecnología y mantenimiento, brindaran e involucrarán las capacidades necesarias para el desarrollo de los dos Clusters y corredores estratégicos definidos anteriormente por el Grupo de Trabajo.

Conclusiones

En su fase inicial de implementación, el mapa de ruta del sector aeroespacial mexicano definió los siguientes hitos estratégicos:

- Desarrollo de los programas y actividades necesarias para lograr hacer despegar desde nuestro país una aeronave con alto valor agregado nacional, para lo cual se propone que esta aeronave despegue con un motor y tren de aterrizaje de diseño y manufactura mexicana.
- Desarrollo de Querétaro y Mexicali como polos de competitividad aeronáuticos y con ellos los corredores de manufactura Centro-Norte y Noroeste del país.
- Desarrollo de la Red de Redes de Innovación del sector aeroespacial con la incorporación de las *Aeris* y Redes Temáticas relacionadas al sector aeroespacial. Esta red mantendrá contacto estrecho con la red internacional de apoyo al sector conformada por las oficinas en el exterior de ProMéxico y TechBA. Esta red será la encargada de hacer la propuesta de un programa de apoyo al sector aeroespacial: ProAero.
- Operacionalización del BASA para lo que se propone la conformación de un grupo de trabajo para el diseño de un Modelo Público-Privado de operación.
- Desarrollo de un Programa Nacional de Desarrollo de Proveedores del Sector Aeroespacial y Manufacturas Avanzadas.

Para ello se definen las actividades generales y factores críticos de éxito y los líderes para cada una de las propuestas.

Esta visión, que deberá revisarse con un horizonte de planeación de 6 meses se prevé como una guía estratégica del sector y un documento base para la coordinación de actores, programas y recursos para convertir al sector aeroespacial mexicano en un motor de innovación, creador y atractor de talento e inversión, en un modelo de alta competitividad internacional.

