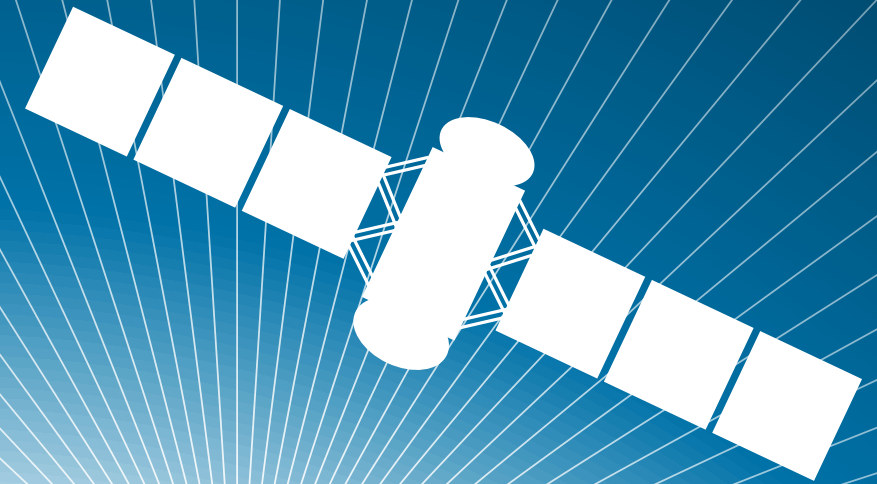


Plan de Órbita: Mapa de ruta de la industria espacial mexicana



Plan de Órbita:
Mapa de ruta de la
industria espacial mexicana



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA

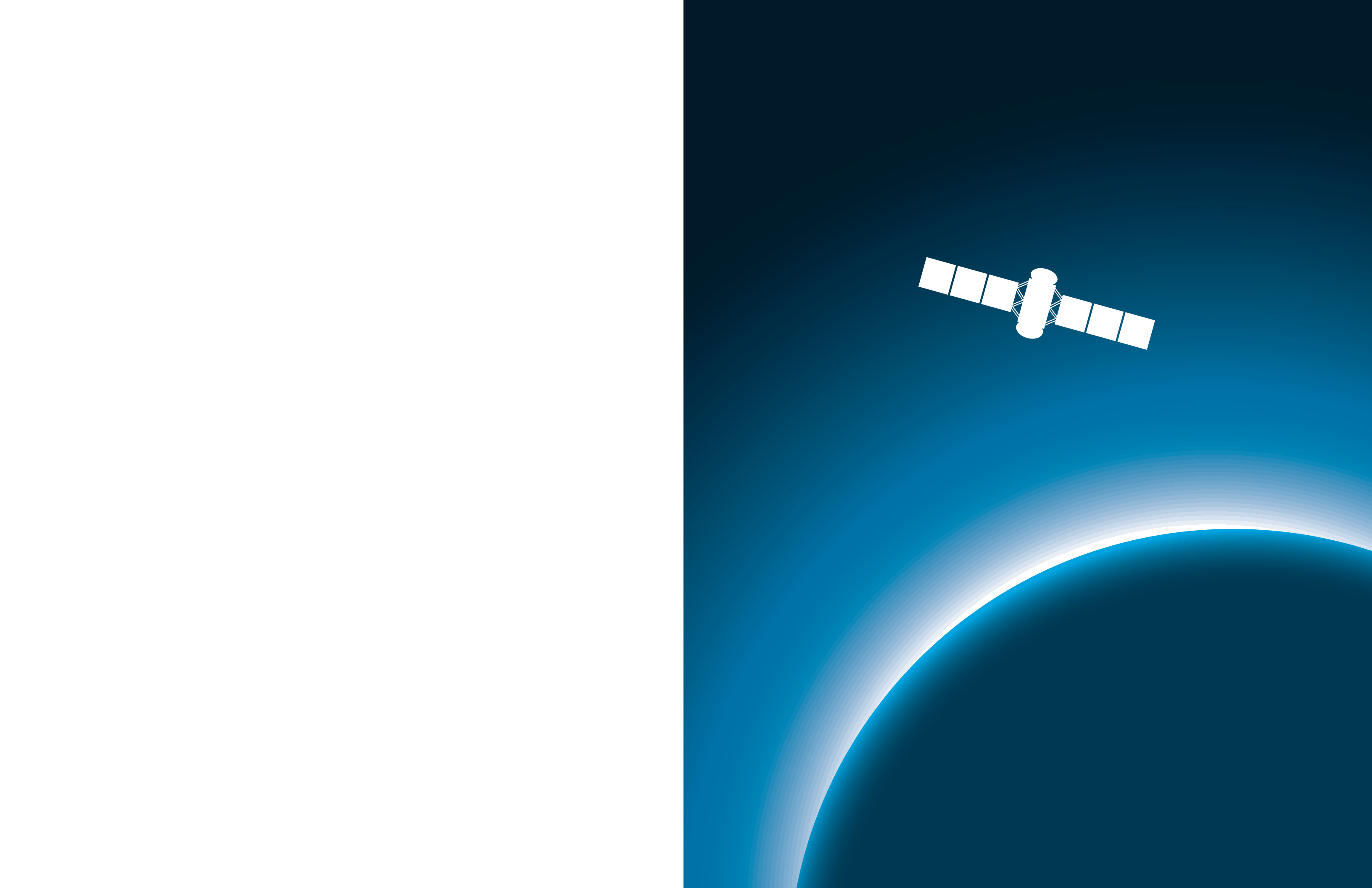


SE
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



PRO MÉXICO
Inversión y Comercio

México
ES OPORTUNIDAD



D.R. ©ProMéxico

Camino a Santa Teresa 1679,
Col. Jardines del Pedregal,
Del. Álvaro Obregón,
C.P. 01900,
México, D.F., México.

www.promexico.gob.mx
promexico@promexico.gob.mx

Primera edición
Ciudad de México, Octubre 2012

PROMÉXICO

Carlos Guzmán Bofill
Director General

Ana María Rivas Llamas
Jefa de la Unidad de Administración y Finanzas

Carlos Casas Guerrero
Jefe de la Unidad de Promoción de Exportaciones

Juan Ángel Vargas Plata
Jefe de la Unidad de Inteligencia de Negocios

Juan Carlos Téllez Girón Barrón
Jefe de la Unidad de Apoyos y Relaciones Institucionales

Luis Anthony Olivé Hawley
Jefe de la Unidad de Promoción de Inversiones y Negocios Internacionales

Sebastián Escalante Bañuelos
Director de Publicaciones y Contenidos

Natalia Herrero Martínez
Edición

Izael Mijangos González
Diseño

Elaborado por:

Agencia Espacial Mexicana (AEM):
· Bereniz A. Castañeda Talavera
· Jorge A. Sánchez Gómez
· Tatiana Castellanos Gutiérrez

ProMéxico:
· Juan Héctor Algravez Gómez
· José Mariano Moreno Blat
· María Cristina Carreón Sánchez
· María Josefa Padilla Monroy
· Manuel Sandoval Ríos

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo y por escrito de ProMéxico.

ProMéxico no es responsable de las imprecisiones u omisiones que puedan existir en la información contenida en esta publicación. En este sentido, ProMéxico no aceptará ninguna responsabilidad que se derive de las omisiones, imprecisiones o errores que esta publicación pueda contener.

Av. Universidad esquina Xola s/n
Col. Narvarte
Del. Benito Juárez
C.P. 03020
México, D.F.

www.aem.gob.mx
conatcto@aem.gob.mx

AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

Francisco Javier Mendieta Jiménez
Director General

Carlos Duarte Muñoz
Coordinador General de Formación
de Capital Humano en el Campo Espacial

Enrique Pacheco Cabrera
Coordinador General de Investigación Científica
y Desarrollo Tecnológico Espacial

Jorge Sánchez Gómez
Coordinador General de Desarrollo Industrial Comercial
y Competitividad en el Sector Espacial

Rosa Ma. Ramírez De Arellano Y Haro
Coordinador General de Asuntos Internacionales
y Seguridad en Materia Espacial

Tiburcio Montalvo Naranjo
Coordinador General de Financiamiento
y Gestión de la Información en Materia Espacial

Presentación 7

1. Antecedentes 9

2. La economía del espacio 13

2.1 Características del mercado global 14

2.2 Segmentos de mercado más importantes 15

2.3 Estructura empresarial de la economía del espacio 19

3. Panorama del sector espacial en México 23

3.1 Análisis FODA 24

3.2 Matriz de correlación FODA 26

3.3 Tendencias mundiales del sector espacial e implicaciones para México 30

4. Hitos y proyectos estratégicos 35

4.1 Hito I Centro de Validación, Normalización y Acreditación de Laboratorios de Prueba de Productos Espaciales de clase mundial (Fecha de realización: 2015) 35

4.2 Hito II Establecer una empresa con capacidades tecnológicas para el diseño y gestión de proyectos espaciales con modelo de Asociación Público-Privada (APP), que sea el núcleo e interfaz con los participantes de los proyectos espaciales (Fecha de realización: 2014) 39

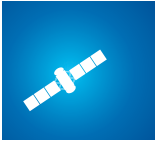
4.3 Hito III Integrar una plataforma satelital multifunción de órbita baja con un 50 por ciento de tecnologías críticas desarrolladas en México (Fecha de realización: 2017) 42

4.4 Hito IV Creación de un instituto APP de coordinación de la triple hélice para la innovación en materiales avanzados con aplicaciones aeroespaciales (Fecha de realización: 2014) 47

4.5 Hito V México tendrá una participación en la industria espacial equivalente al 1 por ciento o mil millones de dólares (Fecha de realización: 2017) 52

Conclusiones 61

Referencias 63



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SE
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



AEM
AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA

PROMéxico
Trade and Investment

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SDAP
Servicio de Información
Espacial de México

CONABIO

PROFEPA
PROCURADURIA FEDERAL DE
PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE

SEDETI

CDT
Consejo de Desarrollo
Económico de Tijuana

GOBIERNO DE
PUEBLA
SECRETARÍA DE
ADMINISTRACIÓN

Chihuahua
Gobierno del Estado
Secretaría de Economía

CAJ
CORREO AEROPORTUAL DE JUZCO

AEROSPACE

Honeywell

CBA

AVIATION
SIMCOM
INTERNATIONAL

Plenum
grupo

Plenumsoft
RASCOS HIGHTECH

TELECOMM
TELEGRAFOS



Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM



UNAQ
Universidad Nacional
Aeronáutica en Querétaro

try
The Robotics Institute
of Yucatán



INEGI
INSTITUTO NACIONAL
DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Presentación

El presente Plan de Órbita (mapa de ruta de la industria espacial mexicana) fue desarrollado en forma colaborativa por la Agencia Espacial Mexicana (AEM), ProMéxico y un grupo de trabajo integrado por representantes de la academia, la industria y el gobierno (triple hélice), quienes a partir de sus conocimientos, experiencias y expectativas elaboraron un documento que expresa en hitos estratégicos, proyectos y programas de acción, la forma en que México pretende desarrollar la industria espacial nacional. Lo anterior en el contexto de la Ley que crea la AEM como instrumento del Estado para contribuir a la soberanía nacional y a la solución de los grandes retos de la sociedad en seguridad, competitividad, educación, equidad, salud, inclusión digital y sustentabilidad ambiental. Dichos retos serán superados al emplear la ciencia y tecnología desarrolladas en la exploración y uso del espacio, y al aplicar mecanismos eficaces para su desarrollo, apropiación, adaptación y aplicación en beneficio de la población y del posicionamiento de México en la economía del espacio.

Es importante destacar la contribución individual e institucional de los participantes en las diversas sesiones de trabajo, que condujeron a la generación de ideas, opiniones y propuestas que hoy conforman el Plan de Órbita. ProMéxico y la AEM agradecemos su valiosa participación y nos sentimos muy satisfechos con el trabajo colaborativo y los resultados obtenidos.

Dr. Francisco Javier Mendieta Jiménez
Director General



1. Antecedentes

El Plan de Órbita, desarrollado por la Agencia Espacial Mexicana (AEM) y ProMéxico, emplea la metodología del mapa de ruta para integrar las ideas, opiniones y propuestas de un grupo multidisciplinario representado por la academia, la industria y el gobierno, plasmándolas en un Programa de Desarrollo de la Industria Espacial Mexicana enmarcado en la Ley que crea la AEM (Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, 2010), las Líneas Generales de la Política Espacial de México (Secretaría de Comunicaciones y Transportes o SCT, 2011) y el Programa Nacional de Actividades Espaciales (PNAE). Estos documentos reflejan la intención del gobierno mexicano de formalizar la articulación de actividades de exploración, uso y explotación del espacio.

Estos documentos también reconocen la labor de todos los actores involucrados en la gestión de la AEM, incluyendo sus procesos y tareas, tales como: la publicación de la ley de creación de la agencia; la integración de una junta de gobierno de alto nivel; la definición de los lineamientos de la política espacial de México; la determinación del contexto actual del país y la estructuración de la propuesta de un programa en ciencia y tecnología; la elaboración de un estudio y análisis comparativo entre agencias espaciales de otros países, así como una relación de los tratados vigentes relativos al espacio.

La conformación de la AEM como organismo público descentralizado, sectorizado en la SCT, reafirma el valor estratégico del espacio y la necesidad de contar con un órgano articulador de alcance nacional e internacional.

El Programa Nacional de Actividades Espaciales 2012-2015 es el instrumento estratégico utilizado por la AEM y ha sido desarrollado sobre cinco ejes:

- Eje 1.** *Formación de capital humano en el campo espacial.*
- Eje 2.** *Investigación científica y desarrollo tecnológico espacial.*
- Eje 3.** *Desarrollo industrial, comercial y competitividad en el sector espacial.*
- Eje 4.** *Asuntos internacionales, normatividad y seguridad en materia espacial.*
- Eje 5.** *Financiamiento, organización y tecnologías de la información en materia espacial.*

De acuerdo con la Ley de Planeación (Abril 2012), en cada eje se definen objetivos, estrategias y líneas de acción. Sin embargo, es necesario identificar las dependencias e interacciones de manera clara. La metodología del mapa de ruta proporciona un mecanismo de integración y documentación de la situación actual, y muestra a dónde se desea llegar y qué se requiere para lograrlo.

Bajo este modelo, se elaboró una lista de personas e instituciones con experiencia en asuntos del espacio, a fin de integrar un grupo balanceado con representantes de la academia, la industria y el gobierno. El resultado fue la creación de un grupo de confianza multidisciplinario y diverso, capaz de expresar sus puntos de vista y adquirir compromisos a nombre de las organizaciones que representa, en la definición y ejecución de los acuerdos, proyectos y actividades del Plan de Órbita.



Siguiendo el proceso clásico para la elaboración de un mapa de ruta en cuatro sesiones, ProMéxico realizó un taller para presentar la metodología del mismo y plantear la selección de tecnologías relevantes para México, partiendo de 14 tecnologías en las que la NASA (National Aeronautics and Space Administration) agrupa sus actividades espaciales. De estas tecnologías, se seleccionaron las cuatro siguientes:

- a)** *Modelación, simulación, sistemas de información y procesamiento.*
- b)** *Materiales, estructuras, sistemas mecánicos y manufactura.*
- c)** *Comunicación y navegación.*
- d)** *Instrumentos científicos, observatorios y sistemas de sensores de percepción remota.*



2. La economía del espacio

La competencia entre dos grandes bloques económicos e ideológicos –Rusia (antes Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas) y Estados Unidos– por su predominancia en el sistema de naciones, dio lugar a grandes avances tecnológicos que se manifestaron en todos los ámbitos de la actividad humana y condujeron a la conquista del espacio.

Los retos de la exploración del espacio, a más de cuatro décadas de la llegada del hombre a la luna, han dado lugar a una de las industrias más innovadoras en la historia, la espacial, convirtiéndola en una importante proveedora de soluciones a grandes problemas globales. Por ejemplo, la alerta temprana en catástrofes causadas por fenómenos naturales; el monitoreo de cultivos y el control de plagas; la seguridad del suministro alimentario y el fortalecimiento de la seguridad nacional a través de servicios de información; y el apoyo a la operación de la comunidad policial, de los servicios de inteligencia y defensa en el mundo.

La industria espacial ha revolucionado e impactado la manera en la que vivimos, a través de tecnologías como la telefonía celular, las telecomunicaciones inalámbricas, la Internet, los servicios de posicionamiento global, el control de tráfico aéreo y los sistemas de monitoreo y pronóstico del clima. Asimismo, esta industria ha estimulado el avance de otros sectores económicos, ya que la investigación y el desarrollo dentro del sector espacial crean procesos industriales, productos y nuevos materiales que son utilizados desde la industria médica, hasta la automotriz, la aeronáutica y de defensa.

La naturaleza global de la industria espacial ha acelerado el desarrollo de capacidades endógenas y las transferencias tecnológicas en diversas naciones, factores que han conducido a la creación de polos muy competitivos en varias economías emergentes. Hoy existen más de 50 países que cuentan con satélites propios y han surgido potencias espaciales de países en desarrollo como Rusia, China, India y Brasil. Por ejemplo, en los últimos seis años, la industria espacial rusa ha resurgido, siendo el país con más lanzamientos en 2011 (31) y el único a nivel global en llevar a un turista al espacio. Otros países han dado sorpresas a nivel mundial. Tal es el caso de China, que en 2011 logró superar a Estados Unidos en número de lanzamientos anuales (19 contra 18); o Irán, que por primera vez logró lanzar un satélite con tecnología espacial propia y ahora está en posición de ofrecer transferencias tecnológicas.

El actual desplazamiento global de los polos tradicionales del sector espacial hacia grandes economías en desarrollo, representa nuevas oportunidades para México. La presencia de una industria aeronáutica sofisticada y potencialmente complementaria al sector espacial, así como la creación de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), abren el camino para crear un consenso entre la academia, las industrias del ramo y el gobierno. Esta alianza permite a la industria del espacio en México aprovechar las fortalezas de los sectores público y privado, seleccionar sus mercados objetivos y nichos de oportunidad, y crear proyectos innovadores para convertirse en una industria de clase mundial.

Economía del espacio

Es el segmento de la economía de los países que resulta de actividades de exploración, uso y explotación del espacio exterior como la investigación científica; el desarrollo tecnológico; el diseño, fabricación, manufactura y operación de sistemas de telecomunicaciones; la geolocalización y observación de la tierra y del cosmos que emplean objetos lanzados y ubicados en el espacio.



2.1 Características del mercado global

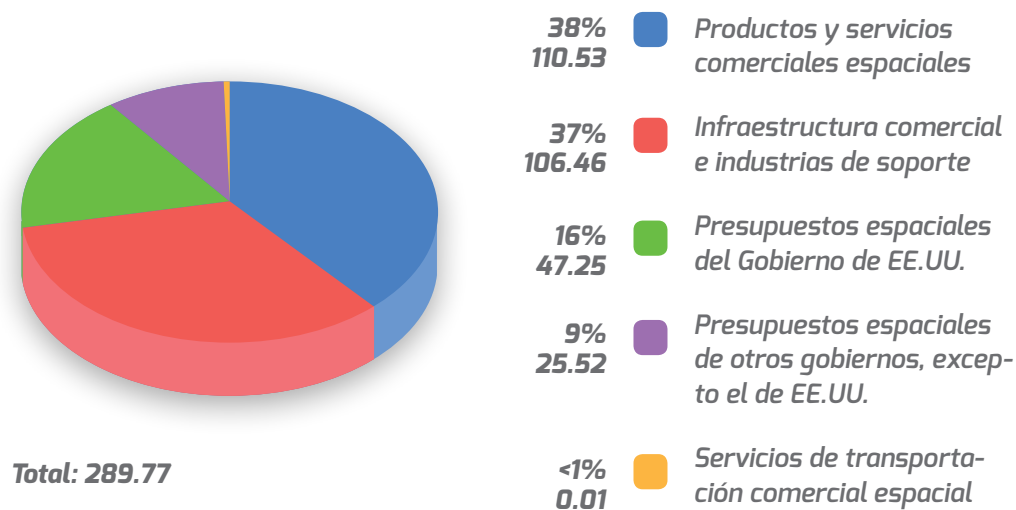
¹El mercado global del sector espacial engloba las ventas comerciales y presupuestos gubernamentales alrededor del mundo.

²Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

La Fundación del Espacio (Space Foundation), organización sin fines de lucro que apoya a la industria espacial a través de estudios y programas educativos, reportó que el mercado global espacial se encuentra en crecimiento por sexto año consecutivo, al alcanzar un valor de 289 mil millones de dólares en 2011¹, lo que representa una expansión del 12.2 por ciento en el último año. A pesar de la crisis económica internacional, que ha ocasionado daños en algunos sectores industriales, el mercado global del sector espacial ha crecido 41 por ciento en los últimos cinco años.² Dicho crecimiento se debe al éxito comercial del sector y no al incremento del gasto gubernamental en este rubro.

De acuerdo con el reporte que emite la Fundación del Espacio, la distribución de los segmentos de actividades espaciales se deriva de la siguiente manera (Ver Figura 1):

Figura 1. Actividad espacial global 2011 (miles de millones de dólares)



Fuente: Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

El segmento de infraestructura comercial e industrias de soporte presentó el mayor crecimiento en 2011, que fue de 22 por ciento, al ocupar un 37 por ciento del total de la actividad espacial.

Su crecimiento fue atribuido a un incremento en la demanda por estaciones en tierra y equipo, particularmente en aparatos personales de navegación y circuitos integrados, que generaron ventas por casi 18 mil millones de dólares.

Por su parte, el segmento de productos y servicios comerciales espaciales creció 9 por ciento, y se mantuvo como el rubro más extenso del sector, con una participación de 38 por ciento y ventas por 110 mil millones de dólares. Dentro de este segmento, más de 9 mil millones de dólares se debieron al crecimiento del sector de transmisión DTH (*direct-to-home* o directo-al-hogar). Este incluye las plataformas necesarias para la existencia de servicios y productos espaciales comerciales como manufactura de naves espaciales, plataformas espaciales, equipo terrestre, servicios de lanzamiento, y actividades de investigación y desarrollo independientes.

A nivel mundial, los gobiernos invirtieron 72 mil millones de dólares en programas para el sector espacial, lo cual refleja un incremento global del 6 por ciento en el gasto gubernamental en 2011. Mientras países como Brasil, Rusia e India registraron un incremento de 20 por ciento en sus presupuestos, otras agencias espaciales reportaron presupuestos más modestos. Por ejemplo, la Agencia Espacial Europea (ESA) registró un incremento en su presupuesto de tan solo 7 por ciento en 2011, producto de los problemas fiscales que afectaron a ciertos países europeos afiliados a la misma. Otros países no experimentaron aumentos en sus presupuestos o tuvieron disminuciones poco significativas, como es el caso de Japón y Estados Unidos. De los 72 mil millones de dólares de inversión gubernamental global, el gobierno estadounidense invirtió 47 mil millones de dólares en proyectos espaciales en 2011, lo que significó una disminución de tan solo 1 por ciento en relación a 2010.

Finalmente, las ventas del sector de servicios de transportación comercial espacial, representado por empresas de turismo espacial como Virgin Galactic y Space Adventures, se mantuvieron relativamente estáticas, ya que no se reportaron vuelos espaciales comerciales en 2011. No obstante, estas compañías reportaron ventas provenientes de la colecta de fondos para futuros viajes de turismo espacial. Además, este año se anunciaron una serie de pruebas relacionadas con el turismo espacial, que sugieren la posibilidad de que este se convierta en un nicho prometedor para el futuro mercado espacial.³

³Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

2.2 Segmentos de mercado más importantes

La presente sección profundiza en las características de los segmentos más relevantes del sector espacial global como: productos y servicios comerciales espaciales; infraestructura espacial comercial e industrias de soporte; y presupuestos gubernamentales para programas espaciales.

2.2.1 Productos y servicios comerciales espaciales

El sector de productos y servicios comerciales espaciales es el de mayor magnitud dentro de la industria espacial (38 por ciento), al registrar ventas por 110.53 mil millones de dólares en 2011. Las actividades que conforman este sector son: comunicaciones satelitales, navegación satelital y observación de la tierra. Si consideramos el escenario norteamericano, el rubro que aporta más ingresos en la región es el de la televisión satelital, que incluye las plataformas de transmisión DTH (*direct-to-home* o directo-al-hogar) que ofrecen compañías como DirectTV y Dish Network. En Norteamérica, las plataformas de transmisión DTH han pasado de generar 43 mil millones de dólares en 2006⁴ a duplicar sus ventas, y se estima haber generado 86.42 mil millones de dólares en 2011.⁵

⁴Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union o ITU), 2010.

⁵Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

El segundo sector más importante para la industria espacial es el de las comunicaciones vía satélite (voz, datos y video), que generaron ventas por 18.85 mil millones de dólares en 2011. Las comunicaciones vía satélite incluyen los Servicios Satelitales Fijos (FSS, por sus siglas en inglés) y los Servicios Satelitales Móviles (MSS, por sus siglas en inglés). Las plataformas de FSS pueden ser desplazadas, pero estas no son funcionales mientras se encuentran en tránsito. Compañías como Intelsat, Eutelsat, SES y Telesat cuentan con más del 60 por ciento del mercado internacional, y se espera que el sector crezca fuertemente en Medio Oriente, África y la región Asia-Pacífico. Los MSS operan a través de un receptor móvil para aplicaciones, como los teléfonos satelitales y las comunicaciones en vuelo para aeronaves, mercado dominado principalmente por las compañías Iridium y Globalstar.

Otro sector de gran relevancia para la industria espacial es el de la observación de la tierra, que generó ventas por 2.24 mil millones de dólares en 2011, incluyendo la venta de información y de servicios de valor agregado. El desarrollo de este sector está relacionado con la creciente demanda por aplicaciones de defensa, inteligencia, vigilancia, seguridad, medio ambiente y cambio climático por parte de gobiernos nacionales y de organizaciones militares.

A nivel global, se prevé que los gobiernos aumenten su demanda por servicios de observación terrestre. Sin embargo, hoy se ha detectado que las agencias de inteligencia de economías emergentes superan la demanda de los mercados tradicionales de estos servicios. De acuerdo con un artículo de la agencia de información Intelligence Online, los recortes presupuestarios de defensa han reducido la compra de imágenes de observación de la tierra por parte de la Agencia Nacional de Inteligencia-Geoespacial (NGA) de Estados Unidos, situación que ha ubicado a China como el primer comprador de imágenes vía satélite a nivel mundial. Se espera que el aumento de la demanda de imágenes de satélites chinos beneficie a empresas europeas como Astrium GeoInformation Services (filial EADS), que obtiene un 30 por ciento de sus ganancias de este país asiático.⁶

⁶ Indigo Publications, 2012.

Por otro lado, en los próximos 30 años se espera que el sector de servicios de navegación y geo-localización por satélite tenga un crecimiento pronunciado. El sector está dividido en: servicios de navegación personal y vehicular, y servicios basados en localización; este último incluye los teléfonos que cuentan con el servicio de navegación satelital. El desarrollo de nuevas aplicaciones y la expansión de los productos y servicios actuales han sido factores clave en el crecimiento de este sector.

Durante 2011 este sector reportó ventas mundiales por 89.11 mil millones de dólares. De acuerdo con diversas proyecciones, tan solo para la navegación se espera que el mercado global crezca a 203 mil millones de dólares para 2020. Sin embargo, se espera un mayor crecimiento en los productos de geo-localización por satélite, particularmente el desarrollo de servicios a través de aplicaciones para teléfonos celulares que utilicen las capacidades de ubicación geográfica.

2.2.2 Infraestructura espacial comercial e industrias de soporte

La industria espacial global tuvo avances importantes durante 2011. Por ejemplo, en términos de infraestructura espacial comercial e industrias de soporte, se registraron ventas por 106.46 mil millones de dólares. Este segmento incluye manufactura de satélites, servicios de lanzamiento, estaciones espaciales, estaciones en tierra, e industrias y equipo asociado.

En ese mismo año, la industria de lanzamiento aumentó su actividad en 14 por ciento al registrar 84 lanzamientos a nivel global: 18 realizados por industrias comerciales y 66 por gobiernos nacionales. Se estima que el gasto erogado en lanzamientos a nivel mundial fue de 8.17 mil millones de dólares, siendo el valor de los lanzamientos comerciales 1.93 mil millones de dólares, lo cual representa una disminución del 21 por ciento en comparación con 2010. Rusia continúa siendo el líder en lanzamientos comerciales con 10 en 2011, seguido de cuatro en Europa, dos en China, y dos a través de la cooperación entre naciones.

En el caso de la industria de construcción de satélites, en 2011 se pusieron en órbita 110 satélites (40 comerciales), que generaron ventas por manufactura satelital de 11.9 mil millones de dólares (4.24 mil millones de dólares para manufactura de satélites comerciales). Para fines de 2011, 994 satélites se encontraban activos en varias órbitas de la tierra. Se estima que en la próxima década se construirán más de 1 mil 100 satélites, con un valor colectivo de 196 mil millones de dólares.

Para la industria de manufactura y servicios de equipo en tierra, el mercado se valuó en 99.24 mil millones de dólares en 2011, al incluir el equipo y los servicios necesarios para operar los satélites y administrar las comunicaciones como: sistemas en tierra para el control de redes, terminales móviles de satélite, centros de distribución y emisión de video, y equipo para usuario final.

Durante el mismo año, el 90 por ciento del total de las ventas del segmento terrestre correspondió a equipos de navegación y geo-localización, que incluye productos como radios satelitales, teléfonos satelitales, receptores de televisión satelital, circuitos integrados (*chip sets*) para navegación satelital (teléfonos inteligentes), mapas y *software*.

2.2.3 Presupuestos gubernamentales para programas espaciales

Tabla 1. Distribución de presupuestos gubernamentales

Región / País	Presupuesto gubernamental (millones de dólares)
Estados Unidos	47,250
Europa	7,180
Rusia	4,120
Japón	3,840
China	3,800
India	1,490
Francia	1,110
Canadá	428
Brasil	318
Argentina	154
Otros	3,800
Total	72,770

Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union o ITU), 2010; Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

A nivel global, los presupuestos gubernamentales para programas espaciales han ido en aumento. Por ejemplo, en 2011 se destinaron 72.77 mil millones de dólares en presupuestos espaciales, es decir, el 25 por ciento de todas las compras efectuadas mundialmente en bienes y servicios del sector espacial. En general, los presupuestos espaciales de diversas naciones han ido en aumento, tal es el caso de Brasil, India, Rusia y países que han mantenido aumentos de dos dígitos, con excepción de la Agencia Espacial Europea (ESA).

A nivel mundial, Estados Unidos representa el 65 por ciento del gasto gubernamental en programas espaciales. En 2011 este país invirtió 47.25 mil millones de dólares, 1 por ciento menos que su gasto con respecto a 2010. Dentro de su gasto gubernamental total, 26.46 mil millones de dólares corresponden a actividades espaciales relacionadas con defensa. En lo que respecta al gasto en operaciones civiles, Estados Unidos destina cerca de 90 por ciento a actividades de la NASA (National Aeronautics and Space Administration), que en 2011 contaba con un presupuesto de 18.49 mil millones de dólares.

Europa es el segundo actor que más invierte en el espacio. En 2011, la ESA, financiada por los estados dentro de la Unión Europea, contó con un presupuesto de 5.80 mil millones de dólares. Por su parte, la Comisión Europea reportó un gasto de 1.06 mil millones de dólares en programas relacionados con el espacio durante el mismo periodo, mientras que la Organización Europea para Satélites Meteorológicos (EUMETSAT) contó con un presupuesto de 320 millones de dólares.

También en 2011, Rusia destinó 4.12 mil millones de dólares al espacio a través de ROS-COSMOS, su agencia espacial nacional. Según previsiones de la misma agencia, su presupuesto podría alcanzar 7.17 mil millones de dólares en 2015. Por su parte, Japón invirtió 3.8 mil millones de dólares en el ramo, de los cuales más de la mitad fueron absorbidos por su agencia espacial JAXA. Este aumento en la inversión para las actividades espaciales respondió a la meta del gobierno japonés de mejorar las capacidades de sus sistemas de lanzamiento en términos de cargas y rendimiento, con el fin de volverse una opción competitiva para este mercado.

Otro inversionista de gran relevancia en el sector espacial es China, que en 2011 consagró 3.08 mil millones de dólares para la Administración Espacial Nacional China (CNSA), su agencia espacial. Según el plan oficial de desarrollo espacial chino, el país contempla crear una estación espacial tripulada y aumentar sus capacidades para el monitoreo de la tierra, comunicaciones y navegación.

En el contexto latinoamericano, Brasil se ha consolidado como una potencia espacial, al haber destinado 318.6 millones de dólares a su programa espacial en 2011. Cabe destacar que Brasil ha cooperado de manera muy cercana con China en el desarrollo y lanzamiento de satélites para el monitoreo de sus territorios, lo cual facilita la formulación de políticas públicas en áreas como monitoreo ambiental, desarrollo agrícola y planeamiento urbano, entre otras. Argentina también se ha convertido en un actor de renombre en el sector, con una inversión de 154 millones de dólares para programas relacionados con su Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

El conocimiento del panorama internacional contextualiza la economía del espacio, y permite al lector conocer el valor e impacto del sector espacial en el ámbito global. Asimismo, precisa un marco de referencia que conduce a la definición de las cadenas de valor del sector espacial.

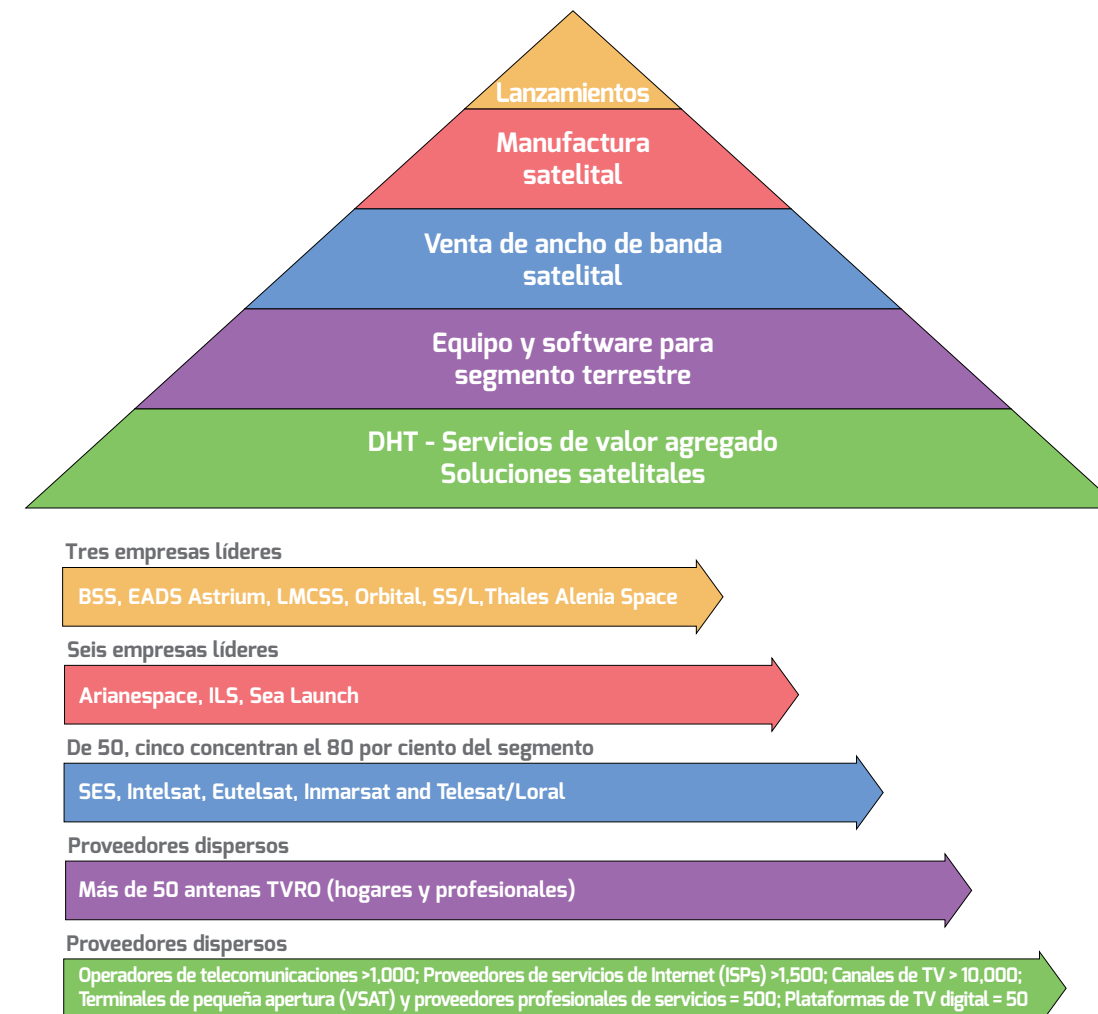
2.3 Estructura empresarial de la economía del espacio

La economía del espacio se divide en (Ver Figura 2): soluciones satelitales como servicios de valor agregado; equipamiento y software para el segmento terrestre; venta de ancho de banda; manufactura de satélites y lanzamiento de vehículos espaciales.

Los servicios de valor agregado y soluciones satelitales son las actividades que aportan más valor a la industria espacial global (57.0 por ciento), seguidas por el rubro de equipo para el segmento terrestre (31.0 por ciento), los servicios de venta de ancho de banda satelital (8.0 por ciento), manufactura satelital (2.5 por ciento) y lanzamientos (1.5 por ciento).

En la industria espacial global, hay un vínculo muy estrecho entre las empresas de talla internacional bien capitalizadas, las medianas de alcance regional y las pequeñas y medianas (pymes) que cuentan con una gran capacidad de innovación.

Figura 2. Estructura de la economía del espacio



TVRO
Antena de recepción satelital para TV.

Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union o ITU), 2010.



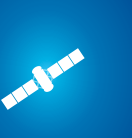
La tecnología satelital se clasifica de acuerdo con sus usos y aplicaciones: navegación (SATNAV), comunicaciones (SATCOM) y observación de la tierra (EO). Dentro de cada una de estas aplicaciones, se definen 16 macro segmentos que, a su vez, se subdividen en otros 49 nichos de mercado (Ver Figura 3).

Figura 3. Segmentación del mercado

Satélite			
Segmentos macro	Navegación	Comunicación	Observación de la tierra
	5 segmentos macro	6 segmentos macro	5 segmentos macro
Segmentos macro	Gobierno	Consumidor de banda ancha	Oceanografía
	Carreteras	Comunicación celular	Meteorología
	Profesional	Redes satelitales	Monitoreo terrestre
	Consumidor	Distribución de video	Seguridad y defensa
	Transporte	Contribución de video	Gestión de recursos naturales
	Entretenimiento celular		
Segmentos del mercado	17 segmentos del mercado	16 segmentos del mercado	15 segmentos del mercado
	Defensa	Acceso directo al IP	Pronóstico del tiempo
Segmentos del mercado	Seguridad pública	Comunicación celular profesional	Profesional
	Gestión de flotas	Mensajes de rastreo de activos	Zona costera / Ingeniería
	Telemática	Redes satelitales	Transporte
	Gestión de tráfico	Defensa y seguridad	Servicio al consumidor
	Científico	Comunicaciones rurales	Cartografía
	Agricultura / Pesca	Telemedicina	Uso de la tierra / Cubierta
	Gestión de activos	Selección contextual de temas (HITS)	Seguridad de la patria / Aplicación de la ley
	Agrimensura	Directo al hogar (DTH)	Humanitario
	Diseminación de tiempo y frecuencia	Recopilación de noticias por satélite (SNG)	Gestión de desastres
	Buques de entretenimiento	Cine digital	Vigilancia del medio ambiente
	Aviación general	Negocio de TV	Agricultura
	Recreación al aire libre	TV educativa	Bosque
	Sistemas personales basados en localización	Gestión de contenido	Energía
	Aviación comercial	Recopilación de noticias por satélite (SNG)	Agua
	Rutas ferroviarias	En vuelo	
	Marítimo	Transmisión de audio digital (DAB) / Transmisión de multimedia digital (DMB)	

Fuente: ITU, 2010.

La descripción de los segmentos de mercado del sector espacial global, en conjunto con el panorama de la industria espacial mexicana, proporcionan una pauta para definir los nichos de oportunidad para México en el entorno global. Asimismo, facilitan la identificación de aplicaciones y el descubrimiento de nuevas oportunidades para la innovación, el desarrollo tecnológico, el desarrollo industrial y el incremento de la competitividad.



3. Panorama del sector espacial en México

La industria espacial mexicana surgió en los años cincuenta, durante el nacimiento de proyectos para el diseño de cohetes y sistemas de comunicación. Estos proyectos llevarían al lanzamiento de cohetes para estudios de la alta atmósfera (1957) y a la instalación de una estación rastreadora en Guaymas, Sonora (1960) que era de utilidad para el sistema de seguimiento de vuelos espaciales estadounidenses.

La creación de la Comisión Nacional del Espacio Exterior (CONEE) en 1962 llevaría al desarrollo de importantes trabajos en telecomunicaciones y coherencia, mismos que permitieron la formación de cuadros especializados e infraestructura física para insertarse en las actividades que se desarrollaban de manera incipiente en el mundo.

En la actualidad, México tiene presencia en proyectos espaciales mundiales a través de la colaboración de instituciones de educación superior como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), los centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea Mexicana (UDEFA). Por otro lado, en 2010 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) anunció la adquisición de tres satélites: Bicentenario, Centenario y Morelos III; el primero para apoyar a la seguridad nacional y los dos últimos para ampliar los enlaces de comunicación satelital y cobertura social en México. La compra de dichos satélites también contó con la participación de algunas empresas del sector privado, quienes contribuyeron al impulso del sector de las telecomunicaciones en el país.

En materia de observación terrestre, México cuenta con acceso a imágenes satelitales de percepción remota, producto de diversos satélites y constelaciones. La Estación de Recepción México de la constelación Spot (ERMEXS) fue la primera en instalarse en el país, y ha servido tanto para actividades de prospectiva y toma de decisiones relacionadas con el campo mexicano, como para el apoyo de operaciones de la Secretaría de Marina (SEMAR). La segunda en instalarse en territorio mexicano fue la Estación para la Recepción de Información Satelital (ERIS), que capta imágenes Landsat y MODIS, y que ha sido utilizada para la prevención y atención de desastres naturales. La tercera estación, denominada Estación Virtual de Imágenes de Muy Alta Resolución (EVISMAR), aún está en proceso de instalación. Esta permitirá obtener imágenes satelitales de 50 centímetros de resolución.

Adicionalmente, en mayo de 2012 se anunció la modernización del Sistema Satelital Mexicano (MEXSAT). Con esto se espera que en los próximos años se pongan en operación tres satélites para telecomunicaciones. El primero será el satélite Bicentenario, que será lanzado desde la Guyana Francesa por Arianespace al término de la presente administración. El segundo se llamará Centenario y será lanzado por International Launch Services (ILS) desde Kazajistán entre 2013 y 2014. Morelos 3 es el tercer satélite anunciado cuyo lanzamiento aún no ha sido contratado. Estos satélites servirán para integrar a las entidades en un sistema de seguridad nacional a través de una plataforma de comunicaciones satelitales robusta y con cobertura en todo el territorio nacional.⁷

Imágenes Landsat y MODIS

Son imágenes obtenidas por los instrumentos colocados a bordo de los satélites del programa de percepción remota para observación de la tierra, Landsat, y operado por la NASA, en coordinación con el Servicio Geológico de EE.UU. (U.S. Geological Survey).

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) es un instrumento a bordo de dos satélites: Terra EOS AM (observación matutina) y Aqua EOS PM (observación vespertina). Para mayor información, visite: landsat.gsfc.nasa.gov modis.gsfc.nasa.gov

⁷ Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2010-2012; Grupo Fórmula, 2012.

Industria espacial endógena mexicana

Es la industria espacial que opera en México con tecnologías propias.

Definiciones del FODA

Análisis interno

Fortaleza: Atributos positivos y controlables.
Debilidades: Atributos negativos y controlables.

Análisis externo

Oportunidades: Factores positivos y no controlables.
Amenazas: Factores negativos y no controlables.

Fuente: Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), ProMéxico, 2012.

Sobre la industria espacial endógena mexicana, el país está muy bien posicionado en el sector de servicios satelitales, a través de compañías que trabajan aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG); rastreo y seguimiento por tecnología GPS para aplicaciones de seguridad; geo-localización; telecomunicaciones e Internet vía satélite; y diseño e implementación de aplicaciones informáticas y de terminales satelitales móviles para aprovechar la capacidad de los nuevos satélites MexSat 1 y 2.

3.1 Análisis FODA

El análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) muestra la situación actual de la industria espacial mexicana en comparación con la del resto del mundo e identifica aquellos aspectos que deberán aprovecharse o mejorarse para consolidar un sector espacial de talla mundial. A continuación se presentan los resultados del análisis FODA del sector espacial mexicano, elaborado por el grupo de trabajo del Plan de Órbita.

Figura 4. Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
<ol style="list-style-type: none"> Experiencia en otros sectores como el aeroespacial y de manufactura. Recursos humanos, específicamente talento de ingeniería y desarrollo técnico. Experiencia en vinculación con diversos grupos académicos y agencias internacionales. Universidades y centros de investigación y desarrollo de alto nivel. Fondos federales y reducciones fiscales para el sector. Existencia de un Programa de Innovación Secretaría de Economía (SE) – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Estrategia definida a nivel nacional y en clústeres regionales. Legislación para la protección de la propiedad intelectual. Gran reserva de talento humano. Capacidades de desarrollo de proveeduría. Centros de investigación establecidos. 	<ol style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevas tecnologías en comunicaciones. Ubicación geográfica y cercanía con el mercado estadounidense (Tratado de Libre Comercio de América del Norte - TLCAN). Turismo espacial. Vínculos internacionales. Gran interés de agencias internacionales por colaborar con México. Incremento en el volumen de proyectos de alto nivel con la comunidad internacional. Requerimiento creciente de talento humano, especialista en la materia, a nivel mundial.

Debilidades

- Falta de estrategia para el desarrollo del sector.
- Baja percepción del potencial del sector.
- Limitada coordinación entre la triple hélice.
- Deficiente vinculación entre la academia y las necesidades de la industria.
- Pocas empresas especializadas en alta tecnología espacial.
- Recursos humanos con baja especialización.
- Bajo presupuesto enfocado al sector.
- Baja investigación y desarrollo aplicado a la industria.
- Fuga de cerebros.
- Necesidad de desarrollo de proveeduría local.
- Falta de interacción entre centros de investigación.
- Necesidad de desarrollo de capital humano especializado.

Amenazas

- Competencia de otros países.
- Desarrollo de la industria en países emergentes como Corea, China e India.
- Elevado riesgo país por la inseguridad.
- Proteccionismo económico y de transferencia tecnológica de otros países.
- Presencia recurrente de crisis económica mundial.
- Sector de inversiones de alto riesgo.

El grupo de trabajo determinó que la principal fortaleza de la industria espacial mexicana es su experiencia, que se relaciona con el auge del sector aeroespacial y las capacidades del país en manufactura avanzada. La segunda fortaleza radica en el talento ingenieril y tecnológico del país, mismo que constituye un factor fundamental para una industria espacial que requiere de alta sofisticación tecnológica e innovación.

Al cruzar estas dos primeras fortalezas con las oportunidades para el desarrollo de nuevas tecnologías en comunicaciones, la creación de centros de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y la ubicación geográfica estratégica de México, junto a uno de los mercados más importantes del sector espacial de Norteamérica, se hace evidente que el país tiene potencial para convertirse en un participante privilegiado en la región.

Resulta interesante que el grupo de trabajo haya encontrado una oportunidad en el desarrollo de proveedores. Esto resulta lógico, ya que en ejercicios previos como el Plan de Vuelo: Mapa de Ruta de la Industria Aeroespacial Mexicana y las estrategias locales como el Mapa de Ruta Regional Aeroespacial y de Defensa de Baja California y Chihuahua, se identificó el desarrollo de proveedores como una actividad fundamental para el desarrollo de la industria aeroespacial. Las industrias aeronáutica y espacial se encuentran entrelazadas, ya que su desarrollo requiere de constante innovación para la generación de valor agregado. Por ello, el desarrollo de proveedores locales es fundamental para alimentar a futuras empresas de gran tamaño y experiencia que podrían establecerse en territorio mexicano. Asimismo, es

importante estimular la creación de valor agregado dentro del sector aeroespacial a través de la articulación de cadenas de valor que incluyan el talento y las mejores prácticas en diseño, ingeniería y manufactura avanzada, e incorporarlas en los proyectos del sector espacial.

Por otro lado, destaca el doble papel que juega el factor humano y de comunicación dentro del análisis FODA, ya que muestra tanto la fortaleza de contar con laboratorios y espacios de investigación, y personal que le dé vida a estos espacios, como la falta de especialización de dicho talento y la comunicación entre centros de investigación y laboratorios. Debido a esto, sabemos que existe el potencial y el área de oportunidad para convertir estas dos debilidades en oportunidades de crecimiento para el sector. Lo anterior llevó al grupo de trabajo a programar hitos y proyectos para transformar estas debilidades en fortalezas del sector espacial mexicano.

Las principales debilidades encontradas en el análisis FODA son la falta de estrategia para impulsar al sector, un desconocimiento de su verdadero potencial, y una baja coordinación entre los sectores de la triple hélice para la creación de agrupamientos industriales (clústeres) y la articulación del desarrollo regional y nacional. Una de las ventajas de la metodología del mapa de ruta es que identifica las principales debilidades en gobierno, industria y academia, y propone proyectos para desarrollar el sector, identificar y responder a los factores inhibidores del mismo, y designar responsables para realizar y cumplir con los objetivos de mejora.

Las amenazas identificadas se relacionan con la economía de los mercados internacionales del sector espacial, representado por el entorno de competencia generado por los nuevos polos de desarrollo del sector: las economías emergentes de Brasil, Rusia, India y China (BRIC). Otro fenómeno presente en el ambiente internacional es la tendencia hacia un mayor proteccionismo económico y barreras no arancelarias, además de restricciones por cuestiones de seguridad nacional que constituyen nuevos obstáculos a la transferencia tecnológica en el sector. Para contrarrestar estas amenazas, es necesario encontrar vocaciones puntuales y nichos específicos en los que la industria espacial mexicana sea competitiva, y apoyarse en proyectos de desarrollo industrial que consideren los mercados potenciales hacia los cuales deberá de enfocarse la oferta mexicana.

3.2 Matriz de correlación FODA

La matriz de correlación FODA (Ver Figura 5) es un ejercicio de medición de las relaciones existentes entre las fortalezas y debilidades identificadas durante el análisis FODA. Parte del supuesto de que entre más relación existe entre fortalezas y debilidades, estas terminan por congregarse (ser parte de un todo) y ampliar su importancia (fortalezas correlacionadas que tienen la capacidad de disminuir debilidades).

Dentro del presente análisis, se identificó que las fortalezas de mayor relevancia son la existencia de un Programa Nacional de Innovación, la creación de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), los fondos y recursos que son otorgados al sector y el sistema de control de exportaciones – fortalezas que caen dentro de la categoría de mecanismos de gobierno para el desarrollo del sector. Cabe señalar que la metodología del mapa de ruta busca crear consensos sobre los hitos estratégicos y los actores más importantes del sector (academia, gobierno e iniciativa privada), así como la gestión de proyectos que soporten el desarrollo del mismo.

Por otra parte, se observó que la principal concentración de debilidades, compuesta por recursos humanos con poca especialización, baja aplicación de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y bajo valor agregado dentro del sector, se relacionan con la competitividad del sector espacial.

El gran beneficio de la matriz FODA es que resalta las fortalezas a explorar por el grupo de trabajo dentro de proyectos del sector, a fin de disminuir las debilidades presentes en el mismo.

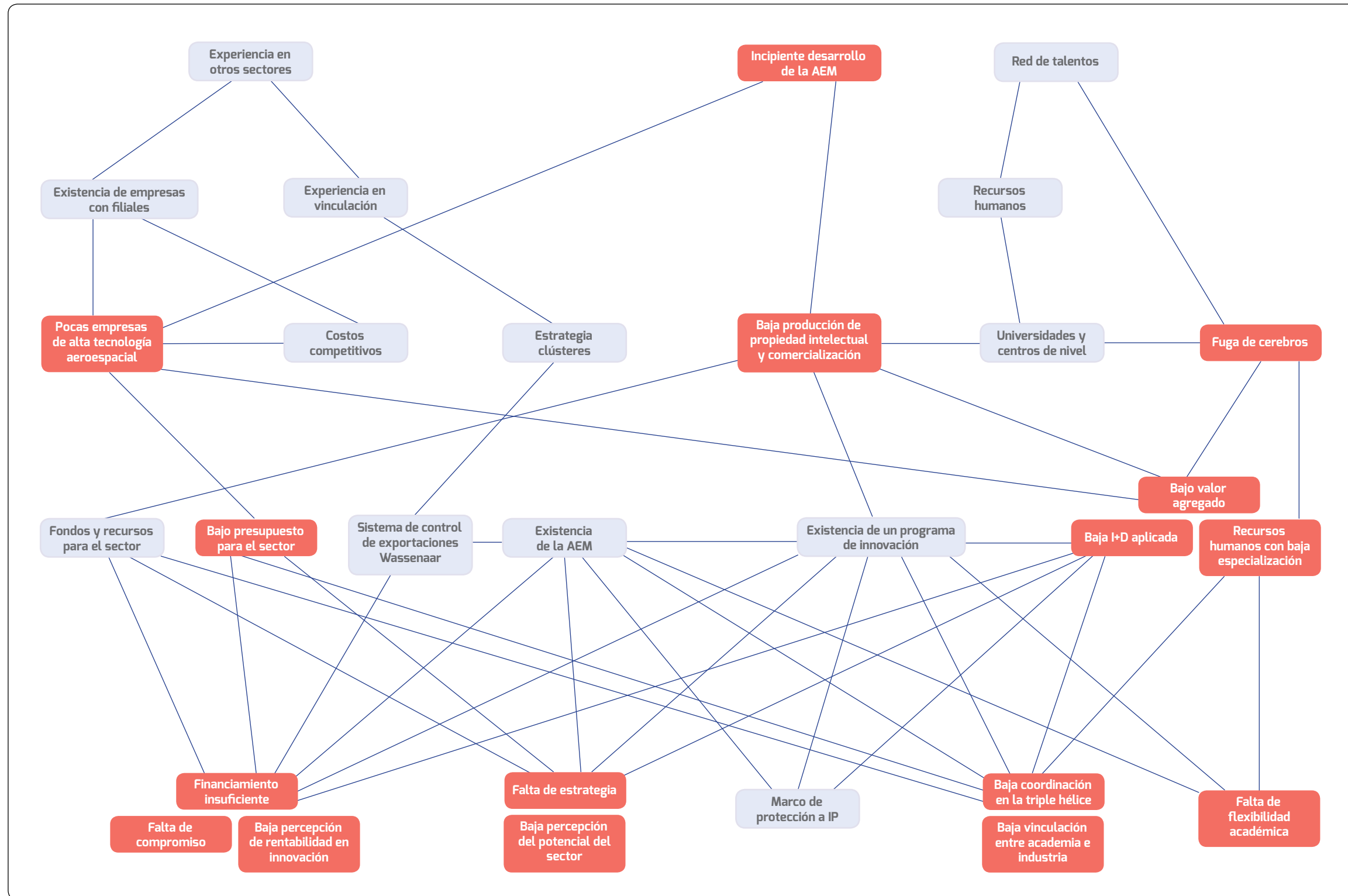
Al hacer un análisis de los hitos y proyectos, que se explican en incisos posteriores, se podrá ver que estos engloban proyectos cuya ejecución contribuye a mitigar las debilidades del sector. Por ejemplo, el Hito II plantea la atracción de una empresa con capacidades tecnológicas para la realización de proyectos espaciales. Este hito contiene proyectos que atacan directamente el bajo valor agregado y los recursos humanos con baja especialización presentes en el sector.

La estrategia propuesta consiste en atraer a una empresa extranjera, o unir a una empresa mexicana con una extranjera (*joint-venture*). Lo anterior con el fin de atraer tecnologías y procesos industriales que no existen de manera endógena en el país, y promover la sofisticación tecnológica y el desarrollo sustentable de la industria espacial mexicana.

El Hito IV, que propone la creación de un instituto para la innovación en materiales con aplicaciones espaciales, busca aumentar las capacidades de investigación y desarrollo en materiales avanzados. La idea consiste en destinar fondos a su construcción mediante un esquema de Asociación Público-Privada (APP), a fin de obtener la cooperación de la triple hélice. También se pretende realizar un estudio que determine las tendencias y futura demanda mundial en materiales avanzados para el sector aeroespacial, dándole una visión comercial global basada en el desarrollo de nuevos materiales.

Finalmente, el grupo de trabajo propuso identificar fondos y recursos para el sector y aprovechar el Programa Nacional de Innovación, ya que la cooperación de la triple hélice plasmada en ejercicios como el Plan de Órbita, aumenta las posibilidades de acceso a este tipo de mecanismos de gobierno, siempre y cuando se demuestre la forma en que el proyecto contribuye al desarrollo del sector a nivel nacional.

Figura 5. Correlación FODA

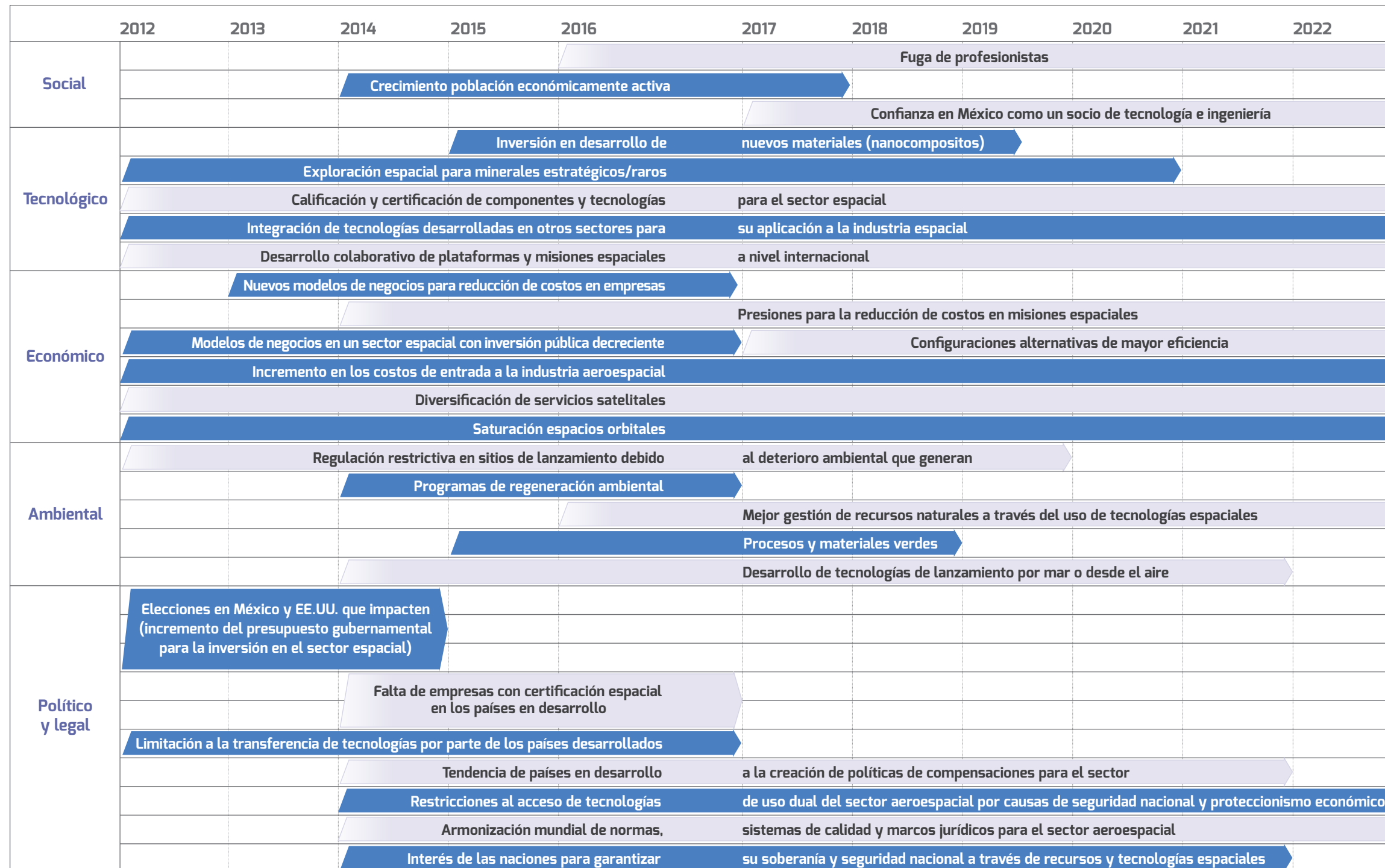


Fuente: Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), ProMéxico, 2012.

3.3 Tendencias mundiales del sector espacial e implicaciones para México

Una tendencia se entiende como un patrón de comportamiento en mercados específicos, durante una escala de tiempo, que ha de abarcar los contextos sociales, tecnológicos, ambientales, económicos, de gestión de talento y político-legales. A continuación se enumeran las principales tendencias mundiales del sector espacial, identificadas por el grupo de trabajo.

Figura 6.



Fuente: Unidad de Inteligencia de Negocios (UIN), ProMéxico, 2012.

3.3.1 Desarrollo de nuevos polos en el sector espacial mundial

La primera tendencia identificada es de carácter económico y corresponde al crecimiento de nuevos actores dentro del sector espacial. Se presenta, particularmente, en grandes economías emergentes como China, Brasil e India, o remergentes, como Rusia. Esta tendencia puede ser favorable si se considera que el crecimiento de polos más competitivos en el mundo está desplazando a los polos tradicionales del sector espacial como Norteamérica, Europa y Japón.

De acuerdo con la Fundación del Espacio, muchos países que poseen una industria espacial madura, también tienen una población productiva que se acerca a la edad del retiro. Esto ha causado preocupación debido a la pérdida de talento forjado a través de décadas de experiencia. Para afrontar dicha situación, el reclutamiento y entrenamiento se convierten en herramientas necesarias para mantener las capacidades actuales de las naciones con industria espacial.⁸ México es el país del continente americano con más titulaciones por cápita en ingeniería. Además, su excelente sofisticación tecnológica, precios competitivos y sector aeroespacial en crecimiento, lo convierten en un socio comercial sumamente atractivo para mantener la competitividad de los polos espaciales clásicos, necesitados de talento y alianzas estratégicas. Por ejemplo, para Norteamérica, Europa y Japón, el país podría servir como una plataforma integradora y creadora de valor agregado para triangulaciones industriales entre estas tres regiones.

⁸ Fundación del Espacio (Space Foundation), 2012.

3.3.2 Complementariedad de otras industrias para el desarrollo del sector espacial

En el ámbito del desarrollo tecnológico, el grupo de trabajo identificó una próxima integración de tecnologías de otras industrias hacia el sector espacial. Debido a que la industria espacial en México se encuentra en etapa de crecimiento, resulta fácil prever que el sector aeroespacial, que ya cuenta con una presencia bien establecida en el país, sirva de plataforma para el desarrollo del sector espacial mexicano. Lo anterior debido a que ambas industrias son complementarias y a que las empresas del sector aeroespacial también realizan proyectos y actividades propias del sector espacial.

3.3.3 Interés de las naciones para garantizar su soberanía y seguridad nacional a través de recursos y tecnologías espaciales

Es un hecho que durante el desarrollo de la industria espacial mundial existió una estrecha complementariedad entre el desarrollo de nuevas tecnologías espaciales y la creación de sistemas para garantizar la soberanía y seguridad nacional de los países.⁹ En la época actual, esa complementariedad persiste, y es utilizada alrededor del mundo. Un estudio reciente, realizado en los Estados Unidos, comprueba que invertir en tecnologías para la observación de la tierra vía satélite, servicios de georeferencia y sistemas de monitoreo de catástrofes crea eficiencias económicas para los gobiernos que sobrepasan los gastos para la creación de dicha información. De acuerdo con este estudio, la creación de información para el monitoreo del clima y de alerta temprana para prevención de desastres genera ingresos anuales de 31.5 mil millones de dólares para el gobierno de

⁹ Booz Allen Hamilton, "The Military Space Program. A Brief History", 2007.

los Estados Unidos, en comparación con los 5.1 mil millones de dólares que cuesta crear dicha información.¹⁰

Actualmente, México tiene acceso a imágenes proporcionadas por satélites ópticos de observación terrestre que pertenecen a la constelación SPOT, a través de las estaciones ERMEXS, ERIS y EVISMAR. Dicha constelación es utilizada para prospección y toma de decisiones relacionadas con actividades de monitoreo de cosechas, crecimiento urbano, cambios en la cubierta vegetal y apoyo de operaciones de inteligencia para la Secretaría de Marina (SEMAR). Con el desarrollo de nuevas capacidades industriales del sector espacial en México, se podrían crear nuevos sistemas espaciales endógenos que contribuyan a la seguridad nacional, reduciendo los riesgos en los procesos de producción y suministro de alimentos, salud, educación, protección civil y gobernabilidad del país.

3.3.4 Las tecnologías espaciales se vuelven más accesibles y mejoran la vida cotidiana del hombre

Con el paso de los años, las tecnologías espaciales se vuelven cada vez más accesibles para el hombre y mejoran su calidad de vida. Por ejemplo, hoy los teléfonos con capacidad de geo-localización por satélite (GPS) son objetos de uso común que permiten mejorar la planeación de las rutas cotidianas de la gente que vive en las urbes. De igual manera, muchos servicios tienen plataformas espaciales, como es el caso de las telecomunicaciones, en donde se vuelve más accesible el acceso a la Internet, la televisión y la radio por satélite. Finalmente, otro tipo de tecnología que tiene un impacto directo en la vida del hombre es la previsión del clima. A través de la tecnología satelital y el monitoreo en tierra, el hombre ha podido llevar pronósticos del tiempo y sistemas de alerta temprana ante catástrofes relacionadas con el clima. La implicación de estas tecnologías espaciales para México es que, mientras estas se vuelven más accesibles para el hombre, también lo serán para la industria espacial mexicana. Esto quiere decir que el país podría buscar la integración de tecnologías espaciales alrededor del mundo para responder a las necesidades locales, como el monitoreo del campo y la prevención de catástrofes causadas por fenómenos naturales o tecnológicos.

¹⁰ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2011.



4. Hitos y proyectos estratégicos

Un hito estratégico es una meta u objetivo con base en el análisis prospectivo de tendencias. Para que un hito sea considerado estratégico, debe ser:

S	-	Específico.
M	-	Medible.
A	-	Agresivo pero alcanzable.
R	-	Relevante.
T	-	Con un marco de tiempo definido.

El Plan de Órbita se enfoca en una serie de hitos estratégicos determinados a partir de un análisis exhaustivo realizado por el grupo de trabajo. La presente sección describe dichos hitos e incluye los proyectos y el plan de trabajo definidos para su cumplimiento.

4.1 Hito I: Centro de Validación, Normalización y Acreditación de Laboratorios de Prueba de Productos Espaciales de clase mundial (Fecha de realización: 2015)

Proyecto 1.1: Definición de las figuras jurídicas y negociaciones para establecer una entidad multi-institucional que opere una red de laboratorios para el desarrollo, la normalización y la certificación de productos y componentes espaciales, dentro del esquema de la triple hélice

[Tiempo para su realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Definir tiempos para las actividades de desarrollo de la red nacional de laboratorios de pruebas, certificación y desarrollo de productos que sirven a la industria espacial y a los grupos académicos. Esta actividad define el desarrollo de varias acciones, a fin de conciliar los intereses de las instituciones involucradas en la red de laboratorios de pruebas y su participación en los procesos de normalización.

Soporte y beneficios: En el país existen proyectos de instalación de laboratorios de infraestructura en los sectores público y privado, que podrían formar una red de laboratorios de pruebas para constituir un cuerpo colegiado de acreditación en materia espacial. La estrategia es nacional, por lo que se requiere un enfoque regional para levantar el censo y explorar las formas de colaboración entre los actores potenciales.

Entregable 1.1: Reporte de estrategia corporativa y figura jurídica

Proyecto 1.2: Hacer un estudio de la normatividad internacional vigente, incluyendo normalización y certificación por las principales agencias espaciales

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Definir la normatividad aplicable en el desarrollo industrial espacial.

Actualmente existen diversos estándares que deben cumplirse en el desarrollo de productos espaciales. Sin embargo, no existe una normatividad internacional general en materia de tecnología espacial. Además, aún cuando hay iniciativas internacionales orientadas a nanosatélites, como el estándar CubeSat, no existe un modelo equivalente para otro tipo de naves espaciales.

Para facilitar el desarrollo y ejecución de misiones en las que participen instituciones nacionales, es necesario desarrollar un esquema de trabajo que racionalice las pruebas y requerimientos.

Soporte y beneficios: Establecer un marco normativo internacional que permita a México seleccionar e implementar mejores prácticas en materia de normalización y certificación de pruebas de productos y desarrollo tecnológico.

Entregable 1.2 Estudio comparativo de la normatividad internacional vigente (Reporte técnico)

Proyecto 1.3: Estudio del mercado potencial (nacional e internacional) junto con las empresas a integrar o desarrollar en el país, para establecer un modelo de negocio y financiamiento que mantenga a la red de laboratorios de manera rentable

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Definir la estrategia de fomento a la industria espacial mexicana. Para cumplir con este proyecto, se debe realizar un estudio del estado del arte y las tendencias tecnológicas de la industria espacial. Esto permitirá determinar las estrategias de fomento para el país y hacerlas compatibles con el modelo de negocio de las empresas que se creen o integren para desarrollar pruebas y certificación de componentes espaciales. De acuerdo con el plan de incursión a los mercados nacionales e internacionales, se establecerán los modelos de fomento, conversión, introducción y desarrollo de pruebas en el sector espacial, así como el mercado de servicios de pruebas y normalización.

Soporte y beneficios: Esta actividad permitirá establecer una visión general del desarrollo de la industria espacial mexicana, y dará la pauta para una serie de acciones relacionadas con recursos humanos, laboratorios, vinculación, normatividad, financiamiento y establecimiento de oportunidades de negocios.

Entregable 1.3: Estudio de mercado y modelo de negocio (Reporte técnico)

Proyecto 1.4: Selección de la normatividad mínima y su posible integración en México

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Establecer un grupo que estudie los marcos normativos de las principales agencias espaciales a nivel mundial, identificando, adaptando y adoptando aquellos estándares mínimos que estén alineados con los proyectos nacionales de desarrollo de materiales, productos y *software*, entre otros, para los que previamente se haya identificado potencial a nivel mundial.

Los estándares identificados serán el marco de referencia para la investigación, desarrollo e innovación tecnológica de los materiales, productos y *software* que contengan un cierto grado de componente nacional.

Este proyecto también contempla el desarrollo de estándares mexicanos que sirvan como referencia para las diversas agencias espaciales, en las materias en las que se haya identificado potencial del país. Esto con el objetivo de desarrollar la infraestructura de normalización, pruebas y certificación para que las empresas aglutinadas en una triple hélice puedan desarrollar los materiales, productos y *software*, entre otros, para los que se haya identificado potencial del país. Adicionalmente, el proyecto permitirá crear una industria de pruebas y certificación de clase mundial, capaz de exportar este tipo de servicios.

Soporte y beneficios: El desarrollo y establecimiento de un marco normativo, y de la correspondiente infraestructura de prueba y certificación, será benéfico para el desarrollo de recursos humanos de alto nivel y de la industria nacional en materia espacial.

Entregable 1.4: Reporte técnico y proyecto de normas

Proyecto 1.5: Desarrollo de los organismos de normalización y acreditación de laboratorios

[Tiempo de realización: 24 meses]

Objetivo y descripción: Desarrollar y establecer un organismo de normalización, así como un esquema de acreditación de laboratorios de prueba y de organismos de certificación que formen parte del Centro de Alta Tecnología de Validación y Normalización Nacional. La conformación del organismo de normalización y el esquema de acreditación podrá llevarse a cabo con base en lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).

Normalización y Certificación Electrónica (NYCE) encabeza este proyecto, ofreciendo su experiencia e instalaciones para establecer uno o varios grupos de trabajo, en las materias en que nuestro país muestra potencial para ser competitivo.

Esta oferta puede complementarse con instituciones como el Centro Nacional de Metrología (CENAM) y otros organismos que se integren para establecer el marco de trabajo en red.

Soporte y beneficios: Crear los laboratorios que puedan dar servicio a la industria y al grupo de desarrollo científico y tecnológico.

Entregable 1.5: Apertura de organismos de normalización y de acreditación (Reporte técnico)

Proyecto 1.6: Creación o reconversión de laboratorios de servicios y tecnología espacial

[Tiempo de realización: 24 meses]

Objetivo y descripción: Contribuir al desarrollo del sector espacial mexicano con la operación de una red de laboratorios de pruebas y tecnología espacial, en donde se realicen ensayos, pruebas y evaluaciones a partes, componentes y sistemas espaciales. El proyecto también busca impulsar el desarrollo y mejora de procesos de diseño y manufactura de componentes requeridos en los equipos.

Los laboratorios requerirán recursos humanos especializados en la regulación internacional, así como el diseño de una estrategia de desarrollo para actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) con el apoyo de instituciones académicas y redes de colaboración, para abordar los problemas de relevancia para el sector.

Soporte y beneficios: En la operación de los laboratorios se apoyará la mejora competitiva de las empresas del sector; se obtendrán certificaciones internacionales y adecuaciones a las Normas Mexicanas (NMX); se implementarán laboratorios certificados y se capacitarán recursos humanos.

Entregable 1.6: Red de laboratorios de prueba de tecnologías espaciales (Reporte de resultados)

Proyecto 1.7: Desarrollo de proyectos para habilitar importaciones, exportaciones y transferencia de tecnología en el sector espacial

[Tiempo de realización: 24 meses]

Objetivo y descripción: Implementar proyectos que fortalezcan la gestión y aprovechamiento del comercio exterior. Este proyecto no se limita a los laboratorios; es una cuestión de política industrial en el sector en donde intervienen actores de industria y gobierno para negociar con los gobiernos de países y bloques comerciales.

Soporte y beneficios: Aprovechar las oportunidades derivadas de los acuerdos comerciales en vigor, mediante el fortalecimiento de la capacidad de gestión y promoción comercial, transferencia de tecnología y atracción de inversiones, así como de la gestión de la calidad y la competitividad de los productos y servicios del sector espacial. Esto debe reflejarse en la mejora del clima de negocios para el desarrollo de empresas en el sector.

Entregable 1.7: Desarrollo de negocios y empresas del sector espacial (Reporte técnico)

Resumen de entregables del Hito I:

- 1.1 Reporte de estrategia corporativa y figura jurídica.
- 1.2 Estudio comparativo de la normatividad internacional vigente (Reporte técnico).
- 1.3 Estudio de mercado y modelo de negocio (Reporte técnico).
- 1.4 Reporte técnico y proyecto de normas.
- 1.5 Apertura de organismos de normalización y acreditación (Reporte técnico).
- 1.6 Red de laboratorios de prueba de tecnologías espaciales (Reporte técnico).
- 1.7 Desarrollo de negocios y empresas del sector espacial (Reporte técnico).

4.2 Hito II: Establecer una empresa con capacidades tecnológicas para el diseño y gestión de proyectos espaciales con modelo de Asociación Público-Privada (APP), que sea el núcleo e interfaz con los participantes de los proyectos espaciales (Fecha de realización: 2014)

Proyecto 2.1: Análisis de capacidades nacionales y nichos de oportunidad en el mercado global del espacio

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Elaborar un estudio para conocer las capacidades de los productos, recursos humanos, infraestructura y tecnologías presentes en México.

Este proyecto determinará el método de financiamiento más apropiado para su ejecución, participará en la convocatoria para la obtención del fondo seleccionado y, finalmente, llevará a cabo el estudio.

Soporte y beneficios: El estudio servirá para identificar empresas con una lógica de trabajo similar a la de las compañías mexicanas, que permita articular las redes globales de valor. También servirá para detectar las necesidades y los nichos de oportunidad para lograr el desarrollo de empresas, organismos e instituciones que participan como proveedores, incrementando las competencias de formación profesional y la participación.

Entregable 2.1: Estudio de capacidades nacionales y nichos globales

Proyecto 2.2: Estructura jurídica y estatuto orgánico (Empresa ancla)

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Elaborar un estudio sobre los segmentos de mercado y nichos de interés de desarrollo espacial en México. Realizar visitas a empresas con potencial e interés de participar, o ampliar su participación en esos segmentos y nichos. Y, por último, elaborar un plan de negocios con corridas financieras a uno, tres y cinco años con una prospectiva de desarrollo y lanzamiento de productos y servicios para dichos segmentos y nichos.

Soporte y beneficios: El proyecto servirá para identificar los mercados potenciales y la posición de las empresas endógenas, lo que permitirá hacer una mejor selección de los nichos de interés para la industria espacial mexicana.

Entregable 2.2: Estructura jurídica y su estatuto orgánico

Proyecto 2.3: Definición del plan de negocios en modelo de Asociación Público-Privada (APP), incluyendo dimensiones y alcance, tipos de inversión y asociación

[Tiempo de realización: 6 meses]

Descripción y objetivo: Llevar a cabo un análisis de experiencias en proyectos con participaciones de triple hélice, así como estudios sobre las estructuras jurídicas de formas simples de asociación comercial y sobre las formas de participación aceptadas por la normatividad vigente para la academia, la industria y el gobierno, con participación de actores potenciales.

Una vez finalizado este ejercicio, realizar una propuesta de modelos de APP, consorcios y otras estructuras jurídicas combinadas que faciliten la operación, gobernabilidad y disolución, en su caso, de la entidad.

Soporte y beneficios: El beneficio de este proyecto recae en la investigación a través de un *benchmark*, el modelo de agrupación más conveniente para establecer una empresa capacitada en programas del sector espacial en México.

Entregable 2.3: Plan de negocios

Proyecto 2.4: Constitución de la empresa ancla de acuerdo con los alcances definidos

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Identificar y contactar a socios potenciales, tanto nacionales como internacionales, para presentar el proyecto de creación de una empresa ancla del desarrollo industrial espacial en México.

Una vez establecida, presentar los estudios realizados y firma de cartas de intención o acuerdos generales de colaboración con los interesados en explorar las posibilidades de participación.

Como actividad de seguimiento a este proyecto, elaborar una presentación ejecutiva sobre el plan de negocios y la constitución de una empresa con capital semilla a socios e inversionistas potenciales para la primera ronda de financiamiento.

Soporte y beneficios: El conocimiento de los modelos de negocio en el sector espacial mexicano servirá para atraer a empresas, nacionales e internacionales, proveedoras de alta tecnología.

Entregable 2.4: Empresa constituida y financiamiento inicial

Proyecto 2.5: Proyecto de infraestructura espacial en modelo de Asociación Público-Privada (APP), aprovechando la capacidad de atender o desarrollar demanda tecnológica de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) a través del diseño y gestión de proyectos multilaterales y multidisciplinarios

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Articular la cadena de I+D+i para atender necesidades y aprovechar las capacidades y nichos de oportunidad del país, desarrollar a las empresas, organismos e instituciones como proveedores, y delinear las competencias para la formación profesional de esta actividad.

A partir de la medición de las capacidades de México en el sector aeroespacial, tomando en cuenta productos, recursos humanos, infraestructura y tecnologías, se pueden identificar fortalezas, necesidades, nichos y oportunidades de mercado, así como el contexto en que se desenvuelven las empresas líderes. De esta manera, se define un modelo de negocio, con las dimensiones, alcance y modalidades de asociación e inversión que permitan la constitución de una empresa que establezca las condiciones para desarrollar los proyectos espaciales, y comercializarlos nacional e internacionalmente.

ProMéxico será la entidad encargada de impulsar esta iniciativa y, con el liderazgo de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), la empresa, posiblemente dentro de un esquema de APP, será el mecanismo fundamental para incorporar la riqueza de I+D+i del país en materia espacial a las cadenas productivas.

Soporte y beneficios: La experiencia y conocimiento de empresas y centros de investigación que cuentan con capacidades en productos, recursos humanos, infraestructura y tecnologías, así como aquellos con potencial en el área, apoyados por la AEM y ProMéxico dentro del marco de referencia del Programa Nacional de Actividades Espaciales.

Este proyecto permitirá conocer el acervo de capacidades (en capital humano, valor agregado, infraestructura, productos y tecnología) aplicables al contexto espacial mexicano, así como identificar los nichos de oportunidad y las posibles asociaciones estratégicas

que podrán concretarse a través de un modelo de negocios establecido. También promoverá la participación integrada, tanto nacional como internacional, en la formulación de ofertas y proyectos de acuerdo con los requerimientos señalados, ofreciendo a los organismos y empresas mexicanas la posibilidad de incorporarse a las cadenas de valor del sector espacial y posicionarse en el mercado global.

Entregable 2.5: Proyecto de infraestructura espacial en modelo APP

Resumen de entregables del Hito II:

- 2.1 Estudio de capacidades nacionales y nichos globales.
- 2.2 Estructura jurídica y su estatuto orgánico.
- 2.3 Plan de negocios.
- 2.4 Empresa formada y financiamiento inicial.
- 2.5 Proyecto de infraestructura espacial en modelo APP.

4.3 Hito III: Integrar una plataforma satelital multifunción de órbita baja con un 50 por ciento de tecnologías críticas desarrolladas en México (Fecha de realización: 2017)

Proyecto 3.1: Formación del grupo responsable de administrar el desarrollo de la plataforma satelital multifunción

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Integrar un Grupo Técnico Administrativo (GTA) para coordinar las actividades del proyecto de desarrollo de una plataforma satelital multifunción de órbita baja a nivel nacional.

El GTA se enfocará a:

- Desarrollar la planeación estratégica de las etapas de desarrollo de la plataforma satelital.
- Identificar las fuentes de financiamiento nacionales e internacionales para la ejecución del proyecto.
- Realizar un diagnóstico preliminar de recursos humanos y capacidades nacionales de carácter académico, industrial, gubernamental y de infraestructura, que puedan servir para desarrollar las etapas de la plataforma satelital.
- Proponer acuerdos de cooperación internacional que propicien la transferencia tecnológica a nuestro país.
- Identificar y proponer los mecanismos de transferencia tecnológica que faciliten la exportación e importación de los dispositivos generados durante el proyecto.

- Identificar las necesidades nacionales y usuarios de los servicios de la plataforma satelital, a fin de definir el alcance y las prioridades de los servicios.
- Realizar los trámites y solicitudes de permisos necesarios ante las instituciones nacionales e internacionales para el lanzamiento de un objeto al espacio.

Soporte y beneficios: La coordinación de los lineamientos tecnológicos, financieros, de planeación y ejecución del proyecto, así como la obtención de permisos y el cumplimiento de la regulación aplicable para asegurar la calidad de la tecnología, la transferencia tecnológica y el desarrollo exitoso del proyecto.

Entregable 3.1: Integrar el GTA

Proyecto 3.2: Especificaciones y diseño de la plataforma satelital multifunción

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Conformar el grupo técnico del proyecto, integrado por científicos y tecnólogos, que formarán parte de los grupos de trabajo para definir las especificaciones técnicas de la plataforma satelital multifunción de órbita baja, así como el diseño conceptual de todos los módulos componentes. Asimismo, se especificarán y diseñarán un conjunto de cargas de interés estratégico para realizar una primera misión satelital mexicana.

Análisis de la misión: Generar las especificaciones de la misión satelital, considerando los parámetros orbitales para un micro-satélite de órbita baja, así como los modos de operación de los subsistemas y las cargas útiles de percepción remota para la observación, transmisión, procesamiento y explotación de la información satelital. Al mismo tiempo, se deberán prospectar las ventanas de lanzamiento, con base en la disponibilidad de cohetes y plataformas en el mundo.

Diseño de la plataforma y subsistemas: Elaborar las especificaciones y el diseño preliminar de los subsistemas de la plataforma, las cargas útiles y los análisis de compatibilidad electromagnética y confiabilidad, así como los procedimientos de validación y calificación espacial de la plataforma satelital. Dicha plataforma deberá incluir los siguientes subsistemas:

- Estructura mecánica.
- Sistema de energía eléctrica y almacenamiento.
- Sistema de orientación, estabilización y control.
- Sistema de telemetría, telecomando y telecomunicaciones.
- Computadora a bordo del satélite o computadora de vuelo.
- Estación terrestre e infraestructura de seguimiento y control satelital.

También se deberán programar los tiempos de desarrollo y entrega de prototipos y modelos de ingeniería y/o vuelo de los módulos componentes, y de la plataforma integrada.

Entre las cargas útiles de interés para el país, se encuentran:

- *Cámara de percepción remota de alta resolución (1m).*
- *Radar de apertura sintética de alta resolución (1m).*
- *Radioenlace bidireccional de radiofrecuencia en banda Ka (20-30 GHz).*
- *Enlace bidireccional de comunicaciones ópticas.*

Por otro lado, será importante disponer de un apoyo financiero mínimo para sustentar esta etapa del proyecto.

Soporte y beneficios: El apoyo del grupo interdisciplinario de expertos de los sectores académico, gubernamental y empresarial del país, reforzará el desarrollo de esta etapa del proyecto. Dicho grupo cuenta con una experiencia sólida en el desarrollo de módulos y subsistemas satelitales, producto de la realización de proyectos institucionales como: SATEX 1, CONDOR, HUMSAT y SENSAT. La etapa de especificación y diseño preliminar, permitirá generar un primer documento técnico de la plataforma satelital y las cargas útiles consideradas para la misión satelital. El documento también definirá las especificaciones de los subsistemas, así como el plan de desarrollo para todos los componentes de la plataforma.

Entregable 3.2: Especificaciones y diseño de la plataforma satelital

Proyecto 3.3: Diseño preliminar, misión y financiamiento de una plataforma satelital

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Revisar el diseño preliminar de la plataforma satelital para definir el proyecto ejecutivo de fabricación, pruebas, validación y certificación espacial de todos sus módulos. También se deberán revisar las especificaciones y el diseño del conjunto de cargas útiles de interés estratégico, consideradas para una primera misión satelital mexicana.

Los grupos técnicos seguirán siendo coordinados por el Grupo Técnico Administrativo (GTA) del proyecto.

El proyecto ejecutivo establecerá compromisos, metas y obligaciones de los grupos de trabajo para cumplir con una calendarización de tiempos y productos entregables. Estos consistirán en módulos, subsistemas y sistemas satelitales y sus protocolos de validación y certificación, así como la documentación técnica correspondiente.

La primera misión satelital mexicana deberá considerar las siguientes cargas útiles: una cámara óptica para obtener imágenes con resolución espacial de 1 m; un radar de apertura sintética en banda X con resolución espacial de 1 m; un enlace bidireccional de comunicaciones de radiofrecuencia en banda Ka para comunicaciones de banda ancha y estudios de propagación atmosférica, así como un enlace bidireccional de comunicaciones ópticas de alta velocidad.

El documento técnico de la plataforma satelital y de las cargas útiles se generará con el fin de cumplir, de manera exitosa, con las normas de lanzamiento y operación de una primera misión mexicana. Dicho documento demostrará la viabilidad técnica y económica del proyecto, y será la base de negociación para el financiamiento del mismo.

El GTA promoverá el proyecto a fin de conseguir el financiamiento, ya sea de instancias públicas o privadas, para su concreción.

Revisión detallada del análisis de la misión: A partir de las especificaciones preliminares de la misión satelital, se generarán los parámetros orbitales definitivos. Estos deberán considerar los modos de operación de los dispositivos y las cargas útiles para una primera misión mexicana; todo ello en función de la disponibilidad de ventanas de lanzamiento y cohetes lanzadores.

Desde el inicio del proyecto, se deberán proponer acciones concretas para analizar y negociar las perspectivas del lanzamiento de la plataforma satelital. Esta programación establecerá los tiempos de desarrollo y entrega de prototipos y modelos de ingeniería y/o vuelo de los módulos componentes, y de la plataforma integrada.

Soporte y beneficios: El apoyo del grupo interdisciplinario de expertos que trabajan en los sectores académico, gubernamental y empresarial de México. Su experiencia en desarrollo tecnológico soportará el avance del proyecto de la plataforma satelital de órbita baja en nuestro país. Hoy el grupo cuenta con una base inicial de integrantes que se encargarán de abordar los aspectos de especificación y diseño de la plataforma satelital propuesta.

El grupo interdisciplinario deberá generar un documento que incluya una estimación de costos del desarrollo de la plataforma y del lanzamiento, y que servirá como base de negociación para el financiamiento del proyecto.

Entregable 3.3: Diseño preliminar, misión y financiamiento de una plataforma satelital

Proyecto 3.4: Construcción e integración de un micro-satélite para una primera misión mexicana

[Tiempo de realización: 36 meses]

Objetivo y descripción: Una vez concretadas las fuentes de financiamiento para el proyecto, proponer y nombrar una comisión coordinadora técnica, integrada por dos especialistas, que supervise y dé seguimiento al proyecto. Dicha comisión deberá supervisar, evaluar y recibir los entregables de los diferentes proveedores de los módulos satelitales, así como coordinar toda la etapa de integración, hasta la certificación de calidad espacial del micro-satélite.

Una vez fabricados, los subsistemas se someterán a análisis de compatibilidad electromagnética y de confiabilidad para asegurar su integración. Estos también se someterán a las pruebas de validación, calificación y certificación espacial, como requisito esencial para la etapa de lanzamiento y operación en el espacio. Por su parte, las pruebas se adaptarán al modelo de ingeniería y/o de vuelo de validación y certificación espacial, establecido para el montaje del cohete lanzador. Asimismo, la plataforma y los módulos deberán pasar pruebas de vibraciones, esfuerzos, radiación y compatibilidad electromagnética. Finalmente, para poder recibir la calificación y certificación espacial, se deberá contar con infraestructura de validación y certificación con acreditación internacional.

Soporte y beneficios: La construcción de módulos satelitales, cargas útiles e integración del satélite, se realizará gracias al trabajo de los grupos encargados de su creación. Estos grupos, adscritos a instituciones académicas y/o empresas, proveerán a la institución o

empresa integradora con los módulos satelitales. El micro-satélite integrado será sometido a todas las pruebas de calificación y certificación espacial, aprovechando la infraestructura especializada existente en el país.

Por último, la construcción e integración del micro-satélite permitirá tener un producto con alto contenido material e intelectual, listo para ser lanzado y operado desde México, con aplicaciones estratégicas de percepción remota de alta resolución y comunicaciones de banda ancha en todo el territorio nacional.

Entregable 3.4: Construcción y prueba del micro-satélite de la primera misión mexicana

Proyecto 3.5. Lanzamiento

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Lanzar, como primera misión satelital mexicana, un micro-satélite de órbita baja con alto contenido nacional en tecnologías críticas y cargas útiles de alto impacto, de acuerdo con la regulación internacional.

Contratar a una compañía o agencia lanzadora –que ofrezca el servicio a la órbita más cercana a la definida en el análisis de la misión– para llevar a cabo el lanzamiento de la plataforma satelital. La transferencia de la plataforma a la órbita final determinará la necesidad de un sistema de propulsión a bordo. Por tal motivo, el diseño conceptual de dicha plataforma deberá integrar el sistema de propulsión, lo que requerirá de una adecuada coordinación de todos los subsistemas a bordo. Una vez que el micro-satélite esté en la órbita destino, se iniciará su operación para asegurar el cumplimiento de la misión. Las pruebas iniciales incluyen pruebas de operación en vuelo y la entrega del control del satélite a la(s) estación(es) terrestres(s) localizada(s) en México. El tiempo de vida útil del satélite será determinado por los análisis de la misión y de confiabilidad, realizados durante el desarrollo de los subsistemas. Un aspecto de gran importancia es la previsión de deorbitar (alejamiento de la órbita original) el satélite al término de su vida útil, o bien, garantizar la desintegración del mismo al reingresar a la tierra, evitando colisiones con otros objetos o satélites que se ubiquen cerca de él.

Soporte y beneficios: Una vez que se tenga el diseño conceptual de la plataforma satelital, el grupo técnico de prospectivas de lanzamiento se encargará de los aspectos de negociación, contratación y programación del lanzamiento. El grupo técnico contactará a las empresas o agencias lanzadoras de satélites para prospectar condiciones de lanzamiento durante 2017, así como los protocolos y regulaciones a llenar a fin de proporcionar estos datos al resto de los grupos técnicos, particularmente al grupo de pruebas, calificación espacial y compatibilidad electromagnética. Todos estos factores generarán la base de condiciones y requerimientos en el diseño y la construcción de la plataforma, para asegurar la calificación y certificación espacial.

Finalmente, el principal beneficio de esta tarea es poner al satélite en la órbita deseada, dejarlo en operación, ceder el control del mismo a las entidades correspondientes y garantizar la seguridad de otros objetos en órbita baja.

Entregable 3.5: Lanzamiento de la primera misión del micro-satélite

Resumen de entregables del Hito III:

- 3.1 Integrar el Grupo Técnico Administrativo (GTA).
- 3.2 Especificaciones y diseño de la plataforma satelital.
- 3.3 Diseño preliminar, misión y financiamiento de una plataforma satelital.
- 3.4 Construcción y prueba del satélite de la primera misión.
- 3.5 Lanzamiento de la primera misión del micro-satélite.

4.4 Hito IV: Creación de un instituto Asociación Público-Privada (APP) de coordinación de la triple hélice para la innovación en materiales avanzados con aplicaciones aeroespaciales (Fecha de realización: 2014)

Proyecto 4.1: Hacer un diagnóstico de capacidades nacionales (humanas, materiales y financieras) en desarrollo de materiales avanzados para la industria espacial

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Elaborar un estudio de capacidades humanas, mercado de materiales y financiamiento existente en el desarrollo de materiales avanzados para la industria espacial. Indagar sobre los apoyos existentes en los sectores público y privado .

Soporte y beneficios: El estudio permitirá conocer la capacidad nacional en el desarrollo de materiales avanzados para la industria espacial, así como los materiales a desarrollar para abastecer la futura demanda del sector.

El proyecto mostrará la posición que ocupa el talento mexicano dentro de la producción de materiales avanzados, lo cual permitirá conocer tanto los nichos de mercado, como las necesidades a desarrollar. También servirá para llevar un análisis prospectivo sobre los nuevos materiales que requerirá la industria, y conocer el tipo de materiales a desarrollar para abastecer al mercado, tanto nacional como internacional. Finalmente, este estudio incluirá información sobre los financiamientos existentes para el desarrollo de nuevos materiales, con miras a crear un centro para el desarrollo de materiales avanzados.

Entregable 4.1: Diagnóstico de capacidades en materiales avanzados

Proyecto 4.2: Generar mecanismos para fomentar el desarrollo de capital humano en materiales avanzados, otorgando incentivos a las instituciones de educación e investigación superior, para aumentar la formación de recursos humanos en el sector espacial (los incentivos serían otorgados por un consorcio público-privado)

[Tiempo de realización: 9 meses]

Objetivo y descripción: Crear un centro de investigación orientado al desarrollo de materiales específicos (compuestos reforzados con fibras y aleaciones) y de sistemas experimentales de alta tecnología (construcción de un prototipo de cohete).

Este centro deberá funcionar alrededor de una plataforma científica e industrial establecida, con el fin de evitar una inversión gigantesca en equipos e instalaciones, y en la formación y contratación de recursos humanos de alto nivel.

Para constituir el centro de investigación, se deberá:

- *Especializar investigadores en las áreas de materiales espaciales.*
- *Crear un centro de investigación y desarrollo de materiales espaciales en alguna ciudad que cuente con una plataforma científica e industrial establecida. Una opción viable podría ser Jiutepec, Morelos, ya que se encuentra a una altura media entre la Ciudad de México y el nivel del mar. Allí se ha detectado un centro de alta tecnología de gran valor y potencial para la realización de proyectos y programas del sector espacial.*
- *Desarrollar los sistemas de lanzamiento necesarios, así como fortalecer el potencial científico y tecnológico nacional.*
- *Crear un programa científico y de desarrollo tecnológico, que entre en vigor entre septiembre y octubre de 2012, en donde participen dos o tres especialistas invitados del Instituto de Investigaciones Cósmicas de la Academia de Ciencias de Rusia, y de la Universidad Superior de Tecnología BAUMAN de Rusia. Adicionalmente, inaugurar un ciclo de conferencias especializadas; organizar una serie de cursos sobre desarrollo, cálculo y construcción de sistemas de impulsores; definir proyectos de investigación; y determinar el sistema de impulsión apropiado para la realidad industrial y tecnológica de México.*

Soporte y beneficios: México aún no posee un centro de desarrollo de materiales de alta tecnología capaz de suplir los requerimientos espaciales en calidad y cantidad. Hay laboratorios donde se realizan estudios que podrían ser aplicados a la industria en general. La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Azcapotzalco (AZC), Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de una acción conjunta con empresas de alta tecnología, es una de las instituciones que podría promover las actividades de investigación y desarrollo en los campos requeridos por la ingeniería espacial.

Entregable 4.2: Programa de fomento a la investigación en materiales avanzados

Proyecto 4.3: Consultar al sector aeroespacial para identificar sus demandas de materiales avanzados, a corto y mediano plazo, y empatarlas con la oferta académica a fin de ofrecer soluciones para su desarrollo

[Tiempo de realización: 6 meses]

El instituto comenzará por atender las demandas de materiales avanzados del sector aeroespacial y, posteriormente, transitará de lo aeronáutico a lo espacial. Algunos materiales a considerar son: kevlar-carbón, aluminio, titanio y sus aleaciones.

Objetivo y descripción: Elaborar una relación de los materiales avanzados utilizados por la industria aeroespacial para medir su demanda a corto y mediano plazo. Definir, con ayuda de los representantes de la industria, los materiales avanzados a considerar. En una primera etapa, se sugiere utilizar materiales compuestos como el kevlar-carbón, aluminio, titanio y sus aleaciones. Posteriormente, identificar ciertas industrias/empresas para aplicarles una encuesta que permita conocer la demanda actual y estimada de dichos materiales a cinco años. Finalmente, realizar una investigación para obtener más información, como datos de importación, sobre los materiales seleccionados.

Identificar, dentro del sector académico, las entidades con capacidad o interés en desarrollar aquellos materiales no disponibles en el mercado mexicano o no fabricados por empresas locales. Posteriormente, obtener el directorio del sector académico y sus centros de investigación y desarrollo para identificar a aquellos que puedan ser sujetos del proyecto e invitarlos a participar. Elaborar un documento que incorpore los compromisos, convenios, minutas y otros instrumentos de seguimiento para llevar el control del directorio.

Empatar, en la medida de lo posible, a los centros de investigación con algún fondo o fondos para realizar los desarrollos. Para ello se deberá obtener o desarrollar una base de datos de fondos de financiamiento, a fin de presentar a la empresa con el fondo adecuado.

Soporte y beneficios: Conocimiento de la demanda actual de materiales avanzados de la industria y su posible crecimiento en los próximos cinco años, clasificados por tipo de material. Esto permitirá determinar el volumen del mercado para este tipo de materiales y definir si la inversión en el desarrollo de los mismos podría ser redituable.

Fortalecimiento de los centros de investigación y desarrollo de las instituciones académicas participantes en el programa, al involucrarse en el posible diseño y desarrollo de estos materiales, así como en la formación de especialistas en el tema.

Fortalecimiento y desarrollo de la fabricación de partes en la industria aeroespacial mexicana, lo que le permitirá contar con clientes locales y extenderse al extranjero.

Entregable 4.3: Demandas e inversiones para desarrollo de materiales avanzados

Proyecto 4.4: Realizar una investigación a nivel global sobre materiales que han sido desarrollados para aplicaciones espaciales, con el fin de determinar su aplicación en áreas terrestres y plantear desarrollos o dispositivos basados en esos materiales

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Realizar una investigación sobre los materiales avanzados desarrollados en diversas partes del mundo, originalmente para aplicaciones espaciales, y buscar sus posibles aplicaciones en la industria aeroespacial nacional y en la industria mexicana en general.

Identificar los materiales avanzados a utilizarse a través de oficinas de patentes, institutos de materiales, agencias espaciales e industria, para dar inicio a la investigación con una perspectiva tanto tecnológica como económica.

Soporte y beneficios: Identificación de los materiales avanzados existentes en la industria global, clasificados por tipo de material, y los requerimientos para su posible fabricación en México o en pequeña escala para propósitos de investigación y desarrollo de prototipos. Definición de la rentabilidad de la inversión en el desarrollo de dichos materiales en México.

Complementación de las investigaciones de los centros de investigación y desarrollo de las instituciones académicas participantes en el programa, con los materiales avanzados ya desarrollados en otros países.

Desarrollo y fabricación de partes y componentes en la industria aeroespacial, y en la industria mexicana en general, lo que le permitirá extender su oferta de productos tanto en el ámbito local como en el internacional.

Entregable 4.4: Investigación del estado del arte en materiales avanzados

Proyecto 4.5: Desarrollar el plan de negocios del Instituto de Materiales Avanzados

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Desarrollar un plan de negocios que contemple los elementos y estrategia a seguir para demostrar la viabilidad y rentabilidad del Instituto de Materiales Avanzados.

Recopilar datos del mercado, demanda actual, futura y evolución de la demanda. Complementar esta información con los datos de la demanda de materiales avanzados contemplados en el proyecto 4.3. Recopilar datos del entorno y complementarlos con los datos del proyecto 4.1. Finalmente, contemplar el posible aumento de capital humano calificado con las cifras del proyecto 4.2 y complementar la información con los datos del desarrollo global de materiales del proyecto 4.4.

El plan también contemplará el análisis de la competencia que incluirá los datos de aquellas entidades, tanto nacionales como extranjeras, con un perfil igual o similar al del Instituto.

Por otro lado, se deberá definir la estrategia de desarrollo de productos y/o servicios, determinando cuáles se van a trabajar, sus precios asociados, y su promoción.

Se deberá realizar el diseño de la infraestructura física del Instituto, tomando en cuenta áreas de trabajo como laboratorios, oficinas, área de pruebas, almacenes y estacionamiento. En su etapa inicial, el diseño responderá a las demandas que resulten del desarrollo de productos y/o servicios. Por su parte, las adecuaciones a la infraestructura del Instituto se deberán realizar en un lapso no menor a cinco años.

Por último, el plan deberá incluir un análisis económico que contemple estructura de precios, presupuesto, gastos de inversión, previsión de ventas, resultados, balance, flujo de caja y fuentes de financiamiento, entre otros elementos.

Soporte y beneficios: Información sobre el estado actual de la industria de materiales avanzados en México y el mundo, misma que facilitará una mejor definición de los productos y servicios que prestará el Instituto.

Definición de alcances del proyecto de creación del Instituto de Materiales Avanzados y su factibilidad.

Establecimiento de las bases para sustentar estrategias que lleven al Instituto a cumplir sus metas, y a conseguir financiamiento de diferentes fuentes.

Entregable 4.5: Plan de negocios del Instituto de Materiales Avanzados

Proyecto 4.6: Articular las capacidades nacionales a través de la creación de una plataforma de innovación abierta (modelo InnoCentive)

[Tiempo de realización: 12 meses]

Objetivo y descripción: Aplicar el modelo de innovación abierta, fundamentado en el *crowd sourcing*, que invita al público a desarrollar un tipo de tecnología a cambio de una compensación económica.

Este modelo ha sido exitoso para empresas como InnoCentive, que han trabajado con empresas como Boeing, Procter & Gamble y Nestlé, para externalizar sus actividades de Investigación y Desarrollo (I+D). InnoCentive publica las problemáticas de sus clientes como "desafíos" y recopila las propuestas de voluntarios que concursan para dar la solución más óptima. Finalmente, los candidatos que aporten las mejores soluciones reciben una compensación económica.

Soporte y beneficios: Reducción del tiempo y costos para la realización del proyecto de I+D. Incorporación de soluciones provistas por agentes externos a una organización, a fin de obtener soluciones fuera de la perspectiva clásica de dicha institución.

Entregable 4.6: Plataforma de innovación abierta

Resumen de entregables del Hito IV:

- 4.1 Diagnóstico de capacidades en materiales avanzados.
- 4.2 Programa de fomento a la investigación en materiales avanzados.
- 4.3 Demandas e inversiones para el desarrollo de materiales avanzados.
- 4.4 Investigación del estado del arte en materiales avanzados.
- 4.5 Plan de negocios del Instituto de Materiales Avanzados.
- 4.6 Plataforma de innovación abierta.

4.5 Hito V: México tendrá una participación en la industria espacial equivalente al 1 por ciento o mil millones de dólares (Fecha de realización: 2017)

Proyecto 5.1: Generación e integración de un mapa de capacidades transversales y complementarias hacia proyectos espaciales

[Tiempo de realización: 6 meses]

Objetivo y descripción: Identificar las capacidades de manufactura y procesos existentes en México. Comenzar por las regiones altamente integradas, que cuenten con una base de empresas con niveles de calidad certificados en sus áreas de competencia, y que puedan dar certidumbre a proyectos espaciales. El alcance del proyecto incluirá el levantamiento, análisis y vocación territorial complementaria.

Establecer las bases de competencia para participar en licitaciones y/o proyectos, de acuerdo con las capacidades detectadas de manufactura y procesos o, en su momento, ofrecer la garantía de aterrizaje a una empresa que ve en México una cadena de valor productiva ya establecida, ideal para el desarrollo de proveedores.

Soporte y beneficios: Conocimiento tanto de la oferta actual de la industria espacial en México, como sus actores. Cruce de información entre los actores del sector para enterarlos sobre su universo complementario en México. Detección de competencias y capacidades para fortalecer el conocimiento sobre los proyectos que el país será capaz de atender.

El diseño y definición del contenido de la encuesta a aplicar a los representantes de la industria deberá ser accesible, amigable y fácil de responder. Participarán en su elaboración organismos, cámaras, institutos y empresas afines (o que han mostrado interés en involucrarse y hacer partícipe a la industria en su área de influencia). Los resultados de dicha encuesta proporcionarán la primera radiografía de la industria de soporte al sector espacial en México.

Entregable 5.1: Mapa de capacidades transversales existentes en México

Proyecto 5.2: Creación de un foro espacial en México

[Tiempo de realización: 2 meses]

Objetivo y descripción: Identificar o realizar un foro espacial en México. Un ejemplo de ello podría ser el foro de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (SO-MECYTA), por realizarse en septiembre de 2012. Dicho foro podría ser un excelente catalizador y receptor de iniciativas, proyectos y redefinición de acciones para aquellos interesados en participar en el sector espacial.

Soporte y beneficios: La consolidación e institucionalización de un foro que agrupe a los diferentes actores (gobierno, entidades educativas, centros de investigación e industria) para establecer criterios y definir acciones a seguir, de acuerdo con las acciones complementarias que se vayan tomando sobre la marcha.

La promoción adecuada de dicho foro permitirá atraer a un perfil de participantes que sustenten la búsqueda de soluciones, inhibidores, problemática, retos y oportunidades existentes en el sector espacial mexicano.

Entregable 5.2: Informe de un foro de la industria espacial

Proyecto 5.3: Participación en eventos espaciales internacionales

[Tiempo de realización: 2 meses]

Objetivo y descripción: Identificar entre uno y tres eventos espaciales de talla internacional, con el fin de organizar una misión empresarial mexicana que evalúe posibles alianzas con firmas internacionales o proyectos atractivos en el sector.

Utilizar dichos eventos para promover a la Agencia Espacial Mexicana (AEM) como ente receptor y promotor de proyectos espaciales en México.

Soporte y beneficios: Apoyo por parte de organismos, cámaras, institutos y empresas afines para enriquecer este levantamiento y priorizar aquellos de mayor importancia.

Conocimiento de los puntos de encuentro de la industria espacial, aquellos eventos donde participan los tomadores de decisiones, y los "tiros de precisión" (*precision shots*) a proyectos espaciales, tomando en cuenta recursos económicos limitados para viajes al extranjero. El proyecto también permitirá promover las capacidades de México en el sector espacial, así como aquellas áreas donde la industria mexicana pueda participar para convertirse en proveedora de las empresas integradoras; esto último a través de la organización de talleres.

Apoyos requeridos:

- Presupuesto para cubrir costos de viajes, participación y material relacionado.
- Presupuesto adicional para apoyar la participación de la industria en eventos internacionales del sector espacial, con el fin de capturar negocios.



Entregable 5.3: Reporte técnico de proyectos internacionales con potencial de negocio para la industria espacial mexicana

Proyecto 5.4: Mapeo e identificación de integradores satelitales

[Tiempo de realización: 3 meses]

Objetivo y descripción: Identificar a las principales empresas de integración satelital en Estados Unidos y Europa, para conocer su perfil y cultura orgánica hacia la sustentabilidad de proyectos satelitales realizados o completados en mercados emergentes.

Identificar también las principales características de la industria satelital, a fin de conocer las barreras de entrada, estándares de calidad, competencias humanas y pruebas requeridas para hacer una propuesta de valor agregado que muestre la capacidad industrial que tiene México para desarrollar sus proyectos espaciales.

Soporte y beneficios: La realización de “tiros de precisión” y el acercamiento a empresas emblemáticas del sector espacial capaces de generar un efecto multiplicador en cuanto a derrama industrial y de certidumbre hacia México. Finalmente, la fórmula de Pareto 80/20 permite analizar la relación de causalidad en la cual el 80 por ciento de los efectos es generado por el 20 por ciento de las causas.

Apoyos requeridos:

- Ficha técnica de cada empresa para identificar un punto de contacto y hacer las debidas presentaciones como parte de la Agencia Espacial Mexicana (AEM).
- Taller de trabajo para conocer las áreas susceptibles de ser delegadas a proveeduría.
- Retroalimentación constante de nuestro plan estratégico y desarrollo industrial.
- Presupuesto para los talleres que se realizarán dentro de los eventos internacionales identificados en el objetivo 1 de esta fase de diagnóstico.

Entregable 5.4: Mapeo de integradores satelitales nacionales

Resumen de entregables del Hito V:

- 5.1 Mapa de capacidades transversales existentes en México.
- 5.2 Informe de un foro de la industria espacial.
- 5.3 Reporte de proyectos internacionales con potencial de negocio para la industria espacial mexicana.
- 5.4 Mapeo de integradores satelitales nacionales.

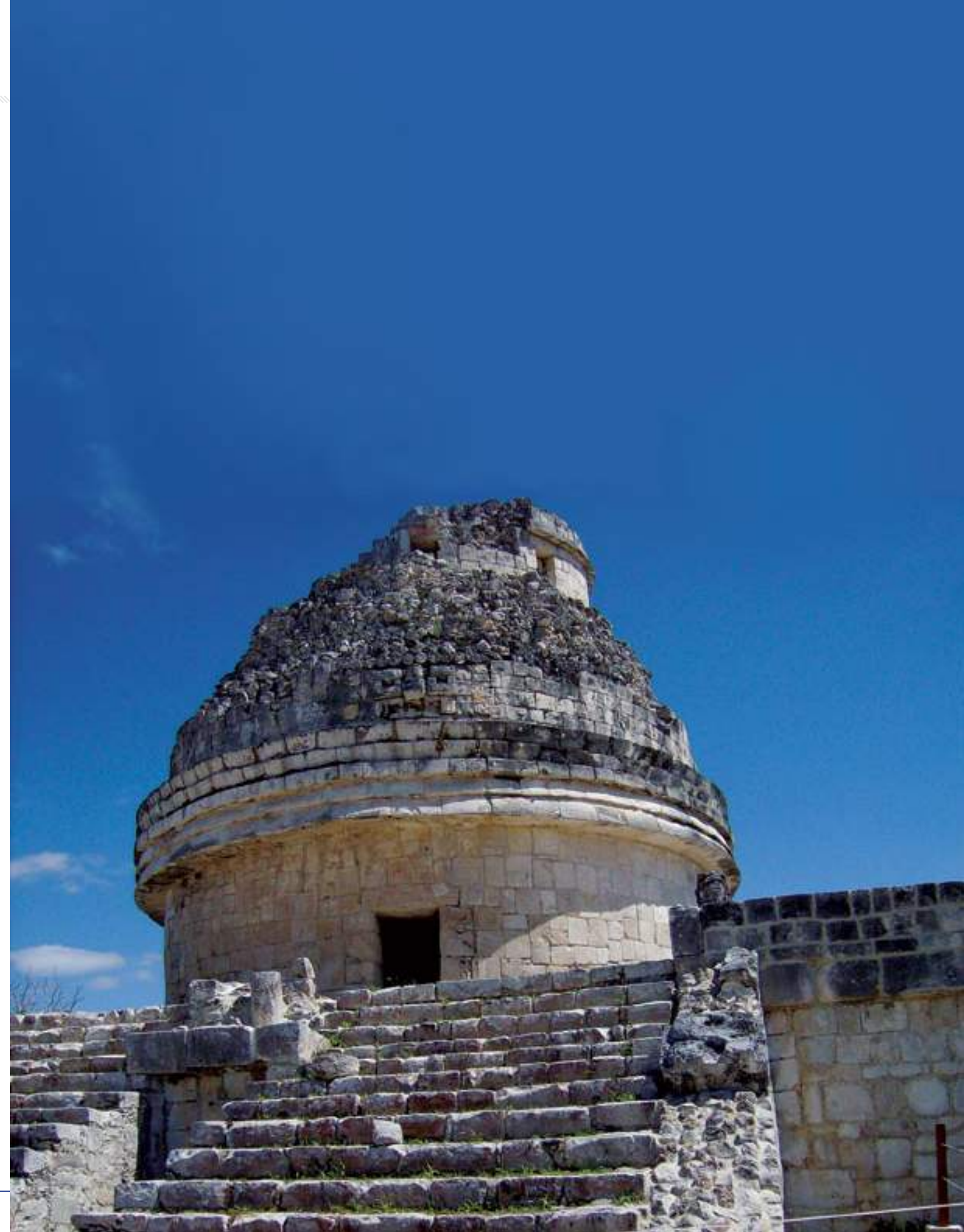
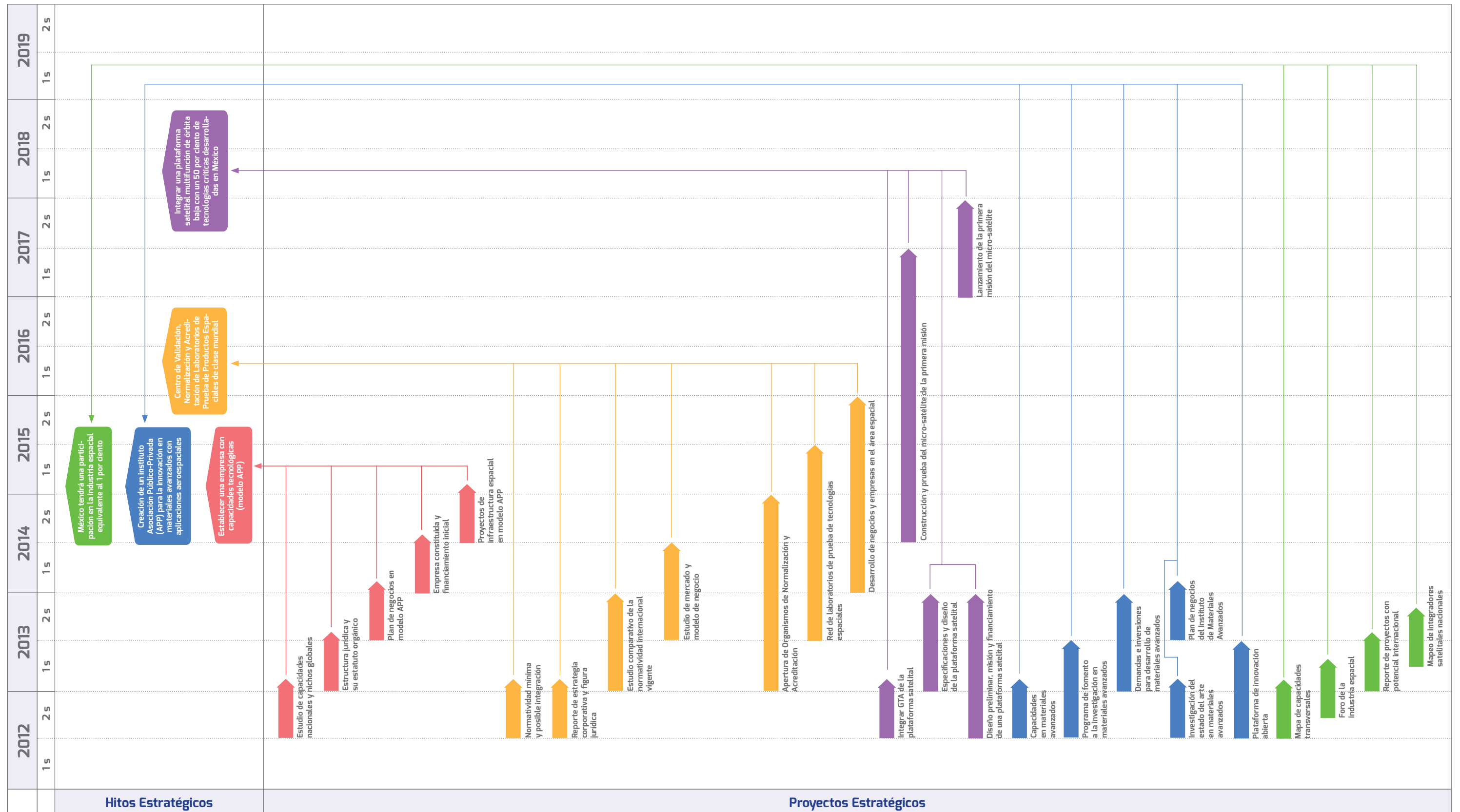


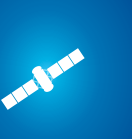
Figura 7. Resumen gráfico de hitos y entregables

Hitos	Entregables	Meses	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Centro de Validación, Normalización y Acreditación de Laboratorios de Prueba de Productos Espaciales de clase mundial	1.1 Estrategia corporativa / figura jurídica	6	■					
	1.2 Normatividad internacional vigente	12		■				
	1.3 Estudio de mercado y modelo de negocios	12			■			
	1.4 Normatividad mínima	6	■					
	1.5 Apertura de un organismo de normalización y uno de acreditación	24		■	■			
	1.6 Red de laboratorios de prueba de tecnologías espaciales	24			■	■		
	1.7 Desarrollo de negocios y empresas en área espacial	24			■	■		
Establecer una empresa con capacidades para el diseño y gestión de proyectos espaciales con modelo de Asociación Público-Privada (APP)	2.1 Estudio de capacidades nacionales y nichos globales	6	■					
	2.2 Estructura jurídica y estatuto orgánico (empresas ancla)	6		■				
	2.3 Plan de negocios en modelo APP	6			■			
	2.4 Empresa formada y financiamiento inicial	6			■			
	2.5 Proyectos de infraestructura espacial en modelo APP	6				■		
Integrar una plataforma satelital multifunción de órbita baja con un 50 por ciento de tecnologías críticas desarrolladas en México	3.1 Integrar el Grupo Técnico Administrativo (GTA) de la plataforma satelital	6	■					
	3.2 Especificaciones y diseño de la plataforma	12		■				
	3.3 Diseño preliminar, misión y financiamiento de una plataforma satelital	12		■				
	3.4 Construcción y prueba del satélite de la primera misión	36			■	■		
	3.5 Lanzamiento del satélite de la primera misión	12					■	
Creación de un instituto de APP para la innovación en materiales avanzados con aplicaciones aeroespaciales	4.1 Capacidades en materiales avanzados	6		■				
	4.2 Programa de fomento a la investigación en materiales avanzados	9		■				
	4.3 Demandas / inversiones desarrollo materiales avanzados	6		■				
	4.4 Investigación estado del arte materiales avanzados	6		■				
	4.5 Plan de negocios del Instituto de Materiales Avanzados	6			■			
	4.6 Plataforma de innovación abierta	12		■				
México tendrá una participación en la industria espacial equivalente al 1 por ciento (mil millones de dólares) en cinco años	5.1 Mapa de capacidades transversales	6	■					
	5.2 Informe de un foro de la industria espacial	2		■				
	5.3 Reporte de proyectos con potenciales internacionales	2		■				
	5.4 Mapeo de integradores satelitales nacionales	3		■				

Figura 8. Línea del tiempo de los hitos estratégicos







Conclusiones

El Plan de Órbita muestra una radiografía del sector espacial mexicano, y traza los pasos a seguir, durante los próximos cinco años, para impulsar su crecimiento. Lo anterior en términos de infraestructura de validación, normalización y acreditación de laboratorios; tecnologías críticas; investigación y desarrollo (I+D); la creación de una plataforma satelital mexicana de observación de la tierra con el desarrollo de instrumentación, cargas útiles, aplicaciones, enlaces y otros aspectos de desarrollo tecnológico relevantes para el mejoramiento de capacidades y competencias nacionales.

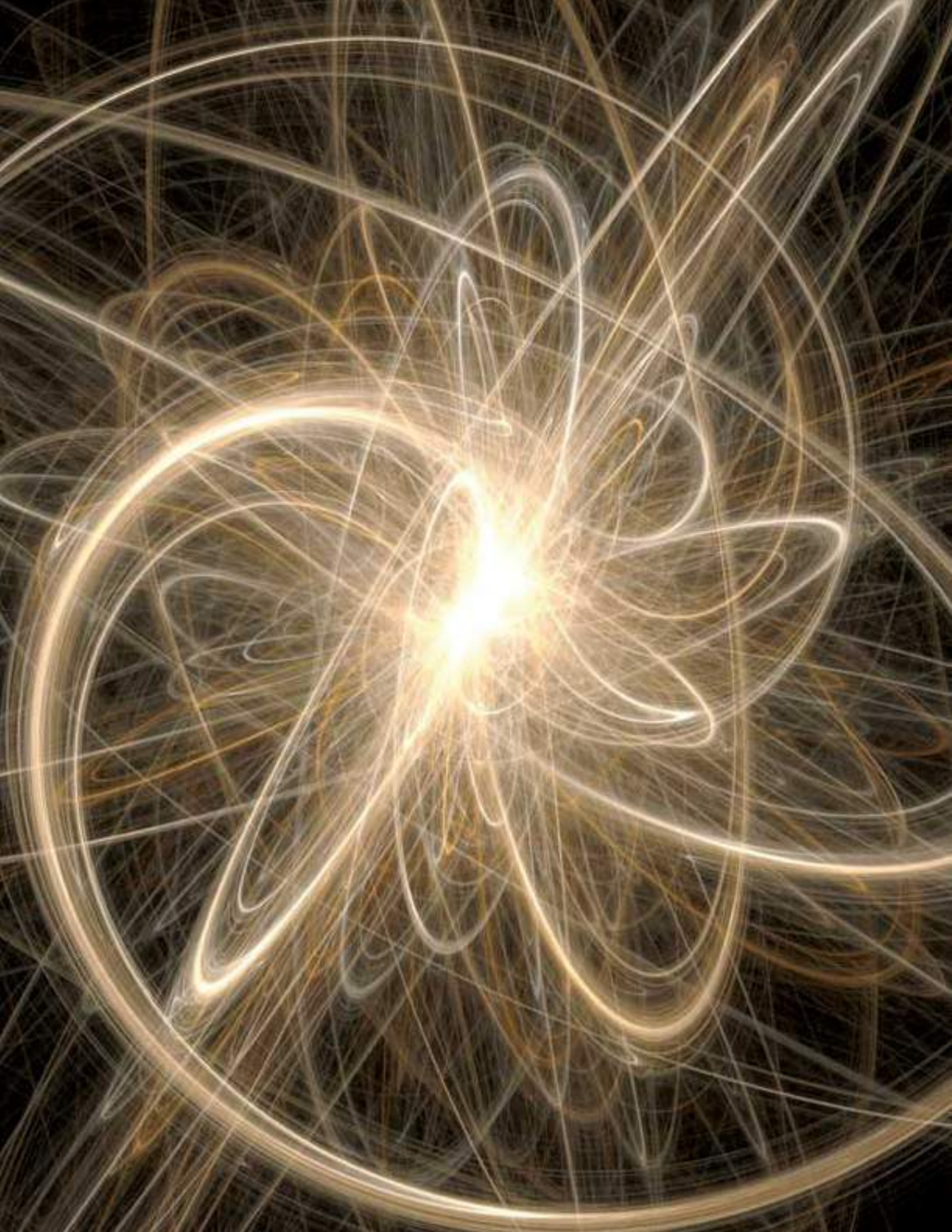
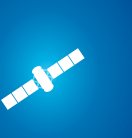
Los hitos estratégicos del Plan de Órbita recogen las apreciaciones de los líderes del sector espacial mexicano, así como los pasos a seguir para construir su futuro de manera integral y con proyectos de gran visión.

Por su naturaleza estratégica, el Plan de Órbita es un documento vivo que requiere de retroalimentación y actualización frecuente. Asimismo, demanda flexibilidad para adaptarse a los grandes cambios del mercado espacial. Esto con el fin de mantener el pulso del entorno, proporcionar las líneas estratégicas a seguir y coordinar los esfuerzos de la academia, la industria y el gobierno en materia espacial y áreas afines.

El objetivo más emblemático del Plan de Órbita del sector espacial mexicano es la integración de una plataforma satelital multifunción de órbita baja que pueda alcanzar un 50 por ciento de las tecnologías críticas desarrolladas en México (Hito 3). Dicho objetivo es el reflejo de la interacción y la suma de todos los hitos y proyectos que conforman el Plan de Órbita, elaborado bajo una visión incluyente para la consecución de las actividades y resultados planteados.

El objetivo más ambicioso del Plan de Órbita es incrementar la participación del sector espacial mexicano en la industria espacial global, hasta alcanzar el 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) nacional en cinco años (tan solo en 2011 fue de 1 mil millones de dólares). Esto será de suma importancia al momento de definir cómo se planean e integran los proyectos estratégicos con el consenso de los actores de la triple hélice; se articulan las redes internacionales de conocimiento, innovación y financiamiento con las que se realizarán alianzas estratégicas; se establecen las estructuras jurídicas de trabajo y se implementan los esquemas de financiamiento necesarios para soportar los proyectos.

México está comprometido con el desarrollo del sector espacial, por lo que se dedicará a generar espacios de colaboración, unir esfuerzos, comunicar actores, buscar inversiones y recursos para posicionarse como un atractivo polo de desarrollo espacial, reconocido a nivel internacional por su capacidad de coordinación y realización de trabajos de alto impacto socioeconómico, calidad e innovación.



Referencias

Booz Allen Hamilton. (2007). The Military Space Program. A Brief History.
Recuperado de: <http://www.boozallen.com/insights/insight-detail/39037847>

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (2010). Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana (AEM). Diario Oficial de la Federación (DOF). 20 de julio de 2010.
Recuperado de: www.aem.gob.mx

Fundación del Espacio (Space Foundation). (2012). The Space Report 2012. The Authoritative Guide to Global Space Activity.
Recuperado de: <http://www.spacefoundation.org/programs/research-and-analysis/space-report>

Grupo Fórmula. (2012). Bicentenario, Centenario y Morelos 3; nuevos satélites mexicanos.
Recuperado de: <http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=234562>

Indigo Publications. (2012). Intelligence Online 665 (24 mayo 2012).
Consultado en: www.intelligenceonline.com

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2011). The Space Economy at a Glance.
Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/63/5/48301203.pdf>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2011). Proyecto de Programa Nacional de Actividades Espaciales 2011-2015.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2010). Comunicado 216. Presenta SCT el nuevo programa satelital mexicano. Consultado el 14 de mayo de 2012.
Recuperado de: <http://www.sct.gob.mx/despliega-noticias/article/comunicado-216-presenta-sct-el-nuevo-programa-satelital-mexicano/>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2011). Acuerdo mediante el cual se dan a conocer las líneas generales de la política espacial de México. Diario Oficial de la Federación (DOF). 13 de julio de 2011.
Recuperado de: www.aem.gob.mx

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2012). Comunicado 061-12. Anuncia SCT nombres de satélites.
Recuperado de: http://www.sct.gob.mx/index.php?id=116&tx_ttnews%5Btt_news%5D=9411&cHash=36361a8cc3

Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunication Union o ITU). (2010) Brief Overview of Space Market.

