



**Instituto Politécnico Nacional**  
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
*Unidad Profesional Ticomán*



# **Maestría en Ciencias** **en Ingeniería Aeronáutica y Espacial**

---

## Programa Institucional



## **NOMBRE DEL PROGRAMA**

**Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial**

## **ORGANISMOS ACADÉMICOS QUE LO PROPONEN**

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Ticomán.

Coordinadores del Programa:

Asur Cortés Gómez, Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación.

Profesores participantes: Dr. Hilario Hernández Moreno, Dr. Marco Antonio García Bernal

## **ORGANISMOS ACADÉMICOS INSTITUCIONALES PARTICIPANTES**

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Zacatenco

SEPI ESIME Zacatenco

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Culhuacán

Jefe de la SEPI ESIME Culhuacán

## **ORIENTACIÓN DEL PROGRAMA**

Desarrollo tecnológico e investigación científica

## **DURACIÓN DEL PROGRAMA**

4 Semestres (dos años)

## **GRADO QUE OTORGA**

Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial

## **OBJETIVO DE ESTUDIO**

Desarrollo de la industria Aeronáutica y Espacial

## **OBJETIVO GENERAL**

Formar capital humano del más alto nivel profesional con habilidades, conocimientos y competencias para que se alcance el óptimo nivel de especialización en el campo de diseño de partes y componentes aeroespaciales, manufactura de alta precisión, el desarrollo de los procesos de alto nivel de exigencia en calidad en lo que compete al campo aeronáutico, respecto al espacial incursionar en el desarrollo de la tecnología de sistemas y subsistemas satelitales y sus aplicaciones, a fin de ir conformando un grupo de expertos en los campos aeronáutico y espacial, que acrecienten el desarrollo tecnológico y científico y de innovación para la industria establecida y por establecerse, que demandan este nivel de capacidades, para desempeñarse en centros de investigación, laboratorios de pruebas, centros, institutos, organismos y entidades con vocación a la propia investigación y a la docencia en instituciones de nivel superior y posgrado, en un marco de cooperación entre la industria aeronáutica representada por la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial y la Agencia Espacial Mexicana y a su vez la colaboración con la comunidad nacional e internacional en materia aeronáutica y espacial.

## **TOTAL DE CRÉDITOS**

El programa está estructurado para que el alumno acredite un total de 54 créditos, de los cuales cuarenta y ocho corresponderán a las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas, y seis concernientes a seminarios, al incorporarse el alumno al programa estará asesorado por el profesor consejero, el director de tesis y los integrantes del Comité Tutorial que se le asignen, quienes definirán su programa individual de actividades (PIA), los alumnos aceptados a cursar el programa, se comprometerán a cursarlo de tiempo completo, para concluir en el tiempo establecido y obtener el grado de Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial.

## **ÁREA Y DISCIPLINA DEL CONOCIMIENTO EN QUE SE UBICA EL PROGRAMA**

Ciencias Físico Matemáticas, en las áreas de conocimiento de la Ingeniería Aeronáutica y Ciencias Espaciales.

## **MODALIDAD EDUCATIVA Y DEDICACIÓN REQUERIDA DEL PROGRAMA**

La modalidad educativa del programa es presencial, a impartirse en las instalaciones de la Unidad Académica Sede, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Ticomán y en las de las Sedes de las Unidades que han manifestado participar en el Programa Académico de Maestría propuesto, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Zacatenco y la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Culhuacán.

En la ESIME Unidad Ticomán se han impartido diversos cursos a distancia, diplomados, seminarios, etc., a través de la plataforma Moodle, comúnmente utilizada en el Instituto, y haciendo uso de las instalaciones y equipo de las dos Salas de Videoconferencia con las que cuenta la ESIME Ticomán, en las que hoy en día se imparten cursos de propósito específico, por parte de profesores de la SEPI ESIME Ticomán para los alumnos inscritos el Programa de Maestría en Tecnología Avanzada del CICATA Querétaro, en un futuro próximo se desarrollarán contenidos de unidades de aprendizaje factibles a impartirse completamente bajo modalidad a distancia, además de programar videoconferencias de expertos de la industria aeroespacial establecida en México sobre todo las empresas tractoras OEM'S, e instituciones afines a nivel internacional, de acuerdo a la temática de las unidades de aprendizaje y líneas de generación de conocimiento que contempla el programa.

El Programa de Maestría Institucional está estructurado inicialmente en cuatro Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento, dos para la línea Aeronáutica, como son las denominadas: 1) Aerodinámica, Propulsión y Control (APC), 2) Estructuras y materiales aeroespaciales (EMA) y dos para para la parte espacial: 3) Tecnología Espacial y Percepción Remota (TEPR) y 4) (Esta línea es la que se impartirá de manera institucional), las tres primeras se impartirán en la ESIME Ticomán como sede del programa y la cuarta en las instalaciones de las Unidades Participantes, en cada una de ellas los alumnos desarrollarán sus actividades académicas de acuerdo al Programa Individual de Actividades (PIA). Se proporcionarán las facilidades necesarias a los alumnos y se realizarán las gestiones que correspondan en lo concerniente a la movilidad con otros programas similares ofertados por instituciones nacionales o internacionales, esto con el objetivo de darle flexibilidad al programa, a través de los diversos instrumentos que brindan apoyos económicos, como becas del CONACyT, así como gestionar el apoyo a profesores, como los proporcionados por la COFAA (Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas), y contar con apoyos económicos que fomenten la excelencia a través del COTEPABE (Comité Técnico para el otorgamiento de Becas de Estudio, apoyos académicos y licencias con goce de sueldo), del Programa Institucional de Formación de Investigadores [PIFI], que fomenta la SIP, así como, de los financiamientos que deriven de los proyectos de investigación vigentes coordinados por la planta de docentes que integran el Cuerpo Académico de la Maestría Institucional, con apoyos externos; o en ciertos casos por los servicios profesionales que las unidades académicas oferten a la industria, en los cuales los alumnos podrán incursionar como becarios por su participación y desempeño.

Dado el comportamiento del mercado de la industria aeroespacial en el país, a partir de 2006 diversas instituciones sobre todo públicas se dieron a la tarea de ofertar programas de licenciatura que a la fecha suman diez, siete con la denominación de aeronáutica y tres de aeroespacial; subsistemas de educación de nivel medio hacen lo mismo en la formación de técnicos especializados; a nivel de posgrado se suman tres instituciones con maestrías con denominación aeroespacial y a la fecha no se oferta ningún doctorado en este campo, otras instituciones ofertan posgrados en el campo de la astrofísica.

Otro escenario que ha beneficiado a México es el comportamiento del mercado aeroespacial de los E.U.A., siendo la industria número uno a nivel global, su fuente laboral denota una disminución por envejecimiento; requiere de un 10% de capital humano entre ingenieros y técnicos anualmente, es una industria con fuerza de trabajo con altas habilidades e exigencias en el cumplimiento de estándares internacionales y sumamente robusta, que es esencial para la seguridad nacional y con prosperidad económica. La industria enfrenta escases de profesionistas, esta situación la enfrentan las empresas y se ven obligadas a emigrar a otra parte de su país. Otro factor es el desinterés de la población de los E.U.A. en estudiar carreras de ingeniería y aún más posgrados, los que lo hacen son extranjeros. Ello, ha permitido la emigración de la industria de los E.U.A. a México, sobre todo en los estados de la franja norte del país, lo cual continuará en expansión en los próximos años y en consecuencia el requerimiento de profesionistas a diferentes niveles; pero para el desarrollo de la industria con presencia mexicana, es necesario desarrollar la cadena de suministro de partes y componentes aeroespaciales, en donde a los egresados de la maestría se les presenta una extraordinaria oportunidad de desempeñarse en esta industria a nivel del diseño de ingeniería y de gestión de procesos de producción, incursionar en el dominio y requerimientos de los diferentes tipos de certificaciones y sus aplicaciones.

Cabe señalar que cuando se emprende un proyecto de diseño de una aeronave, depende de su utilidad y tamaño, para ello, se emplean cuadros de profesionistas por especialidades, dado a que una aeronave la constituyen alrededor de 25 sistemas, y los ingenieros aeroespaciales a nivel de licenciatura y posgrado se especializan en algún sistema en particular.

En el campo ocupacional de la reciente industria espacial en México, los egresados del Programa Académico de Maestría, en principio se van a insertar en las instituciones y centros de investigación del país de acuerdo a las capacidades y experiencias que vayan obteniendo, que al igual que una aeronave, el desempeño en el campo espacial se centra básicamente en tres disciplinas: vehículos espaciales, impulsores y misiles, en México a través de la AEM definirá las estrategias de líneas de desarrollo, entre ellas se ubican los pico y nano satélites y estos a su vez se descomponen en subsistemas, como: mecánica orbital; Estructuras su diseño mecánico y térmico; suministro de energía y su almacenamiento; estabilización y control; carga útil (aplicaciones); computadora de a bordo, entre los principales. Como aplicaciones las telecomunicaciones y la percepción remota.

Con respecto a la información expuesta, se considera que se tienen los elementos y bases sólidas para plantear la creación de la Maestría En Ciencias Institucional enfocada a los tópicos concernientes a la Ingeniería Aeronáutica y Espacial, misma que tiene pertinencia, por la temática que aborda y que está ligada a la creciente industria aeronáutica establecida en México y la que está por llegar y el impulso que se le tiene que dar a la industria espacial, la convierten en una diversidad de opciones y oportunidades académicas y de investigación para los egresados del programa.

## Principios del Programa

- Formar maestros en ciencias en el campo aeronáutico y espacial con una sólida conciencia del grado de exigencia que demandan estos sectores en la aplicación de estándares de calidad del más alto nivel, aplicación de las regulaciones en el ámbito nacional e internacional, por corresponder a una industria global y de alto costo.
- Incidir que las capacidades adquiridas se apliquen con conocimiento de causa, con un nivel alto de responsabilidad ambiental y social, criterio, compromiso para con la industria, honestidad y equidad, para que los resultados se traduzcan en beneficio hacia la sociedad.
- Formar cuadros de investigadores por disciplinas en el sector aeroespacial, haciendo énfasis en aquellas de mayor pertinencia al desarrollo de la propia industria tanto global como nacional.
- Generar e intercambiar experiencias de colaboración académica entre instituciones nacionales e internacionales, mediante la movilidad de estudiantes, docentes e investigadores.
- Conformar una red de expertos en el campo aeroespacial y sus ramas afines para acceder a convocatorias para el financiamiento de proyectos.
- Contribuir a elevar el nivel de competitividad de México de la cadena de valor de la industria aeroespacial, para su permanencia y crecimiento.



## **PROPÓSITO DEL PROGRAMA**

### **Misión**

Formar recursos humanos altamente calificados que atiendan el alto nivel de exigencia en capacidades y competencias que requiere la industria aeronáutica y espacial del país, a efecto de que pongan de manifiesto su talento en la búsqueda de soluciones a las problemáticas que se presenten tecnológicamente, los métodos e innovaciones con impacto a las demandas sociales que se impongan.

### **Visión**

Ser la institución educativa rectora en el país en la formación de capital humano a nivel posgrado en el campo aeronáutico y espacial, cuyos egresados conduzcan a esta industria en el mediano plazo a un estado de madurez, en principio fortaleciendo a la docencia en especialidades, su incorporación a la investigación a través de los laboratorios de pruebas de componentes aeroespaciales, que se establezcan en el país con propósitos de soporte a la industria; hacer crecer el desarrollo de la ingeniería de diseño y su interrelación con la industria y academia en un marco de aplicación nacional e internacional de manera multidisciplinaria, a efecto de ir llenando el vacío de la dependencia tecnológica externa, para que de esta manera se de la transformación y la mejora continua para el éxito de la industria establecida en México.

### **Objetivos Específicos:**

- Formar los recursos humanos a nivel de maestría en el campo aeronáutico y espacial en cantidad y capacidades, que sorteen las demandas actuales y futuras de la industria aeroespacial establecida en México con el uso y manejo de nuevas tecnologías, el cambio en actitud ante la naturaleza del trabajo
- Fortalecer el acercamiento con la industria aeroespacial, para incidir en sus necesidades de desarrollo del I+D+i;
- Formalizar y acentuar la vinculación con instituciones educativas, centros y organismos y entidades nacionales e internacionales, que permita a los estudiantes enrolarse en acciones de colaboración conjunta en proyectos que pongan en práctica los conocimientos adquiridos;
- Formar investigadores de alto nivel de competencias con las habilidades y prácticas adecuadas;
- Estrechar el acercamiento con la industria a través de la FEMIA por la parte aeronáutica y AEM por la parte espacial, a efecto de alinear los proyectos de investigación al entorno de actuación de ambos sectores;
- Mantener la participación activa en los proyectos de desarrollo tecnológico que emprenda la red Somecyta, con apoyos de la Redcyte, y,
- Hacer extensivo a la industria aeroespacial del país, las capacidades de oferta de servicios profesionales que deriven de las capacidades del programa de maestría, en los que se involucre a los alumnos del programa, para que pongan en práctica sus conocimientos y extiendan sus capacidades para enrolarse a la industria.

## PERFILES DE INGRESO Y EGRESO

El programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial, involucra el estudio, diseño, manufactura, control y sistemas de navegación y comunicaciones de **aeronaves y vehículos espaciales**, debido a su naturaleza multidisciplinaria la ingeniería aeroespacial se relaciona con diversas áreas del conocimiento, , como la aerodinámica, propulsión, la ciencia de los materiales, las estructuras, la teoría de control, diseño mecánico, telecomunicaciones, percepción remota, por citar algunas, por tal motivo el perfil del aspirante a este programa no está limitado a un campo de conocimiento específico y con **énfasis en la investigación**.

### Perfil de ingreso

Debe contar con una sólida formación integral, con conocimientos científicos generales en las ciencias de la ingeniería, que sea capaz de desempeñarse en diversos escenarios de trabajo tanto teórico, experimental o de campo, es decir; de investigación. Deberá tener desarrolladas las habilidades necesarias para desenvolverse en ámbitos de trabajo inter y multidisciplinarios, además de contar con una formación sustentada en valores éticos, de responsabilidad y estar dispuestos al trabajo en equipo.

### Perfil de egreso

Deberá tener una base sólida en ciencias, especialmente en matemáticas y física, que le permitan modelar matemáticamente fenómenos específicos de acuerdo a su área de preparación. Tendrá los conocimientos con la solidez suficiente en algún área de aplicación de la aeronáutica o del área espacial que le permitan resolver problemas tanto científicos como de desarrollo tecnológico, utilizando el análisis a profundidad con impacto internacional.

Usará la **reflexión objetiva y científica** para solución de problemas a profundidad tanto en el campo de las ciencias aplicadas como en la solución de problemas tecnológicos y tendrá habilidad para solucionarlos mediante la puesta en marcha de análisis tanto teóricos, experimentales o de campo y se desempeñará con actitud abierta para trabajar en equipo, así como en ambientes multidisciplinarios y multiculturales. El egresado será consciente de los valores éticos y de responsabilidad profesional, así como del impacto social de sus actividades **de investigación científica y el desarrollo de tecnología**.

El programa está soportado académicamente por una planta de investigadores, los cuales conforman el Colegio Académico de Posgrado Institucional, con los cuales será posible consolidar en el mediano plazo el Programa Académico que se propone, gracias a su alto nivel de investigación y excelencia académica, tomando en cuenta los lineamientos del PNPC del CONACYT y el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN.

El total de investigadores que constituyen el Colegio Académico de Posgrado Institucional cuenta con doctorado, 13 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, 8% al nivel II, 84% al nivel I y 8% al nivel candidato. De los 5 restantes, 2 están por ingresar al SNI.

### Objetivo del plan de estudio

La Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial tiene como objetivo general la formación de profesionistas con habilidades para la investigación de alto nivel, capacitados en el análisis a profundidad sobre diseño, manufactura y de aeronaves y sistemas espaciales, que se integren exitosamente a los sectores productivos, de investigación y de educación superior del país.

### Duración del plan de estudio, calendario y horario de actividades académicas

El programa completo de Maestría en Ciencias en Ingeniería en Aeronáutica y Espacial, consta de 54 créditos (48 por unidades de aprendizaje, 6 de seminarios). Lo anterior, considerando lo establecido en artículo 17 del Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN aún vigente. De los 48 créditos por unidades de aprendizaje,

**36 serán de unidades de aprendizaje optativas y de acuerdo a la línea de investigación que haya elegido el estudiante.**

Los alumnos de tiempo completo deberán cubrir su programa individual de estudios, incluyendo la tesis y el examen de grado, en un plazo no mayor de cinco semestres de acuerdo con el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN (artículo 45).

A petición justificada del alumno y con el apoyo de su director(es) de tesis, el Colegio de Profesores podrá autorizar la ampliación de dicho plazo, la cual no podrá ser mayor de un semestre con base en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN (artículo 45).

### Calendario académico

Las actividades académicas del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial, están sujetas al calendario oficial del Instituto Politécnico Nacional. Cada semestre, se publicarán las asignaturas que serán impartidas de acuerdo a una encuesta que se hará a los alumnos, que junto con su director(es) de tesis o consejero habrán de seleccionar del mapa curricular.

## **Horario de actividades académicas**

Este programa de estudios está diseñado para atender las necesidades de los alumnos que ha decidido dedicarse de tiempo completo a la Maestría, y en casos excepcionales, a estudiantes de tiempo parcial. Los horarios serán matutinos y vespertinos, y cada alumno adoptará el horario que más le convenga. Los alumnos de tiempo completo radicarán en las instalaciones de la SEPI y tendrán la infraestructura necesaria para trabajar adecuadamente y alcanzar las metas en los tiempos previstos.

## **Opciones terminales**

En principio, se contempla ofertar al menos 31 unidades de aprendizaje repartidas en tres campos de orientación o líneas de investigación:

- 1 **Aerodinámica, Propulsión y Control (APC)**
- 2 **Estructuras y Materiales Aeroespaciales (EMA)**
- 3 **Tecnología Espacial y Percepción Remota (TEPR)**

## **Requisitos para ser aspirante al programa**

Además de cumplir con los requisitos enmarcados en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN (artículo 28), el aspirante debe cumplir con los siguientes:

- Poseer título profesional o certificado oficial de terminación de estudios en alguna rama de la ingeniería, preferentemente ingeniería aeronáutica o aeroespacial, o en alguna área de las Ciencias Físico-Matemáticas.
- Haber egresado con un promedio mínimo de 8.0 de la licenciatura.
  - Aprobar con una calificación mínima de 8.0 los exámenes de admisión. (Matemáticas e Ingeniería)
- Aprobar la entrevista ante la Comisión de Admisión, la cual estará integrada por al menos tres profesores.  Aprobar el examen de comprensión de lectura y traducción del idioma inglés a través del Centro de Lenguas Extranjeras (CENLEX ) del IPN.
  - Cubrir los derechos y cuotas correspondientes a la normatividad del IPN.
  - Comprometerse por escrito a desarrollar el programa como alumno de tiempo completo.

## De la acreditación del programa

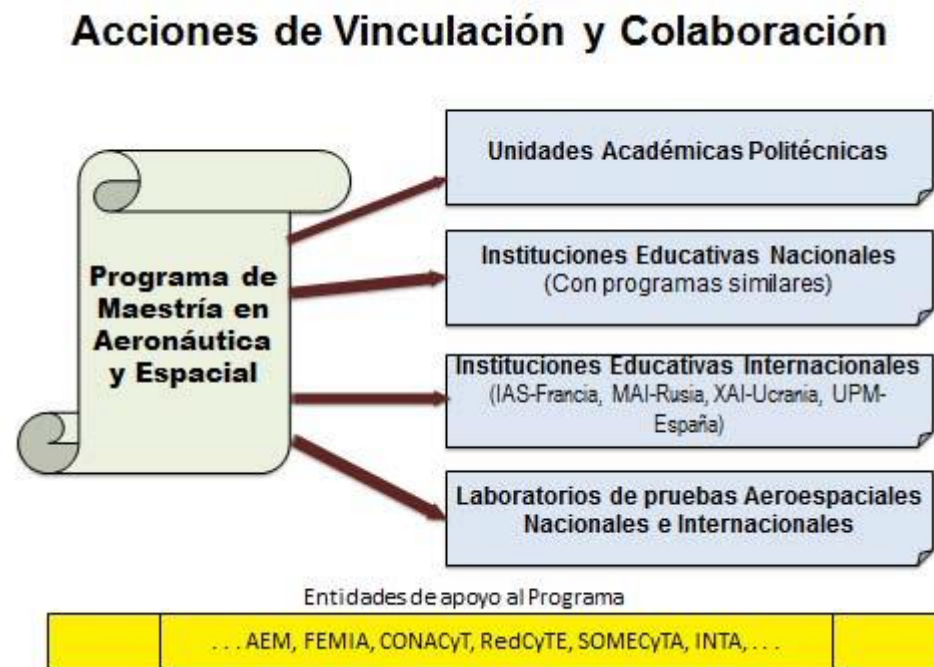
Además de cumplir con los requisitos enmarcados en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN (artículo 54), los aspirantes a egresar del programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Aeronáutica y Espacial, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar registrado en el programa de maestría correspondiente.
- Haber cubierto un mínimo de 48 créditos por unidades de aprendizaje y 6 créditos de los seminarios de acuerdo a su Programa Individual de Actividades.
  - Haber registrado el tema de tesis.
- Haber desarrollado y presentado la tesis de acuerdo con el formato establecido en el Reglamento de Estudios de Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.
- Presentar y aprobar el examen de grado.

1er Semestre	2do Semestre	3er Semestre	4to Semestre
Obligatoria 1	Obligatoria 4	Desarrollo de Trabajo de Tesis	Desarrollo de Trabajo de Tesis
Obligatoria 2	Optativa 3		
Obligatoria 3	Optativa 4		
Optativa 1	Optativa 5	Obligatoria 5	Trabajo de Tesis
Optativa 2	Optativa 6		

## ACCIONES DE VINCULACIÓN

Los profesores investigadores que conforman el cuerpo básico del posgrado institucional forman parte de comités académicos nacionales e internacionales, con reconocimiento en sus áreas de especialidad, lo que les ha permitido establecer colaboración con investigadores de otras tantas instituciones y centros de investigación, a nivel nacional e internacional, para fomentar la participación en actividades académicas y de investigación inherentes al programa de la Maestría propuesto, de los estudiantes que cursen el programa. Para este efecto se promoverá acrecentar la formalización de convenios de colaboración entre institucionales educativas, centros de investigación, empresas representativas establecidas en México y afines a las LGAC del plan de estudios, para que alumnos y docentes tengan acceso a la movilidad, estancias, visitas y en algunos casos la disertación de conferencia por expertos, aprovechando las tecnologías de la información y comunicación, entre otras acciones.





## **Colaboración con unidades académicas del instituto, instituciones educativas y entidades gubernamentales nacionales.**

### **☐ Entidades Académicas del I.P.N.:**

- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidades: Azcapotzalco, Culhuacán y Zacatenco.
- Unidad Politécnica Interdisciplinaria en Ingeniería Campus Guanajuato, UPIIG.
- Unidad Politécnica Interdisciplinaria en Ingeniería en Tecnologías Avanzadas, UPIITA.
- Centro de Investigación en Ciencias Aplicadas y Tecnologías Avanzadas, CICATA, QRO.
- Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital, CITEDI, Tijuana, B. C.

### **☐ Convenios con Instituciones Educativas:**

- Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica FIME. Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica CIIA.
- Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Edo. De Chihuahua.
- Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo.
- Universidad Aeronáutica en Querétaro.
- Universidad Politécnica de Chihuahua, Edo. De Chihuahua.

### **☐ Relación con Centros CONACyT, Organizaciones e instituciones:**

Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada, B. C. y Querétaro, CICESE.

- Centro de Tecnología Avanzada CIATEQ.
- Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, FEMIA A. C.
- Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Espacial, Somecyta A. C.
- Red Universitaria Aeroespacial RUA, Universidad Autónoma de México.
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE.
- Red de Ciencia y Tecnología Espacial, Redcyte, Conacyt.
- Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe, CRECTEALC Puebla.