



**Instituto Politécnico Nacional
Centro de Desarrollo Aeroespacial
Comité Asesor**

Sesión de instalación

**Dirección General del IPN
Unidad Profesional de Zacatenco, México, D.F.
13 de septiembre de 2013; 19:00 hs**

Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA)

Origen, propósito y programa de trabajo

S Viñals P

[CDA_560Pr_v2r2 SVP Origen Proposito y Programa_130910.pptx]

Propósito y contenido

Propósito

- Informar sobre la creación de Centro de Desarrollo Aeroespacial del Instituto Politécnico Nacional, su propósito, objetivos y programa de actividades propuesto.

Contenido

- 1.- Antecedentes.
- 2.- El Centro de Desarrollo Aeroespacial.
- 3.- Programa Institucional de Actividades Aeroespaciales (PIAA).

En documentos complementarios (programas):

- 4.- Formación de recursos humanos.
- 5.- Tecnología y estímulo a la industrialización.
- 6.- Cooperación internacional y Telecomunicaciones.
- 7.- Divulgación.



1.- Antecedentes



Acciones Mexicanas en materia espacial



- **Primer tramo 1957-2005:**

- **1949**

- Grupos técnicos inician estudios de coherería.

1957 Lanzamiento del Sputnik;
inicia la era espacial

- **1959**

- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) propició la experimentación sobre la construcción y lanzamiento de cohetes pequeños con propósito de mediciones meteorológicas;

- **1960-1963**

- Estación rastreadora en Sonora;

- **1962-1977**

- Comisión Nacional del Espacio Exterior (CONEE), creada en la SCT, con el fin de estructurar y coordinar las nacientes actividades del país en materia espacial;

- **1987-1996**

- Instituto Mexicano de Comunicaciones, creado en la SCT, con el fin de estimular actividades de desarrollo tecnológico en materia de Telecomunicaciones (en conjunto con el organismo Telecomunicaciones de México, se coordinó el diseño de especificaciones del Sistema de Satélites Solidaridad, así como su lanzamiento y puesta en operación).

- **1997-**

- Instituciones educativas (CICESE, IPN, UNAM), mantienen actividades en materia espacial.



Acciones Mexicanas en materia espacial

• Segundo tramo 2005 – actual

– 2005

- Cámara de Diputados anuncia la aprobación de iniciativa para crear una agencia espacial mexicana.

– 2005-2010

- Interés en el re-inicio de actividades en materia espacial por acciones compartidas de los ámbitos académico, legislativo, gubernamental e Industrial.

– 2010.07.30

- Agencia Espacial Mexicana (AEM), creada con el fin de definir, organizar y apoyar las actividades espaciales de México
- Política Espacial de México estructurada como una Política de Estado.

• Participantes en el proceso de creación de la AEM:



- México se ha incorporado recientemente a las actividades espaciales.
- Instituciones académicas a través de sus representantes participaron en las actividades que condujeron a la creación de la Agencia Espacial Mexicana, en la elaboración de sus documentos base y su entrada en operación.
- Su Ley de creación determina la existencia de una Junta de Gobierno, de la cual forman parte titulares de instituciones académicas: AI; ANM; AMC; CoNaCyT; INEGI; IPN; UNAM; ANUIES.

- La Agencia es la instancia de máximo nivel decisorio en México en materia Espacial; a la fecha se han elaborado:
 - Líneas Generales de la Política Espacial de México (julio de 2011);
 - Programa Nacional de Actividades Espaciales; guía para el desarrollo de las actividades espaciales en el País.





La tecnología Aeroespacial en México



- La experiencia de México en materia Espacial se ha centrado en la explotación de servicios de comunicación satelital
 - 1985 Sistema Morelos;
 - 1993 Sistema Solidaridad;
 - 2012 se inició el Nuevo Sistema Satelital Mexicano.
- En materia de observación de la Tierra, el país adquiere los servicios que requiere.
- La falta de apoyo continuado a las instancias mencionadas retrasó el desarrollo consistente de las actividades espaciales en el país.
- En este esfuerzo intervinieron y lo siguen haciendo, instituciones educativas y de investigación, entre otras:
 - Benemérita Universidad Autónoma de Puebla;
 - Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada;
 - Instituto Politécnico Nacional;
 - Universidad Nacional Autónoma de México.
- Resultado:
 - México se está incorporando tarde a las actividades espaciales y por tanto, las instituciones con interés y responsabilidad en la materia, deben adoptar estrategias que les permitan aprender e incorporarse con rapidez a estas tareas. La forma de hacerlo deberá considerar los objetivos, políticas, normatividad y criterios de trabajo que rigen su existencia, vocación y criterios de operación.



La tecnología Aeroespacial en México



- **Sectorización de la actividad espacial en México.**
 - Titular de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes preside la Junta de Gobierno de la AEM.
 - Intervención de las telecomunicaciones:
 - Como fin
 - Servicios de comunicación vía satélite
 - Como soporte
 - Telemetría y telecomando de vehículos espaciales
 - Medio de transporte la información espacial
 - Elementos básicos y normatividad
 - Servicios; tecnología e infraestructura
 - Regulación Nacional
 - SCT y IFETEL
 - » Instrumentos jurídicos (leyes, reglamentos, Etc)
 - Regulación internacional
 - Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
 - » Reglamento Internacional de Radiocomunicación

Indispensable



2.- El Centro de Desarrollo Aeroespacial



Interés y responsabilidad del IPN en actividades espaciales



- **Interés:**

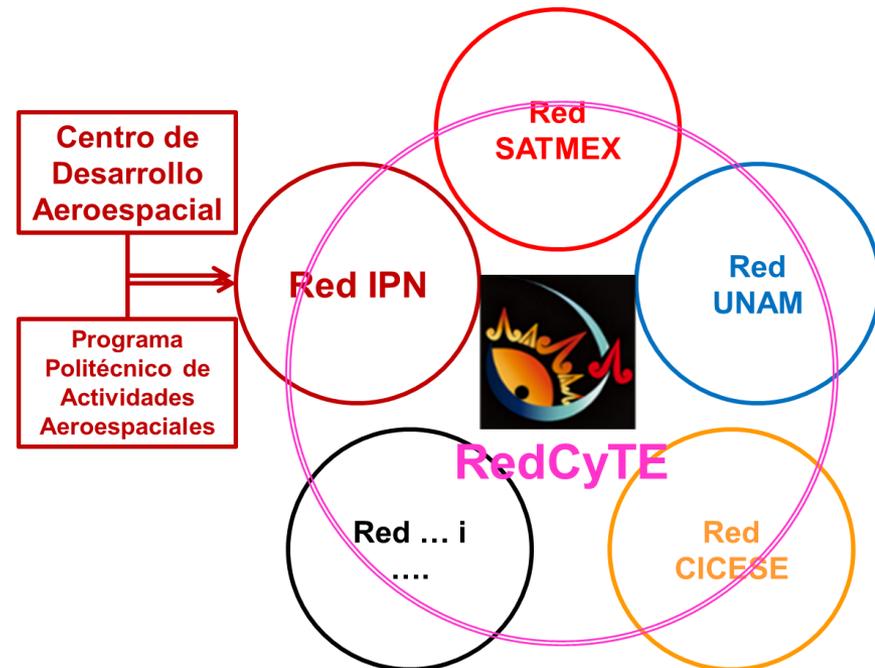
- **A través de sus egresados, o de manera directa, el Instituto ha contribuido al inicio y desarrollo de las actividades del país en materia Aeroespacial.**
 - **Por ejemplo: en 1937 creó la carrera de Ingeniería Aeronáutica; durante décadas fue la única institución nacional que atendió esta disciplina.**

- **Responsabilidad:**

- **Su origen, propósitos y la Ley Orgánica que rige su vida académica, facultan y definen para el Instituto la responsabilidad del desarrollo del conocimiento en materia científica y tecnológica.**
- **Comparte el criterio de que los conocimientos, tecnología y productos de la actividad aeroespacial contribuyen de manera esencial al desarrollo científico, cultural, económico y social de las naciones.**

Compromisos vinculantes del IPN ante entes rectores en materia espacial

- El Instituto requería de una instancia específica que desarrolle una capacidad de respuesta adecuada a las acciones que en materia Espacial realiza el país:
 - A través de su titular, forma parte de la Junta de Gobierno de la Agencia Espacial Mexicana (AEM)
 - Participa en el Consejo Técnico Académico de la Red de Ciencia y Tecnología Espaciales, auspiciada por el CoNaCyT
 - Forma parte de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (SoMeCyTA)





Antecedentes de Unidades Institucionales en materia Aeroespacial



- **Programa Institucional de Investigación Aeronáutica y Espacial del IPN**
 - (aprobado CGC-IPN en 1996.11.26).
- **“Programa Aeroespacial Politécnico” (PAEP)**
 - (2010.06.30)
- **Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA)**
 - 2012.04.27; cuya creación deroga los dos anteriores



Centro de Desarrollo Aeroespacial

Propósito



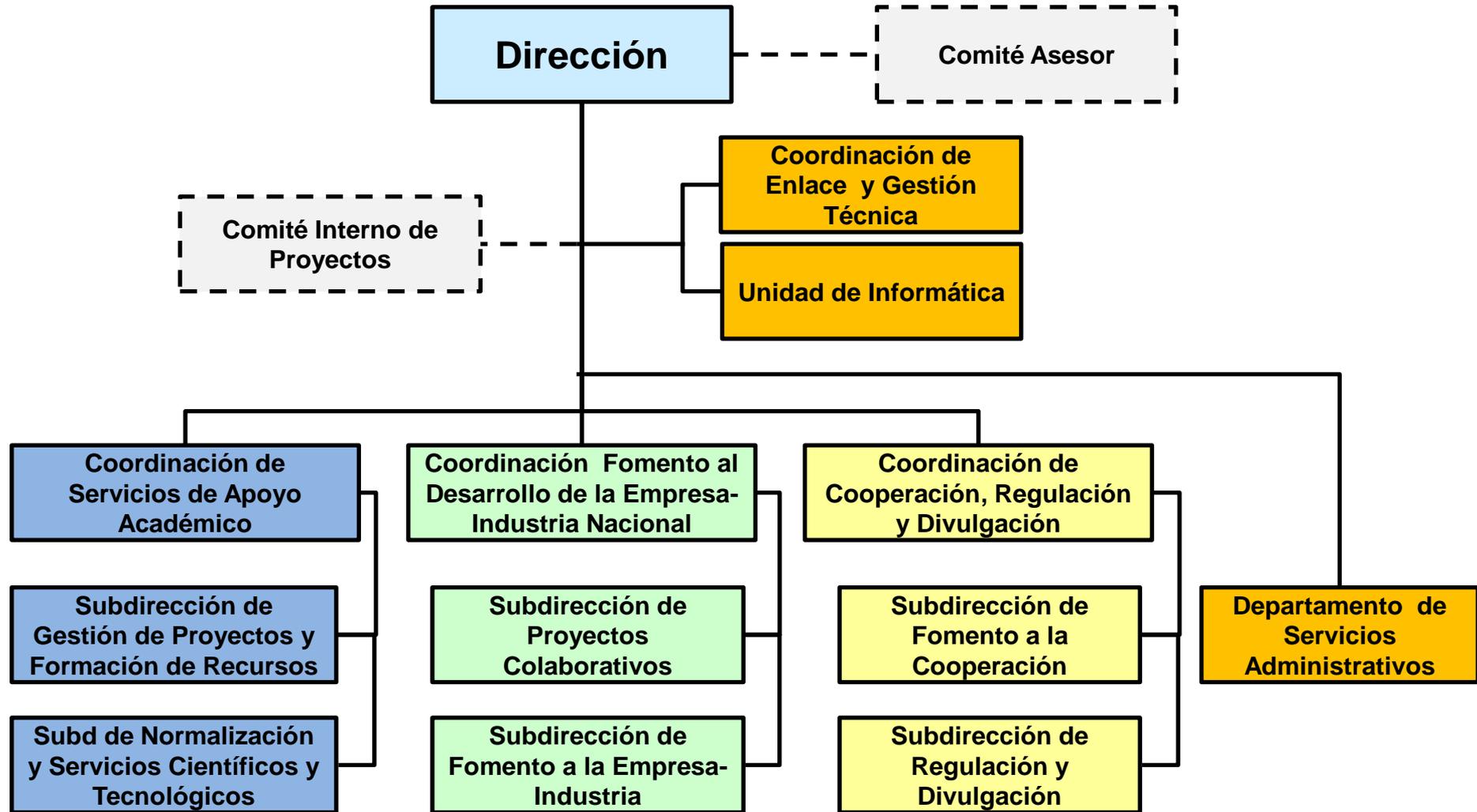
- **En abril de 2012, el Instituto Politécnico Nacional creó el Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA).**
- **Propósito:**
 - **Contribuir al desarrollo de una razonable capacidad de respuesta institucional en ámbitos tales como: formación de recursos humanos, desarrollo industrial, desarrollo de tecnología e innovación, cooperación internacional, regulación y divulgación en materia Aeroespacial, incluyendo las Telecomunicaciones y áreas afines.**
- **Para ello debe constituirse en:**
 - **instrumento científico-tecnológico que apoye la política y el Programa Nacional de Actividades Espaciales,**
 - **Elemento de coordinación de las acciones institucionales en la materia**
- **Bajo la consideración de la importancia que este sector tiene por su impacto en los sistemas político, económico y social del país.**



Centro de Desarrollo Aeroespacial Organigrama



Instituto Politécnico Nacional Centro de Desarrollo Aeroespacial 2012



Centro de Desarrollo Aeroespacial Objetivos





Centro de Desarrollo Aeroespacial

Resultados esperados



- Recursos humanos de alto nivel que soporten los proyectos institucionales y contribuyan a los nacionales.
- Proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, cuyos productos contribuyan al crecimiento económico, al desarrollo social y al bienestar general.
- Iniciativas de desarrollo industrial.
- Contribuir a la presencia e imagen del país en las entidades extranjeras e internacionales relacionadas.
 - **Aeroespacio**
 - **Telecomunicaciones**
- Incremento de valor en la referencia y apreciación de la presencia institucional.



3.- Programa Institucional de Actividades Aeroespaciales (PIAA)

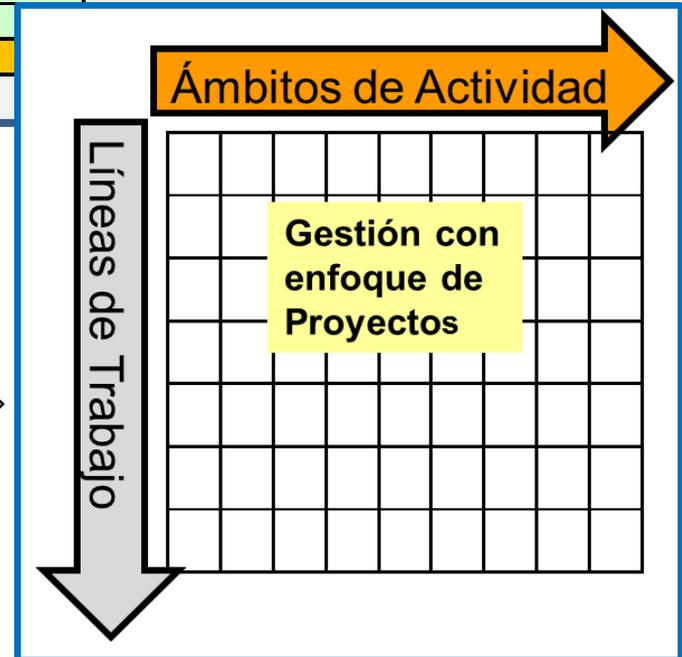
Centro de Desarrollo Aeroespacial

Modelo de operación

Agencia Espacial Mexicana Objetivos Estratégicos
OE1 Marco institucional adecuado.
OE2 Actividades espaciales relevantes
OE3 Articulación de sectores público y privados
OE4 Fomento en función del impacto
OE5 Cadenas productivas vinculen a los sectores
OE6 Cooperación internacional; acuerdos
OE7 Desarrollo de industria espacial
OE8 Cultura social de conocimiento espacial.
OE9 Política espacial para preservar valores

Agencia Espacial Mexicana Líneas Generales de la Política Espacial
LGP1. Rectoría del Estado
LGP2. Autonomía del país en la materia
LGP3. Protección a la soberanía y seguridad nacional
LGP4. Protección a la población
LGP5. Sustentabilidad ambiental
LGP6. Investigación, desarrollo científico, tecnológico e innovo
LGP7. Desarrollo del sector productivo
LGP8. Formación de RH
LGP9. Coordinación, reglamentación y certificación
LGP10. Cooperación internacional
LGP11. Divulgación de actividades <i>aeroespaciales</i>
LGP12. Financiamiento
LGP13. Organización y gestión.

Centro de Desarrollo Aeroespacial Objetivos
Formación, capacitación y entrenamiento de recursos humanos de alto nivel
Desarrollo tecnológico, e innovación
Fomento y reorientación industrial
Colaboración e intercambio (Aeroespacial y Telecomunicaciones)
regulación y normalización en la materia
difusión y divulgación
Gestión de operativa



Modelo de operación académica basado en:

- **Referentes nacionales adoptados para el desarrollo espacial.**
 - Agencia Espacial Mexicana (AEM).
 - Líneas Generales de la Política Espacial de México.
 - Red de Ciencia y Tecnología Espacial (RedCyTE).
 - Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (SoMeCyTA).
- **Líneas de trabajo y ámbitos de actividad institucionales.**
- **Enfoque de gestión de Proyectos (Caso Aeroespacial).**

Centro de Desarrollo Aeroespacial

Líneas generales de trabajo



Posicionamiento de vehículos y Artefactos

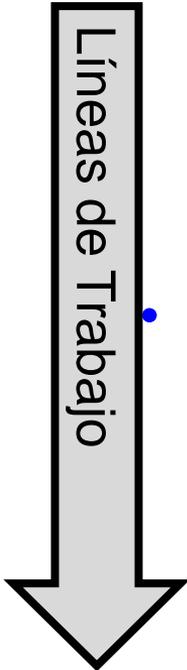
- Diseño y construcción
- Lanzamiento y ubicación
- Transporte espacial
- Operaciones y control
- Otros

Vehículos Espaciales y Artefactos

- Diseño y construcción
- Control
- Operación y explotación
- Otros

• Explotación de Sistemas y Recursos Espaciales (Información)

- Exploración y observación
 - Espacial
 - Terrenal
 - Otros
- Servicios y explotación
 - Telecomunicaciones
 - Percepción remota
 - Medio Ambiente y cambio climático
 - Recursos hídricos
 - Agricultura y Alimentación
 - Prevención de desastres
 - Control Territorial
 - Seguridad Humana y Nacional
 - Educación
 - Medicina
 - Otros
- Aplicaciones generales



Centro de Desarrollo Aeroespacial

Ámbitos generales de actividad



Ámbitos de Actividad

Formación y desarrollo de recursos humanos

- **Alto nivel**
 - **Maestría**
 - **Doctorado**
- **Desarrollo tecnológico (incluye participar en acciones de Investigación)**
 - **Satélites pequeños**
 - **Aeronaves**
- **Fomento al desarrollo industrial e innovación**
 - **Asesoría (Gestión de Proyectos Espaciales)**
- **Ingeniería y servicios científicos y tecnológicos**
 - **Proyectos emergentes**
- **Vinculación y cooperación**
 - **Aeroespacial y Telecomunicaciones**
- **Regulación y normalización**
- **Difusión y Divulgación**
- **Servicios de apoyo y Administración**

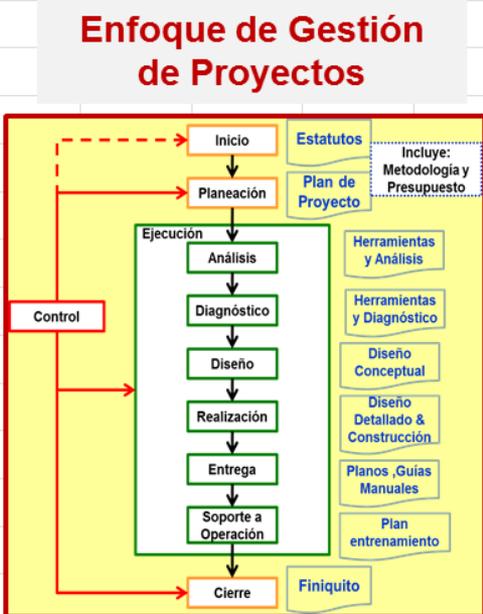
Líneas de trabajo & Ámbitos de actividad) / Enfoque de gestión de proyectos



Líneas de Trabajo

Ámbitos de Actividad

Agencia Espacial Mexicana		Ámbitos de Actividad (Acciones y Proyectos)									
Lineas de Trabajo		Vinculación y Cooperación (Na-Internal)	Form & Desarr de Recursos Humanos	Investigación y Desarrollo Tecnológico	Desarrollo Industrial e Invnación	Ingeniería y Servicios Cient y Tecnolog	Regulación y Normalización	Difusión y Divulgación	Servicios de Apoyo y Administración	Acciones y Proyectos Emergentes	
Posicionamiento	Diseño y Construcción										
	Lanzamiento y Ubicación										
	Transportación Espacial										
	Operaciones y control										
Módulos y Artefactos	Diseño y Construcción										
	Control										
	Operación y Explotación										
Explotación de Sistemas y Recursos Espaciales	Exploración Observación	Espacial									
		Terrenal									
		Otras									
	Servicios y Explotación	Telecomunicaciones									
		Percepción remota									
		Medio Ambiente y Cambio Climático									
		Recursos Hídricos									
		Agricultura y Alimentación									
		Prevención de desastres									
		Control Territorial									
		Seguridad Humana y Nacional									
		Educación									
		Medicina									



Conjunto de Acciones y Proyectos



Programa Institucional de Actividades Aeroespaciales (PIAA)

• Premisas

- **Consistencia con Ley Orgánica y ordenamientos del IPN.**
- **Derivarse de objetivos del Acuerdo de creación del Centro y atribuciones en Reglamento Orgánico del IPN.**
- **Ser instrumento, de la planeación nacional: Lineamientos de Política Espacial de México y Programa Nacional de Actividades Espaciales.**
- **Ubicarse de manera equilibrada en la estructura orgánica.**
- **Inscribirse en los instrumentos de planeación IPN (PDI; PEDMP y el POA).**
- **Parte inicial del programa 2013-2015 y base para un programa 2013-2024.**
- **Énfasis al ámbito espacial; la parte aeronáutica es función de unidades académicas específicas.**
- **En relación con las unidades académicas, corresponde al CDA acciones que requieran presencia institucional exterior unificada.**
- **Consistentes con Proyecto base para creación del Centro.**
- **Ser realizables; en función de las capacidades requeridas disponibles.**
- **Vinculadas con el respaldo presupuestal que soporte su ejecución.**

Centro de Desarrollo Aeroespacial Orientación de las líneas de trabajo

- **Considerando:**
 - los factores económicos;
 - experiencias de otras universidades en el mundo;
 - situación y capacidades nacionales e institucionales en la materia.
 - Se adopta el criterio de dirigir inicialmente las acciones de trabajo al ámbito de los satélites pequeños, su infraestructura y subsistemas componentes, a fin de obtener la experiencia necesaria para abordar problemas de mayor alcance.
- Consistencia con criterios del la AEM
- Abordar aplicaciones en telecomunicaciones y observación de la Tierra (percepción remota).
 - Fomentar el trabajo interinstitucional de carácter colaborativo (nacional e internacional).



Sistemas complejos



- **El diseño de sistemas complejos se realiza mediante la aplicación iterativa de procesos racionales y sistemáticos.**
 - **Cada ejecución contribuye a precisar los resultados.**
 - **Se ejecuta hasta alcanzar la satisfacción de los tomadores de decisiones.**
 - **Sus elementos componentes, en general, son comunes y conocidos; además estrictamente normalizados.**
 - **La estructura operativa del satélite es un sistema integrado por diversos subsistemas componentes.**
 - **Distintos problemas o aplicaciones requieren adecuaciones en los procesos de diseño.**
- **El diseño de un satélite constituye un sistema complejo y es un arte ya que se deben ubicar una significativa cantidad de componentes de forma estratégica dentro de su estructura a fin de satisfacer condiciones críticas.**

Requiere seguir una metodología basada en la observancia estricta de las normas adoptadas. Demanda de condiciones y procedimientos especiales, en general incompatibles con criterios regulares en aplicaciones terrenales.



Sistemas de satélites pequeños



- **Ingeniería de sistemas para satélites pequeños**
 - Se ocupa del desempeño general del sistema respecto a objetivos múltiples (masa, energía, costos, etc.)
 - Conjunto de criterios metodológicos para balancear las necesidades y capacidades de los diversos subsistemas de un sistema completo, para optimizar su desempeño.
- **La Ingeniería de sistemas para naves espaciales es una disciplina conocida**
 - Algunas de sus técnicas y herramientas para el diseño conceptual parten de premisas características de sistemas espaciales grandes.
 - Implica dificultades para el diseño de satélites pequeños, cuyas características difieren de los grandes.
- **Se construyen modelos ajustados para estas características.**



Satélites pequeños; subsistemas generales (referencias para uso de acrónimos en literatura)



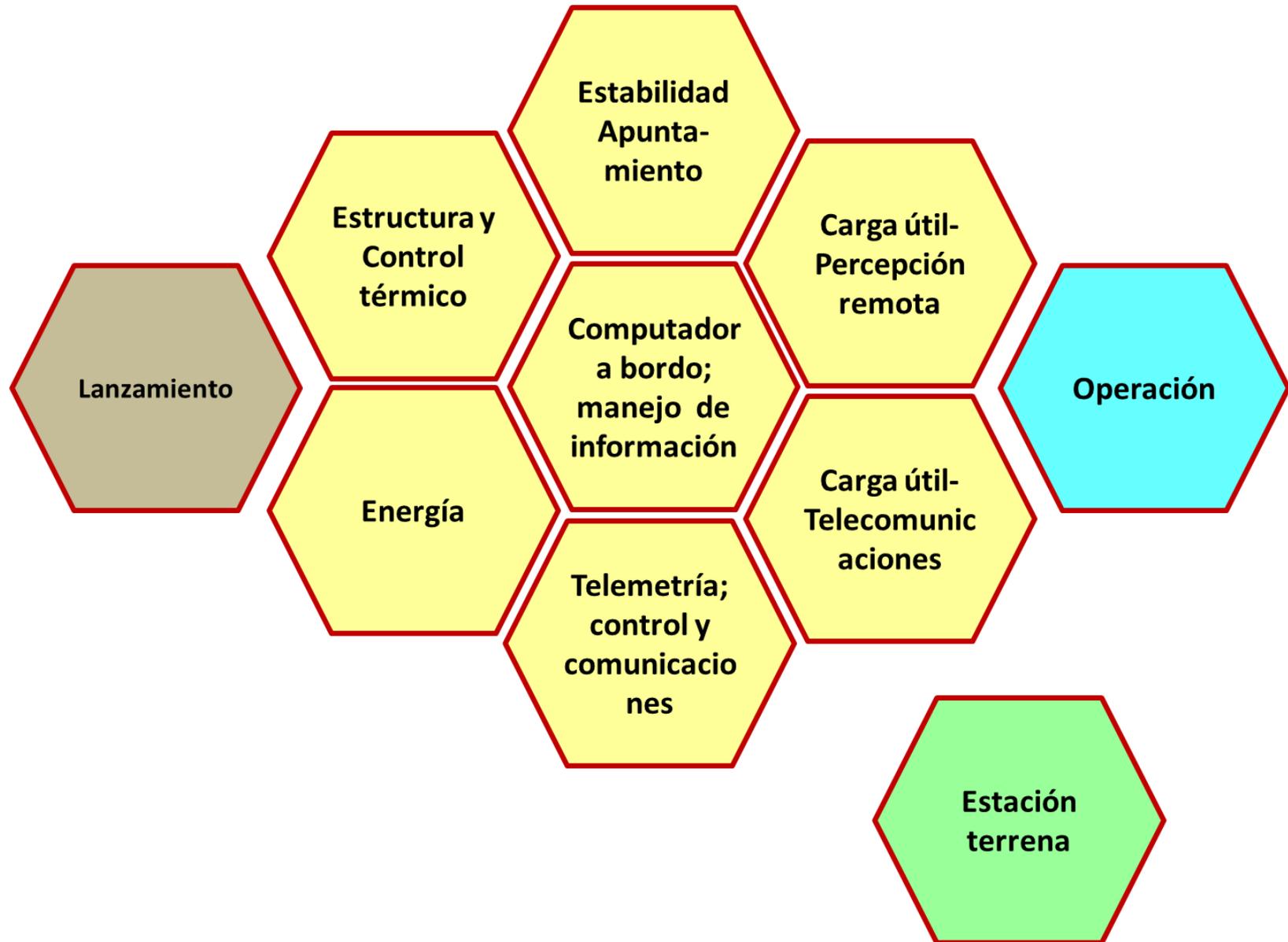
• Subsistemas:

- Estructura.
- Térmico.
- Propulsión.
- Estabilidad y apuntamiento.
- Energía.
- Telemetría, supervisión y Comando.
- Hardware de control y proceso de datos (Comutadora a bordo).
- Integración y prueba.
- Operaciones de lanzamiento.
- Administración del programa.
- Ingeniería de sistemas.
- Carga útil.
- Estación terrena.

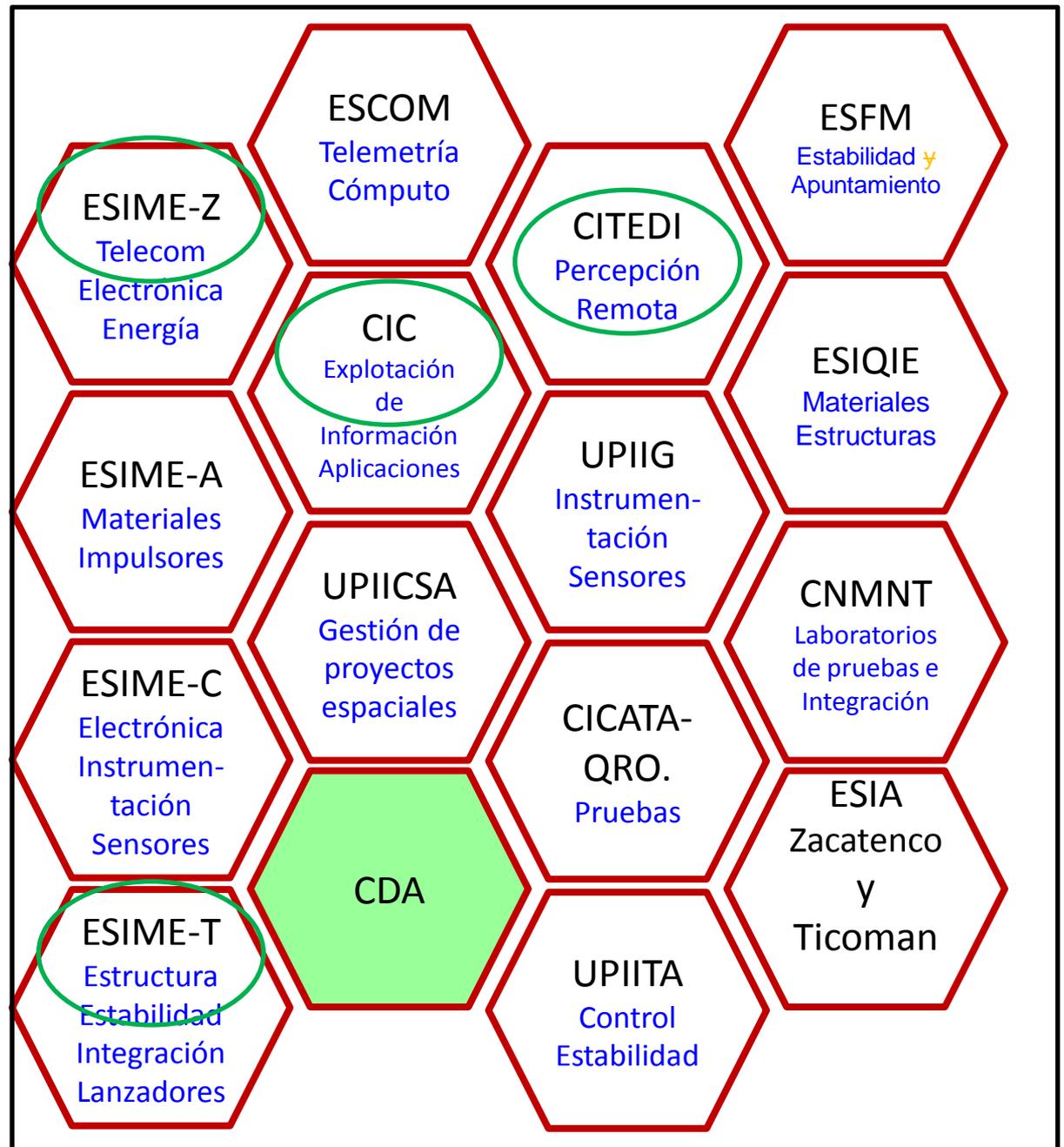
• Subsystems:

- Structure.
- Thermal.
- Propulsion.
- Attitude Determination and Control Subsystem (ADCS).
- Power.
- Telemetry, Tracking, and Command (TT&C)/Command and Data Handling (C&DH).
- Assembly, Test, and Launch Operations (ATLO).
- Program Management (PM)/Systems Engineering (SE).
- Payload.

Subsistemas básicos



Campos de especialización de Unidades Politécnicas



Centro de Desarrollo Aeroespacial

Campos de trabajo

- **Considerando:**
 - El elevado costo relativo de las actividades espaciales;
 - las limitaciones de las asignaciones presupuestales para actividades científicas y tecnológicas (nacional e institucional).
- **Programa Institucional de Actividades Aeroespaciales PIAA. Se integra con cinco campos de acción.**
 - Derivan de las responsabilidades institucionales.
 - Corresponden a los esquemas de planeación y líneas de trabajo de la Agencia Espacial Mexicana (responsable del desarrollo Aeroespacial en el país).
 - **Campo 1.- Formación de recursos humanos.**
 - Proyecto eje: Programa de Posgrado Interinstitucional en Ingeniería Aeroespacial con participación Internacional.
 - **Campo 2.- Desarrollo de tecnología aeroespacial.**
 - Proyecto eje: Asimilación y desarrollo de conocimiento y tecnología para diseño de satélites pequeños.
 - **Campo 3.- Fomento al desarrollo industrial e innovación.**
 - Proyecto eje: Metodologías de proyectos espaciales y de gestión de procesos industriales.
 - **Campo 4.- Vinculación y cooperación, nacional e internacional.**
 - Proyecto eje: Creación de un Centro de Excelencia en Telecomunicaciones vinculado a la UIT.
 - **Campo 5.- Plan de Difusión y divulgación.**
 - Proyecto eje: Difusión y Divulgación.

- **Campo 1.- Formación de recursos humanos**
 - **Proyecto eje: Programa de Posgrado Interinstitucional en Ingeniería Aeroespacial con participación Internacional.**
 - **Objetivo: Diseñar y poner en operación un programa de posgrado (maestría en ciencias) de alto nivel, soportado por unidades académicas institucionales afines y colaboración de otras instituciones del país y externas; dirigido a formar recursos humanos capaces de realizar proyectos nacionales de tecnología espacial, específicamente sobre satélites pequeños y sus aplicaciones.**

- **Campo 2.- Desarrollo de tecnología aeroespacial**
 - **Proyecto eje: Asimilación y desarrollo de conocimiento y tecnología para diseño de satélites pequeños**
 - **Objetivo: Promover y coordinar la participación institucional en acciones propias y colaborativas de investigación tecnológica, dirigidas al diseño construcción y explotación de vehículos espaciales (satélites pequeños):**
 - a.- Globos y cohetes pequeños (apoyo para la transportación y liberación de vehículos de investigación aeroespacial) [2014-2015].
 - b.- Participar en proyectos colaborativos (SATEX 2 de la SOMECYTA; coordinación de la intervención institucional y control del proyecto etapa de pre-factibilidad [2013-2017]
 - c.- Proyectos de diseño, construcción y operación de picosatélites, con participación de estudiantes (CAN-SAT) [2013-2017].
 - d.- Vehículos autocontrolados.

Objetivos de los campos de trabajo (2)

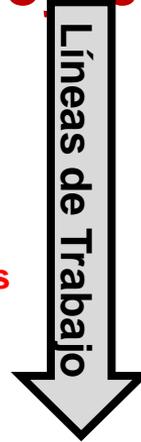
- **Campo 3.- Fomento al desarrollo industrial e innovación.**
 - **Proyecto eje: Metodologías de proyectos espaciales y de gestión de procesos industriales.**
 - **Objetivo:** Adquirir la capacidad de aplicación de metodologías para desarrollo de proyectos espaciales y de gestión de procesos industriales (incluye normalización y servicios científicos y tecnológicos), como soporte a la oferta de asesoría y servicios para el fomento de la naciente industria aeroespacial.
- **Campo 4.- Vinculación y cooperación, nacional e internacional.**
 - **Proyecto eje: Creación de un Centro de Excelencia en Telecomunicaciones vinculado a la UIT.**
 - **Objetivo:** Mantener la presencia institucional ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones y establecer en el Politécnico, un Centro de Excelencia en Telecomunicaciones con reconocimiento de dicha agencia internacional y con ámbito de aplicación en las Américas (proyectos, acciones de formación y actividades diversas en materia de telecomunicaciones, en particular sobre temas del área Aeroespacial con la colaboración de ambas instituciones y otros países de la región).
- **Campo 5.- Difusión y divulgación.**
 - **Proyecto eje: Difusión y Divulgación.**
 - **Objetivo:** Observación, difusión y divulgación de información en materia Aeroespacial, por medios, impresos y electrónicos, así como mediante la organización y participación en eventos específicos de carácter institucional y colaborativos.

Estrategias de los campos de trabajo

- Para cada campo, los fines, situación y perspectivas del trabajo institucional determinan estrategias específicas para su desarrollo; según se indican:

Campos de interés y políticas para seleccionar acciones	
Campos	Políticas
Formación de recursos humanos (alto nivel) <ul style="list-style-type: none"> • Maestría • Doctorado 	Abordar las actividades formativas necesarias y que actualmente no se realizan de forma amplia.
Desarrollo de tecnología Aeroespacial <ul style="list-style-type: none"> • Satélites pequeños • Aeronaves y globo 	Facilitar la <u>recuperación del tiempo perdido</u> por el país en estas actividades. Adoptar temas que permitan su aplicación inmediata.
Fomento al desarrollo industrial e innovación <ul style="list-style-type: none"> • Servicios Científicos y Tecnológicos • Asesoría (Gestión Proyectos Espaciales) 	Realizar una vinculación y <u>colaboración efectiva con el sector productivo</u> . Previsible <u>fuentes de recursos</u> .
Vinculación y cooperación (Nal & Intern) <ul style="list-style-type: none"> • Aeroespacial • Telecomunicaciones • Regulación y Normalización 	Fortalecer la <u>presencia nacional e internacional del Instituto, aprovechando apoyos internacionales</u> . Atender compromisos internacionales.
Difusión y divulgación <ul style="list-style-type: none"> • Interna • Externa 	Estimular la relación con la sociedad y ampliar la imagen institucional a través de la difusión y la divulgación.

Campos de trabajo & Proyectos y acciones iniciales



- **Formación de recursos humanos**
 - Programa de posgrado internacional
 - Gestión de proyectos satelitales
- **Desarrollo de tecnología Aeroespacial**
 - **Posicionamiento de vehículos y Artefactos**
 - Globos
 - Cohetes ligeros
 - Propelentes
 - **Vehículos Aeroespaciales y Artefactos**
 - Aeronaves autocontroladas
 - Satélites pequeños
 - Subsistemas
 - » Estructura
 - » Sistema térmico
 - » Estabilidad y apuntamiento
 - » Telemetría , Telecomando y Control
 - » Computadora a bordo
 - » Procesamiento de datos
 - » Sistema de energía
 - » Carga útil
 - » Terminal terrena
 - Microsatélites
 - Picosatélites
 - » CubeSat / CanSat
 - **Explotación de Sistemas y Recursos Espaciales (carga útil)**
 - **Observación de la Tierra**
 - Percepción remota
 - Sistemas de comunicación vía satélite
 - Sistemas de posicionamiento y navegación satelital

Fomento al desarrollo industrial e Innovación

- Asesoría técnica y de gestión
- Formación de líderes de proyectos espaciales
- Proyectos con unidades institucionales
- Observatorio de tecnología espacial y ramas fines
- Servicios científicos y tecnológicos

Vinculación y cooperación (Nal e Internal)

- Regulación y normalización
- Red de expertos en sistemas aeroespaciales
- **Proyectos colaborativos**
 - SATEX 2
 - Painani
- **Representación institucional**
 - **Organismos internacionales**
 - Unión Internacional de Telecomunicaciones
 - Unión Internacional de Astronáutica
 - **Entidades nacionales**
 - Agencia Espacial Mexicana (AEM)
 - Red de Ciencia y Tecnología Espaciales (RedCyTE)
 - Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (SoMeCyTA)
 - Instituciones de Educación Superior

Difusión y Divulgación

- **Comunidad Aeroespacial CUDI**



Datos de contacto



– Sergio Viñals Padilla

- svinals@prodigy.net.mx
- (52-55) 5729-6000
- Ext 64 665
- www.cda.ipn.mx
- Centro de Desarrollo Aeroespacial del IPN
- CEC Unidad Allende del IPN; Patio de la Higuera;
Belisario Domínguez 22; Col. Centro; D. F.; CP 06010;
México.