



Maestría en Ciencias en Ingeniería Espacial



CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE

Proyecto de Maestría en Ciencias en Ingeniería Espacial

Sergio Viñals Padilla
Miguel Álvarez Montalvo
Jorge G. Meléndez Franco

Instituto Politécnico Nacional - Centro de Desarrollo Aeroespacial

www.cda.ipn.mx / cda@ipn.mx



Octubre 3 de 2013



- **El Sistema Educativo Nacional**
- **La formación de Capital Humano en el área Aeroespacial**
 - En el IPN
- **Propuesta académica**
 - Modelo
 - Estructura
- **Vinculación**





CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

El Sistema Educativo Nacional



Sistema Educativo Nacional

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Esquema General

Educación Superior	Posgrado	Especialidad, Maestría y Doctorado
	Licenciatura	Normal, Universitaria y Tecnológica
	Técnico Superior	Universitarios, Tecnológicos, Otros
Educación Media Superior	Bachillerato	General Tecnológico
	Profesional Técnico	CET, CECyTE, CONALEP, Otros
Educación Básica	Secundaria	General Técnica Telesecundaria
	Primaria	General Cursos comunitarios Indígena
	Preescolar	General Comunitario Indígena

Otros servicios educativos

Sistemas abiertos	Superior
	Media superior
Educación para Adultos	Formación para el trabajo
	Secundaria
	Primaria
	Alfabetización
Formación para el trabajo	Centros de formación para el trabajo
Educación especial	Unidad de servicios de apoyo a la educación regular
	Centros de Atención Múltiple
Educación inicial	Educación vía Padres de familia
	Maternales
	Lactantes



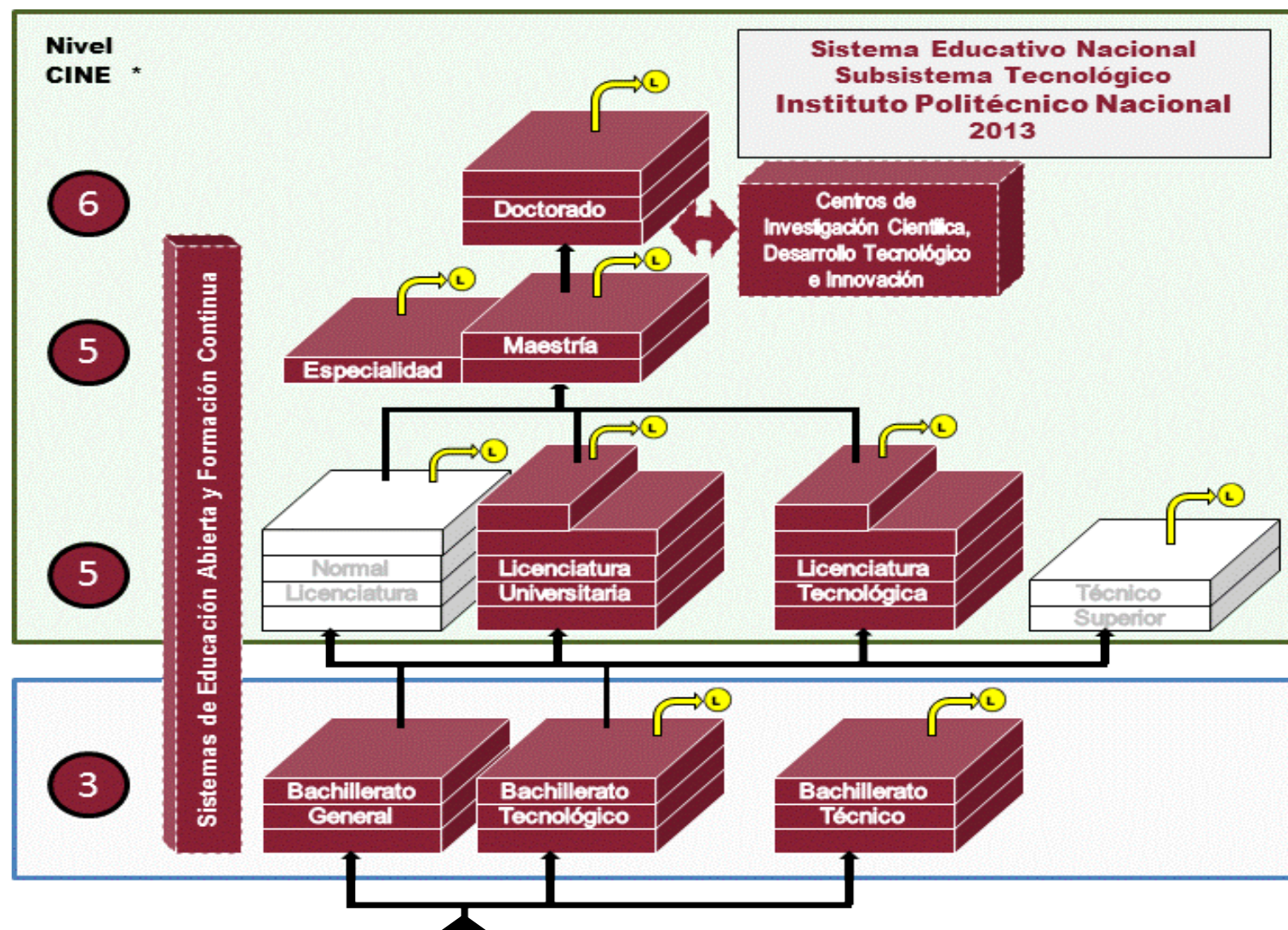
CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE

Instituto Politécnico Nacional

Ubicación en el SEN/SEIT



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE





CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

La formación de Capital Humano en el sector Aeroespacial en el Instituto Politécnico Nacional



¿Qué es la ingeniería aeroespacial?

Desarrolla e innova tecnologías para su aplicación al diseño y fabricación de partes y componentes a emplearse en: aeronaves (aviones, helicópteros), sistemas de defensa (misiles, aeronaves militares) y la explotación espacial (satélites, cohetes, uso y explotación de sus servicios).

Abordan temas, como: Diseño estructural, aerodinámica, termodinámica, propulsión, mecánica orbital, materiales, guía y control de sistemas, instrumentación, software especializado, comunicaciones, manufactura avanzada y gestión de la industria aeroespacial, entre otros.

- En los últimos años , México se ha convertido en un proveedor clave para la industria aeroespacial a nivel mundial, su desarrollo se ha dado recientemente, su crecimiento ha sido destacado y sostenido en un 14% anual.
- ✓ **País con mayor inversión** en manufactura aeroespacial, 33,000 mdd en nueve años.
- ✓ 6º país con mayor inversión en **investigación y desarrollo** dentro de la industria.
- ✓ **9º proveedor** de productos aeronáuticos para el mercado de Estados Unidos.
- ✓ **6º proveedor** de productos aeronáuticos para el mercado de la Unión Europea.

- El parque aeronáutico mexicana representa el 23% de la flota total de América Latina con más de **7,500 aeronaves**.
 - ✓ 1,646 comerciales
 - ✓ **5,561 privadas**, amplio desarrollo en helicópteros y jets ejecutivos
 - ✓ 365 oficiales
 - ✓ **4º lugar** con capacidad probada al MRO.
 - ✓ Red aeroportuaria constituida por **85 aeropuertos**, principalmente internacionales.

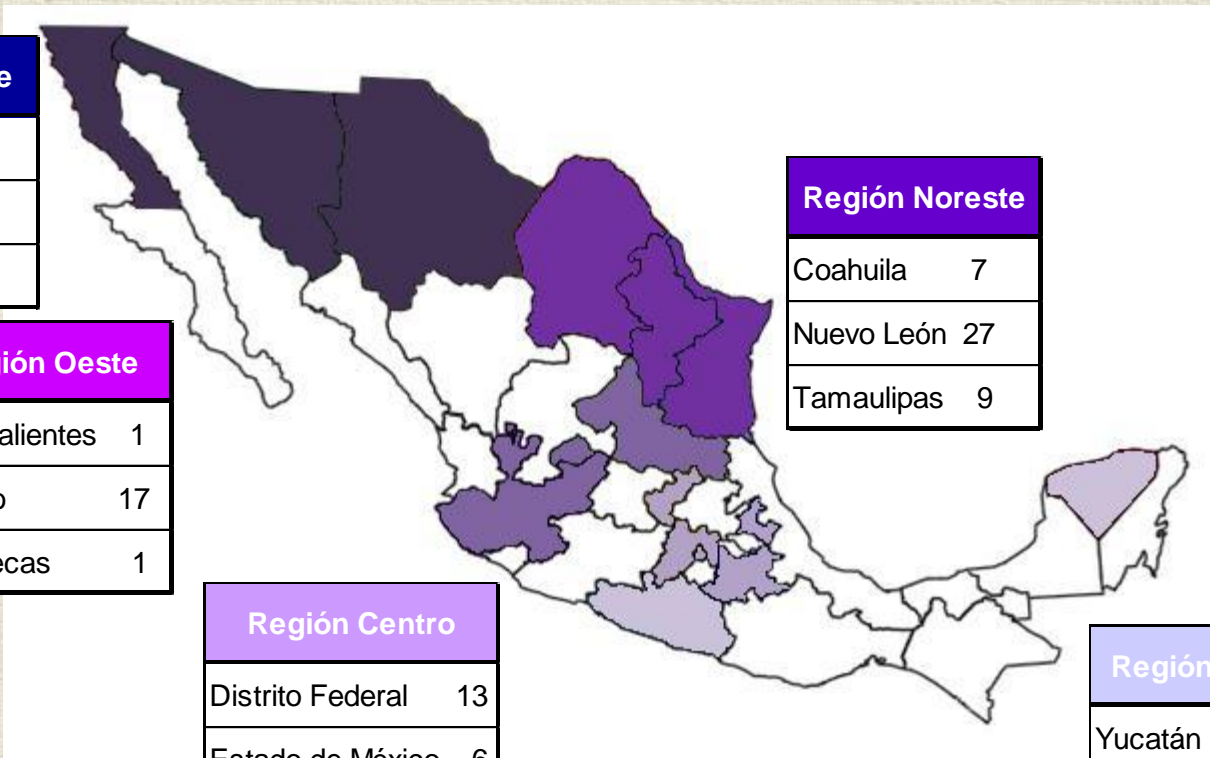
Región Noroeste	
Baja California	50
Sonora	36
Chihuahua	26

Región Oeste	
Aguscalientes	1
Jalisco	17
Zacatecas	1

Región Centro	
Distrito Federal	13
Estado de México	6
Querétaro	28
San Luis Potosí	5
Puebla	2
Guanajuato	3

Región Noreste	
Coahuila	7
Nuevo León	27
Tamaulipas	9

Región Sureste	
Yucatán	2
Guerrero	1



Necesidades de Capital Humano

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

- La industria aeroespacial, plantea el requerimientos en tres niveles de formación:

[2011-2012]

- Los ingenieros con conocimientos solidos, con alto nivel de habilidades y capacidades para acceder a nuevas tecnologías. **20%**
- Los ingenieros y supervisores que requieren un nivel intermedio de habilidades y conocimiento. **34%**
- Operadores, técnicos e inspectores que necesitan un nivel bajo y medio de habilidades y conocimientos. **46%**



La **FEMIA** promueve como necesidad la capacitación y formación a niveles básico, intermedio y avanzado para cubrir la alta demanda de capital humano, en las siguientes disciplinas:

1. **Maquinado**
2. **Aero estructuras**
3. **Procesos especiales**
4. **Electro-mecánica.**
5. **MRO**
6. **Diseño**
7. **Materiales Compuestos**

Actividad Productiva

Subsectores Aeroespaciales

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Diseño 10%

- Estructuras e ingeniería de materiales
- Aerodinámica experimental
- Sistemas de propulsión
- Aviónica, control y sistemas de navegación
- Laboratorios de pruebas
- Integración de sistemas
- Instrumentación
- Ciclo de vida del producto (PLM)



Manufactura 79%

- Procesos especiales
- Maquinados de alta precisión
- Prototipo rápido
- Eléctrica – electrónica
- Materiales Compuestos
- Ensamble de fuselajes y estructuras
- Certificaciones: AS9100 y NATCAP

Actividad Productiva

Subsectores Aeroespaciales

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

MRO 11%

- Mantenimiento a sistemas de aeronaves de ala fija y rotativa
- Mantenimiento de turbinas
- Reparación de componentes
- Modificaciones estructurales
- Gestión de talleres de mantenimiento
- Capacitación y actualización de técnicos
- Servicios de mantenimiento a terceros

**Transporte
Aéreo**

- Aviación General
- Aviación Comercial
- Aviación Militar
- Aerolíneas
- Aeropuertos, talleres, hangares
- Adiestramiento tripulaciones
- Capacitación personal técnico aeronáutico
- Seguridad aérea
- Factores Humanos
- Legislación aeronáutica
DGAC-OACI, fabricantes

Espacio

- Desarrollo de plataformas satelitales: nano y micro, a corto plazo
- Comunicaciones satelitales
- Navegación GPS
- Explotación de los Servicios producto de la observación de la tierra, su atmósfera y sus aplicaciones
- Operación del sistema satelital SatMex
- Impulsar la puesta en operación de programas académicos en el campo satelital a nivel licenciatura y **posgrado**

Cobertura Educativa Aeroespacial

Instituciones Educativas miembros del COMEA



- INSTITUCIONES**
1. CETYS UNIVERSIDAD
 2. UABC
 3. ITSON
 4. ITESCA
 5. UACH
 6. UACJ
 7. UPCH
 8. UTCH
 9. CENALTEC
 10. UANL
 11. ITESM-CM
 12. UTJ
 13. UPIIG-IPN
 14. UNAQ-UTEQ
 15. ITESM-CQ
 16. UNAM-CAT-QRO
 17. UMPH
 18. ESIME TIC-IPN
 19. CECYT'S-IPN
 20. CONALEP: APTO., CUN, QRO., MTY, CUU
 21. ITS. AMA. GTO
 22. TESE-EDO.-MEX.

- COMITÉ ASESOR**
1. FEMIA
 2. AEM
 3. SE
 4. SEP
 5. SCT
 6. DGAC
 7. PROMEXICO

Resumen de la Oferta Educativa

Instituciones para la Industria Aeroespacial del país

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

INSTITUCIONES	Técnico Básico (MESES)	Técnico bachiller (3 a los B)	TSU (B+2)	Lic. profesional.	Licenciatura en Ing. (4 a 5 años)	Maestría	Total.
1.CETYS UNIVERSIDAD					50	30	80
2.UABC					*300		300
3.ITSON					508		508
4.ITESCA					*150		150
5.UACH					*350		350
6.UACJ					170		170
7.UPCH					277		277
8.UTCH				7			7
9.CENALTEC	650						650
10. UANL		150			330	3	483
11. ITESM-CM					35		35
12. UTJ					X		0
13. UPIIG-IPN					401		401
14. UNAQ. QRO.	880		300		250	20	1450
15. ITESM-CQ					20		20
16. UNAM-CAT-QRO					X	x	0
17. UMPH					85		85
18. ESIME TIC-IPN					1545	23	1568
19. CECYT'S IPN (4)		*1050					1050
20. CONALEP (5)		*1200					1200
21.ITS. AMA. GTO.					*120		120
							8904
TOTAL	1530	2400	300	7	4591	76	8904
Porcentajes.	17.18	26.95	3.37	0.08	51.56	0.85	100.00

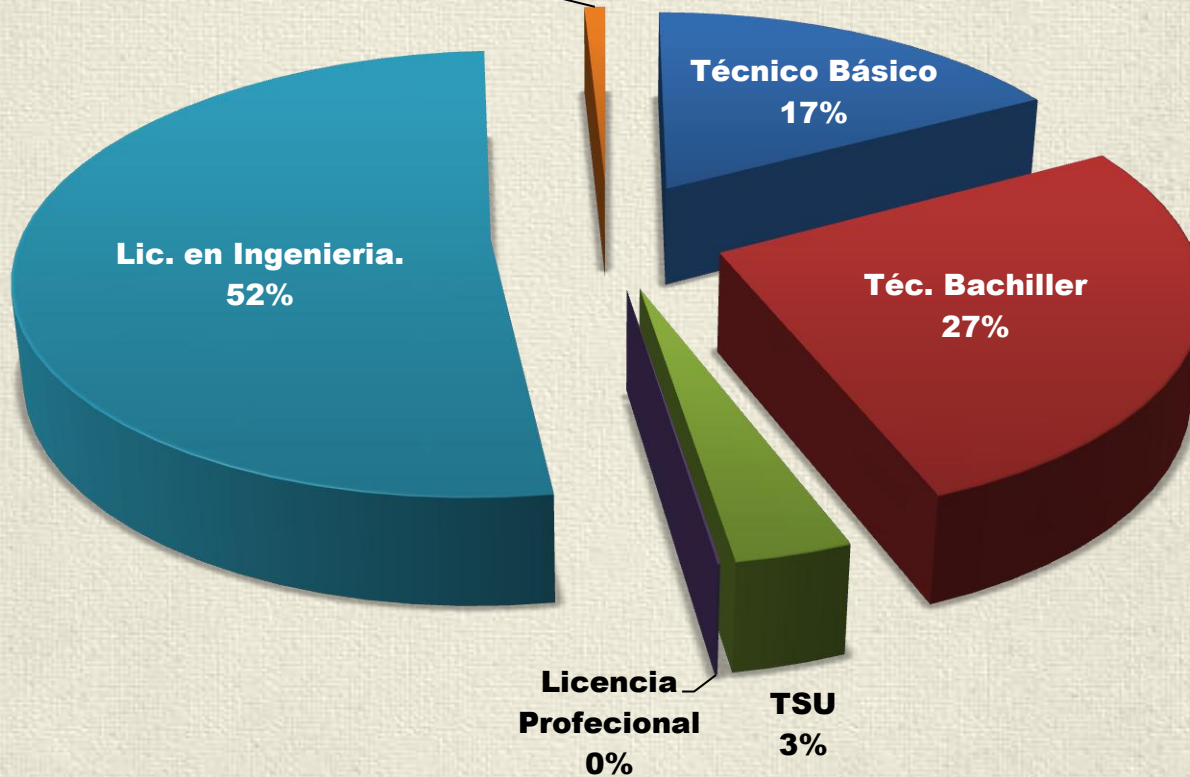
*Valores estimados VALORES DE 2012.

Porcentaje de Egresados

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

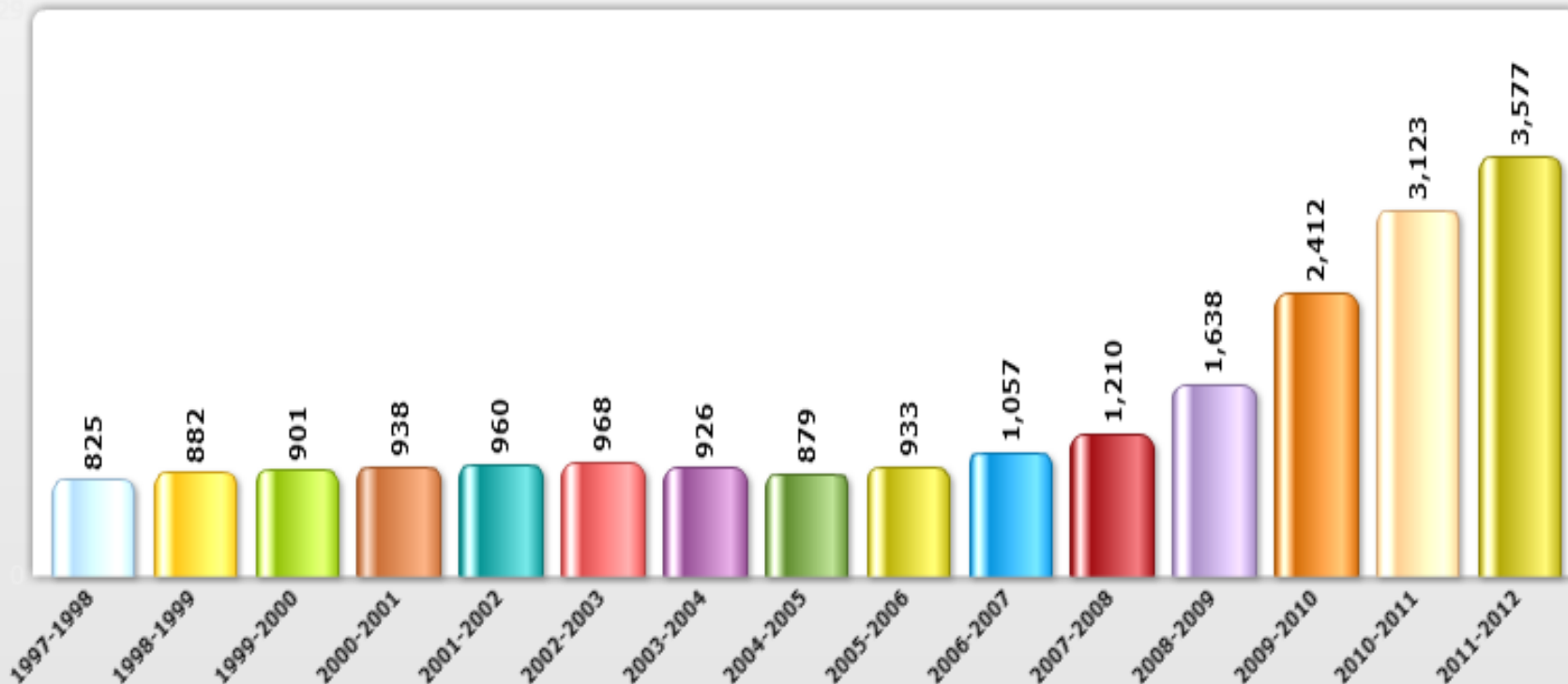
Maestría.
1%

Egreso por nivel educativo.





Matrícula de Licenciatura en Ingeniería en México Especialidad: Aeronáutica y Aeroespacial

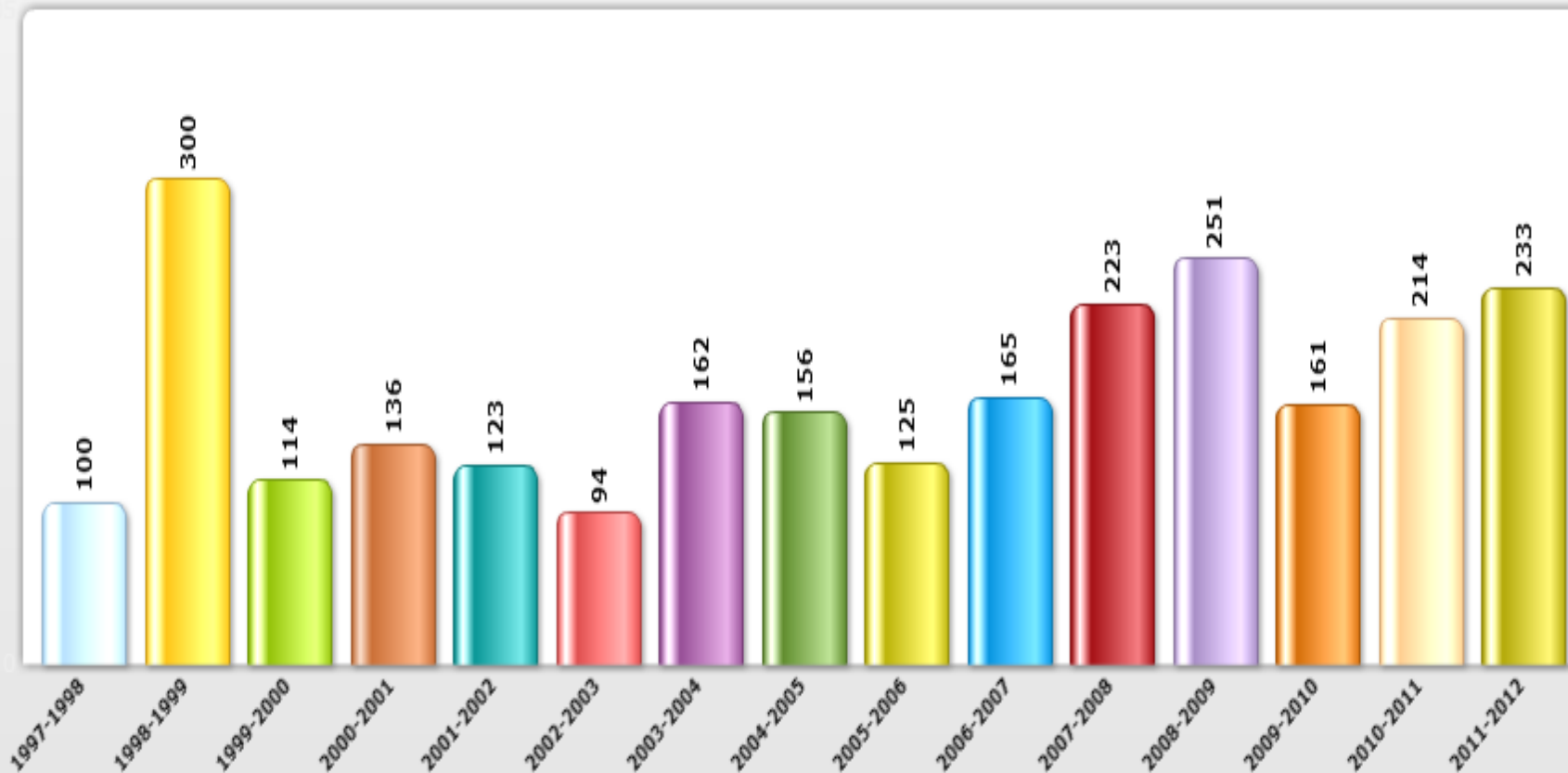


A. Mayo, C. Morán, Observatorio de la Ingeniería Mexicana, Academia de Ingeniería de México, 2013.



MÉXICO

Egreso de Licenciatura en Ingeniería en México Especialidad: Aeronáutica y Aeroespacial



A. Mayo, C. Morán, Observatorio de la Ingeniería Mexicana, Academia de Ingeniería de México, 2013.

ENTIDAD FEDERATIVA	Programa Académico							
	Técnico.		TSU		Licenciatura		Posgrado	
	Instituciones	Programas	Instituciones	Programas	Instituciones	Programas	Instituciones	Programas
BAJA CALIFORNIA	-	-	-	-	-	4	1	1
SONORA	-	-	-	-	-	2	-	-
CHIHUAHUA	2	13	-	-	-	4	-	-
NUEVO LEÓN	-	2	-	-	-	2	1	1
QUERÉTARO	2	7	1	3	2	2	1	1
DISTRITO FEDERAL	5	2	-	-	1	1	1	2
GUANAJUATO	-	-	-	-	-	2	-	-
HIDALGO	-	-	-	-	-	1	-	-
QUINTANA ROO	-	1	-	-	-	-	-	-
TOTAL INSTITUCIONES/PROGRAMAS	9	25	1	3	3	18	4	5

- **Proyecto eje: Programa de Posgrado Institucional en Ingeniería Espacial, (Institucional, Interinstitucional e Internacional)**
 - ✓ Objetivo: Diseñar y poner en operación un programa de posgrado (maestría y doctorado) de alto nivel, soportado en las unidades institucionales interesadas y con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales, dirigido a formar recursos humanos capaces de dar cauce a la evolución de proyectos nacionales para desarrollar tecnología espacial, específicamente en satélites pequeños y sus aplicaciones.



Formación de Recursos Humanos

Acciones para el sector Aeroespacial

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Convenios Nacionales e Internacionales

PROYECTO EJE 1

1ª Etapa

**Maestría Institucional en
Ingeniería Espacial
(Internacional)**

2ª Etapa

**Doctorado Institucional en
Ingeniería Aeroespacial
(Internacional)**

**Formación basada en
Investigación y
Desarrollo Tecnológico
para producir Patentes
(Proyectos)**

Estudios de detección de necesidades

ACCIONES COLATERALES DE FORMACIÓN

- ✓ Cursos cortos de propósito específico, por expertos internacionales sobre subsistemas de satélites pequeños.
- ✓ Seminarios que aborden temáticas del campo espacial.
- ✓ Diplomado: "Gestión de Proyectos Aeroespaciales" *
- ✓ Diplomado: "Tecnología Espacial".
- ✓ Diplomado: "Gestión de Empresas Aeroespaciales.

Impartido por Profesionales de la Industria y Docentes

MASTER´S EN EL ISAE, Toulouse, Fr.

- Especialidades de
1 Año y Medio
- ✓ Ingeniería en Sistemas Espaciales
 - ✓ Sistemas de Comunicaciones Espaciales
 - ✓ Gestión de Proyectos Espaciales *
 - ✓ Estructuras aeronáuticas y Espaciales
 - ✓ Sistemas de Propulsión Espacial
 - ✓ Mecánica y Aviónica Aeroespacial

Financiamiento: Organizaciones e Instituciones
Nacionales e Internacionales

RESULTADOS

Disponer en suficiencia de los recursos humanos en sus diferentes niveles, que logren enfrentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología aeroespacial; específicamente en incursionar en las tecnologías de los satélites pequeños y sus aplicaciones; los Propulsores, Globos y Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV´s).

Programa Multianual de soporte
de Becas IPN

* Conjuntamente con la Coordinación de Fomento al Desarrollo de la Empresa-Industria Nacional



CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



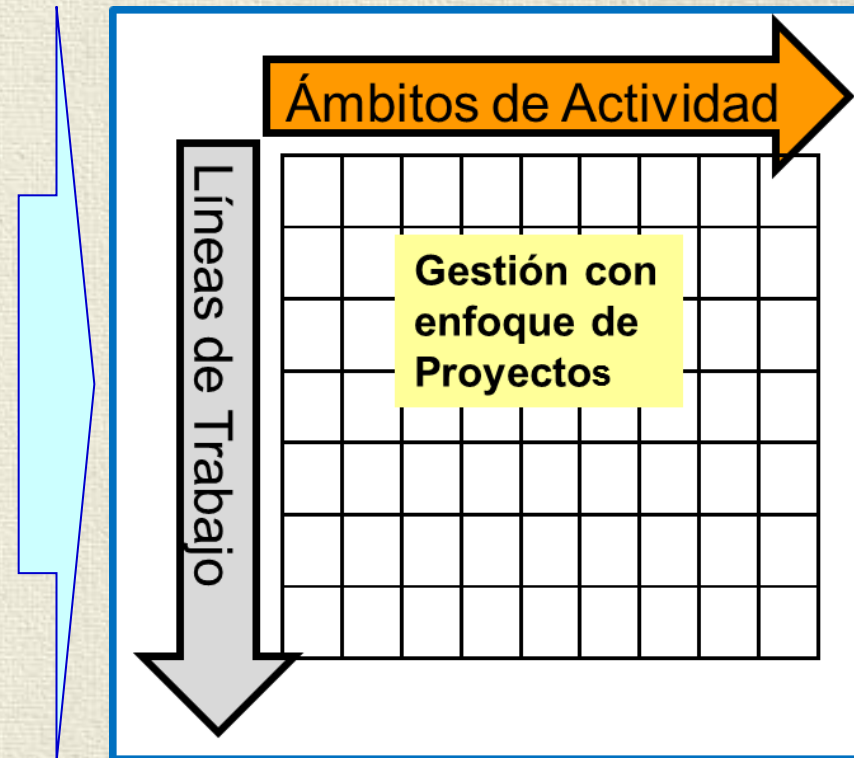
2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Propuesta académica

Modelo



- **Modelo de operación académica basado en:**
 - **Referentes nacionales adoptados para el desarrollo espacial.**
 - Agencia Espacial Mexicana.
 - Líneas Generales de la Política Espacial de México. LGPE
 - 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).**



- **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/cambio climático
- Recursos hídricos
- Agricultura y Alimentación
- Prevención de desastres
- Control Territorial
- Seguridad Humana y Nacional
- Educación
- Medicina
- Otros

- **Aplicaciones generales**

Ámbitos de Actividad

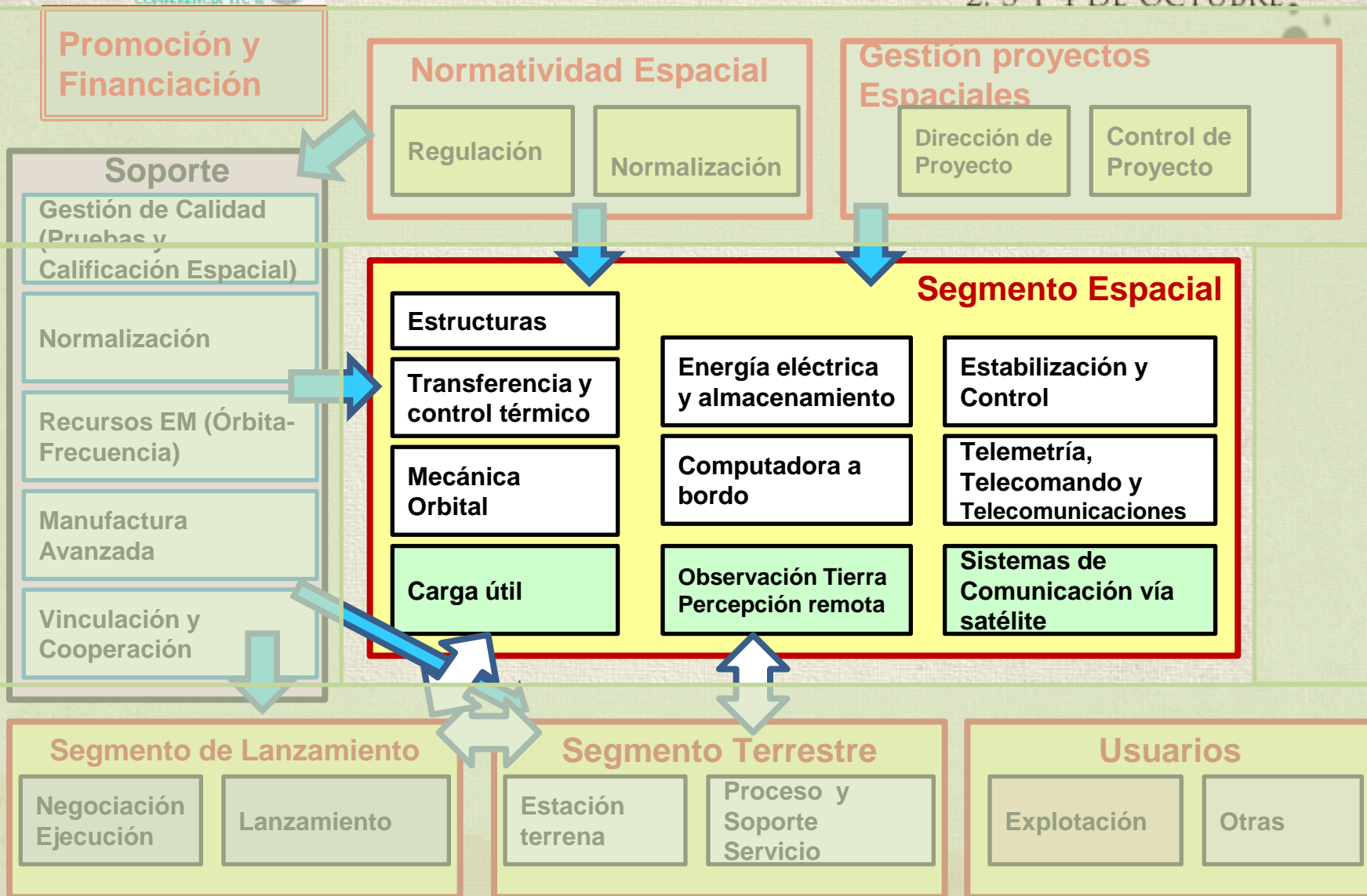
- **Formación y desarrollo de recursos humanos**
 - Alto nivel
 - Maestría
 - Doctorado
- **Desarrollo tecnológico (incluye participar en acciones de Investigación)**
 - Satélites pequeños
 - Aeronaves
- **Fomento al desarrollo industrial e innovación**
 - Asesoría (Gestión de Proyectos Espaciales)
- **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**

- **Programas de formación de Recursos Humanos a nivel de Posgrado, interinstitucional e internacional, que soporten los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, e innovación previstos en:**
 - Programa Nacional de Actividades Espaciales de la Agencia Espacial Mexicana (PNAE).
 - Programas específicos de las instituciones educativas y de investigación participantes.
 - Programas de la industria orientados al fortalecimiento y desarrollo de PyMES en una recomposición de cadenas productivas en la materia.
- **Ofrecidos por dos o más instituciones nacionales y extranjeras según sus especialidades y mediante convenios para la aceptación de estudiantes que trabajen con investigadores que dirijan proyectos compatibles con el interés de la Institución.**
- **Acreditación compartida entre las instituciones participantes.**

- El Politécnico fomenta la colaboración interinstitucional (nacional e internacional).
- Considerando los factores económicos y las experiencias de otras universidades en el mundo, se estima procedente dirigir las acciones de formación y desarrollo al ámbito de los satélites pequeños, su infraestructura y subsistemas componentes, a fin de obtener la experiencia necesaria para abordar problemas de mayor alcance.
- Aplicaciones en telecomunicaciones y observación de la Tierra (percepción remota).

Campos de conocimiento

Selección de Unidades de Aprendizaje





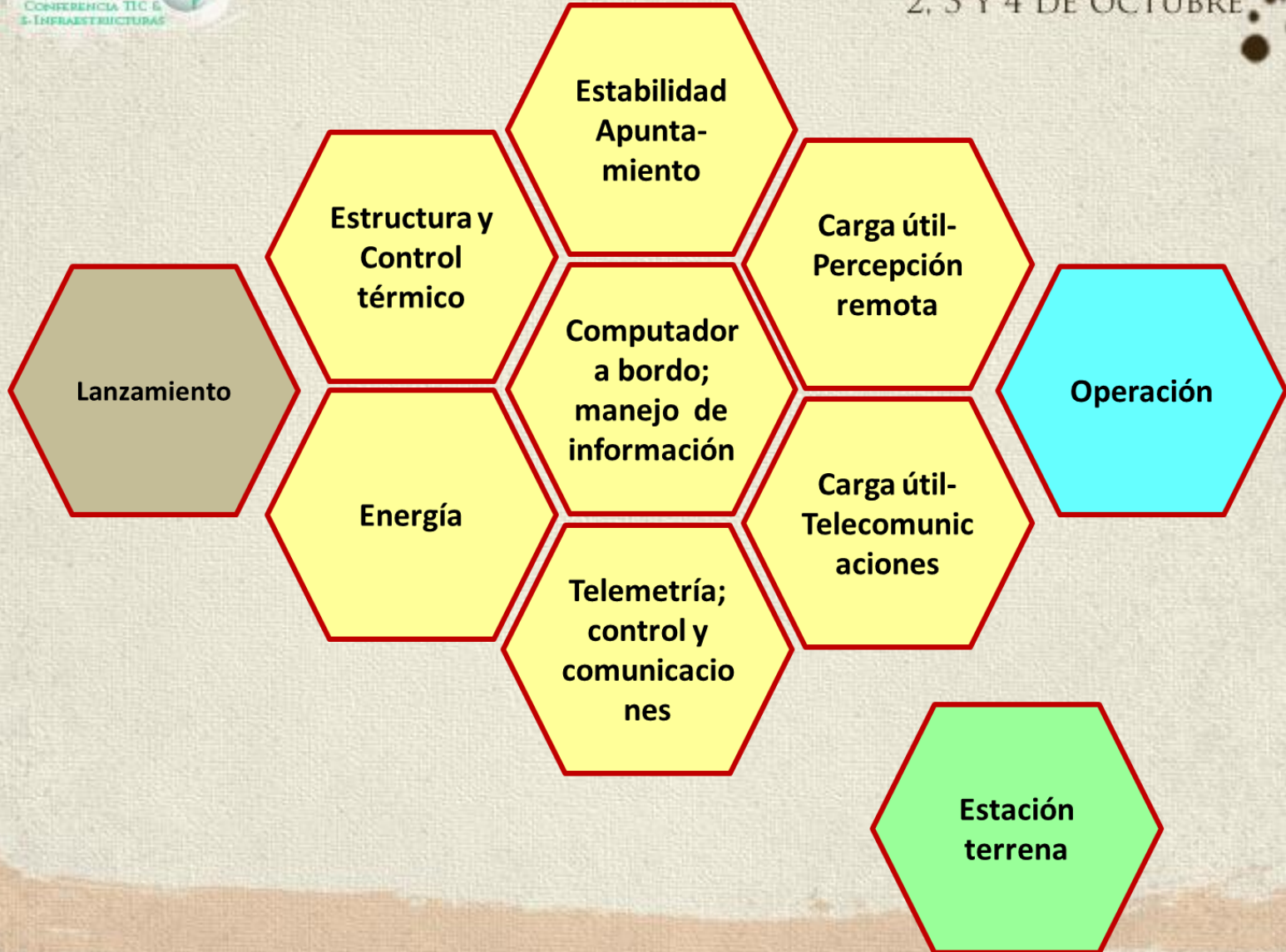
Centro de Desarrollo Aeroespacial

Subsistemas Básicos de Satélites Pequeños

CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE





CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Propuesta académica Estructura

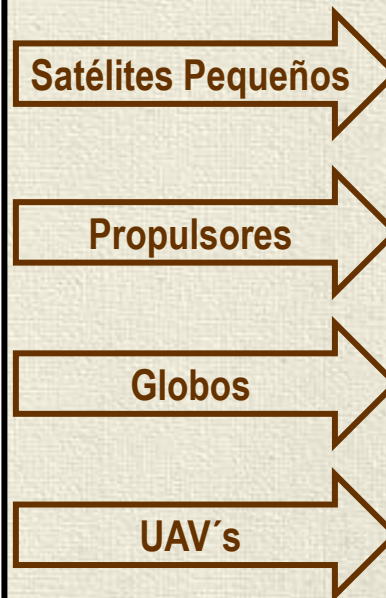


Maestría en Ingeniería Espacial (Diagrama Esquemático Inicial)

Participantes Nacionales



Líneas de Investigación (Preliminares)



Participantes Internacionales



- **Maestría en Ingeniería Espacial; institucional, interinstitucional e internacional asociada a proyectos de investigación y desarrollo en el campo de satélites pequeños, con el apoyo de instituciones y países líderes en esta materia.**
- **Etapas:**
 - **Etap inicial** (2 a 4 años) bajo esquemas de colaboración y apoyo de alguna(s) institución(es) nacionales y extranjera(s), con experiencia y liderazgo en materia Espacial, con propósitos de transferencia de conocimientos.
 - **Etap de madurez** (4 a 8 años) con la experiencia adquirida de los visitantes extranjeros y la asimilación de los conocimientos se impulsará el desarrollo de proyectos tecnológicos.
 - **Etap de consolidación** (8 años en adelante) para escalar a proyectos de mayor complejidad.
- **Programa flexible**
 - En lo relativo a los planes de estudio y las trayectorias académicas de los estudiantes, los cuales serán determinados con el apoyo de los tutores académicos designados.

Maestría en Ingeniería Espacial

Estructura del Programa

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Campos de conocimiento, basados en proyectos convenidos

**Segundos 2 semestres
en Instituciones académicas
del extranjero**

Semestre 3

Semestre 4

**Primeros 2 semestres
En Instituciones académicas
nacionales**

Semestre 1

Semestre 2

**Segundos 2 semestres
en Instituciones académicas
nacionales**

Semestre 3

Semestre 4

Campos de conocimiento, basados en los subsistemas de satélites pequeños.

Maestría en Ingeniería Espacial

Estructura de conocimientos

- **Ciencias básicas**
- **Ciencias de la Ingeniería**
- **Tecnología Espacial**
- **Gestión de la Tecnología espacial**

Ciencias básicas

Matemáticas

Física espacial

Ciencias de la Ingeniería

Tecnología Espacial

Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

Fundamentos de Ingeniería aeroespacial

Ingeniería y tecnología espacial

Tecnología Espacial

Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

Tecnología Espacial

Lanzamiento y ubicación

Vehículos espaciales

Explotación de sistemas espaciales

Gestión de la Tecnología espacial

Ciencias básicas

Ciencias de la Ingeniería

Tecnología Espacial

Gestión de la Tecnología espacial

Normatividad

**Gestión y desarrollo de sistemas
aeroespaciales**

Maestría en Ingeniería Espacial

Mapa curricular

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Semestres 1 y 2 (inst. nacional)

Ciencias básicas

Ciencias de la
Ingeniería

Ciencias básicas

Ciencias de la
Ingeniería

Ciencias básicas

Ciencias de la
Ingeniería

Seminario
Departamental I

Seminario
Departamental II

Módulos	Cursos	Créditos
Ciencias básicas	3	X
Ciencias de la Ingeniería	3	X
Tecnología Espacial	4	X
Gest. Tecnología Espacial	2	X
Seminarios	3	X
Acumulado	15	XX

Semestres 3 y 4 (inst extranjero)

Sujeto a reglas de la
institución extranjera

Semestres 3 y 4 (inst nacional)

Tecnología
Espacial

Tecnología
Espacial

Tecnología
Espacial

Tecnología
Espacial

Gest. Tecnología
Espacial

Gest. Tecnología
Espacial

Seminario
Departamental III

Tesis de Grado



CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE



2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

Vinculación Nacional e Internacional



Vinculación Nacional

Formación de Recursos Humanos para la Industria

AMERICAS
CONFERENCIA TIC E
S-INFRAESTRUCTURAS

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

INDUSTRIA



GOBIERNO



ACADEMIA



Centro de Desarrollo
Aeroespacial

Escuelas y Centros
de Investigación



RUE

CAT



Casa abierta al tiempo



Red y TI



SORECYTA

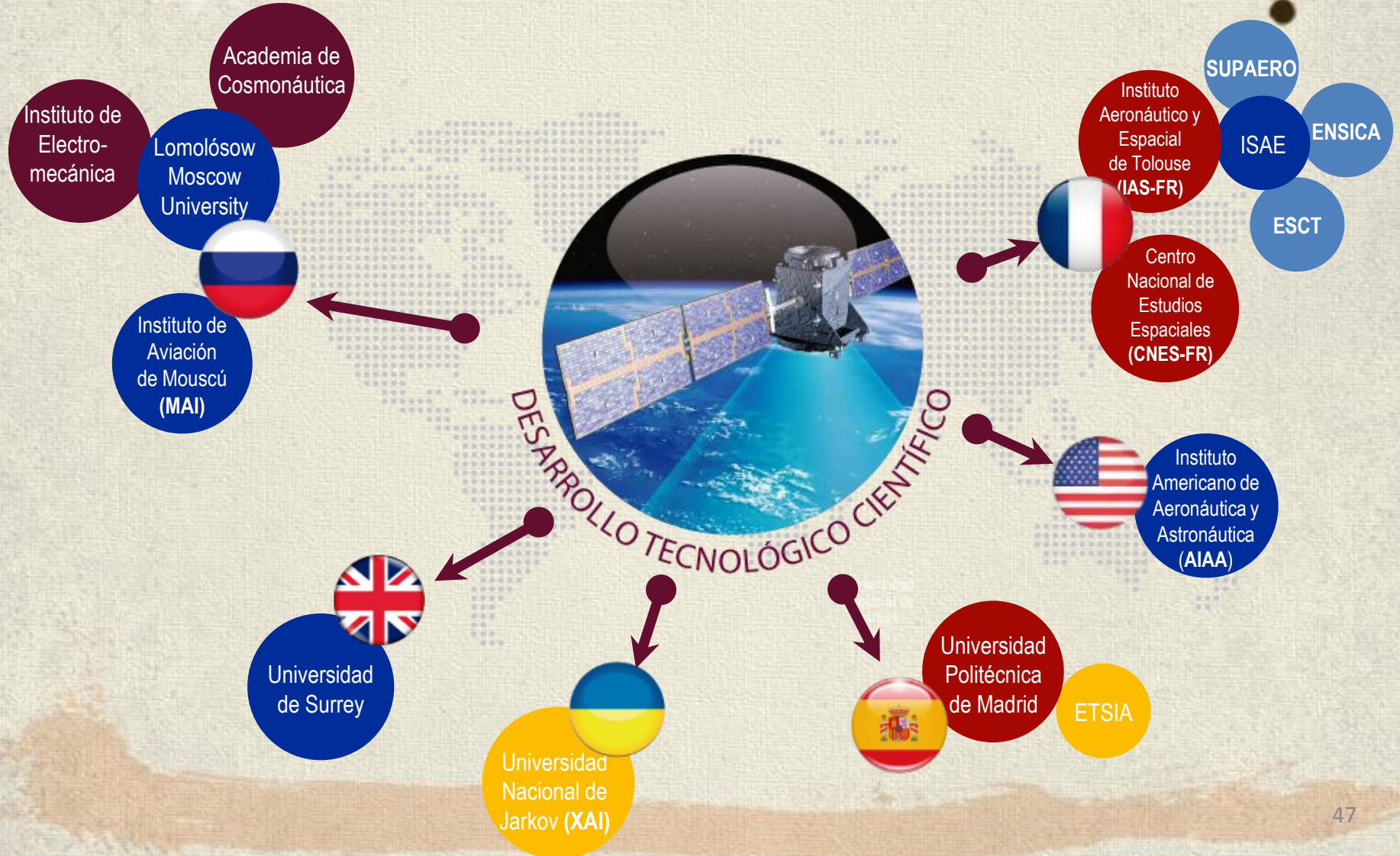
Instituciones con programas
de posgrado aeroespaciales

Vinculación e intercambio internacional

Formación de Recursos Humanos para la Industria Espacial

AMERICAS
CONFERENCIA TIC E
S-INFRAESTRUCTURAS

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE



Comunidad Aeroespacial

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE

- Logotipo



Comunidad Aeroespacial

2, 3 Y 4 DE OCTUBRE



Comunidad Aeroespacial



Gracias

Sergio Viñals Padilla
Miguel Álvarez Montalvo
Jorge G. Meléndez Franco

www.cda.ipn.mx

Tel: (55) 5729-6000, ext. 64-665

cda@ipn.mx



CUDI 2013
REUNIÓN DE OTOÑO
CAMPECHE

