

Instituto de Astronomía, UNAM
Plan de Desarrollo 2016-2020

1. Introducción

El Instituto de Astronomía es actualmente una institución sólida y funcional, de gran calidad y prestigio nacional e internacional que está a la vanguardia en la investigación en Astrofísica y en el desarrollo de instrumentación astronómica, realiza la formación de recursos humanos altamente especializados e impulsa la vinculación, difusión y divulgación de la astronomía y de la ciencia en general en nuestro país.

El Instituto está conformado por dos sedes académicas, una en Ciudad Universitaria y otra en Ensenada, B.C., y es el responsable de la operación y desarrollo del Observatorio Astronómico Nacional (OAN) en sus dos sedes la de Tonantzintla, en Puebla, y la de San Pedro Mártir (SPM) en Baja California.

Su trayectoria y prestigio se fundamentan:

- en una planta académica altamente especializada y comprometida con la generación de nuevos conocimientos en los diferentes campos de la astrofísica,
- en la operación, mantenimiento, aprovechamiento y solidificación de sus observatorios, complementado con el acceso a otras infraestructuras observacionales y teóricas en el mundo,
- en el desarrollo de la instrumentación astronómica, participado exitosamente en el diseño, construcción y operación de telescopios e instrumentos astronómicos de primer nivel, tanto para el uso de nuestros observatorios, como para observatorios externos, en asociación con universidades e institutos de investigación y de desarrollo tecnológico, nacionales y extranjeros,
- en la formación, asesoría y supervisión de estudiantes, desde el servicio social hasta el doctorado; en su amplia participación institucional en los programas de posgrado de la UNAM: Astrofísica, Ciencias Físicas, e Ingeniería; además de mantener relaciones de intercambio docente y supervisión de tesis con numerosas instituciones nacionales y extranjeras.

- en la creación de nuevas formas y eventos de difusión y divulgación de la ciencia con el compromiso ineludible de beneficiar a toda la población.

Con el fin de continuar la trayectoria de excelencia y la proyección de este Instituto en los próximos años, se integra este plan encaminado al establecimiento de prioridades y estrategias que mejoren el quehacer académico, propicie cambios en la organización y formas de trabajo, favorezca el desempeño laboral que permita el buen desarrollo de las tareas sustantivas del IA.

En este Plan se aborda la trayectoria del Instituto en el tiempo, su situación actual, describe las fortalezas y debilidades, y se incluyen, en siete Ejes Estratégicos de desarrollo, los programas y los proyectos a desplegar, expresando las metas e indicadores con el propósito de dar seguimiento a los avances realizados y contar con información para la toma de decisiones, que permitan cumplir con los objetivos y metas planteados.

2. Línea de tiempo del IA

El Instituto de Astronomía es uno de los centros de investigación científica más antiguos del país. Sus antecedentes se remontan a finales del siglo XIX, cuando en **1878** se inauguró el Observatorio Astronómico Nacional de México en el Castillo de Chapultepec, en la ciudad de México. En **1883**, las instalaciones del Observatorio Astronómico Nacional se trasladaron a Tacubaya, al edificio del Ex-Arzobispado y se inició la construcción de un nuevo edificio, concluido en **1908** y conocido como el Observatorio de Tacubaya.

La participación del Observatorio Astronómico Nacional en la Carta del Cielo y el Catálogo Astrofotográfico, fueron una tarea internacional que ocupó gran parte de su tiempo durante sus primeros años de vida. En **1929**, el Observatorio Astronómico Nacional se incorporó a la Universidad Nacional cuando se expidió el decreto de su Autonomía, acontecimiento que se puede considerar como el inicio de la investigación astronómica en la UNAM.

En los años que siguieron a la incorporación del Observatorio Astronómico Nacional se dio la gran depresión económica mundial. Aunado a esto no existía en la universidad ni en el país el apoyo suficiente para impulsar la investigación, y se perdió parte del dinamismo que lo había caracterizado en sus primeros cuarenta años. Hacia 1948, la situación del país y de la Universidad mejoró, para ese entonces, ya se habían fundado la Facultad de Ciencias y los Institutos de Física y de Matemáticas y se inició la modernización del Observatorio Astronómico Nacional.

En **1951** la estación del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, se trasladó a Tonantzintla, Puebla; en un predio contiguo al del Observatorio Astrofísico Nacional de la Secretaría de Educación Pública (actualmente el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica); y diez años después (**1961**) se inauguró el telescopio reflector de 1 m de diámetro. A mediados de la década de los sesentas, se reconoció la necesidad de construir

un telescopio de mayor apertura, pero el cielo de Tonantzintla ya no era adecuado para este proyecto debido a la contaminación lumínica generada por la ciudad de Puebla y a los meses de un clima no ideal. Después de investigar diversos sitios, se encontró que la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California era el más adecuado. Se decidió entonces establecer el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, BC., y se iniciaron los trabajos para su edificación. Estudios recientes han corroborado que es una de las cuatro regiones del mundo con mejor calidad de cielo para realizar observaciones astronómicas.

En 1967, por acuerdo del Consejo Universitario se creó el Instituto de Astronomía y se le adscribió el Observatorio Astronómico Nacional. Con ello el OAN, al integrarse al Instituto de Astronomía, pasa a tener una estructura afín y homologada a la universitaria.

En **1971** se instalaron en San Pedro Mártir, BC., los telescopios de 1.5 m y de 84 cm de diámetro y en **1979**, se realizó la inauguración oficial del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir con el nuevo telescopio de 2.1 m de diámetro.

Por los requerimientos académicos y logísticos del OAN en San Pedro Mártir, se inauguró en **1980** el edificio de la sede del Instituto de Astronomía en Ensenada, B.C. Esta sede, además de facilitar la gestión y la operación del OAN, con el tiempo ha contribuido en gran medida a la generación de un importante núcleo de desarrollo científico y tecnológico en esta ciudad.

En **1989** se estableció en la UNAM, la primera conexión a Internet, con el National Center for Atmospheric Research, de Boulder, Colorado. En 1991 se concretó el enlace vía satelital entre OAN y el instituto citado. Fue uno de los primeros Observatorios en el mundo en estar conectado a Internet. Se instalaron dos antenas (una en Ciudad Universitaria y otra en Ensenada), las cuales permiten la comunicación vía satélite entre las dos sedes y con

los bancos de datos del extranjero, así como una conexión a la red Internet de la Universidad.

Derivado de la creación del “Campus Morelia” nuevo polo de desarrollo de la Universidad, en **1995** se estableció una nueva sede académica de este Instituto en Morelia, Michoacán, la cual en **2003** se convirtió en el Centro de Radioastronomía y Astrofísica, y en **2015** se transformó en el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA).

3. Situación Actual del Instituto de Astronomía

El IA-UNAM ha sido pionero en el desarrollo de la investigación astronómica en nuestro país, y cuenta con una tradición y preparación que da solidez a los proyectos que emprende. Esto es aplicable en diversos campos de la astronomía, en cómputo científico, telecomunicaciones e instrumentación. Varios centros astronómicos en México, que hoy están consolidados, o en vías de crecimiento, han surgido del IA.

El Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, el Instituto de Ciencias Nucleares y el Instituto de Ciencias Físicas, son entidades que realizan junto con el IA investigación en astronomía en la UNAM y, fuera de ella, se encuentran el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE), el Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato, la Universidad de Guadalajara, la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, la Universidad de Sonora, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Autónoma de Hidalgo, la Universidad Autónoma de Chiapas, la Universidad Autónoma de Yucatán, y la Universidad Iberoamericana, entre otras. En la medida que estos centros, y otros que puedan crearse, participen en los proyectos astronómicos que se desarrollen en los próximos años, tendremos una comunidad científica más fuerte que podrá acoger a las nuevas generaciones de alumnos que se forman en los posgrados en lo que participa el IA; así como a los que egresan de otros posgrados nacionales e internacionales.

En el contexto nacional de la producción de artículos publicados por disciplina, del 2005 al 2014 según el “Informe general del estado de la ciencia y la tecnología 2014 CONACYT” en Astrofísica se publicaron 2,622 artículos, de los cuales el IA produjo en ese periodo 1,234, que en términos relativos representa un 47 por ciento del total.

En México se cuenta con un total de 234 astrónomos profesionales activos, de los cuales en el Instituto colaboran 81 investigadores que representan el 35 por ciento del ese total.

La comunidad astronómica nacional dista mucho de alcanzar indicadores de otros países en los cuales existe un astrónomo por cada 50 mil habitantes (como es el caso de los EEUU), ya que en México se tiene cerca de un astrónomo por cada 550 mil habitantes. El país tiene un gran potencial de crecimiento científico en esta área considerando las cotas de densidad de investigadores de los países más desarrollados.

Para el desarrollo de sus funciones el IA tiene establecidos los siguientes elementos:

Misión

La misión del Instituto de Astronomía (IA) es impulsar el desarrollo de la astrofísica en México a través de la realización de investigación original e innovadora con impacto internacional, el diseño y construcción de instrumentación astronómica con tecnología de punta, así como la formación de recursos humanos con estándares mundiales y la divulgación científica de excelencia.

Visión

Mantener una posición de liderazgo nacional e internacional en investigación de frontera en astrofísica, el desarrollo de instrumentación astronómica con tecnología de punta, y generar proyectos de gran envergadura que pongan a nuestros observatorios dentro del marco competitivo internacional, en beneficio del desarrollo científico y tecnológico del país.

Objetivos

- Realizar investigación y generar conocimientos nuevos en los campos de astrofísica estelar, planetaria, galáctica, extragaláctica, medio interestelar e intergaláctico, cosmología, altas energías, y otros campos afines, así como el desarrollo de la instrumentación astronómica y de nuevas tecnologías.

- Formar recursos humanos de alta calidad con estándares internacionales impartiendo cursos, dirigiendo tesis e incorporándolos a proyectos de investigación, en colaboración con institutos y facultades afines de la Universidad Nacional Autónoma de México y de otras instituciones educativas y científicas nacionales e internacionales.
- Operar y mantener en condiciones óptimas el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, BC., y en Tonantzintla, Puebla; así como generar proyectos que sitúen a nuestros observatorios dentro del marco competitivo internacional.
- Colaborar en la red de instituciones nacionales que llegue a consensuar un Plan Nacional de Desarrollo de la Astronomía.
- Llevar a cabo la difusión y divulgación de la astronomía en particular, y de la ciencia en general.

La investigación que desarrolla el IA se agrega principalmente en las líneas:

I. Astrofísica Teórica

El estudio de los sistemas astrofísicos requiere de un fundamento físico y del desarrollo de teorías que puedan ser puestas a prueba a través de las observaciones astronómicas. Actualmente el trabajo analítico se complementa con modelos numéricos que requieren de equipos de cómputo poderosos. El personal del área de Astrofísica utiliza estas diferentes metodologías para desarrollar diversas líneas de investigación, entre ellas destacan: la formación estelar; dinámica del medio interestelar; dinámica y estructura galáctica; teorías de gravitación; estudio de poblaciones estelares; astrofísica relativista; estudio de los objetos compactos y la materia densa; fuentes de altas energías y la materia oscura.

II. **Astronomía Extragaláctica y Cosmología**

Las áreas de investigación abarcan una amplia gama de tópicos, desde las propiedades locales de nuestra galaxia y las galaxias cercanas hasta el origen y evolución del universo como un todo, destacando aspectos como los núcleos galácticos activos, las propiedades fotométricas y dinámicas de las galaxias aisladas y en interacción, su evolución química y de poblaciones estelares, las propiedades del medio intergaláctico, la formación de las estructuras cósmicas en el contexto cosmológico, los problemas de la materia y energía oscuras, entre otros.

III. **Astronomía Galáctica y Planetaria**

Comprende investigaciones sobre: estructura y dinámica galáctica; poblaciones estelares; cúmulos estelares; cinemática y dinámica estelar; calibraciones empíricas de parámetros físicos; estrellas variables; estrellas dobles y sistemas múltiples; astrometría y fotometría; astronomía planetaria: exoplanetas; astronomía de alta resolución espacial: óptica atmosférica; óptica adaptativa; interferometría de motas (Speckle); caracterización de sitios astronómicos; meteorítica; arqueoastronomía; historia de la astronomía; efemérides y el Anuario Astronómico.

IV. **Estrellas y Medio Interestelar**

Se enfoca fundamentalmente al estudio de las condiciones físicas del medio interestelar, nebulosas planetarias, regiones HII galácticas y extragalácticas en nuestra galaxia y otras galaxias, la composición química de: regiones HII, nebulosas planetarias y remanentes de supernova, la evolución química de las galaxias y del universo observable, abundancia del helio primordial, reacciones químicas en ondas de choque en nubes moleculares, modelos de regiones fotoionizadas (regiones HII, novas y nebulosas planetarias), códigos de fotoionización, modelos en 3 dimensiones y su aplicación a objetos astronómicos, estrellas con vientos, sistemas binarios, estrellas masivas, poblaciones estelares en el grupo local, estrellas jóvenes, espectroscopia de alta resolución, binarias cataclísmicas,

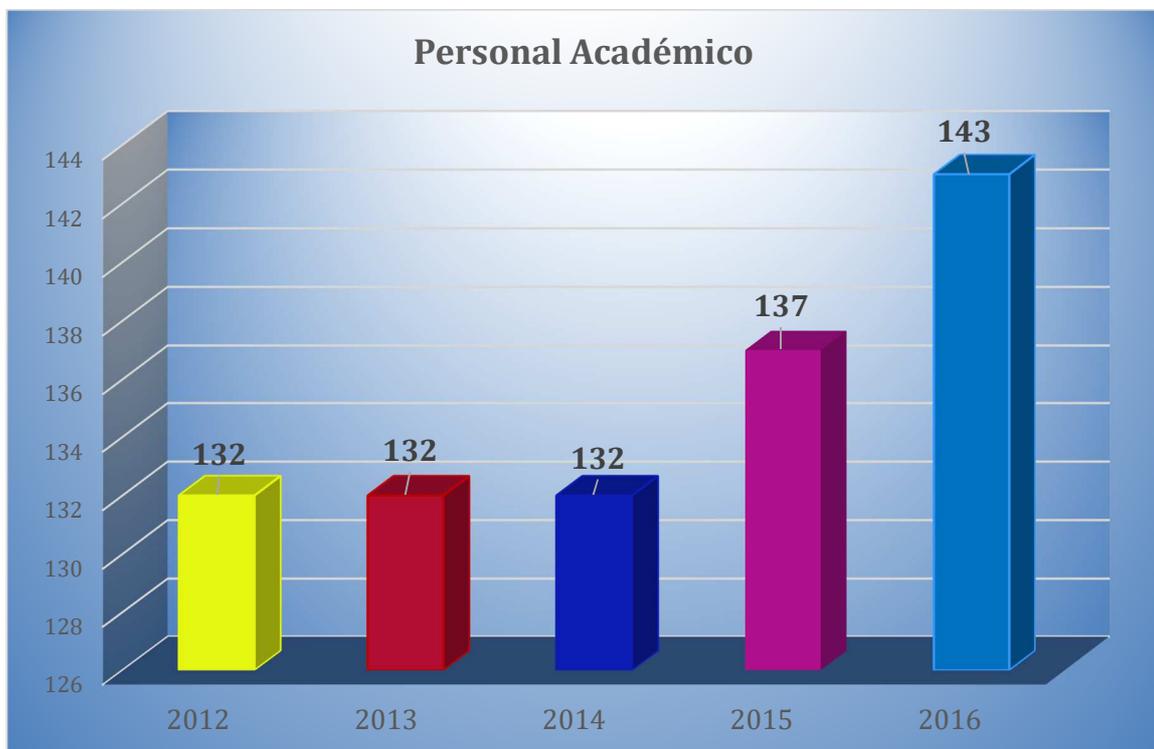
estructura galáctica, dinámica estelar, cúmulos estelares, estrellas dobles y múltiples.

V. **Instrumentación astronómica**

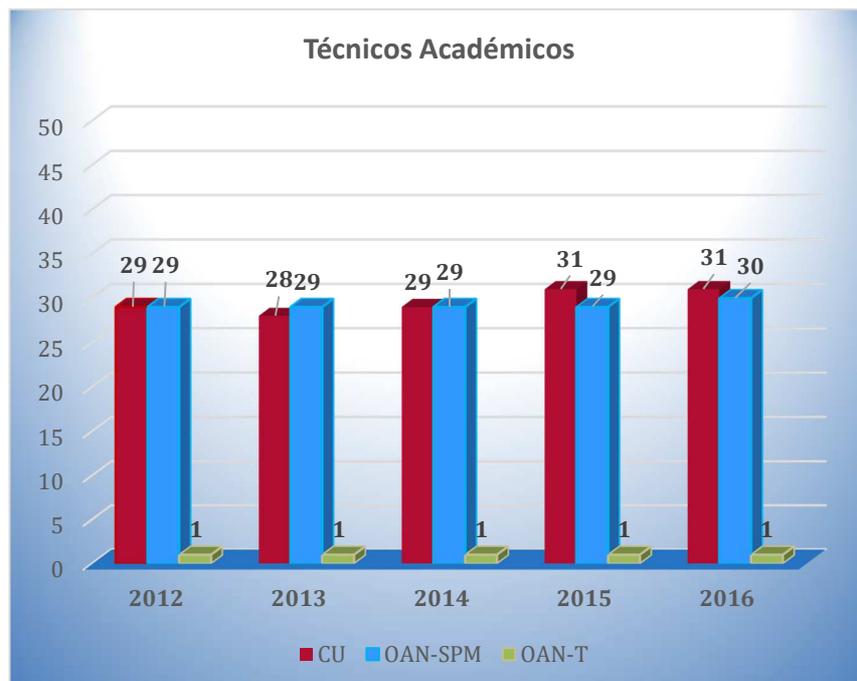
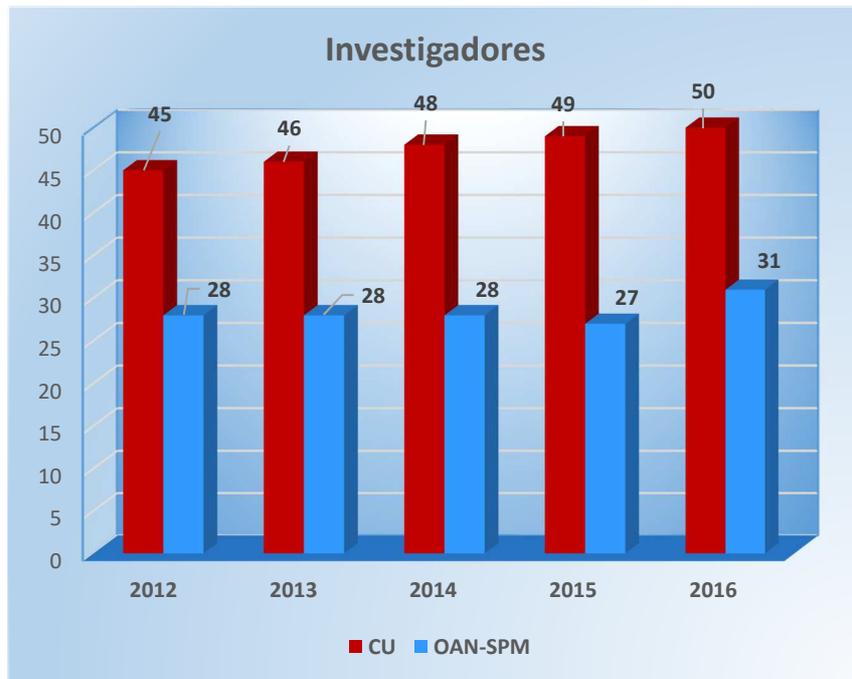
Desarrolla, diseña y construye instrumentos y telescopios astronómicos con la más alta tecnología para observatorios nacionales e internacionales. Comprende la óptica adaptativa; instrumentación infrarroja; instrumentación óptica; servomecanismos y automatización.

El Personal Académico del IA

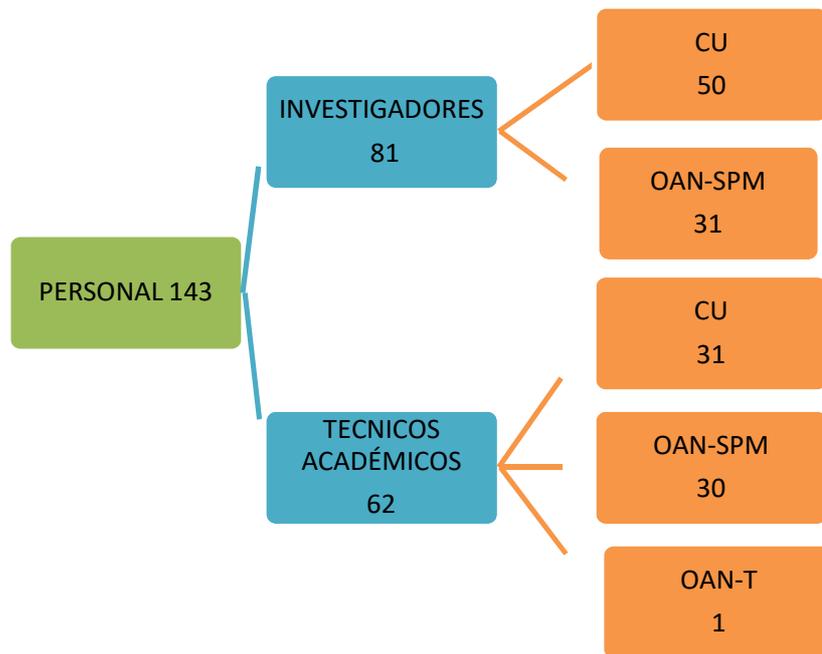
En el Instituto de Astronomía, en los últimos cinco años ha mantenido una planta académica en promedio de 135 personas, integrada principalmente por investigadores que representan el 56 por ciento del total y el 44 por ciento por técnicos académicos.



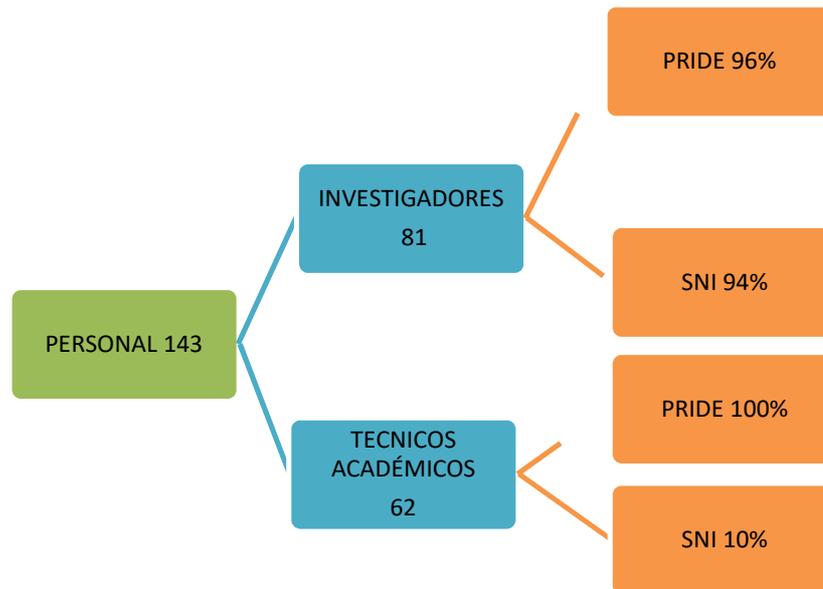
El personal académico del Instituto de Astronomía ha mantenido la siguiente distribución:



En 2016 el personal académico lo conforman 81 investigadores y 62 Técnicos Académicos su distribución del Personal Académico por sedes es la siguiente:



Académicos con una distribución de pertenencia al PRIDE y al SNI como sigue:



Es importante destacar que el IA cuenta actualmente con 19 personas que realizan una estancia posdoctoral y con tres comisionados de Cátedras Conacyt.

Organización Actual del IA

La estructura actual se conforma por órganos colegiados y por las áreas académicas y administrativas.

Órganos Colegiados

La planeación y evaluación de diversos aspectos de la vida académica del instituto se realiza a través de diferentes órganos colegiados. Los órganos colegiados y comisiones actuales del Instituto de Astronomía son:

- Consejo Interno
- Comisión Académica de Ensenada

- Comisión Evaluadora de PRIDE
- Comisión Dictaminadora
- Subcomisión de Superación Académica
- Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio
- Comisión de Docencia
- Comisión de Bibliotecas
- Comité Editorial
- Comisión de Publicaciones Técnicas
- Comisión Asesora de Proyectos Instrumentales
- Comisión de Cómputo
- Comisión de Premios
- Comité Académico para el Desarrollo, Uso y Aprovechamiento de Súper Cómputo
- Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio del GTC
- Comité de usuarios GTC
- Comisión del Patrimonio Histórico
- Comisión Local de Seguridad
- Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica

La estructura organizacional del Instituto de Astronomía se conforma por:

- Dirección
- Secretaría Académica
- Secretaría Técnica
- Secretaría de Asuntos Externos
- Secretaria Administrativa
- Jefe del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir, BC.
- Jefe del Observatorio Astronómico Nacional de Tonanzintla, Pue.

En la sede en Ciudad Universitaria, se agrupa al personal académico en cinco departamentos:

- Astrofísica Teórica (DATA),
- Astronomía Extragaláctica y Cosmología (DAEC)
- Astronomía Galáctica y Planetaria (DAGP),
- Estrellas y Medio Interestelar (DEMI),
- Instrumentación (DI).

En la Sede de Ensenada, la estructura del trabajo académico está constituida por:

- La unidad de investigadores
- La unidad de técnicos académicos.

4. Fortalezas y debilidades actuales del IA

Fortalezas

- **Investigación:** El trabajo de investigación básica, que realiza el IA es competitivo en el ámbito internacional en términos de calidad e impacto; tanto en la investigación en astronomía como en el desarrollo de instrumentación astronómica.
- **El personal académico** que integra el IA, tiene una amplia experiencia, madurez y reconocimientos nacionales e internacionales. El personal académico tiene un gran compromiso para el desarrollo de proyectos de investigación y tecnología, entre las sedes del IA.
- **Docencia:** El posgrado que imparte se ha consolidado y atrae solicitudes de estudiantes de toda la república y del extranjero. Los egresados tienen las capacidades para buscar plazas posdoctorales y de investigación en México y el extranjero. Cuenta con el máximo nivel de certificación en el Padrón Nacional de Posgrados de CONACyT (PNPC) en Maestría y en Doctorado.
- **Difusión y divulgación:** El IA tiene una presencia sólida y reconocida en el ámbito nacional, como una institución científica y de vanguardia. El Instituto de Astronomía edita y publica la Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica, que es la publicación arbitrada con mayor factor de impacto en ciencias en América Latina.
- **Vinculación:** Diversos proyectos vinculan el trabajo que se realiza en el IA, con empresas y dependencias gubernamentales nacionales y extranjeras, particularmente, en instrumentación para observatorios externos, el OAN, y desarrollos tecnológicos.
- **Las estaciones del Observatorio Astronómico Nacional,** se han mantenido en condiciones operativas y han sido actualizadas mediante mejoras de infraestructura y el desarrollo de nuevos telescopios e instrumentos astronómicos.
- **La Infraestructura del IA,** apoya el desarrollo de diversas actividades y proyectos con calidad y eficiencia operativa.

- **Administración:** El sector administrativo es capaz de gestionar la operación del IA y proporcionar los servicios de apoyo requeridos conforme a las normas y procedimientos institucionales.
- **El sitio del OAN-San Pedro Mártir, B.C.,** es uno de los mejores cuatro sitios en el mundo para la astronomía óptica e infrarroja. El desarrollo de la infraestructura básica que se ha logrado en los últimos años, posibilita que compita en mejores condiciones, con otros grandes sitios por proyectos internacionales.

Debilidades

- **Investigación:** La producción de investigación no ha alcanzado un promedio mayor al registrado en los últimos años.
- **La planta académica,** en promedio requiere revitalizarse para asegurar un desarrollo vigoroso y más productivo en las próximas décadas. La percepción de unidad y colaboración del trabajo científico entre las sedes es un tema de atención constante.
- **Docencia:** Insuficiente involucramiento con estudiantes de licenciatura. Falta de acciones sistemáticas para motivar a alumnos capaces para que realicen estudios en astronomía e instrumentación astronómica. El personal académico, no participa en su totalidad en las actividades de docencia. Falta de acciones sistemáticas para potenciar la inserción de los egresados del posgrado, tanto en la investigación como en el sector productivo.
- **Difusión:** No se ha afianzado en la sociedad y los medios la presencia de la investigación científica y en particular la de astronomía.
- **Vinculación con el exterior:** La vinculación con el sector productivo y la diversificación de fuentes de financiamiento es aún escasa.
- No se ha explorado suficientemente la vinculación con el sector productivo, de igual forma, no se ha explotado plenamente el aprovechamiento de la derrama tecnológica y científica.

- **Infraestructura:** La infraestructura observacional, los laboratorios y los talleres tienden a una baja competitividad operativa. Se han ampliado y modernizado solo parcialmente.
- **Administración:** La aplicación de nuevas metodologías y normas para atender el desarrollo de proyectos de gran envergadura es parcial. La comunicación entre el sector académico y el administrativo no ha sido lo suficientemente fluida.

En resumen, se puede decir que las principales fortalezas del Instituto de Astronomía son su personal académico altamente especializado que contribuye con su esfuerzo y compromiso a la realización de la investigación, formación de recursos humanos, difusión y divulgación de la astronomía, el potencial para desarrollar proyectos de Instrumentación de gran envergadura, el potencial para el desarrollo de infraestructura observacional, de cómputo y la disponibilidad de un sitio de clase mundial para el desarrollo de la astronomía óptica infrarroja. En contraste, las principales debilidades son el envejecimiento de la planta académica, una percepción de unidad con cierta fragilidad entre las sedes, la falta de oportunidades de inserción laboral a los graduados formados, la infraestructura observacional no modernizada; y la necesidad de modelos de gestión universitaria que faciliten el desarrollo balanceado de los proyectos que IA pretende realizar en el futuro.

5. Ejes del Plan de Desarrollo del IA

Las grandes líneas de acción definidas para orientar el desarrollo del Instituto se concentran en la definición de los ejes que a continuación se detallan. En cada uno de ellos se establecen los programas y proyectos a desarrollar.

Es muy importante recalcar que un objetivo general en todos estos ejes es implementar políticas que refuercen los principios y valores establecidos en nuestra Universidad: Convivencia pacífica y respeto a la diversidad cultural, étnica y personal; Igualdad; Libertad

de pensamiento y de expresión; Respeto y tolerancia; Laicidad en las actividades universitarias; Integridad y honestidad académica; Reconocimiento y protección de la autoría intelectual; Responsabilidad social y ambiental en el quehacer universitario; Objetividad, honestidad e imparcialidad en las evaluaciones académicas; Cuidado, uso honesto y responsable del patrimonio universitario; Transparencia en el uso de la información y de los recursos públicos de la Universidad; Privacidad y protección de la información personal.

EJES	PROGRAMAS
1. Fomento de la vida académica	1.1 Impulsar la investigación de frontera y desarrollo de instrumentación astronómica de vanguardia.
	1.2 Rehabilitar la Vida Académica
	1.3 Revisión de la Estructura Académica
	1.4 Fortalecer el desarrollo de Proyectos Institucionales.
2. Modernización y desarrollo de Infraestructura	2.1 Reorientar la estructura, manejo y proyección del Observatorio Astronómico Nacional.
	2.2 Crear una red de observatorios nacionales
	2.3 Fomento y creación de centros de investigación y desarrollo astronómico
	2.4 Desarrollo de Infraestructura de espacios físicos
	2.5 Actualización y Desarrollo de Equipo e Instalaciones.
3. Docencia y formación de personal	3.1 Desarrollo del Posgrado en Astrofísica
	3.2 Desarrollo de la Docencia (bachillerato y licenciatura)
	3.3 Generar nuevas Iniciativas para, crear, escuelas, cursos diplomados.
4. Desarrollo Integral de Personal	4.1 Desarrollo de la planta Académica
5. Vinculación	5.1 Vinculación con los sectores público y privado
	5.2 Interconexión con instituciones de investigación, nacionales y/o extranjeras
6. Comunicación de la ciencia	6.1 Impulso a la Difusión y Divulgación de la Ciencia y en particular de la Astronomía
7. Administración	7.1 Modernización y mejora administrativa de servicios.
	7.2 Seguimiento e Información

El documento de referencia a este Plan de Desarrollo 2016-2020, que se anexa, es el Plan de Trabajo presentado en enero de 2016 a la Junta de Gobierno de la UNAM durante el proceso de designación del Director para el periodo 2016-2020. Por otro lado, se anexa también el documento Esquema del Plan de Desarrollo 2016-2020 que detalla en tablas las metas e indicadores de los programas de cada eje, para facilitar el seguimiento cuantitativo de la planeación. A continuación, se detallan los proyectos y programas específicos dentro de cada eje referido.

1 Fomento de la Vida Académica

1.1. Impulsar la investigación de frontera y desarrollo de instrumentación astronómica de vanguardia.

PDI-UNAM (8. Investigación. El fomento, apoyo y evaluación de la investigación para la generación de conocimientos de frontera y enfocados a atender los problemas nacionales y globales) 9. Innovación y desarrollo tecnológico. (El incremento de la capacidad de respuesta de la Universidad a los requerimientos contemporáneos y futuros en materia de innovación y desarrollo tecnológico)

Realizar investigación en astrofísica de frontera que aporte nuevos conocimientos del universo, así como el desarrollo de tecnología para la instrumentación astronómica de vanguardia, con un nivel competitivo internacional, que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico de nuestro país.

1.1.1 Impulsar la productividad científica global del Instituto.

1.1.2 Reforzar las líneas de investigación existentes e identificar temas estratégicos de investigación de frontera y desarrollo de instrumentación astronómica.

1.1.3. Preservación del conocimiento. (Acervo de Patrimonio y Archivo Histórico)

1.2. Rehabilitar la vida académica.

Establecer mecanismos para institucionalizar las actividades académicas actuales, que se realizan en el IA, para que exista una mayor interacción y compromiso de participación y

establecer una mayor interacción académica en el ámbito nacional e internacional que conlleven al Instituto a ser un referente del desarrollo de la astrofísica nacional e internacional.

1.2.1 Impulsar nuevas acciones académicas e incrementar y reforzar las existentes que permitan institucionalizar y generar una mayor participación del personal académico en las actividades actuales que se realizan en el IA (coloquios, seminarios, conferencias etc.)

1.2.2 Crear y establecer nuevos foros científicos, así como intensificar las acciones de intercambio académico, en el ámbito nacional e internacional.

1.3 Revisar la estructura interna de investigación e instrumentación.

Explorar y establecer nuevas formas de agrupación y reagrupación del trabajo académico, que coadyuven a intensificar la interacción académica y contribuyan a una mayor generación de nuevos conocimientos. Así como establecer nuevas vías de comunicación y consenso en la toma de decisiones.

1.3.1 Revisar la estructura organizacional

1.3.2 Revisar el Reglamento Interno.

1.4 Proyectos Institucionales Estratégicos

Apoyar el desarrollo de los proyectos estratégicos actuales para realizar de manera integral investigación, desarrollo de instrumentación e infraestructura y formación de recursos humanos.

1.4.1 OAN-SPM

1.4.1.1 Proyecto TAOS-II, en colaboración con ASIAA (Taiwán) y el SAO (EUA),

1.4.1.2 Proyecto BOOTES-5, en colaboración con el IAA-CSIC (España),

1.4.1.3 Proyecto COATLI,

1.4.1.4 Proyecto DDOTI, en colaboración con NASA/GSFC y ASU de los EUA,

1.4.1.5 Proyecto GFT/SVOM, en colaboración con el CNES, CNRS, AMU (Francia),

1.4.1.6 Proyecto TSPM, en colaboración con el INAOE, y la Universidad de Arizona y el Smithsonian Astrophysical Observatory (EUA).

1.4.1.7 Iniciativa SAINT-EX planteada en colaboración con las universidades de Berna y Ginebra en Suiza y de Cambridge en Inglaterra.

1.4.2 Sierra Negra, Pue.,

1.4.2.1 El Observatorio HAWC de altas energías, en colaboración con el IF, ICN, IGf de la UNAM, el INAOE, y la Universidad de Maryland y Los Alamos National Laboratory (EUA). HAWC es un Laboratorio Nacional en el contexto del programa de Laboratorios Nacionales de CONACyT, y debe mantenerse como tal por el Instituto o en colaboración con las demás instituciones participantes en México.

1.4.2.2 El Gran Telescopio Milimétrico, la mayor antena de su tipo en el mundo, representa la mayor inversión astronómica actualmente en México, es de gran relevancia las aportaciones y el aprovechamiento científico que pueda realizar el IA.

1.4.3. En otros países.

1.4.3.1 El Gran Telescopio Canarias (GTC), en particular en el desarrollo, fabricación, entrega y explotación científica del instrumento FRIDA para óptica adaptativa. Planeamos renovar el 2019 nuestra sociedad para otros 10 años.

1.4.3.2 El Sloan Digital Sky Survey en su 4ª fase (SDSSIV), en colaboración con 40 instituciones del mundo en el desarrollo de los proyectos MaNGA, APOGEE-II y el eBOSS. Estudiaremos la posibilidad de entrar a la 5ª fase de este relevante proyecto.

2 Modernización y Desarrollo de infraestructura

Proyectar la transformación del Observatorio Nacional, para potenciar su desarrollo global y sustentable en el ámbito universitario y su desarrollo en el ámbito nacional e internacional. Así como mantener y modernizar la infraestructura básica de trabajo

considerando un enfoque integral que permita su máximo aprovechamiento, para asegurar la competitividad operativa en el corto y mediano plazos.

2.1 Reorientar la estructura, manejo y proyección del Observatorio Astronómico Nacional.

2.1.1 Crear bases para integrar un Observatorio Universitario Global

2.1.2 Integrar un marco legal para construir y operar proyectos y observatorios supra universitarios.

2.2 Crear una red de observatorios nacionales,

2.2.1 Integración de la planeación y operación estratégica del conjunto de observatorios nacionales.

2.3 Fomento y creación de centros de investigación y desarrollo astronómico.

2.3.1 Fomentar en Universidades y centros de educación superior la creación de nuevos centros de astronomía

2.3.2 Consolidar Observatorios Virtuales

2.4 Desarrollo de Infraestructura de Espacios Físicos

2.4.1 Realizar una amplia revisión de los espacios físicos, en Ciudad Universitaria, en Ensenada y Tonantzintla.

2.4.2 Proponer un plan regulador de adecuación y creación de nuevos espacios y oficinas, en Ensenada y Tonantzintla.

2.4.3 Elaborar una proyección de espacios para presentes y futuros proyectos de infraestructura científica y de manejo y soporte del Observatorio en SPM. y el OAN-de Tonantzintla.

2.4.4 Plan de manejo y desarrollo sustentable en las instalaciones del OAN-SPM

2.5 Actualización y Desarrollo de Equipo e Instalaciones

2.5.1 Mantenimiento del equipo de Cómputo y Telecomunicaciones.

2.5.2 Desarrollo de cómputo intensivo.

- 2.5.3 Actualización y mantenimiento a la infraestructura observacional existente 2m, 1.5m y 84 cm en SPM y 1m en Tonanzintla.
- 2.5.4 Actualización, mantenimiento y certificación de los laboratorios y talleres.
- 2.5.5 Actualización y conservación del acervo bibliohemerográfico físico y electrónico.
- 2.5.6 Actualización y modernización de equipos e instalaciones de apoyo docente.
- 2.5.7 Instalaciones de accesibilidad y seguridad física.
- 2.5.8 Mantener políticas y prácticas de seguridad física para la comunidad.
- 2.5.9 Plan de mejora de instalaciones a tres años.

3 Docencia y Formación de Personal

Crear mecanismos que aseguren y estimulen la participación activa del personal académico, en la impartición de la docencia en los niveles de licenciatura y posgrado, para formar recursos humanos especializados de alta calidad académica, que puedan insertarse exitosamente en puestos de trabajo diversificados tanto en el país como en el extranjero.

3.1 Desarrollo del Posgrado en Astrofísica

Continuar con el posgrado en astrofísica de excelencia, y realizar un diagnóstico integral sobre su desarrollo, que permita llevar a cabo una evaluación de sus resultados, y proponer la sistematización de criterios docentes y una serie de actividades que coadyuven a la planeación integral de estos estudios.

- 3.1.1 Elaborar un Diagnóstico Integral del Posgrado en Astrofísica en el IA.
- 3.1.2 Crear mecanismos para impulsar acciones que logren un mayor intercambio e interacción entre los tutores del posgrado.

3.1.3 Apoyar el seguimiento y la evaluación del desempeño de estudiantes y egresados del posgrado.

3.1.4 Promover institucionalmente a los egresados del posgrado.

3.2 Desarrollo de la Docencia (bachillerato, licenciatura y posgrado)

3.2.1 Intensificar la promoción de la astronomía entre estudiantes de bachillerato y licenciatura.

3.2.2 Fomentar la participación del personal académico en la impartición de la docencia, en los niveles de licenciatura y posgrado.

3.2.3 Reclutar estudiantes, para incorporarlos en proyectos de investigación.

3.2.4 Fomentar la participación, integración y sentido de pertenencia de los estudiantes en la vida académica del IA.

3.3 Generar nuevas Iniciativas para, crear, escuelas, cursos diplomados.

3.3.1 Impulsar la organización de escuelas internacionales de alto nivel

3.3.2 Mantener el programa de reconocimientos al desempeño de los estudiantes.

4 Desarrollo integral del Personal Académico

Revitalizar la planta académica, buscar y exigir un alto nivel en las contrataciones y promociones del personal, mantener al personal académico a la vanguardia en su área de especialización para que pueda proponer proyectos y desarrollos instrumentales de frontera en beneficio del IA. Así como generar y mantener actualizado un censo de las capacidades, habilidades y experiencias del personal actual para contar con el perfil académico.

4.1 Desarrollo de la Planta Académica

4.1.1 Reforzar la planta académica.

- 4.1.2 Revisar y proponer políticas de contratación
- 4.1.3 Establecer perfiles para nuevas contrataciones de personal
- 4.1.4 Incorporación de becarios posdoctorales
- 4.1.5 Superación académica, programa de capacitación continua.
- 4.1.6 Promover el intercambio académico de alto nivel
- 4.1.7 Integrar un censo de las capacidades y habilidades del personal.

5 Vinculación

5.1 Vinculación con instituciones académicas y con los sectores público y privado.

5.1.1. Vincular al IA con otras entidades de la UNAM, de la Astronomía Nacional y con instituciones públicas y privadas del sector productivo, con instituciones académicas a través del desarrollo de proyectos nacionales e internacionales, con sociedades de profesionales y consultoría.

5.1.2 Apoyar y fomentar la creación, consolidación y desarrollo de nuevas áreas y/o centros e institutos de astronomía.

5.1.3 Incrementar y explorar vínculos con el sector público y con el sector empresarial, nacional e internacional.

5.1.4 Aprovechar la derrama tecnológica de la construcción de instrumentos astronómicos.

5.2 Interconexión con instituciones de investigación, nacionales y/o extranjeras.

5.2.1 Establecer vínculos con un mayor número de instituciones, nacionales e internacionales.

6 Comunicación de la Ciencia

Crear en la sociedad, a través de los diferentes medios de comunicación, una presencia continua y coherente del trabajo que se desarrolla en el IA, y divulgar los

conocimientos astronómicos a un número cada vez más amplio de la población, con el fin de contribuir a incrementar el conocimiento científico en la sociedad.

6.1 Impulsar la difusión y divulgación de la Astronomía

6.1.1 Revisar las políticas de difusión y de la utilización de los medios de comunicación para ejecutar el plan y coordinar las actividades para generar un mayor impacto y mejor uso de los recursos que se destinan a esta actividad.

6.1.2 Aprovechar e incrementar la presencia del IA en los medios de comunicación y las redes sociales.

6.1.3 Organizar sistemáticamente los eventos de divulgación

6.1.4 Realizar un seguimiento de las actividades de divulgación del personal académico.

6.1.5 Actualizar el portal de internet en inglés y español

6.1.6 Consolidar la estructura organizativa para cumplir con esta función en las sedes que integran el Instituto.

7 Administración

Realizar, conforme a las normas y procedimientos institucionales, una gestión administrativa eficaz y eficiente que se refleje en servicios oportunos y de calidad, que apoyen y potencien el trabajo que se desarrolla en el IA, modernizar los sistemas y mantener una adecuada comunicación con los usuarios.

Para la evaluación de la gestión, la Universidad actualmente tiene establecido un sistema de seguimiento y evaluación del desempeño de las actividades, con este ejercicio que incluye diversos indicadores, se lleva a cabo periódicamente, el seguimiento de los avances en la gestión, que genera información sobre la pertinencia y congruencia de las actividades desarrolladas y contar con información valiosa sobre los resultados alcanzados conforme al Plan y con

elementos objetivos para la toma de decisiones, que coadyuven a la obtención de mejores resultados. El esquema que se incluye adjunto a este Plan, contiene los elementos para realizar el seguimiento correspondiente a la gestión.

7.1 Modernización y Mejora Administrativa

7.1.1 Modernización de servicios

7.1.2 Mejora continua

7.2 Evaluación e información

7.2.1 Evaluación de servicios

7.2.2 Información de servicios administrativos a la comunidad

6-Prospectiva de desarrollo del Instituto de Astronomía

La visión prospectiva de Instituto de Astronomía está resumida en su declaración de misión: *“... impulsar el desarrollo de la astrofísica en México a través de la realización de investigación original e innovadora con impacto internacional, el diseño y construcción de instrumentación astronómica con tecnología de punta, así como la formación de recursos humanos con estándares mundiales y la divulgación científica de excelencia.”* En tanto esta continúe vigente se establecen de manera natural los ejes:

- Impulsar el desarrollo de la astrofísica,
- Realizar investigación,
- Desarrollar la instrumentación astronómica,
- Formar recursos humanos,
- Difundir y divulgar la astronomía,

y todo ello con un impacto en el entorno mundial, es decir, con estándares de excelencia.

En el texto a continuación se explicitan de manera un poco más amplia parte de los

caminos que conducirán al IA a lo largo de los próximos años para cumplir con este propósito.

La astronomía es una de las primeras ciencias; el hombre ya observaba el cielo, en busca de patrones y augurios, antes de que surgieran las primeras civilizaciones antiguas. Por nuestra naturaleza de país mestizo, partimos de dos tradiciones astronómicas; la de los pueblos mesoamericanos, de cuyas capacidades de observación tenemos evidencias en calendarios y múltiples zonas arqueológicas; y la europea, que arriba a nuestra tierra con la llegada de los españoles a lo que hoy llamamos América. Será esta última la que conducirá a vertiente más productiva de la actual astronomía mexicana. El IA hereda la tradición de astronomía occidental contemporánea, cuya actividad se inicia el último cuarto del siglo XIX. Este legado convierte a la UNAM en un referente obligado en el entorno nacional e internacional de la astronomía profesional. Nuestra doble tradición astronómica impulsa y obliga a que la escuela mexicana de astronomía tenga características que la diferencien de otras, en una expresión más de la naturaleza de nuestro país y de nuestra universidad, que en medio de la excelencia incluye el sello de su manera de existir.

A lo largo de su historia el IA ha logrado ser un digno heredero al conservar la tradición de ser un referente en los niveles nacional e internacional, y son varias las vertientes que han propiciado un adecuado desarrollo. En primer término, contar con recursos humanos adecuados en cantidad y calidad. La importancia de la infraestructura básica y observacional es innegable, y en este terreno si el IA no ha construido recientemente grandes telescopios, mantiene actualizada la infraestructura observacional disponible a través de nuevos instrumentos, y ha sido capaz de asociarse a otros esfuerzos, como sería el caso del Gran Telescopio de Canarias (GTC) o el proyecto Sloan Digital Sky Survey, lo que proporciona a nuestros científicos capacidades suficientes para continuar siendo productivos. Es claro que el desarrollo de nueva infraestructura debe ser prioritaria, y que los mecanismos típicamente autárquicos con lo que intentamos avanzar en el pasado no

han funcionado adecuadamente, sí se deben impulsar los nuevos modelos de desarrollo de infraestructura con los que el IA ha venido trabajando en San Pedro Mártir. Su desarrollo implica la suficiencia de flujos financieros para inversión, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura básica y la observacional, y la competencia y complementariedad con los socios estratégicos es un elemento que potencializa la capacidad creativa y productiva.

Para evaluar algunos los elementos de competitividad de nuestra astronomía, pensemos de manera restringida en Chile y España. Resulta evidente que por una vía de desarrollo diferente a la que México ha seleccionado, nuestros colegas chilenos han avanzado de forma muy sustantiva en el desarrollo de sus capacidades científicas, y por lo que se refiere a la infraestructura observacional la presencia de la ESO (European Southern Observatory) en su territorio implica una diferencia de varios ordenes de magnitud en su favor. En el avance de la astronomía española encontramos una vía de desarrollo más cercana a la que aspira el Instituto de Astronomía, y si bien estamos arrancando con décadas de retraso, también es cierto que lo hacemos con una mayor claridad en las posibles trayectorias.

Aspiramos entonces a mantener nuestra posición de liderazgo en el siglo XXI en México y en el mundo, y afianzarla a un mayor nivel en todas las áreas de la astrofísica contemporánea, desde un punto de vista teórico, observacional y de desarrollo de instrumentación. Está prevista la continuación de la participación de México en el Gran Telescopio Canarias, la explotación científica de los datos de la 4ª etapa de la colaboración SDSS y la del observatorio HAWC en Sierra Negra, así como sus actualizaciones pertinentes.

Para todo ello es necesario reforzar y multiplicar los esfuerzos para que nuestro principal activo, el personal, multiplique su productividad. En este sentido la preparación de los recursos humanos, su ubicación en grupos de tamaño óptimo, el ambiente de trabajo y la

diversidad formaciones e intereses en temas de investigación resultan elementos cruciales de la ecuación. Por ello en materia de Investigación, se deberán enfocar esfuerzos en:

- Consolidar las redes de investigadores a nivel nacional e internacional,
- Fortalecer los grupos de investigación, revisar y reorganizar su orientación,
- Impulsar líneas de investigación que permitan ser competitivos en nichos astronómicos seleccionados,
- En este terreno se cuenta con una gran área de oportunidad en los proyectos multi-institucionales y los de corte transdisciplinario.
- Continuar contribuyendo en el desarrollo de la escuela mexicana de astronomía,
- Estimular la creación de nuevos centros de astronomía, en el país y en la región.

La formación de Recursos Humanos altamente calificados es una tarea ineludible de la UNAM en general y del IA en lo particular. En este renglón se busca continuar con el apoyo del CONACyT en el desarrollo de posgrados de calidad en astrofísica y áreas afines, revisando y modificando la currícula y estructura de los mismos garantizando que los egresados puedan, como hasta ahora, incorporarse a instituciones académicas, pero también cuenten con capacidades para hacerlo en la industria o bien formen empresas especializadas en necesidades del sector académico y de la propia industria. Además del posgrado en astronomía, el Instituto participará en posgrados en diseño y construcción de instrumentos científicos, y de manejo y procesamiento de grandes bases de datos.

Por sus méritos en sí mismo, pero también por su calidad como medidor, buscaremos fortalecer la participación de alumnos provenientes de otros países, que elijan a México como sede para su formación en virtud de la alta calidad académica de sus egresados.

Como se ha señalado la infraestructura básica y observacional son elementos clave para el desarrollo de una astronomía altamente competitiva a nivel internacional. En este sentido en los próximos 10 años esperamos lograr una transformación sustantiva del Observatorio Astronómico Nacional del San Pedro Mártir. Para ese entonces deberá estar en funcionamiento el Telescopio de San Pedro Mártir (TSPM) de 6.5 m, que operará en forma conjunta con el Observatorio MMT que operan la Universidad de Arizona y el

Smithsonian Astrophysical Observatory en Mt. Hopkins, Arizona, constituyendo un laboratorio binacional de astrofísica. Los científicos de ambos países estarán conceptualizando o desarrollando los instrumentos de segunda generación para el TSPM, y México estará jugando un papel central en la definición y construcción de dichos instrumentos.

San Pedro Mártir se habrá consolidado como uno de los grandes sitios en el mundo para la astronomía óptica e infrarroja, donde operarán alrededor de 15 telescopios de diversos diámetros, contra 3 al día de hoy, con infraestructura de soporte, energía y telecomunicaciones ampliamente suficiente para las necesidades de los mismos. México será considerado como una opción dominante en el hemisferio norte para la construcción de nuevos observatorios y competirá favorablemente para atraer los proyectos ubicados en la frontera de la ciencia y la tecnología. El OAN además de los fondos propios de la UNAM, en virtud de su estatus como instalación nacional, continuará recibiendo recursos financieros a través de CONACyT y directamente a través del Presupuesto de Egresos de la Federación. Adicionalmente la relación con la industria y la sociedad en general, proporcionará a través de diversos medios, recursos financieros adicionales para programas específicos y particularmente para becas.

Como parte de este esfuerzo la Ciudad de Ensenada, B.C., habrá consolidado su posición de vanguardia en el desarrollo científico y tecnológico; en este último, en particular será un “clúster” reconocido para el procesamiento y manejo de grandes bases de datos. En tanto en la ciudad de México habrá ocurrido algo semejante. Estas capacidades serán una de las bases para la operación del Observatorio Virtual Mexicano y la explotación de los datos provenientes tanto de los Observatorios de San Pedro Mártir, B.C., como los ubicados en otros países y en los que IA participa.

El Observatorio Astronómico Nacional en Tonantzintla, Pue., habrá solidificado su posición

como un laboratorio de docencia, instrumentación y difusión astronómica, en el que se llevan a cabo buena parte de las actividades de las diversas escuelas de astronomía y ciencias y técnicas afines que coordinará el Instituto.

Por lo que toca al personal, académico y de otras especialidades, las sedes de Ciudad Universitaria y de Ensenada habrán llegado prácticamente a un estado estacionario en su tamaño; la vida académica ocurrirá en un ambiente cordial y de alta productividad que habrá propiciado que el rendimiento se haya elevado de manera sustantiva, constante y sostenible.

En lo referente a las publicaciones científicas, la RMAA continuará siendo la revista científica de mayor impacto en México, y habrá mejorado su posición en el contexto mundial. En materia de comunicación de la ciencia, el IA será reconocido por su amplia utilización de las redes sociales en la divulgación de la ciencia y la creatividad y calidad de los contenidos de sus muy diversos productos y actividades. La producción de material para escuelas y profesores desde el nivel preescolar hasta licenciatura ocupará un lugar destacado.