



## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

### 5. INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), es un Centro Público de Investigación que forma parte de la red de Centros Públicos del CONACYT en México. El Instituto se encuentra en la actualidad enfrentando el reto de promover la investigación científica y tecnológica, la formación de recursos humanos y la vinculación con los diferentes sectores de la sociedad, coadyuvando a elevar el bienestar social, ante la pandemia por COVID-19.

En el INAOE, se ha mantenido y aplicado el protocolo de seguridad del semáforo sanitario del COVID-19. En general hemos mantenido un ingreso promedio de 170 personas al día en la sede de Tonantzintla. Antes de la pandemia se tenía un ingreso diario promedio de 500 personas, lo que representa el **34%**. En total INAOE cuenta con 177 investigadores, 81 técnicos, 72 administrativos, y 581 estudiantes, lo que hace un total de 911 personas.

El personal básico de la Dirección de Administración y Finanzas, de servicios generales, de la administración general de cómputo, limpieza, y seguridad ha mantenido las operaciones del instituto durante los últimos 16 meses desde que inició la pandemia del COVID-19. Las actividades académicas se han mantenido en formato virtual, mientras que las que requieren de trabajo experimental se han realizado de manera escalonada para cumplir con los calendarios académicos.

En cuanto a las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, y proyectos, también se han seguido realizando de manera virtual. Sin embargo, para los proyectos que requieren de trabajo experimental también se ha permitido el ingreso escalonado a los laboratorios.

Las actividades fundamentales del INAOE, referidas en el Programa Anual de Trabajo (PAT) 2021, están categorizadas en 6 temáticas de trabajo:

- I).- Programas de investigación científica,
- II).- Formación de recursos humanos,
- III).- Vinculación,
- IV).- Transferencia del conocimiento e innovación,
- V).- Difusión y divulgación, y

### SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 difusion@inaoep.mx www.inaoep.mx





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

VI).- Gestión presupuestal.

Cada una de estas temáticas tiene un determinado número de indicadores que se usan para cuantificar el avance. A continuación, se hace una descripción y cuantificación del avance para el primer semestre 2021, de las seis temáticas medidas por sus respectivos indicadores.

### I.1.- Generación de conocimiento de calidad.

La métrica utilizada es el número de publicaciones arbitradas sobre el número total de investigadores. Esta razón se mide en referencia a la meta anual del número publicaciones y del número de investigadores. La meta anual es (230 publicaciones /146 investigadores), lo que da una razón anual de 1.57. Al término del primer semestre se tienen 132 publicaciones de 230 establecidas como meta, lo que da un avance del **57.39%** con respecto a la meta anual. Considerando que la producción científica es de carácter no solo teórico sino experimental, es destacable el avance obtenido porque los laboratorios no se han podido utilizar en su máxima capacidad, además de que la asistencia de estudiantes se ha reducido considerablemente. La calidad de las publicaciones se refrenda por el hecho de que el 94% de ellas son publicaciones en revistas indexadas en el JCR. Del 94% de artículos publicados en JCR el 73% están en los cuartiles 1 y 2, con lo cual se manifiesta el alto nivel de calidad de los trabajos científicos publicados.

### I.2.- Proyectos externos por investigador.

La métrica utilizada es el número de proyectos de investigación financiados con recursos externos sobre el número de investigadores. En este caso se estableció una meta anual de 141 proyectos sobre un total de 146 investigadores. Hasta el primer semestre de este año 2021, tenemos un total de 118 proyectos lo que representa un **83%** de avance, que además representan un ingreso de 3,080,000.00 pesos. Bajo las actuales circunstancias epidemiológicas es incierto determinar el cabal desarrollo de los proyectos y su culminación en el calendario determinado. Ejemplo de ello son los proyectos que requieren de trabajo en campo como los desarrollados para SEMAR o SEDENA. O también los proyectos en los que estudiantes y técnicos de laboratorio se involucran.





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

### II.1.- Calidad de los posgrados.

Son ocho posgrados de investigación asociados a los grupos de investigación de las cuatro coordinaciones, es decir, Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales. Los cuatro programas de maestría están en nivel internacional, mientras que, de los cuatro doctorados, tres son de nivel internacional, y uno está consolidado (Astrofísica). El doctorado en Astrofísica continúa sin alcanzar el nivel internacional debido a los tiempos largos de graduación que usualmente ocurren en ese posgrado. Los estudiantes suelen estar involucrados en el análisis de datos o en el desarrollo de instrumental científico lo que hace que su trabajo de investigación se prolongue más allá del plazo definido por el CONACYT. La Coordinación de Astrofísica está analizando alternativas para acortar el tiempo de los trabajos y el estudiante pueda graduarse en tiempo y forma.

En adición a los anteriores 8 programas iniciales o tradicionales del INAOE, existen otros que se han ido creando desde el año 2014, con lo cual suman un total de 14 programas. De ellos 12 son de investigación, uno relacionado con el sector industrial (maestría en ciencias y tecnologías de ciberseguridad), y otro profesionalizante (maestría en enseñanza de ciencias exactas). Dentro de los de investigación, y como una necesidad de atender temas de investigación interdisciplinarios, están los posgrados transversales en Ciencia y Tecnologías del Espacio y Ciencias y Tecnologías Biomédicas. Por ahora la maestría en Ciencias y Tecnologías del Espacio está en desarrollo, mientras que el doctorado está en preparación y aún no se presenta. La maestría en Ciencias y Tecnologías Biomédicas se encuentra en evaluación, mientras que el doctorado está en preparación y aún no se presenta. Primero esperamos que las maestrías se consoliden para posteriormente iniciar los trámites de registro de los programas a nivel doctorado.

### II.2.- Generación de recursos humanos especializados.

El número de estudiantes graduados a la fecha es de un total de 18, de los cuales 10 son de maestría y 8 de doctorado. Esto representa apenas el **22.2 %** de la meta anual de maestría (45) y el **40%** de doctorado (20). Estos números reflejan el impacto de la pandemia porque las tesis, sobre todo las experimentales, han





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

reflejado un retraso de algunos meses. Se han tomado previsiones para que los estudiantes rezagados concluyan su trabajo en el segundo semestre del año. Por ello consideramos que en la segunda mitad del año se cumplirá con la meta anual propuesta. Del universo total de estudiantes graduados, 7 son mujeres y 11 hombres.

### III.1.- Proyectos interinstitucionales.

Los proyectos interinstitucionales representan una métrica para evaluar la vinculación institucional.

Como meta anual se propusieron 76 proyectos interinstitucionales, de los cuales se tienen registrados 52 al final del primer semestre, lo que da un **83%**. Se considera entonces que se alcanzará el 100 % hacia el final del año. La definición de proyectos institucionales tiene que revisarse en base a un manual de políticas y procedimientos que defina el valor institucional del proyecto, el costo, y los beneficios. Esto tiene que hacerse en función de la alineación del plan institucional 2020-2025 del INAOE con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI), y los PRONACES establecidos por CONACYT.

### IV.2.- Transferencia del conocimiento.

La métrica utilizada es el número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento o innovación tecnológica, social, económica o ambiental firmados vigentes alineados al PECITI. Se propuso un número de 22 y al término del primer semestre se tienen concretados 19 convenios, con lo que se tiene un **86%** de avance. La transferencia de conocimiento ha servido para reforzar la vinculación con entidades del sector público, tales como la SEGOB, SEMAR, los estados de San Luis Potosí, Nayarit, y Puebla.

### IV.3.- Propiedad industrial solicitada

Se planteó una meta anual de 4 patentes y ya tenemos 5 solicitudes hechas. Esto nos da un avance del **125 %**.





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

Como parte de la autoevaluación y crítica, en INAOE consideramos que las patentes solo deben solicitarse cuando se tiene un cierto nivel de esperanza en su comercialización. Con el objetivo de empezar a cambiar esta situación, el INAOE ya licenció la primera patente para su posible explotación comercial. Se trata de la patente "Mango portátil para la rehabilitación de extremidades superiores" licenciada a la empresa ALDAWA.

### V.1.- Actividades de divulgación por personal de ciencia y tecnología.

Este indicador se mide por el número de actividades de divulgación dirigidas al público en general sobre el número de personal de ciencia y tecnología. El instituto registro una meta anual de 250 actividades, y un número de 230 personas investigadores, tecnólogos, ingenieros y técnicos académicos. Al término del primer semestre se contabiliza un total de 379 actividades lo que nos lleva a un avance del **151.6%**. Esto es resultado del incremento de las actividades en formato virtual.

### VI.1.- Índice de sustentabilidad económica.

Se mide a través de monto de ingresos propios sobre el monto total del presupuesto del instituto. Se planteó una meta anual de 35 millones de pesos sobre los 345 millones de pesos del presupuesto fiscal. Al momento se tiene una captación de 3.08 millones de pesos por recursos propios, lo que nos lleva a un avance del **8.8%**. Por ser el INAOE un instituto mayoritariamente enfocado a las actividades científicas, la estructura del INAOE se forzó, en las administraciones anteriores, para trasladarla de un centro de vocación científica hacia un centro de desarrollo tecnológico. Al no tener el personal tecnólogo suficiente, se procedió a la contratación de personal externo. Con ello se llegó a que el 100% de los recursos auto generados se auto consumían por dicha estructura, y por ende no dejó absolutamente ningún beneficio económico para el instituto. En algunos casos el instituto tuvo que aportar fondos propios para cubrir pérdidas de dichos proyectos.

Esta situación se está analizando y se propondrá un cambio en el PAT 2021 que nos permita definir con claridad: una política institucional y un procedimiento de evaluación y seguimiento de contactos del INAOE con instituciones externas, además de una vinculación científica y tecnológica del instituto con los diferentes

## SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 difusion@inaoep.mx www.inaoep.mx





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

actores de la sociedad. Darle a su vez seguimiento sistemático de oportunidades de colaboración en todas las áreas sustantivas de conocimiento presentes en el INAOE.

### VI.2.- Índice de sustentabilidad económica para la investigación.

El índice es medido por el monto total obtenido por proyectos de investigación financiados con recursos externos sobre el monto total de recursos fiscales destinados a la investigación que es de 300 millones. Al término del primer semestre el instituto ha financiado la cantidad de 145.2 millones de pesos. Esto resulta en un avance del 48.4%. Se espera cumplir al final del año con la meta del 100 %. Este índice ratifica la vocación científica de INAOE.

En nuestra calidad de centro público de investigación mantenemos como actividades sustantivas la generación, el avance y la difusión del conocimiento, para el desarrollo del país y de la humanidad, por medio de la identificación y solución de problemas científicos y tecnológicos y la formación de especialistas en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica, Ciencias Computacionales y campos afines.

### SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 difusion@inaoep.mx www.inaoep.mx





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

### RESUMEN GENERAL DE ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS DE GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO “ALFONSO SERRANO”

Dado el continuo impacto internacional y nacional de la pandemia COVID-19, durante el período del informe (1 de enero - 30 de junio de 2021), así como la situación local en el estado de Puebla y particularmente en la región cercana al GTM, no ha sido posible que los científicos, ingenieros y técnicos binacionales de GTM del INAOE y la Universidad de Massachusetts (UMass) visiten el sitio del telescopio (Volcán Sierra Negra en el Parque Nacional de Pico de Orizaba) y realicen los trabajos necesarios para volver a poner en servicio el telescopio, su equipamiento y los múltiples instrumentos científicos. Esto ha impedido el reinicio de las operaciones científicas durante el primer semestre de 2021. Estas actividades también se complican por la continua inseguridad del “Triángulo Rojo” dentro del cual el personal de GTM debe viajar y trabajar.

Desafortunadamente, la consecuencia de estos problemas fue que el GTM tuvo que cancelar su participación anual en las observaciones de interferometría de línea de base muy larga del Telescopio de Horizonte de Eventos (EHT), (programadas para marzo de 2021), para observar los agujeros negros supermasivos en la radiogalaxia M87 y en Sgr A \* dentro el centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Solo el mantenimiento más esencial del telescopio y la infraestructura del sitio ha sido posible en el primer semestre de 2021. Afortunadamente, no se han identificado problemas electromecánicos importantes y se han realizado movimientos exitosos del telescopio tanto en el eje del azimut como en el eje de elevación han sido posibles en algunas ocasiones durante este período.

Como resultado de estos retrasos y anticipando problemas futuros, el proyecto GTM ha incrementado el esfuerzo y la planificación binacional para organizar y realizar futuras operaciones científicas de forma remota desde el INAOE y la UMass. Estas operaciones remotas, cuando se implementen por completo, reducirán el número de personas que necesitan viajar al sitio para realizar las observaciones científicas diurnas y nocturnas. El beneficio esperado será una reducción de los riesgos de viaje y costos operativos actuales, y un aumento de la eficiencia operativa.

#### SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 difusion@inaoep.mx www.inaoep.mx





## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

Este informe destaca otras actividades importantes durante el período del informe, a saber, la finalización, importación y entrega al GTM del instrumento MUSCAT, la finalización de la construcción del instrumento TolTEC, y la evaluación de las 75 propuestas científicas nacionales e internacionales para realizar observaciones con el GTM durante la temporada de observación 2021-S1.

### Estado de la cámara MUSCAT

Como se documenta en informes anteriores, la "Mexico UK Submillimeter Astronomy Camera" (MUSCAT), es un proyecto binacional liderado por el INAOE y la Universidad de Cardiff en Gales, para diseñar y construir una cámara astronómica de gran formato, con 1500 detectores de alta tecnología usando dispositivos de inducción cinética (KIDS), funcionando en la banda de 1,1 mm para el GTM. MUSCAT ha recibido financiación de CONACYT FONCICYT y Research Councils UK con el apoyo del Newton Fund.

Durante este período de informe, la construcción y las pruebas de laboratorio del instrumento MUSCAT se completaron en la Universidad de Cardiff. El instrumento también fue empaquetado y preparado para su transporte a México. MUSCAT fue importado a México a fines de mayo de 2021 y finalmente entregado al GTM a fines de julio de 2021. No ha sido posible que los científicos binacionales de MUSCAT en INAOE y en Cardiff visiten el sitio de GTM y comiencen la instalación, alineación óptica y pruebas del instrumento y sus sistemas de enfriamiento y refrigeración criogénico.

### Estado de la cámara TolTEC

De manera similar, se ha informado anteriormente del progreso del desarrollo de la cámara TolTEC, una cámara multi-banda (1,1, 1,4, 2,1 mm) de gran formato de aproximadamente 7000 píxeles con dispositivos de inducción cinética con sensibilidad a la radiación polarizada. Este instrumento único en el mundo, financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de EE. UU. y construido en la UMass (el socio binacional del GTM), se completó en el primer semestre de 2021, y actualmente está a la espera de iniciar su importación desde EE. UU. a México.

## SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 [difusion@inaoep.mx](mailto:difusion@inaoep.mx) [www.inaoep.mx](http://www.inaoep.mx)







## INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

### Convocatoria de propuestas científicas – temporada 2021-S1

En noviembre de 2020, el GTM publicó un anuncio de oportunidad para que las comunidades de usuarios socios de GTM en México y Estados Unidos, así como la comunidad asociada en España, presenten propuestas científicas para que las observaciones de GTM se realicen en el período del 16 de marzo al 15 de septiembre de 2021. Se recibieron un total de 75 propuestas (39 de México, 33 de EE. UU. y 3 de España) hasta la fecha límite de fines de diciembre de 2020. Los astrónomos de la Coordinación de Astrofísica del INAOE presentaron una fracción significativa (26%) del número total de propuestas y el 67% de las propuestas mexicanas. Esto indica un importante nivel de interés en la astronomía de longitud de onda milimétrica en el INAOE, pero también sugiere que se deben hacer más esfuerzos para alentar a los investigadores de otros institutos y universidades nacionales mexicanos a participar en futuras convocatorias de propuestas.

El proceso de revisión se inició en enero de 2021 con una evaluación técnica de la viabilidad de cada propuesta. A esto le siguió una evaluación científica de propuestas divididas en 3 amplias categorías (Vía Láctea, Universo Local y Universo Lejano), realizada por expertos nacionales e internacionales en astronomía de longitud de onda milimétrica y / o el campo científico relevante. Los paneles de revisión produjeron una lista de proyectos en orden de prioridad científica presentados por los investigadores principales de cada una de las comunidades de usuarios de GTM en México, Estados Unidos y España. Estas listas priorizadas se utilizarían para asignar la cantidad proporcional de tiempo de observación disponible para cada comunidad (México - 68,25%; EE. UU. - 30%; España - 1,75%) en la temporada de observación 2021-S1.

Dado el retraso en el reinicio de las observaciones científicas en el GTM debido a la evolución de la situación del COVID-19, el anuncio de los resultados de la revisión científica y técnica se retrasó hasta mayo de 2021 con la esperanza de que al menos algún período de la temporada de observación 2021-S1 se llevaría a cabo.

Desafortunadamente, como se mencionó anteriormente en este informe, no se realizaron observaciones científicas durante el primer semestre de 2021. De hecho, al momento de redactar este informe, se perdió toda la temporada de

### SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 [difusion@inaoep.mx](mailto:difusion@inaoep.mx) [www.inaoep.mx](http://www.inaoep.mx)





## **INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA**

observación de 6 meses de 2021-S1 (marzo-septiembre de 2021) debido a los riesgos operativos asociados al impacto de la pandemia local e internacional de COVID-19. Actualmente el GTM está preparando una nueva convocatoria para anunciar una oportunidad por la siguiente temporada (2021-S2) que iniciará al fin de 2021.

### **SEGUNDA SESIÓN ORDINARIA DE ÓRGANO DE GOBIERNO INAOE 2021**

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 [difusion@inaoep.mx](mailto:difusion@inaoep.mx) [www.inaoep.mx](http://www.inaoep.mx)

