



---

# **Programa Institucional 2022-2024**

**Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y  
Electrónica**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL ENTIDADES SECTORIZADAS  
DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO  
2019-2024**

**Febrero 14, 2022**





## 1.- Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1.- Índice</b> -----  | <b>2</b>  |
| <b>2.- Fundamento normativo de elaboración del programa</b> -----  | <b>4</b>  |
| <b>3.- Siglas y acrónimos</b> -----  | <b>5</b>  |
| <b>4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa</b> -----   | <b>7</b>  |
| <b>5.- Análisis del estado actual</b> -----  | <b>8</b>  |
| <b>6.- Objetivos prioritarios</b> -----  | <b>16</b> |
| <b>6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales</b> ----- | <b>17</b> |
| <b>6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional.</b> -----   | <b>20</b> |
| <b>6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.</b> -----               | <b>21</b> |
| <b>6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.</b> -----   | <b>23</b> |
| <b>6.5.- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.</b> -----        | <b>26</b> |
| <b>6.6.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2022-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024.</b> -----  | <b>27</b> |
| <b>7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales</b> -----   | <b>28</b> |



---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>8.- Metas para el bienestar y Parámetros</b> ..... | <b>38</b> |
| <b>9.- Epílogo: Visión hacia el futuro</b> .....      | <b>68</b> |

Documento preliminar. Uso interno INAOE





## 2.- Fundamento normativo de elaboración del programa

La reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del 15 de mayo de 2019 modificó, entre otros, el artículo 3º para incluir el derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. Asimismo, reafirmó el compromiso del Estado mexicano de apoyar la investigación humanista, científica y tecnológica y dotó al Congreso General, en la reforma a la fracción XXIX-F del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de facultades para emitir una legislación en la materia con bases generales de coordinación entre el gobierno federal, los gobiernos de las entidades federativas y los gobiernos de los municipios y de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. En cuanto a la planeación esta se lleva a cabo dentro del marco de la fracción II del artículo 77 de la Ley de Planeación. En ese mismo tenor, bajo el artículo 133 se reconocen los tratados internacionales como parte integral del Derecho Nacional y a la ciencia como un derecho humano, reconocido en el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y en el 15, 1), b), del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

La elaboración del Programa Institucional del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) también se fundamenta en su decreto de creación de 1971, el cual establece cuatro funciones sustantivas; 1.- Investigación, 2.- Desarrollo tecnológico, 3.- Formación de recursos humanos, y 4.- Vinculación. En el decreto de reestructuración de 2006 donde se considera que el INAOE debe alinear su plan de trabajo con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, hoy en día conocido como PECiTI, y sujetarse a la Ley de Ciencia y Tecnología (LCyT). El INAOE será la entidad responsable de coordinar la publicación, ejecución y seguimiento del presente programa, con fundamento en los artículos 1º, 2º, fracción XIX, de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; tercero y cuarto transitorios del Decreto por el que se expide dicha Ley, publicado el 5 de junio de 2002, en el Diario Oficial de la Federación; 48, 49 y 50 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 16, fracciones II y VI, y 17, fracción II de la Ley de Planeación; 7º, primer párrafo y fracción II, y 12, fracciones I y VI del Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

### 3.- Siglas y acrónimos

| Sigla/Acrónimo   | Significado  |
|------------------|--|
| INAOE            | Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica  |
| PND 2019-2024    | Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024  |
| PECiTI 2021-2024 | Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024                                      |
| LCyT             | Ley de Ciencia y Tecnología  |
| Conacyt          | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología   |
| LFEP             | Ley Federal de las Entidades Paraestatales   |
| LFPRH            | Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria  |
| SHCP             | Secretaría de Hacienda y Crédito Público   |
| CAR              | Convenio de Administración por Resultados  |
| SNI              | Sistema Nacional de Investigadores   |
| EDA              | Estímulo al Desempeño Académico  |
| SIICyT           | Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación |
| SENER            | Secretaría de Energía  |
| SEMAR            | Secretaría de Marina Armada de México  |
| SEDENA           | Secretaría de la Defensa Nacional  |
| WIPO             | <i>World Intellectual Property Organization</i>  |
| GTM              | Gran Telescopio Milimétrico  |
| LIMEMS           | Laboratorio de Innovación en Micro- <i>ElectroMechanical Systems</i>                                 |
| OIA              | Oficina de Información y Archivos  |
| CTI              | Ciencia, Tecnología e Innovación   |
| DIDT             | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico  |
| PNPC             | Programa Nacional de Posgrados de Calidad  |
| SIA              | Sistema Integral de Administración   |
| CPI              | Centros Públicos de Investigación  |

| Sigla/Acrónimo | Significado  |
|----------------|--|
| SS             | Secretaría de Salud  |
| CONAGUA        | Comisión Nacional del Agua   |
| SEMARNAT       | Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales                 |
| GN             | Guardia Nacional   |
| Pronaces       | Programas Nacionales Estratégicos                                  |
| CIMAV          | Centro de Investigación en Materiales Avanzados                    |
| CIDESI         | Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial                       |
| CIATEQ         | Centro de Tecnología Avanzada                                      |
| CIDETEQ        | Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica |
| COMIMSA        | Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A.          |
| OAGH           | Observatorio Astronómico Guillermo Haro                            |
| TRL            | <i>Technology Readiness Level</i>                                  |
| PEA            | Población Económicamente Activa                                    |
| COVID-19       | Enfermedad provocada por el Virus SARS-CoV-2                       |
| AGN            | Archivo General de la Nación                                       |
| UMASS          | Universidad de Massachusetts                                       |



#### **4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa**

La totalidad de las acciones que se consideran en este Programa, incluyendo aquellas correspondientes a sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales, así como las labores de coordinación interinstitucional para la instrumentación u operación de dichas acciones y el seguimiento y reporte de las mismas, se realizarán con cargo al presupuesto autorizado de los ejecutores de gasto participantes en el Programa, mientras éste tenga vigencia.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## 5.- Análisis del estado actual

En las tres décadas pasadas el INAOE, guiado por las políticas de evaluación del Conacyt y las directrices de la SHCP, se enfocó en mejorar los indicadores del Convenio de Administración por Resultados (CAR) que derivaron en esfuerzos y resultados individuales y atomizaron el trabajo institucional. Esto se refiere a la producción individualizada de artículos científicos motivada por la promoción de nivel en el SNI y a la búsqueda de proyectos de recursos propios que orilló a la reorientación de recursos presupuestales, humanos, y de infraestructura hacia el desarrollo tecnológico en detrimento del trabajo institucional global y articulado.

Sí bien el esfuerzo individual de los investigadores en la producción de artículos científicos contribuye a las metas institucionales, también bajo un esquema de competencia perversa inhibe el esfuerzo colectivo y la integración de grupos de trabajo bajo un proyecto institucional.

Para una institución científica como INAOE, los recursos propios referidos en el indicador de auto sustentabilidad resultan incompatibles si se hace notar que la mayoría de las actividades están orientadas hacia la investigación básica y aplicada, pero poca hacia el desarrollo tecnológico y su posterior vinculación con la sociedad, lo cual obstaculiza la innovación. En el pasado se intentó resolver este impedimento con la contratación por honorarios de personal externo, pero ello llevó a la pérdida de control del conocimiento generado por parte del instituto. En algunos casos, debido a la contratación de personal externo, dichos conocimientos generados quedaron en manos de particulares y no de la institución.

Como consecuencia del trabajo individualizado o por grupos, se han dejado de atender los grandes problemas nacionales, la adecuada formación de recursos humanos con vocación hacia la solución de los problemas nacionales, y se ha reducido el vínculo con los sectores público y privado, repercutiendo en una pertinencia social con menor beneficio de las mexicanas y los mexicanos.

Reconociendo ahora que el desarrollo tecnológico es un eslabón necesario para conectar la investigación básica y aplicada a la solución de problemas de relevancia internacional y pertinencia nacional, es imperativo reestructurar y reorganizar la planta de INAOE para contar con personal de base que se dedique exclusivamente al desarrollo tecnológico y que redunde en una vinculación social efectiva. Como consecuencia de la vinculación efectiva de la ciencia con la sociedad a través del desarrollo tecnológico, se refrendará el compromiso social de la ciencia y la tecnología, y al mismo tiempo nos permitirá generar tecnología de muy alto valor que reditúe a la sociedad, mientras que al mismo tiempo se mantiene la investigación con relevancia internacional, se promueve la innovación, y se impulsa la soberanía tecnológica.

Con referencia al principio rector del PND 2019-2024 “honradez y honestidad”, se observa que la primera función sustantiva del INAOE, que es la investigación científica, se ha venido





desvirtuando desde la creación del SNI en el año 1984. El objetivo de la mayoría de la población de investigadores, gradualmente se ha enfocado en la producción de artículos científicos indizados, que les permitan acumular puntos e incrementar así el monto del estímulo económico. Si bien el número de publicaciones, y su calidad determinada por los estándares de revistas internacionales, es un reconocimiento al nivel del trabajo científico internacional, este no puede ser el único indicador ni el que prevalezca sobre otros.

Con el afán de alcanzar el mayor número de puntos en el SNI, se ha generado una competencia perversa entre los investigadores lo que ha llevado a la atomización del trabajo, dejando de lado los objetivos institucionales. Aunado al interés que concita el estímulo académico del SNI se tiene un segundo estímulo al desempeño académico (EDA) otorgado por la institución, el cual es un estímulo económico que también agrega una segunda aportación al salario del investigador. Este estímulo también contempla el número y calidad de las publicaciones científicas, además de otras actividades como dirección de tesis, dictado de clases, seminarios, apoyo en laboratorios, entre otras.

Los criterios de evaluación y otorgamiento del estímulo económico del SNI y el EDA se han prestado a la simulación y a la desvirtuación de la investigación científica. Es por ello por lo que es muy necesario revisar los procesos de evaluación y estímulos de la investigación científica para reorientarlos hacia la consecución de los objetivos prioritarios de la institución y de la sociedad en general. Los recursos económicos del SNI y EDA no son los únicos recursos dedicados a la investigación científica, también están los fondos provenientes de las convocatorias de proyectos de Conacyt, y el propio presupuesto fiscal de la institución, que sirven para apoyar proyectos de investigación. Así como ha sucedido con el SNI y el EDA, también para los proyectos de investigación científica se requiere crear protocolos que aseguren que las solicitudes de proyectos, su evaluación respectiva, y su concreción queden alineados con los objetivos prioritarios de la institución.

Los recursos económicos, humanos, y de infraestructura científica deben quedar alineados con los objetivos prioritarios de la institución, por ende, es muy necesario desarrollar políticas, procedimientos, y manuales que garanticen el reforzamiento y renovación del personal científico y tecnológico, así mismo como el mantenimiento y actualización de los laboratorios. Todo esto debe redundar en una operación eficiente de la investigación científica en beneficio de la sociedad. Con la creación de políticas, procedimientos y manuales, se da certeza al funcionamiento institucional y se cumple con el principio rector "Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie".

Para dar respuesta a la problemática global antes descrita, se requieren llevar a cabo una serie de cambios y definición de parámetros que permitan medir sus repercusiones. Para ello, a continuación, se describen los objetivos prioritarios con sus principales causas, consecuencias, e



índices de medición, así como su alineación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECiTI).

El objetivo número 1 “Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales”. La desvinculación de la ciencia con el desarrollo tecnológico es la causa que ha traído como consecuencia la prácticamente nula transferencia de conocimiento o tecnología de alto nivel que impacten en beneficio de la sociedad mexicana. Durante los 50 años de existencia de INAOE se han reportado diversos reconocimientos internacionales y nacionales a investigadores lo cual ha contribuido al reconocimiento y relevancia internacional, pero por otro lado de las 35 patentes de desarrollo tecnológico que se han registrado, solo una de ellas se ha licenciado para buscar una aplicación en el sector salud.

Este objetivo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores; “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, y “No más migración por hambre o por violencia”. En cuanto al PECiTI 2021-2024 se relaciona con el objetivo “Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes”; que significa ayudar a la creación de empleos de alto valor, impulsar la investigación, el uso de los conocimientos generados a través de la tecnología y la innovación, recuperar la soberanía tecnológica del país, incorporar a pobladores de regiones geográficas que históricamente han sido relegadas, y con ello evitar la migración y promover el desarrollo de sus comunidades.

Por lo tanto, hacia el interior de INAOE se propone cambiar hacia una vinculación directa y permanente entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico a través de proyectos orientados a resolver problemas nacionales, y que a su vez potencie la interacción y vinculación hacia el exterior. Los proyectos están alineados con temas de salud, agua, energía, y seguridad de los Pronaces, y tienen componentes de instrumentación científica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales. Este cambio de estrategia repercutirá en beneficio de instituciones públicas como la Secretaría de Salud (SS), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), y la Guardia Nacional (GN), por mencionar las instituciones públicas directamente relacionadas.

Con el fortalecimiento de la cadena investigación básica, desarrollo tecnológico, e innovación, se proyecta contribuir al desarrollo de soluciones a problemas nacionales con tecnología de alto nivel, con lo cual se contribuirá a la soberanía tecnológica de México. Ejemplo de ello, son los diversos instrumentos científicos derivados del GTM que encuentran aplicación en seguridad y





prospección del medio ambiente, los dispositivos ópticos y electrónicos que encuentran aplicación como sensores en el sector salud, medio ambiente, seguridad, y energía, y el desarrollo de software para procesamiento de información y robótica desarrollado en computación. Esto se medirá a través del número de patentes registradas y su transferencia al sector público y privado que resulten en una transformación significativa de la sociedad, tal como la creación de empresas y productos con tecnología mexicana, y el establecimiento de zonas de desarrollo tecnológico en regiones históricamente relegadas, como es el caso de los estados ubicados en el corredor transoceánico Salina Cruz-Coatzacoalcos.

En cuanto a la investigación científica, ésta seguirá siendo regida por la relevancia internacional medida a través de las publicaciones científicas internacionales, congresos científicos internacionales, y proyectos científicos internacionales. Y estará alineada con el objetivo número 2 del PECiTI 2021-2024 “Alcanzar una mayor independencia científica y tecnológica y posiciones de liderazgo mundial, a través del fortalecimiento y la consolidación tanto de las capacidades para generar conocimientos científicos de frontera, como de la infraestructura científica y tecnológica, en beneficio de la población”. También será posible medirla por el número de investigaciones básicas transferidas hacia desarrollo tecnológico.

El objetivo número 2 “Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional”. La formación académica de talento humano a nivel de posgrado es la tercera función sustantiva del INAOE. Esta función se ha ido realizando de manera muy efectiva desde la creación de los posgrados a nivel maestría y doctorado. Prueba de ello son los egresados de INAOE que se han incorporado en diversas universidades y centros públicos de investigación de México, que así han contribuido a reforzar la comunidad académica y científica del país. Sin embargo, con la creación de nuevos posgrados a nivel nacional surge una competencia no siempre es constructiva. Esto ha resultado en duplicidad de programas de posgrado que ha traído consigo una disminución en la matrícula de estudiantes. La generación de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado en las últimas dos décadas, ha cumplido con consolidar las plantas docentes y de investigación de las universidades y centros de investigación.

Ya en los últimos cinco años se ha observado entonces que los egresados de posgrado no encuentran un mercado laboral propicio para desarrollarse profesionalmente. Está ocurriendo un proceso de saturación en el sector universitario y académico para el talento humano a nivel de maestría y doctorado. Se requiere entonces ampliar el mercado laboral de los egresados y orientarlo hacia la innovación y ubicación en regiones geográficas históricamente relegadas, es decir, que los nuevos egresados tengan la oportunidad de incorporarse en instituciones donde puedan desarrollar soluciones a los grandes problemas del país, en términos de generación de nuevo conocimiento y aplicación del mismo. Esto implica un esfuerzo multisectorial del Gobierno





Federal, así como de la participación del sector privado interesado en invertir en la generación de tecnología y empresas mexicanas que nos lleven a la soberanía nacional.

Este objetivo está alineado con los principios rectores del PND 2019-2024 “Economía para el bienestar” y “El mercado no sustituye al Estado”. Y en cuanto al PECiTI 2021-2024 se alinea con el objetivo 1 “Promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación científica, humanística, tecnológica y socioeconómica que aporten a la construcción de una bioseguridad integral para la solución de problemas prioritarios nacionales, incluyendo el cambio climático y así aportar al bienestar social”. Lo que significa la generación de nuevos cuadros científico-tecnológicos orientados a producir ciencia que promueva el liderazgo mundial, pero que también desemboque en la solución de problemas nacionales e impulse el desarrollo de regiones geográficas históricamente relegadas.

Como cambios se propone la introducción y reforzamiento de posgrados transversales y multidisciplinarios en biomedicina y ciencias y tecnología del espacio, así como el lanzamiento a nivel interinstitucional de un posgrado nacional en sensores aplicados a la salud, energía, seguridad, y medio ambiente con los centros públicos de investigación, CIMAV, CIDESI, CIATEQ, CIDETQ y COMIMSA. Como consecuencia de ello se buscará incidir en regiones geográficas del norte, centro, y sur del país donde se han detectado necesidades de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado en temas de salud, agua, ambiente, y energía. Tal es el caso de la Laguna en Coahuila (contaminación de aguas por Arsénico), Querétaro (sensado de creatinina), Puebla y Tlaxcala (sensado de bacteria e-coli), y Ciudad de México (sensado de robustez mecánica del sistema de transporte colectivo metro).

El objetivo número 3 “Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado”. En las últimas décadas la comunidad científica se ha concentrado básicamente en las tres primeras funciones relacionadas con investigación básica, desarrollo tecnológico, y formación académica. En cuanto a la vinculación, esta se ha hecho mas a nivel de divulgación básica más que de difusión. Es decir, las actividades científicas, tecnológicas, y académicas se han promocionado con el público en general. Sin embargo, a nivel de difusión con pares en el sector científico, tecnológico, académico, e industrial, no se ha hecho plenamente. Ello ha derivado en que la sociedad mexicana en general, tenga una falta de conocimiento pleno de las capacidades científicas, tecnológicas, y de innovación que podrían ayudar a transformar la sociedad para bien.

Este objetivo de largo plazo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, y “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”. Respecto al PECiTI 2021-2024 el objetivo se alinea con el objetivo 3 “Articular a los sectores científico, público, privado y social en la producción de conocimiento humanístico,



científico y tecnológico, para solucionar problemas prioritarios del país con una visión multidisciplinaria, multisectorial, de sistemas complejos y de bioseguridad integral”. Esto significa ayudar a la creación de empleos de alto valor, impulsar la investigación, el uso de los conocimientos generados a través de la tecnología y la innovación, recuperar la soberanía tecnológica del país, incorporar a pobladores de regiones geográficas que históricamente han sido relegadas, y con ello evitar la migración y promover el desarrollo de sus comunidades.

Como cambio se propone el impulso de una campaña de divulgación a la población en general orientada a promocionar el valor de la investigación científica que redunde en un incremento de la matrícula de estudiantes en carreras universitarias y posgrados con orientación científica. En cuanto a la difusión se propone estrechar contactos con instituciones pares científicas, así como con el sector industrial o pequeñas empresas para promover el desarrollo y creación de empresas mexicanas con alto valor tecnológico. La repercusión de esta acción se medirá por el número de convenios de transferencia de conocimiento y tecnología tanto al sector público como privado, así como el número de patentes aplicadas en la solución de problemas nacionales de la salud, energía, ambiente, y seguridad.

El objetivo número 4 “Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual”. Los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico requieren de mantenimiento, actualización, e instrumentos adicionales que permitan la transferencia entre investigación aplicada y tecnología. Por su conformación multidisciplinaria en Astrofísica, Óptica, Electrónica, y Ciencias Computacionales, la institución cuenta con laboratorios que van desde los observatorios Gran Telescopio Milimétrico (GTM), Observatorio Astrofísico Guillermo Haro (OAGH), laboratorios y taller de óptica, laboratorio de Innovación en dispositivos Micro Electro Mecánicos (LIMEMS), laboratorios de robótica y drones, laboratorio de procesamiento de señales y computación médica. La compatibilidad de interacción entre estos laboratorios potenciará su aplicación hacia el interior y propulsará su proyección hacia el exterior del instituto.

Este objetivo de largo plazo está relacionado con el PND 2019-2024 en los lineamientos “Economía para el bienestar, “El mercado no sustituye al estado”, y “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”. En cuanto al PECiTI 2021-2024 está íntimamente relacionado al objetivo 6 “Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población”. Esto significa reforzar y complementar los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico, con el propósito de mantenerse a la vanguardia científica en términos de investigación y desarrollo tecnológico experimental, y con ello también impulsar la creación de soluciones a un nivel TRL (*Technology Readiness Level*) 5 aplicables a la solución de problemas nacionales relacionados con salud, energía, y seguridad.



Los cambios propuestos en términos de articular las capacidades de laboratorios de investigación y certificación hacia el interior, y complementarlos cuando se requiera, redundarán en enlazar resultados de investigación de frontera con desarrollo tecnológico hacia el interior de la institución, con lo cual se magnifica el impacto de utilidad hacia el exterior. La repercusión de este objetivo se podrá medir, no solo por el número de convenios de transferencia tecnológica y creación de patentes, sino por la elevación del nivel de tecnología y complejidad multidisciplinaria que se ofrecerá como solución a problemas nacionales que requieran de un muy alto nivel de tecnología. El número de patentes y su puesta en práctica será un indicador para medir el desempeño e impacto social de este objetivo.

El objetivo número 5 “Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana”. La generación, acopio, administración, y correcta publicación de la información es elemental para el análisis y la correcta toma de decisiones en los aspectos científicos, tecnológicos, académicos, administrativos, y financieros. Los retrasos, distorsión, bases de datos incompletas, y errores humanos involuntarios en el manejo de la información, tienen como consecuencia retrasos y mala ejecución que afectan el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, afectando el trabajo interno y la vinculación hacia el exterior.

Este objetivo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores; “Honradez y honestidad”. Con respecto al PECiTI 2021-2024 este objetivo queda alineado con el objetivo 5 “Garantizar los mecanismos de acceso universal al conocimiento científico, tecnológico y humanístico y sus beneficios a todos los sectores de la población, particularmente a los grupos subrepresentados como base del bienestar social” y 6 “Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población”. Esto significa hacer eficientes y transparentes todos los procesos administrativos que coadyuven a un ambiente laboral de confianza y eficacia, y una comunicación y vinculación efectiva para con la sociedad, de tal manera que la ciencia y la tecnología se conozcan y se obtenga el máximo de provecho para la sociedad.

Se propone cambiar hacia el uso de un sistema de adquisición y administración de información digital en lugar de uno que, mayoritariamente, hace uso de procesos manuales. Con esto se evitarán los errores humanos involuntarios y se incrementará la eficiencia en el manejo de la información y la comunicación. Lo mismo aplica para los proyectos de ciencia de frontera, desarrollo tecnológico, e innovación que deberán incluir como indicadores de medida el número de tesis involucradas en el desarrollo de proyectos articulados de ciencia-tecnología-innovación,



así como la vinculación efectiva con la sociedad medida por el número de proyectos vinculados sobre el número de proyectos totales desarrollados por la institución. Se espera que esa relación sea siempre creciente.

## **Laboratorios e infraestructura científica-tecnológica disponible**

### **Investigación básica y aplicada en Astrofísica**

- Observaciones científicas y colaboración internacional con el Gran Telescopio Milimétrico.
- Cámara Schmidt y el Observatorio Astronómico Guillermo Haro para observaciones astronómicas.
- Laboratorio de instrumentación en ondas milimétricas y criogenia ( $T_{\text{mínima}}=250 \text{ mK}$ ).
- Sonda cosmológica de las islas Guadalupe para la detección de hidrógeno neutro.

### **Investigación básica y aplicada en Óptica**

- Laboratorios de terapia fotodinámica.
- Laboratorio de cómputo de ciencia de la imagen.
- Laboratorio de láseres y fibra óptica
- Laboratorio de holografía
- Laboratorio de microscopía óptica
- Laboratorio de interferometría adaptiva

### **Investigación básica y aplicada en Electrónica**

- Laboratorio de diseño de circuitos integrados.
- Laboratorio de fabricación de dispositivos y materiales semiconductores y circuitos integrados.
- Laboratorio de comunicación e instrumentación
- Laboratorio de caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores y circuitos integrados

### **Investigación básica y aplicada en ciencias de la computación**

- Aprendizaje automático y reconocimiento de patrones
- Ciberseguridad
- Cómputo y procesamiento ubicuo
- Procesamiento de bioseñales y computación médica
- Tecnologías del lenguaje y de la visión

### **Capacidades tecnológicas adicionales**

- Laboratorio de supercómputo
- Laboratorio de espectrofotometría y colorimetría
- Laboratorio de superficies esféricas
- Laboratorio de iluminación y eficiencia energética
- Taller de instrumentación óptica
- Observatorio HAWC





## 6.- Objetivos prioritarios

Los objetivos institucionales en general están alineados con el PND 2019-2024, el PECiTI 2021-2024 y el plan Institucional 2020-2024 de Conacyt.

### Objetivos prioritarios del Programa Institucional del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

- 1.- Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales.
- 2.- Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional.
- 3.- Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.
- 4.- Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.
- 5.- Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.

## **6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 1: Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales**

Este objetivo de mediano plazo es relevante en cuanto busca generar conocimiento científico de relevancia internacional, y desarrollar tecnología para encontrar soluciones a los problemas del sector público y privado en las áreas de energía, salud, agua, ambiente, y seguridad, así como aportar ciencia, y tecnología de alto nivel para elevar el nivel educativo científico-tecnológico de la sociedad mexicana y crear las condiciones para el desarrollo de empresas mexicanas con alto contenido nacional, que a su vez contribuyan a la soberanía nacional.

El INAOE tiene un gran potencial transdisciplinario dentro de sus cuatro coordinaciones, astrofísica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales, el cual está estratificado desde investigación teórica o básica, hasta el desarrollo tecnológico, pasando por la investigación experimental, y con algunos vínculos sociales con sectores gubernamentales y/o privados. Además de ello cuenta con acceso a recursos humanos, los cuales se forman en los diversos programas de maestría y doctorado, y una serie de laboratorios y talleres de investigación y desarrollo tecnológico. Sin embargo, a pesar de contar con todos estos eslabones científicos, tecnológicos, de generación de recursos humanos, de infraestructura científica y tecnológica, el INAOE no ha logrado aún enlazarlos óptimamente entre sí para conformar una cadena de valor completa que consolide la relevancia internacional y que le de adecuada pertinencia social en México.

La articulación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico debe servir para contribuir a mejorar el nivel de generación de conocimiento de alto nivel y su aplicación inmediata a la solución de problemas nacionales, situación que históricamente no ha ocurrido. Esto se puede corroborar de la información disponible en el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SIICyT)<sup>1</sup>, donde México ocupa, después de Brasil, el segundo lugar en número de publicaciones científicas. Sin embargo, en cuanto al número de patentes, de acuerdo con el Banco Mundial<sup>2</sup> los residentes en el país solicitaron un total de 431 patentes en el año 2000, y de allí en adelante se ha ido incrementando hasta un total de 1,305 en el año 2019.

Como comparación, Brasil solicitó 3,179 patentes en el año 2000 y 5,464 en el año 2019. Estados Unidos de América solicitó 164 mil patentes en el año 2000, y 285 mil en el año 2019. INAOE, por ejemplo, tiene un total de 31 patentes y un diseño industrial, de las cuales ninguna se ha

---

<sup>1</sup> <https://www.siicyt.gob.mx>.

<sup>2</sup> <https://data.worldbank.org/indicador/IP.PAT.RESD?locations=MX>.



comercializado o se ha otorgado en licenciamiento. Esto ha representado en los últimos diez años una erogación de cerca de 3 millones de pesos sin que haya retornado un beneficio económico al instituto o se haya reflejado en innovación. Las patentes en INAOE se han producido desde la perspectiva de productividad científica para la evaluación, pero no desde la perspectiva de ubicar un problema, proponer una solución, y proporcionar dicha solución a quien la necesita.

Esto ha repercutido en una escasa e improductiva vinculación con el sector público y privado. A pesar de ello, el INAOE tiene algunos ejemplos positivos de vinculación con el sector público (SENER, SEMAR, SEDENA) y privado. Sin embargo, es necesario mencionar que estos vínculos se han desarrollado mediante la contratación de personal ajeno al INAOE sin tomar en cuenta los recursos humanos internos. Con ello el instituto perdió la oportunidad de acumular conocimiento para su posterior replica, uso, o mejoramiento.

Los resultados, consecuencia de las políticas de cambio alineadas con el PND 2019-2024 y PECiTI 2021-2024, se medirán mediante el número de proyectos o convenios realizados con el sector público y/o privado, el número de patentes transferidas al sector productivo, así como por el número de publicaciones científicas que reflejen la calidad de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Por las disciplinas científicas desarrolladas en INAOE, y por la jerarquización del trabajo, que va desde investigación básica hasta desarrollo tecnológico, los resultados serán medibles como materiales, dispositivos, e instrumentos diseñados, fabricados, y caracterizados con componentes ópticas, electrónicas, mecánicas, y procesamiento computacional avanzado de señales. Todo ello aplicado en el sector salud, energía, ambiente, y seguridad.

Uno de los proyectos de alta relevancia nacional, por su naturaleza multidisciplinaria y multi-institucional, y por su orientación a la investigación de frontera y desarrollo de tecnología nacional, es el Laboratorio de Innovación en dispositivos Micro Electro Mecánicos (LIMEMS). En este laboratorio se desarrolla investigación y tecnología con la colaboración de cinco Centros Públicos de Investigación; a decir, CIMAV, CIDESI, CIATEQ, y COMIMSA. El LIMEMS es un laboratorio de investigación y desarrollo de tecnología en materiales y dispositivos semiconductores, tales como sensores de aplicaciones diversas y micro chips (circuitos integrados) orientados a desarrollar soluciones de alto nivel tecnológico y de propiedad intelectual para los sectores de salud, energía, ambiente y seguridad. Este proyecto e iniciativa, que tiene el nombre de *iSensMEX*, repercutirá en el uso articulado a nivel nacional de diversos laboratorios de investigación, con lo cual se potenciará la vinculación y la innovación abierta en México, y la posible creación de empresas de alto nivel tecnológico.

En términos de la relevancia internacional, que mide la calidad de la investigación científica y desarrollo tecnológico más allá del impacto nacional, uno de los indicadores relevantes es el Gran Telescopio Milimétrico (GTM), el cual deberá estar funcionando plenamente y haber alcanzado la autonomía administrativa, financiera, y operacional hacia el año 2024. Esto se medirá por el





impacto en el número de convenios y/o proyectos científicos de colaboración con otros países, por el número de publicaciones científicas de alto nivel, y por el número de instituciones y científicos mexicanos involucrados en la investigación, desarrollo tecnológico y formación de estudiantes.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## **6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 2: Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional.**

La relevancia de este objetivo de mediano plazo hacia el año 2024 reside en la capacitación y formación de recursos humanos de alta calidad con perfil transversal científico, tecnológico, y de vinculación social, que promuevan la innovación abierta y el beneficio de la sociedad mexicana.

El propósito de este objetivo es promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación teórica, investigación aplicada, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a la formación de cuadros de investigación y formación de recursos humanos en las universidades o centros de investigación, y que posteriormente se incrusten en la misma comunidad científica, en la comunidad universitaria, o en la creación de empresas mexicanas de alta tecnología que coadyuven al bienestar social. Para ello se propone dar formación complementaria, integral, y articulada de tal manera que el estudiante tenga una visión más amplia del uso social de los conocimientos adquiridos en INAOE.

Este objetivo es relevante en cuanto busca subsanar la falta de personal altamente calificado para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, y la formación académica que requiere el país en los sectores público y privado. Según el Programa Institucional 2020-2024 del Conacyt<sup>3</sup> México solo cuenta con 0.7 investigadores por cada mil habitantes de la PEA, mientras que otros países, donde la ciencia y la tecnología se vincula efectivamente con la sociedad, tienen del orden de 10 científicos por cada mil habitantes de la PEA. INAOE se encuentra ubicado en un polo académico con cinco universidades grandes e importantes, y más de tres centros de investigación preponderantes dentro de las diversas universidades.

Esto ubica a Puebla como el segundo o tercer polo de generación de recursos humanos a nivel nacional, detrás de la ciudad de México o de la ciudad de Monterrey. Sin embargo, la mayoría de los egresados de Puebla y de INAOE, en particular, emigran a otros estados de la república, como Jalisco, Querétaro, Chihuahua o Nuevo León, donde se vinculan con el sector universitario o el industrial.

---

<sup>3</sup> [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020).

### **6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.**

La relevancia de este objetivo se centra en incidir en el bienestar de la humanidad en general y de la sociedad mexicana para que la ciencia y la tecnología, así como los recursos humanos altamente capacitados, sean un motor para el desarrollo de la sociedad.

La vinculación en INAOE es vista como una acción bidireccional hacia el interior y hacia el exterior del instituto. Hacia el interior busca la articulación coherente de sus capacidades multidisciplinarias a diversos niveles (investigación teórica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, generación de recursos humanos), así como de su infraestructura de laboratorios y talleres. Hacia fuera busca vincularse y articularse con los diversos sectores sociales en la búsqueda de resolver problemas nacionales que requieran la aplicación de investigación y desarrollo tecnológico de mediano y alto nivel. La vinculación también considera el aspecto internacional, por lo que seguiremos apuntando a producir investigación de frontera, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, y formación de capital humano de relevancia internacional.

La insuficiente vinculación entre el sector científico-tecnológico con la sociedad en general se hizo evidente con la irrupción de la pandemia por COVID-19. En un periodo de aproximadamente seis meses se tuvo que crear toda la cadena de enlace tecnología-sector productivo para diseñar y fabricar ventiladores de asistencia pulmonar. Pero este es apenas uno de los pocos vínculos de la ciencia y tecnología con la sociedad que requieren ser establecidos y consolidados. Además del sector salud están los sectores de energía, seguridad, agua, ambiente, educación, y alimentos, por mencionar algunos, que también requieren de vinculación. El país ha estado inmerso en una estrategia, al menos durante los pasados 30 años, de reforzamiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los investigadores y sus instituciones, pero no han aplicado esfuerzos paralelos similares en el entorno social para que la sociedad se apodere de la ciencia y la tecnología.

De acuerdo con el índice de innovación global 2020 [wipo] publicado por la Universidad de Cornell y el *World Intellectual Property Organization* (WIPO), México ocupa el lugar número 32 entre los países catalogados como de ingreso medio *per cápita*, debajo de China (16), India (27), Rusia (28), Brasil (29), y Malasia (30). Dentro de los países considerados de ingreso alto *per cápita*, Suiza aparece en primer lugar, seguido por Suecia (2), Estados Unidos de América (3), Reino Unido (4), Holanda (5), Dinamarca (6), Finlandia (7), Singapur (8), Alemania (9), y Corea del Sur (10). En total hay 49 países en el rango de ingreso alto *per cápita*, 37 en el rango superior medio, 29 en el rango medio inferior y 16 en el rango de ingreso *per cápita* bajo. México se encuentra en el rango medio superior, pero no está dentro de los 10 primeros de ese rango.



Tres son los parámetros utilizados para medir el índice de innovación; 1.- la calidad de las universidades locales, 2.- la cantidad de patentes solicitadas y registradas tanto a nivel nacional como internacional, y 3.- y el número de citas que reciben las publicaciones científicas y tecnológicas. Sin embargo, estos tres indicadores tienen valores diferentes dependiendo del rango de ingreso *per cápita*. Para los países de altos ingresos los tres indicadores tienen la misma importancia. Los países de ingresos altos se apoyan más en la internacionalización de sus patentes, además de que tienen un número mayor de patentes que los países de ingresos medios. Dentro de los países de alto ingreso las patentes llegan a tomar hasta 40% de importancia, mientras que, en otros países de ingresos medios, a la calidad de las universidades le dan mayor importancia.

En países con ingresos medios, como México, la calidad de las publicaciones y de las universidades tiene el mismo peso (48% en promedio), pero las patentes alcanzan solo un valor promedio de 4%. En este rango de países de ingreso medio, China es una excepción y Malasia le sigue muy de cerca. En México el nivel de patentes solo llega a 1%. La vinculación entendida como el enlace entre la investigación científica, el desarrollo tecnológico, y la sociedad tiene que desembocar en innovación para que tenga un impacto positivo en el desarrollo de la sociedad. Por lo tanto, la vinculación de INAOE debe enfocarse a la creación de innovación en el sector público o privado, y debe contener una visión humanista.

#### **6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.**

La relevancia de este objetivo se centra en actualizar y recuperar la competitividad nacional e internacional de la infraestructura científica, tecnológica, y de recursos humanos para influir positivamente en el bienestar de la humanidad y la sociedad mexicana.

Durante las últimas tres décadas se ha impulsado la creación de laboratorios científicos y de desarrollo tecnológico en el país. Esto se ha hecho a nivel nacional a través de las convocatorias públicas de Conacyt, y con ello no solo los CPI sino también las universidades han ido creando diversos laboratorios. Sin embargo, dichos laboratorios se han ido consolidando como líneas de investigación y desarrollo tecnológico aisladas de otros laboratorios, incluso dentro del mismo CPI o universidad. Esto ha traído como resultado la atomización de los recursos presupuestales y de infraestructura física, con lo que los resultados científico-tecnológicos han resultado en beneficios individuales o grupales. Aunado a ello viene la obsolescencia y falta de mantenimiento y calibración de los instrumentos científicos. Consecuentemente esto resulta en un uso muy ineficiente de las capacidades de investigación de frontera y su vínculo con el desarrollo tecnológico.

Para establecer un vínculo entre el sector científico y los sectores público y privado mexicanos, susceptibles del aprovechamiento del conocimiento y desarrollo tecnológico, primero es necesario consolidar articulada y complementariamente las capacidades científicas y tecnológicas de cada uno de los CPI, en principio hacia su interior, y posteriormente o de manera paralela con otros CPI. Con ello se evitará la duplicidad de capacidades y se fomentará la colaboración complementaria interinstitucional que potenciará la capacidad de todo el consorcio de 26 CPI sectorizados bajo Conacyt. Para ello también es necesario identificar capacidades únicas y ponerlas a disposición de toda la comunidad científica y sociedad en general. Con este objetivo se pretende consolidar articuladamente las capacidades de INAOE, y consolidar los laboratorios únicos en México con los que cuenta INAOE.

INAOE ha transcurrido por diversas etapas de transformación desde su creación en 1971, las cuales pasan por la concepción del Gran Telescopio Milimétrico GTM en 1994, la extensión de sus actividades sustanciales hacia computación con la creación de la Coordinación de Ciencias Computacionales en 2001, la re-sectorización de INAOE bajo Conacyt en 2006, la consolidación del GTM ya como un observatorio en operación en 2018. Esto nos ha llevado a echar una mirada integral e institucional a la infraestructura de laboratorios científica y tecnológica de todo el INAOE. Y se redescubre el caso del laboratorio de innovación en dispositivos micro electromecánicos LIMEMS. Un laboratorio precedido por el laboratorio de microelectrónica desarrollado en las postrimerías de los años 70. El LIMEMS es único por su naturaleza en México



y América Latina y representa una oportunidad para la ciencia y tecnología multidisciplinaria dentro y fuera de INAOE.

En la disciplina de astrofísica, el desarrollo del GTM ha venido acompañado de la investigación y desarrollo tecnológico de instrumentos científicos para el mismo observatorio. Son instrumentos científicos compuestos de óptica, electrónica, mecánica, procesamiento de señales precedidos por investigación de frontera y consolidados con desarrollo tecnológico de punta. Como resultado de ello se ha desarrollado el laboratorio de instrumentación criogénica con capacidad de reducir la temperatura de operación hasta 250 mK (-279.2 °C). Este laboratorio abre la posibilidad para la colaboración cruzada con la línea de investigación en computación cuántica, en particular con electrónica criogénica. Este laboratorio representa una capacidad científica de frontera única en México.

En la disciplina de electrónica se encuentran los laboratorios de fabricación de dispositivos semiconductores; el laboratorio de microelectrónica, y el laboratorio de innovación en dispositivos micro-electro-mecánicos LIMEMS. Estos son dos laboratorios únicos a nivel de América Latina y México que representan investigación de frontera y desarrollo tecnológico en dispositivos semiconductores, circuitos integrados (chips), en particular la integración de sensores inteligentes para aplicación en salud, energía, medioambiente, y seguridad.

En la disciplina de óptica se cuenta con laboratorios en biofotónica y óptica médica, en comunicaciones ópticas, y varios más que se utilizan para detección de cáncer, aplicación en oftalmología, para obtención de imágenes del cerebro, para el procesamiento de información óptica mediante láseres y fibra óptica, y para construcción holográfica.

En la disciplina de ciencias computacionales cuenta con siete laboratorios en tecnologías del lenguaje, cómputo reconfigurable y de alto rendimientos, visión, robótica, cómputo y procesamiento ubicuo, aprendizaje automático y reconocimiento de patrones, y procesamiento de bioseñales y computación médica. Estos laboratorios tienen aplicaciones diversas, tales como uso del lenguaje humano en el entorno computacional, uso de arquitecturas de computadoras avanzadas de procesamiento de información en paralelo, análisis de imágenes médicas y reconocimiento de objetos, robots e interacción humano-robot, transmisión de datos en redes de sensores y redes móviles, interfaces cerebro-computadoras, reconocimiento de objetos y patrones, procesamiento del habla y emociones, y aplicaciones orientadas a la rehabilitación.

La infraestructura de laboratorios arriba descrita representa la oportunidad de mantener y consolidar una posición de liderazgo mundial en astrofísica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales en ciencia de frontera, así como derivar desarrollo tecnológico de alto valor, en beneficio de la población.





Todos estos laboratorios representan una gran oportunidad de conversión de ciencia en desarrollo tecnológico, y este a su vez en innovación para la solución de problemas nacionales e internacionales. Por ello, este objetivo se enfoca en consolidar estos laboratorios que coadyuvarán con soluciones de alto nivel tecnológico y promoverán la innovación articulada con la capacidad de otros CPI, y posteriormente potenciada su vinculación.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



### **6.5.- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.**

La generación, acopio, administración, y correcta publicación de la información es elemental para el análisis y la correcta toma de decisiones en los aspectos científicos, tecnológicos, académicos, administrativos, y financieros. Los retrasos, distorsión, bases de datos incompletas, y errores humanos involuntarios en el manejo de la información, tienen como consecuencia retrasos y mala ejecución que afectan el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, afectando el trabajo interno y la vinculación hacia el exterior.

Durante los últimos 10 años la información se ha venido manejada parcialmente de manera automatizada y manual. Ello trae como consecuencia que los archivos de las instituciones no sigan los lineamientos establecidos por el Archivo General de la Nación (AGN). No solo es el ineficiente manejo de la información, sino la captura incorrecta y a destiempo de la información, lo que provoca retrasos y decisiones incorrectas en reportes, y se pierden oportunidades de innovación en tecnología de alto nivel.

Se propone cambiar hacia el uso de un sistema de adquisición y administración de información digital en lugar de uno que, mayoritariamente, hace uso de proceso manuales. Con esto se evitarán los errores humanos involuntarios y se incrementará la eficiencia en el manejo de la información y la comunicación. Un ejemplo fundamental de ello es la identificación de la investigación de frontera que puede traducirse en desarrollo de tecnología de alto nivel y valor social.

Ese es el caso de las publicaciones científicas derivadas de proyectos de investigación y tesis de maestría y doctorado que, cuando son detectadas oportunamente, se pueden transformar en propiedad intelectual e innovación abierta para beneficio amplio de la sociedad. Aunado a esto se acompaña con acciones de comunicación y vinculación permanente que se reflejen en una transferencia de tecnología permanente y de alto nivel hacia los sectores público y privado del país.



## 6.6.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2022-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024.

Los objetivos prioritarios del INAOE se derivan de las funciones sustantivas definidas en su decreto de creación, los que a su vez se correlacionan con los derivados del PND 2019-2024, PECITI 2021-2024, y del Programa Institucional del Conacyt. Por ello los objetivos prioritarios de INAOE pueden estar entrelazados transversalmente con más de un objetivo prioritario de Conacyt, y no de manera secuencial. La tabla siguiente muestra la vinculación o correlación entre los cinco objetivos prioritarios de INAOE con cinco de los seis objetivos prioritarios del PECITI 2021-2024.

| Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2022-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica   | Objetivos prioritarios del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024  |
|---|---|
| 1.- Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales. | 4.- Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes.                        |
| 2.- Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional.  | 1.- Promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación científica, humanística, tecnológica y socioeconómica que aporten a la construcción de una bioseguridad integral para la solución de problemas prioritarios nacionales, incluyendo el cambio climático y así aportar al bienestar social. |
| 3.- Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.                | 3.- Articular a los sectores científico, público, privado y social en la producción de conocimiento humanístico, científico y tecnológico, para solucionar problemas prioritarios del país con una visión multidisciplinaria, multisectorial, de sistemas complejos y de bioseguridad integral.                                     |
| 4.- Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.  | 6.- Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población.                      |
| 5.- Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.         | 5.- Garantizar los mecanismos de acceso universal al conocimiento científico, tecnológico y humanístico y sus beneficios. A todos los sectores de la población, particularmente a los grupos subrepresentados como base del bienestar social.   |

## 7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales

El diseño, construcción, y puesta en marcha de las estrategias prioritarias y acciones puntuales del Programa Institucional del INAOE busca en un principio consolidar las funciones sustantivas de ciencia, tecnología, formación académica, y vinculación con el propósito de consolidar a la institución, y estar en las condiciones óptimas para contribuir al bienestar de la sociedad mexicana, y aportar conocimiento en beneficio de la humanidad.

**Objetivo prioritario 1.- Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales.**

**Estrategia prioritaria 1.1.- Articular las actividades de investigación y desarrollo tecnológico internas para complementar y potenciar la capacidad científica-tecnológica.**

### Acciones puntuales

1.1.1.- Incentivar hacia el interior la colaboración interdisciplinaria entre investigadores, tecnólogos, y técnicos académicos, que potencie las capacidades de ciencia y tecnología mediante un proceso de evaluación y reconocimiento institucional.

1.1.2.- Promover la formalización de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT) dentro de la estructura jerárquica de INAOE para respaldar la vinculación y la innovación abierta.

1.1.3.- Analizar, definir, y consensuar, a través de reuniones internas entre los investigadores, cátedras, y tecnólogos de Astrofísica, Óptica, Electrónica, y Ciencias Computacionales, los temas científicos, académicos, tecnológicos, y de innovación de interés institucional y nacional.

1.1.4.- Revisar y actualizar el Estatuto del Personal Académico, así como los procedimientos internos de evaluación, que permitan una evaluación acorde con los objetivos institucionales, el PND 2019-2024, el PECiTI 2021-2024, y el Programa Institucional 2020-2024 del Conacyt.

1.1.5.- Promover e incentivar la publicación de artículos científicos, participación en proyectos, y el registro de la propiedad intelectual entre los investigadores y tecnólogos para coadyuvar a la relevancia internacional y pertinencia social.

1.1.6.- Mantener, y reforzar las instalaciones de laboratorios para su modernización y compatibilidad para el trabajo interdisciplinario.





---

**Estrategia prioritaria 1.2.- Vincular la capacidad científica hacia el exterior con otras instituciones de CTI y los sectores académico, científico, gubernamental, y productivo para procurar la innovación abierta.**

**Acciones puntuales**

1.2.1.- Establecer mecanismos de vinculación e innovación con el sector público y privado que conlleven a la solución de problemas internacionales y nacionales que requieran de ciencia y tecnología de alto nivel, a través de convenios y proyectos.

1.2.2.- Consolidar la operación científica y tecnológica del Gran Telescopio Milimétrico a través de la obtención de su autonomía administrativa, presupuestaria, y legal, para reforzar la relevancia internacional de la ciencia mexicana.

1.2.3.- Consolidar la operación científica y tecnológica del laboratorio LIMEMS para que desarrolle tecnología nacional para el diseño y fabricación de sensores inteligentes que atiendan las necesidades de los sectores de salud, energía, seguridad, y medio ambiente.

1.2.4.- Dialogar con Conacyt y SNI para revisar los criterios de evaluación y ajustarlos a los criterios establecidos en el PND 2019-2024, el PECiTI 2021-2024, y el Programa Institucional 2020-2024 del Conacyt.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



**Objetivo prioritario 2.- Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional.**

**Estrategia prioritaria 2.1. Consolidar los posgrados existentes, y desarrollar nuevos, para que contribuyan a la diseminación y aplicación de la ciencia y la tecnología y disminuyan el rezago de la capacidad científico-tecnológica de la sociedad.**

**Acciones puntuales**

2.1.1.- Analizar e identificar las debilidades de los posgrados, y poner en práctica la solución para conseguir que los posgrados multidisciplinares nuevos en Ciencias y tecnologías del Espacio y Ciencias y tecnologías biomédicas ingresen al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

2.1.2.- Analizar y poner en práctica las medidas necesarias para lograr que el doctorado en astrofísica alcance la excelencia internacional, y con ello contribuir a la relevancia internacional de la ciencia.

2.1.3.- Realizar las gestiones que garanticen el número de becas requeridas en los programas de maestría y doctorado, de tal manera que ningún estudiante quede excluido de la formación académica de posgrado.

2.1.4.- Analizar las causas por las cuales la eficiencia terminal en algunos de los posgrados (maestría en ciencias y tecnologías del espacio, maestría en Ciencias computacionales, y maestría en astrofísica) es baja, y poner en práctica las medidas para mejorar la eficiencia.

2.1.5.- Incrementar y mejorar las capacidades tecnológicas de la educación a distancia y continua para reforzar complementariamente las actividades académicas virtuales, y así vincularse efectivamente con el sector productivo y social.





**Estrategia prioritaria 2.2. Articular con otros CPI el aprovechamiento complementario de la infraestructura de los posgrados ya existentes para eficientar la generación de recursos humanos, en las áreas estratégicas definidas en los Pronaces.**

**Acciones puntuales**

2.2.1.- Definir y consensuar con CIMAV y CIDETEQ los cursos de doctorado y laboratorio que se podrán compartir para el posgrado nacional “doctorado en sensores inteligentes”.

2.2.2.- Definir, junto con Conacyt, CIMAV, y CIDETEQ el reglamento de operación del posgrado nacional “doctorado en sensores inteligentes” relacionado con el ingreso, graduación, y titulación.

2.2.3.- Promocionar y atraer un número mínimo de 10 estudiantes doctorales, para el segundo semestre 2022, que coadyuven al desarrollo de la plataforma nacional de sensores inteligentes “iSensMEX”.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



**Objetivo prioritario 3.- Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.**

**Estrategia prioritaria 3.1.- Articular las actividades de investigación y desarrollo tecnológico institucionales para complementar y potenciar la capacidad científica-tecnológica.**

### **Acciones puntuales**

3.1.1.- Identificar, mediante consultas internas, las componentes de ciencia y tecnología en astrofísica, óptica, electrónica, y computación, y que son relevantes para las prioridades nacionales e internacionales, tales como; agua, energía, salud, seguridad, e investigación básica de frontera, a concluirse en 12 meses.

3.1.2.- Consolidar grupos de investigación-tecnología, así como los laboratorios respectivos, hacia el interior de INAOE, basado en la acción 3.1.1, que articule y consolide la cadena ciencia básica-desarrollo tecnológico-innovación, en un plazo de 12 meses.

3.1.3.- Analizar e identificar en los proyectos de tesis de maestría y doctorado el trabajo con potencial para ser registrado como propiedad intelectual, y por ende definir el protocolo y evaluación para la publicación o no de dichos resultados, a realizarse de manera continua y permanente.

3.1.4.- Consolidar los tres laboratorios certificados de INAOE (espectrofotometría y colorimetría, iluminación y eficiencia energética, y superficies esféricas), a través del mantenimiento, actualización de la infraestructura, y capacitación del personal técnico y científico, a realizarse de manera continua y permanente.

Documento preliminar. Uso interno INAOE





---

**Estrategia prioritaria 3.2.- Vincular la capacidad científica hacia el exterior con otras instituciones de CTI y los sectores académico, científico, gubernamental, y productivo para procurar la innovación abierta.**

3.2.1.- Certificar las capacidades científico-tecnológicas, capacitar los recursos humanos del INAOE, y realizar campañas de divulgación y difusión, con las instituciones universitarias, científicas, y el sector productivo del país, acción que se realizará de manera continua y permanente.

3.2.2.- Realizar reuniones intersectoriales con la SE, la SENER, la SEMARNAT, y las demás secretarías de estado con las que el instituto pueda vincularse y desarrollar proyectos de colaboración. Esta acción es continua y permanente.

3.2.3.- Promover el dialogo y realizar reuniones de trabajo con instituciones internacionales que coadyuven a la colaboración internacional para mantener la presencia científica internacional de México. Esta es una acción continua y permanente.

3.2.4- Promover y articular con Conacyt, una campaña nacional de divulgación de logros y capacidades científicas, para que la sociedad mexicana conozca de las capacidades científicas, las demande, y las use para su beneficio. Esta es una acción continua y permanente.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



**Objetivo prioritario 4.- Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.**

**Estrategia prioritaria 4.1.- Reforzar la infraestructura física de laboratorios, así como de las capacidades humanas.**

**Acciones puntuales**

4.1.1.- Desarrollar reuniones con Conacyt y SHCP para analizar y definir un plan de jubilación y renovación de la planta de investigadores, tecnólogos y técnicos académicos, acciones, que deberán revisarse y acordarse cada 12 meses, y que resultarán en la renovación de la planta de trabajadores.

4.1.2.- Analizar y definir un plan para incrementar la cantidad de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico que aporten recursos presupuestales adicionales para la mejora continua de los laboratorios. Esta acción debe revisarse y evaluarse cada 12 meses.

4.1.3.- Analizar juntamente con Conacyt y la Universidad de Massachusetts (UMASS) la posibilidad para que el Gran Telescopio Milimétrico obtenga autonomía jurídica, presupuestal y administrativa hacia finales del año 2024.

Documento preliminar. Uso interno INAOE





---

**Estrategia prioritaria 4.2.- Vincular socialmente los laboratorios y talleres de manera alineada con el plan institucional para reducir la dependencia científico-tecnológica del país e incrementar la presencia internacional.**

**Acciones puntuales**

4.2.1.- Establecer un plan para incrementar el número de socios científicos del Gran Telescopio Milimétrico, para con ello coadyuvar a la investigación de frontera internacional y la autonomía del mismo GTM.

4.2.2.- Promover los laboratorios de calibración certificados de INAOE para incrementar la interacción con el sector público y privado, y con ello conseguir recursos económicos adicionales para el mantenimiento y mejora continua de los laboratorios.

4.2.3.- Promover la vinculación de los laboratorios de fabricación de dispositivos semiconductores, tanto a nivel nacional como internacional, para atraer proyectos científicos y tecnológicos que coadyuven a incrementar los recursos económicos y le den auto sustentabilidad al plan institucional.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



**Objetivo prioritario 5.- Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.**

**Estrategia prioritaria 5.1.- Promover la colaboración y la coordinación en el intercambio de datos.**

### **Acciones puntuales**

5.1.1.- Crear manuales de políticas y procedimientos para el manejo de la información administrativa, científica, tecnológica, financiera, intelectual, y legal. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

5.1.2.- Capacitar al personal mediante cursos de manejo de información y comunicación para mejorar la interacción y vinculación intra y extra departamentalmente. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

5.1.3.- Capacitar al personal en el uso de la herramienta digital automatizada de procesamiento de información, y promover su uso de manera institucional, no solo entre el personal que maneja la información, sino también entre los usuarios. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

5.1.4.- Capacitar al personal de la oficina de vinculación y divulgación para que realice labores de divulgación y difusión efectivas que incrementen el número de colaboraciones con el sector público y privado. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

Documento preliminar. Uso interno INAOE





---

**Estrategia prioritaria 5.2.- Promover que la información sea completa, clara, coherente, actualizada, estructurada, y compatible.**

**Acciones puntuales**

5.1.1.- Promover, de forma permanente, el desarrollo de una plataforma digital de almacenamiento, procesamiento, y diseminación de la información administrativa, científica, y tecnológica que disminuya la influencia del error humano al reducir el procesamiento manual de información.

5.2.2.- Correlacionar, de forma permanente, el procesamiento digital de la información con los procesos de evaluación administrativa, financiera, académica, tecnológica, legal, y de vinculación con los procesos de generación y entrega automatizada de reportes y toma de decisiones.

5.2.3.- Incorporar procesos de auditoría interna automatizados para garantizar el cumplimiento de la normatividad administrativa y legal. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

5.2.4.- Promover y garantizar la protección de la información con valor intelectual y comercial, mediante un software de detección integrado a la plataforma digital de manejo de información. Esta es una acción para realizarse en un periodo de 12 meses.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## 8.- Metas para el bienestar y Parámetros

### Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 1

DE

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |   |
|---|---|--|--|----------------------------------|---|
| Nombre  | Tasa de variación de proyectos articulados de ciencia, tecnología e innovación abierta.   |  |  |                                  |   |
| Objetivo prioritario  | Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales. |  |  |                                  |   |
| Definición o descripción  | Mide el efecto de la articulación de la ciencia, la tecnología, y la vinculación en la innovación abierta en el bienestar de la sociedad  |  |  |                                  |   |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |   |
| Tipo  | Estratégico   | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |   |
| Unidad de medida  | Porcentaje  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |   |
| Dimensión   | Eficacia  | Disponibilidad de la información         | Febrero  |                                  |   |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica   |                                  |   |
| Método de cálculo   | (Número de proyectos de investigación básica y desarrollo tecnológico articulados / Número de proyectos totales de INAOE que resultan en innovación por año) * 100  |  |  |                                  |   |
| Observaciones   | Por articulación se entiende la investigación básica conectada o trasladada a un desarrollo tecnológico, y posteriormente aplicado en innovación con el sector público o privado  |  |  |                                  |   |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |   |
| Nombre variable 1   | Número de proyectos de investigación básica y desarrollo tecnológico articulados  | Valor variable 1                         | 5  | Fuente de información variable 1 | Bases de datos de la dirección de investigación y desarrollo tecnológico. |
| Nombre variable 2   | Número total de proyectos de INAOE que resultan en innovación por año.  | Valor variable 2                         | 141  | Fuente de información variable 2 | Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE              |
| Sustitución en método de cálculo                                    | $3.54 = (5/141) * 100$  |  |  |                                  |   |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |   |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base   |                                  |   |
| Valor   | 3.54  |  | Aunque se cuenta con información parcial, este es un indicador nuevo que nunca se ha reportado, por lo que la línea base se calculó con una estimación |                                  |   |
| Año   | 2020  |  |  |                                  |   |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |   |





|   |      |   |      |      |      |      |
|---|------|---|------|------|------|------|
| 15.0  |      | Para que esta meta se cumpla se requiere cambiar décadas de trabajo de una comunidad enfocada mayoritariamente a la ciencia básica, y un número de personal tecnológico no actualizado e insuficiente |      |      |      |      |
| <b>SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO</b> |      |   |      |      |      |      |
| 2013  | 2014 | 2015  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|   |      |   |      |      |      |      |
| <b>METAS INTERMEDIAS</b>  |      |   |      |      |      |      |
| 2020  | 2021 | 2022  | 2023 | 2024 |      |      |
| 3.54  | 3.54 | 5.0   | 10.0 | 15.0 |      |      |

Documento preliminar. Uso interno



## Parámetro 1 del Objetivo prioritario 1

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |   |      |
|---|---|--|--|----------------------------------|---|------|
| Nombre  | Tasa de variación de proyectos llevados hasta TRL 6.  |  |  |                                  |   |      |
| Objetivo prioritario  | Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales. |  |  |                                  |   |      |
| Definición o descripción  | Mide la cantidad de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que culminan en un nivel TRL6, sobre el número total de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico realizados por INAOE.   |  |  |                                  |   |      |
| Nivel de desagregación  | Entidades estatales o federales, tanto públicas o privadas, con bajo contenido científico/tecnológico   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |   |      |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |   |      |
| Unidad de medida  | Porcentaje  | Período de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |   |      |
| Dimensión   | Eficacia  | Disponibilidad de la información         | Abril  |                                  |   |      |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |   |      |
| Método de cálculo   | (Número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico llevados a TRL 6 / el número de proyectos totales de INAOE) *100   |  |  |                                  |   |      |
| Observaciones   | Por articulación se entiende la investigación básica conectada o trasladada a un desarrollo tecnológico, y posteriormente aplicado en innovación con el sector público o privado.   |  |  |                                  |   |      |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |   |      |
| Nombre variable 1   | Número de proyectos llevados a TRL6.  | Valor variable 1                         | 5  | Fuente de información variable 1 | Bases de datos de la dirección de investigación y desarrollo tecnológico. |      |
| Nombre variable 2   | Número total de proyectos de investigación básica y desarrollo tecnológico realizados en INAOE  | Valor variable 2                         | 141  | Fuente de información variable 2 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE              |      |
| Sustitución en método de cálculo                                    | $3.54 = (5/141)*100$  |  |  |                                  |   |      |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |   |      |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base   |                                  |   |      |
| Valor   | 3.54  |  | Aunque se cuenta con información parcial, este es un indicador nuevo que nunca se ha reportado, por lo que la línea base se calculó con una estimación   |                                  |   |      |
| Año   | 2020  |  |  |                                  |   |      |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |   |      |
|   | 5   |  | Para que esta meta se cumpla se requiere cambiar décadas de trabajo de una comunidad enfocada mayoritariamente a la ciencia básica, y un número de personal tecnólogo no actualizado e insuficiente. |                                  |   |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO            |   |  |  |                                  |   |      |
| 2013  | 2014  | 2015                                     | 2016   | 2017                             | 2018  | 2019 |
| ND  | ND  | ND                                       | ND   | ND                               | ND  | ND   |
| METAS INTERMEDIAS   |   |  |  |                                  |   |      |



---

| 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|------|------|------|------|------|
| 3.54 | 3.54 | 3.54 | 4.0  | 5.0  |

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## Parámetro 2 del Objetivo prioritario 1

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |   |                                  |   |      |
|---|---|--|---|----------------------------------|---|------|
| Nombre  | Tasa de investigadores y tecnólogos involucrados en proyectos articulados dirigidos a resolver problemas de la sociedad mexicana.   |  |   |                                  |   |      |
| Objetivo prioritario  | Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales. |  |   |                                  |   |      |
| Definición o descripción  | Mide el número de investigadores y tecnólogos articulados, o trabajando colaborativamente, en proyectos de investigación o desarrollo tecnológico sobre el número total de investigadores y tecnólogos.   |  |   |                                  |   |      |
| Nivel de desagregación  | Institucional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual   |                                  |   |      |
| Tipo  | Estratégica   | Acumulado o periódico                    | Periódica   |                                  |   |      |
| Unidad de medida  | Proporción de recursos humanos y presupuestales   | Período de recolección de los datos      | Enero-Diciembre   |                                  |   |      |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Abril   |                                  |   |      |
| Tendencia esperada  | Descendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>9IU Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.   |                                  |   |      |
| Método de cálculo   | Presupuesto asociado con el número de personal involucrado, que incluye investigadores, tecnólogos, técnicos académicos, y administrativos y laboratorios/el número de proyectos realizados con impacto social en innovación  |  |   |                                  |   |      |
| Observaciones   | Este parámetro describe la eficiencia en términos del costo de recursos públicos en tiempo, número de personal, y uso de instalaciones, para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, y de innovación abierta.  |  |   |                                  |   |      |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |   |                                  |   |      |
| Nombre variable 1   | Presupuesto (en millones de pesos) relacionado con el número de investigadores y tecnólogos involucrados en los proyectos articulados.  | Valor variable 1                         | 5   | Fuente de información variable 1 | Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |      |
| Nombre variable 2   | Número de proyectos articulados en ciencia-tecnología-innovación.   | Valor variable 2                         | 162.4   | Fuente de información variable 2 | Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |      |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 32.48 = 162.4/5   |  |   |                                  |   |      |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |   |                                  |   |      |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base  |                                  |   |      |
| Valor   | 32.48   |  | Este es un parámetro nuevo que no cuenta con la información completa, y por lo tanto se tendrá que actualizar conforme avance el plan institucional.  |                                  |   |      |
| Año   | 2021  |  |   |                                  |   |      |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024   |                                  |   |      |
| 16.2  |   |  | Al año 2022 INAOE solo tiene 5 proyectos identificados que pueden tener un impacto social directo o a corto plazo. También es difícil predecir cual será el presupuesto que INAOE tendrá para gasto en investigación y desarrollo tecnológico para el año 2024. |                                  |   |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO            |   |  |   |                                  |   |      |
| 2013  | 2014  | 2015                                     | 2016  | 2017                             | 2018  | 2019 |
| ND  | ND  | ND                                       | ND  | ND                               | ND  | ND   |



METAS INTERMEDIAS

| 2020 | 2021  | 2022  | 2023 | 2024 |
|------|-------|-------|------|------|
| ND   | 32.48 | 32.48 | 28.0 | 16.2 |

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 2

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |  |  |  |                                  |  |
|---|--|--|--|----------------------------------|--|
| Nombre  | Proporción de talento humano egresado con vocación multidisciplinaria comprometida con la solución de problemas nacionales   |  |  |                                  |  |
| Objetivo prioritario  | Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional. |  |  |                                  |  |
| Definición o descripción  | Mide el número de estudiantes de posgrado egresados por número de investigadores, tecnólogos, y cátedras que han sido apoyados con becas Conacyt   |  |  |                                  |  |
| Nivel de desagregación  | Nacional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |  |
| Tipo  | Gestión  | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |  |
| Unidad de medida  | Proporción de personas   | Periodo de recolección de los datos      | Agosto   |                                  |  |
| Dimensión   | Eficiencia   | Disponibilidad de la información         | Agosto   |                                  |  |
| Tendencia esperada  | Ascendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |  |
| Método de cálculo   | Número de estudiantes egresados / número de investigadores, tecnólogos y cátedras.   |  |  |                                  |  |
| Observaciones   | Se promueve la participación de investigadores, tecnólogos y cátedras en la formación de estudiantes para incorporar la formación científica y tecnológica en los estudiantes.                                     |  |  |                                  |  |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |  |  |  |                                  |  |
| Nombre variable 1   | Número de estudiantes egresados.   | Valor variable 1                         | 90   | Fuente de información variable 1 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número investigadores, tecnólogos, y cátedras.   | Valor variable 2                         | 158  | Fuente de información variable 2 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | (90/158)   |  |  |                                  |  |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |  |  |  |                                  |  |
| Línea base  |  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |  |
| Valor   | 0.57   |  | INAOE cuenta con 119 investigadores, 26 cátedras, y 32 tecnólogos. Dentro de los tecnólogos hay 13 doctores que estarían facultados a dar clases o dirigir tesis. Sin embargo, no todos los egresados salen con un perfil multidisciplinario con vocación a la solución de los problemas nacionales. |                                  |  |
| Año   | 2021   |  |  |                                  |  |
| Meta 2024   |  |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |  |
|   |  |  |  |                                  |  |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO            |  |  |  |                                  |  |



| 2013              | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| ND                | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   |
| METAS INTERMEDIAS |      |      |      |      |      |      |
| 2020              | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| 0.85              | 0.57 | 0.60 | 0.7  | 0.8  |      |      |

Documento preliminar. Uso interno INAGE





## Parámetro 1 para el bienestar del Objetivo prioritario 2

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |  |  |  |                                  |  |      |
|---|--|--|--|----------------------------------|--|------|
| Nombre  | Índice de ingreso a los programas de maestría y doctorado.   |  |  |                                  |  |      |
| Objetivo prioritario  | Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional. |  |  |                                  |  |      |
| Definición o descripción  | Mide el número de ingreso de estudiantes entre el número de investigadores, tecnólogos, y cátedras.  |  |  |                                  |  |      |
| Nivel de desagregación  | Nacional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |  |      |
| Tipo  | Gestión  | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |  |      |
| Unidad de medida  | Proporción de Personas   | Periodo de recolección de los datos      | Agosto   |                                  |  |      |
| Dimensión   | Eficiencia   | Disponibilidad de la información         | Agosto   |                                  |  |      |
| Tendencia esperada  | Ascendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |  |      |
| Método de cálculo   | Número de estudiantes de nuevo ingreso / Número investigadores, tecnólogos, y cátedras.  |  |  |                                  |  |      |
| Observaciones   |  |  |  |                                  |  |      |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |  |  |  |                                  |  |      |
| Nombre variable 1   | Número de estudiantes de nuevo ingreso.  | Valor variable 1                         | 124  | Fuente de información variable 1 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |      |
| Nombre variable 2   | Número investigadores, tecnólogos, y cátedras.   | Valor variable 2                         | 158  | Fuente de información variable 2 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |      |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 124/178  |  |  |                                  |  |      |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |  |  |  |                                  |  |      |
| Línea base  |  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |  |      |
| Valor   | 0.78   |  | Sólo 13 de los 32 tecnólogos tienen doctorado y por ende facultados a dar clases o dirigir tesis.  |                                  |  |      |
| Año   | 2021   |  |  |                                  |  |      |
| Meta 2024   |  |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |  |      |
| 1.3   |  |  | La meta se establece en función de la limitación en el espacio físico, número de becas, y apoyos académicos requeridos. El reglamento menciona un máximo de 3 estudiantes de doctorado y 4 de maestría por investigador. |                                  |  |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO            |  |  |  |                                  |  |      |
| 2013  | 2014   | 2015                                     | 2016   | 2017                             | 2018                                       | 2019 |



---

|                   |      |      |      |      |    |    |
|-------------------|------|------|------|------|----|----|
| ND                | ND   | ND   | ND   | ND   | ND | ND |
| METAS INTERMEDIAS |      |      |      |      |    |    |
| 2020              | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |    |    |
| 0.85              | 0.78 | 1.1  | 1.2  | 1.3  |    |    |

Documento preliminar. Uso interno INAOE



## Parámetro 2 del Objetivo prioritario 2

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |  |
|---|---|--|--|----------------------------------|--|
| Nombre  | Índice de consolidación de los posgrados multidisciplinarios en ciencias y tecnologías biomédicas y del espacio, ciberseguridad, y la maestría profesionalizante en ciencias de la enseñanza.                     |  |  |                                  |  |
| Objetivo prioritario  | Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional |  |  |                                  |  |
| Definición o descripción  | Describe la consolidación en términos de calidad de los posgrados, que significa la pertenencia al Sistema Nacional de Posgrados.   |  |  |                                  |  |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |  |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Acumulado  |                                  |  |
| Unidad de medida  | Proporción de programas de posgrado   | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |  |
| Dimensión   | Eficacia  | Disponibilidad de la información         | Marzo  |                                  |  |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica |                                  |  |
| Método de cálculo   | (Número de programas reconocidos en el Sistema Nacional de Posgrados /el número total de posgrados en INAOE)  |  |  |                                  |  |
| Observaciones   |   |  |  |                                  |  |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |  |
| Nombre variable 1   | Número de programas reconocidos en el Sistema Nacional de Posgrados   | Valor variable 1                         | 11   | Fuente de información variable 1 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número total de posgrados operando en INAOE   | Valor variable 2                         | 14   | Fuente de información variable 2 | Dirección de Formación Académica de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | (11/14)   |  |  |                                  |  |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |  |
|   | Línea base  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |  |
| Valor   | 0.78  |  |  |                                  |  |
| Año   | 2021  |  |  |                                  |  |



| Meta 2024  |      |      |      | Nota sobre la meta 2024 |      |      |
|--|------|------|------|-------------------------|------|------|
| 1.0  |      |      |      |                         |      |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |                         |      |      |
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017                    | 2018 | 2019 |
| ND   | ND   | ND   | ND   | ND                      | ND   | ND   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |                         |      |      |
| 2020   | 2021 | 2022 | 2023 | 2024                    |      |      |
| 0.71   | 0.78 | 0.78 | 0.85 | 1.0                     |      |      |

Documento preliminar. Uso interno





### Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 3

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |  |  |   |                                  |   |
|---|--|--|---|----------------------------------|---|
| Nombre  | Índice de capacidades humanas y de laboratorios que definen el número de proyectos prioritarios de INAOE alineados con el PND, PECITI, y el Programa Institucional de Conacyt  |  |   |                                  |   |
| Objetivo prioritario  | Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado. |  |   |                                  |   |
| Definición o descripción  | Mide el número de personal científico y tecnológico e infraestructura científica y tecnológica disponible y que puede ser alineada con el PND, PECITI, y el Programa Institucional de Conacyt.   |  |   |                                  |   |
| Nivel de desagregación  | Nacional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual   |                                  |   |
| Tipo  | Estratégico  | Acumulado o periódico                    | Periódico   |                                  |   |
| Unidad de medida  | Proporción de proyectos vinculados entre el número de investigadores, tecnólogos, y cátedras.  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre   |                                  |   |
| Dimensión   | Eficiencia   | Disponibilidad de la información         | Marzo   |                                  |   |
| Tendencia esperada  | Ascendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. |                                  |   |
| Método de cálculo   | (Número de proyectos vinculados para resolver problemas nacionales / Número de investigadores, tecnólogos, y cátedras) * 100   |  |   |                                  |   |
| Observaciones   | Los proyectos se refieren a los relacionados con Pronaces, Ciencia de frontera, y cualquiera de incidencia nacional o internacional de convocatorias públicas con recursos públicos.   |  |   |                                  |   |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |  |  |   |                                  |   |
| Nombre variable 1   | Número de proyectos vinculados para resolver problemas nacionales  | Valor variable 1                         | 11  | Fuente de información variable 1 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE  |
| Nombre variable 2   | Número de investigadores, cátedras, y tecnólogos   | Valor variable 2                         | 177   | Fuente de información variable 2 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 6.2 = (11/177)*100   |  |   |                                  |   |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |  |  |   |                                  |   |
| Línea base  |  |  | Nota sobre la línea base  |                                  |   |
| Valor   | 6.2  |  | INAOE cuenta con 119 investigadores, 26 cátedras, y 32 tecnólogos   |                                  |   |
| Año   | 2021   |  |   |                                  |   |





| Meta 2024  |      |      |      | Nota sobre la meta 2024   |      |      |
|--|------|------|------|---|------|------|
| 12.0   |      |      |      | Es una meta nueva con reporte de evolución histórica incompleto, pero se desea que el 20% de los investigadores, tecnólogos, y cátedras tengan proyectos aprobados en investigación, desarrollo tecnológico, y/o de innovación. |      |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |   |      |      |
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017  | 2018 | 2019 |
| NA   | NA   | NA   | NA   | NA  | N/A  | NA   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |   |      |      |
| 2020   |      | 2021 | 2022 | 2023  | 2024 |      |
| 6.2  |      | 6.2  | 8.0  | 10.0  | 12.0 |      |

Documento preliminar. Uso interno.



### Parámetro 1 del Objetivo prioritario 3

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |   |
|---|---|--|--|----------------------------------|---|
| Nombre  | Índice de capacidades humanas utilizadas de manera eficiente y complementaria.  |  |  |                                  |   |
| Objetivo prioritario  | Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.. |  |  |                                  |   |
| Definición o descripción  | Mide el número de proyectos vinculados con los Pronaces o ciencia de frontera aprobados por investigador, tecnólogo o cátedra.  |  |  |                                  |   |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |   |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |   |
| Unidad de medida  | Proporción de proyectos transferidos a la sociedad  | Período de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |   |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Marzo  |                                  |   |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>9IU Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.                              |                                  |   |
| Método de cálculo   | Número de proyectos Pronaces, Ciencia de frontera o similares aprobados / Número de investigadores, tecnólogos, y cátedras.   |  |  |                                  |   |
| Observaciones   |   |  |  |                                  |   |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |   |
| Nombre variable 1   | Número de proyectos relacionados con Pronaces o ciencia de frontera.  | Valor variable 1                         | 11   | Fuente de información variable 1 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número de investigadores, tecnólogos, y cátedras en INAOE.  | Valor variable 2                         | 177  | Fuente de información variable 2 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 0.062 = (11/177)  |  |  |                                  |   |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |   |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base   |                                  |   |
| Valor   | 0.062   |  | Es una meta que depende de la disponibilidad de recursos públicos asignados a proyectos y del nivel de competencia entre los concursantes. |                                  |   |
| Año   | 2021  |  |  |                                  |   |





| Meta 2024  |      |       |      | Nota sobre la meta 2024 |      |      |
|--|------|-------|------|-------------------------|------|------|
|  |      |       |      |                         |      |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |       |      |                         |      |      |
| 2013   | 2014 | 2015  | 2016 | 2017                    | 2018 | 2019 |
| NA   | NA   | NA    | NA   | NA                      | NA   | NA   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |       |      |                         |      |      |
| 2020   |      | 2021  | 2022 | 2023                    | 2024 |      |
| NA   |      | 0.062 | 0.10 | 0.15                    | 0.20 |      |

Documento preliminar. Uso interno



### Parámetro 2 del Objetivo prioritario 3

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |   |
|---|---|--|--|----------------------------------|---|
| Nombre  | Índice de capacidades de infraestructura de laboratorios usados para cumplir con los objetivos institucionales.   |  |  |                                  |   |
| Objetivo prioritario  | Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional para mejorar la transferencia de conocimiento, recursos humanos, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado..   |  |  |                                  |   |
| Definición o descripción  | Mide el uso efectivo que se da a los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico para cumplir con los objetivos institucionales.   |  |  |                                  |   |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |   |
| Tipo  | Nacional  | Acumulado o periódico                    | Acumulado  |                                  |   |
| Unidad de medida  | Proporción de proyectos o servicios entre el número de laboratorios.  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |   |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Marzo  |                                  |   |
| Tendencia esperada  | Constante   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.              |                                  |   |
| Método de cálculo   | (Número de proyectos o servicios/número de laboratorios)  |  |  |                                  |   |
| Observaciones   | Se contabilizan laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico, 3 laboratorios certificados, y 4 observatorios astronómicos, lo que da un total de 40 laboratorios. Sin embargo, el nivel de uso, o carga de trabajo, no es homogéneo en todos los laboratorios. Es necesario equilibrar el uso para mejorar la eficiencia. |  |  |                                  |   |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |   |
| Nombre variable 1   | Número de proyectos o servicios   | Valor variable 1                         | 150  | Fuente de información variable 1 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número de laboratorios  | Valor variable 2                         | 40   | Fuente de información variable 2 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 3,75 = (150/40)   |  |  |                                  |   |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |   |
|   | Línea base  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |   |
| Valor   | 3,75  |  | El valor es el promedio del total de proyectos y/o servicios anuales que se desarrollan en los 40 diferentes laboratorios. |                                  |   |
| Año   | 2019  |  |  |                                  |   |



| Meta 2024  |      | Nota sobre la meta 2024  |      |      |      |      |
|--|------|--|------|------|------|------|
| 3.75   |      | El número promedio de proyectos por laboratorio puede variar dependiendo del laboratorio, pero en general se busca la eficiencia para que no haya laboratorios subutilizados o sobre utilizados. |      |      |      |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |  |      |      |      |      |
| 2013   | 2014 | 2015   | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | 3.75 |
| METAS INTERMEDIAS  |      |  |      |      |      |      |
| 2020   |      | 2021   | 2022 | 2023 | 2024 |      |
| 3.75   |      | 3.75   | 3.75 | 3.75 | 3.75 |      |

Documento preliminar. Uso interno.



## Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 4

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |  |  |  |                                  |   |
|---|--|--|--|----------------------------------|---|
| Nombre  | Generación de recursos autogenerados como resultado de resolver problemas del sector público y privado.  |  |  |                                  |   |
| Objetivo prioritario  | Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual. |  |  |                                  |   |
| Definición o descripción  |  |  |  |                                  |   |
| Nivel de desagregación  | Nacional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |   |
| Tipo  | Gestión  | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |   |
| Unidad de medida  | Millones de pesos mexicanos  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |   |
| Dimensión   | Eficiencia   | Disponibilidad de la información         | Marzo  |                                  |   |
| Tendencia esperada  | Ascendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |   |
| Método de cálculo   | Generación de recursos autogenerados = Millones de pesos mexicanos por año.  |  |  |                                  |   |
| Observaciones   |  |  |  |                                  |   |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |  |  |  |                                  |   |
| Nombre variable 1   | Generación de recursos autogenerados   | Valor variable 1                         | 3.08   | Fuente de información variable 1 | Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | 3.08   |  |  |                                  |   |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |  |  |  |                                  |   |
| Línea base  |  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |   |
| Valor   | 3.08   |  | Los ingresos de recursos autogenerados han variado cada año. Se propone que dicha variación sea lo mas baja posible, y que la captación se eleve al nivel requerido                      |                                  |   |
| Año   | 2021   |  |  |                                  |   |
| Meta 2024   |  |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |   |
| 20.0  |  |  | Esta es una cantidad básica que sirve para complementar los recursos para el pago de becas al desempeño académico y apoyo de estudiantes, así como mantenimiento básico de laboratorios. |                                  |   |



| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ND   | 42   | 45   | 30   | 35   | 65   | 18   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |      |      |      |
| 2020   | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| NA   | 3.08 | 20   | 20   | 25   |      |      |

Documento preliminar. Uso interno INAGE





## Parámetro 1 del Objetivo prioritario 4

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |  |  |  |                                  |  |
|---|--|--|--|----------------------------------|--|
| Nombre  | Índice de recursos autogenerados como resultado de resolver problemas del sector público y privado.  |  |  |                                  |  |
| Objetivo prioritario  | Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual. |  |  |                                  |  |
| Definición o descripción  | Mide la tendencia en la eficiencia y costo del uso de los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico para cumplir con los objetivos institucionales.   |  |  |                                  |  |
| Nivel de desagregación  | Nacional   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual  |                                  |  |
| Tipo  | Gestión  | Acumulado o periódico                    | Periódico  |                                  |  |
| Unidad de medida  | Proporción de millones de pesos mexicanos  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |  |
| Dimensión   | Eficiencia   | Disponibilidad de la información         | Marzo  |                                  |  |
| Tendencia esperada  | Ascendente   | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |  |
| Método de cálculo   | (Ingresos autogenerados/el costo de operación y mantenimiento de laboratorios)   |  |  |                                  |  |
| Observaciones   |  |  |  |                                  |  |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |  |  |  |                                  |  |
| Nombre variable 1   | Ingresos autogenerados   | Valor variable 1                         | 65   | Fuente de información variable 1 | Dirección de Administración y Finanzas de INAOE  |
| Nombre variable 2   | Costo de operación y mantenimiento de laboratorios.  | Valor variable 2                         | 120  | Fuente de información variable 2 | Dirección de Administración y Finanzas de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | $0.54 = (65/120)$  |  |  |                                  |  |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |  |  |  |                                  |  |
| Línea base  |  |  | Nota sobre la línea base   |                                  |  |
| Valor   | 0.053  |  | En los recursos autogenerados no se incluía el gasto relacionado con la operación y mantenimiento del mismo laboratorio. Por lo tanto, el propósito es que exista un excedente que pueda reinvertirse en los laboratorios para su mantenimiento y mejoramiento. Aunque los recursos autogenerados han tenido fuertes altibajos en los últimos años porque INAOE es un centro científico más que de aplicación tecnológica. |                                  |  |
| Año   | 2021   |  |  |                                  |  |
| Meta 2024   |  |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |  |





| 0.15   |       |      |      |      |      |      |
|--|-------|------|------|------|------|------|
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |       |      |      |      |      |      |
| 2013   | 2014  | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ND   | ND    | ND   | 0.54 | 0.28 | 0.23 | 0.09 |
| METAS INTERMEDIAS  |       |      |      |      |      |      |
| 2020   | 2021  | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| 0.43   | 0.053 | 0.08 | 0.10 | 0.15 |      |      |

Documento preliminar. Uso interno





## Parámetro 2 del Objetivo prioritario 4

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |   |                                  |                              |
|---|---|--|---|----------------------------------|------------------------------|
| Nombre  | Porcentaje de avance del Gran Telescopio Milimétrico como ente autónomo jurídica, operativa, y presupuestalmente.   |  |   |                                  |                              |
| Objetivo prioritario  | Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual.  |  |   |                                  |                              |
| Definición o descripción  | Se mide el proceso de avance para que el GTM se convierta en una institución científica autónoma en términos jurídicos, administrativos, y presupuestales, de tal manera que ya no dependa administrativa ni presupuestalmente de INAOE, y con ello tenga una proyección nacional e internacional más amplia. |  |   |                                  |                              |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anuel   |                                  |                              |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Acumulado   |                                  |                              |
| Unidad de medida  | Proporción de avance como institución autónoma  | Periodo de recolección de los datos      | Enero-Diciembre   |                                  |                              |
| Dimensión   | Calidad   | Disponibilidad de la información         | Febrero   |                                  |                              |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. |                                  |                              |
| Método de cálculo   | Creación del Gran Telescopio Milimétrico como institución autónoma en términos jurídico, administrativo, y presupuestal.  |  |   |                                  |                              |
| Observaciones   |   |  |   |                                  |                              |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |   |                                  |                              |
| Nombre variable 1   | Autonomía jurídica, administrativa, y presupuestal  | Valor variable 1                         | NA  | Fuente de información variable 1 | Dirección general del INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | Creación del Gran Telescopio Milimétrico como institución autónoma en términos jurídico, administrativo, y presupuestal.  |  |   |                                  |                              |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |   |                                  |                              |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base  |                                  |                              |
| Valor   | NA  |  | NA  |                                  |                              |
| Año   | 2021  |  |   |                                  |                              |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024   |                                  |                              |
| Autonomía jurídica, administrativa, y presupuestal.                 |   |  |   |                                  |                              |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO            |   |  |   |                                  |                              |





---

| 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| NA   |
|      |      |      |      |      |      |      |
| 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| NA   | NA   | NA   | NA   | NA   | NA   |      |

Documento preliminar. Uso interno INAGE





## Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 5

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |   |                                  |                             |
|---|---|--|---|----------------------------------|-----------------------------|
| Nombre  | Proporción de procesos digitalizados y automatizados de la captura de información administrativa, presupuestal, científica, tecnológica, de divulgación, y de innovación.   |  |   |                                  |                             |
| Objetivo prioritario  | Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana. |  |   |                                  |                             |
| Definición o descripción  | Mide el número de procesos administrativos, presupuestales, de proyectos, y de comunicación que pasan de un formato manual uno digital y automatizado.  |  |   |                                  |                             |
| Nivel de desagregación  | Local   | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual   |                                  |                             |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Periódico   |                                  |                             |
| Unidad de medida  | Porcentaje  | Período de recolección de los datos      | Enero a diciembre   |                                  |                             |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Febrero   |                                  |                             |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. |                                  |                             |
| Método de cálculo   | (Número de procesos administrativos, científico-tecnológicos, de formación académica, de divulgación, y de vinculación / Número de procesos totales realizados en INAOE)*100  |  |   |                                  |                             |
| Observaciones   | La generación, captura, almacenamiento, y dispersión oportuna y pertinente de la información, agilizará la toma de decisiones correctas, y mejorará el impacto social positivo de la institución.   |  |   |                                  |                             |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |   |                                  |                             |
| Nombre variable 1   | Número de procesos administrativos, científico-tecnológicos, de formación académica, de divulgación, y de vinculación   | Valor variable 1                         | 10  | Fuente de información variable 1 | Dirección general de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número total de procesos realizados en INAOE.   | Valor variable 2                         | 28  | Fuente de información variable 2 | Dirección general de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | (10/28)*100   |  |   |                                  |                             |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |   |                                  |                             |
|   | Línea base  |  | Nota sobre la línea base  |                                  |                             |
| Valor   | 35  |  |   |                                  |                             |
| Año   | 2021  |  |   |                                  |                             |



| Meta 2024  |      |      |      | Nota sobre la meta 2024 |      |      |
|--|------|------|------|-------------------------|------|------|
| 100  |      |      |      |                         |      |      |
| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |                         |      |      |
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017                    | 2018 | 2019 |
| ND   | ND   | ND   | ND   | ND                      | ND   | ND   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |                         |      |      |
| 2020   | 2021 | 2022 | 2023 | 2024                    |      |      |
| NA   | 35   | 50   | 75   | 100                     |      |      |

Documento preliminar. Uso interno





## Parámetro 1 del Objetivo prioritario 5

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |   |                                  |                             |
|---|---|--|---|----------------------------------|-----------------------------|
| Nombre  | Proporción de convenios de vinculación desarrollados como consecuencia del número de eventos de divulgación, difusión y/o comunicación.   |  |   |                                  |                             |
| Objetivo prioritario  | Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana. |  |   |                                  |                             |
| Definición o descripción  | Mide la proporción de convenios o proyectos de vinculación con respecto al número de eventos de divulgación, difusión, o comunicación.  |  |   |                                  |                             |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Anual   |                                  |                             |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Periódico   |                                  |                             |
| Unidad de medida  | Porcentaje  | Período de recolección de los datos      | Enero-Diciembre   |                                  |                             |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Febrero   |                                  |                             |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. |                                  |                             |
| Método de cálculo   | (Número de convenios o proyectos de vinculación firmados / número de eventos de divulgación, difusión, o comunicación)*100  |  |   |                                  |                             |
| Observaciones   |   |  |   |                                  |                             |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |   |                                  |                             |
| Nombre variable 1   | Número de convenios o proyectos de vinculación firmados.  | Valor variable 1                         | 22  | Fuente de información variable 1 | Dirección general de INAOE. |
| Nombre variable 2   | número de eventos de divulgación, difusión, o comunicación.   | Valor variable 2                         | 379   | Fuente de información variable 2 | Dirección general de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | $(22/379)*100$  |  |   |                                  |                             |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |   |                                  |                             |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base  |                                  |                             |
| Valor   | 5.8   |  |   |                                  |                             |
| Año   | 2021  |  |   |                                  |                             |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024   |                                  |                             |
|   | 50  |  |   |                                  |                             |





| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |      |      |      |
| 2020   | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| 5.8  | 5.8  | 10   | 30   | 50   |      |      |

Documento preliminar. Uso interno INE



## Parámetro 2 del Objetivo prioritario 5

| ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO                     |   |  |  |                                  |                             |
|---|---|--|--|----------------------------------|-----------------------------|
| Nombre  | Proporción de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, y de generación de recursos humanos que resultan en propiedad intelectual.  |  |  |                                  |                             |
| Objetivo prioritario  | Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana. |  |  |                                  |                             |
| Definición o descripción  | Mide la efectividad de conversión de conocimiento, desarrollo tecnológico, y de tesis de maestría y/o doctorado en propiedad intelectual.   |  |  |                                  |                             |
| Nivel de desagregación  | Nacional  | Periodicidad o frecuencia de medición    | Semestral  |                                  |                             |
| Tipo  | Gestión   | Acumulado o periódico                    | Anual  |                                  |                             |
| Unidad de medida  | Porcentaje  | Período de recolección de los datos      | Enero-Diciembre  |                                  |                             |
| Dimensión   | Eficiencia  | Disponibilidad de la información         | Febrero  |                                  |                             |
| Tendencia esperada  | Ascendente  | Unidad responsable de reportar el avance | 38.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología<br>91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  |                                  |                             |
| Método de cálculo   | (Número de patentes/ sobre número de proyectos más tesis)*100   |  |  |                                  |                             |
| Observaciones   |   |  |  |                                  |                             |
| APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE |   |  |  |                                  |                             |
| Nombre variable 1   | Número de patentes.   | Valor variable 1                         | 5  | Fuente de información variable 1 | Dirección general de INAOE. |
| Nombre variable 2   | Número total de proyectos y tesis.  | Valor variable 2                         | 231  | Fuente de información variable 2 | Dirección general de INAOE. |
| Sustitución en método de cálculo                                    | (5/231)*100   |  |  |                                  |                             |
| VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS   |   |  |  |                                  |                             |
| Línea base  |   |  | Nota sobre la línea base   |                                  |                             |
| Valor   | 2.16  |  | Este es un parámetro nuevo definido para medir la eficiencia de la conversión de ciencia, tecnología, y tesis en propiedad intelectual.                    |                                  |                             |
| Año   | 2021  |  |  |                                  |                             |
| Meta 2024   |   |  | Nota sobre la meta 2024  |                                  |                             |
|   | 10  |  | Este es un parámetro nuevo que requiere de la reestructuración interna de INAOE para articular investigación, desarrollo tecnológico, y trabajos de tesis. |                                  |                             |



| SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|
| 2013   | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   | ND   |
| METAS INTERMEDIAS  |      |      |      |      |      |      |
| 2020   | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |      |      |
| ND   | 2.16 | 4.0  | 6.0  | 10   |      |      |

Documento preliminar. Uso interno INE



## 9.- Epílogo: Visión hacia el futuro

En México la investigación científica, la formación académica, el desarrollo tecnológico, y la innovación han estado, sino completamente, en buena medida desarticuladas entre sí y desvinculadas de su entorno social. Esto se puede ver por el desarrollo dispar de la industria mexicana, el alto nivel de importación de bienes y servicios del extranjero, así como la persistencia de los grandes problemas nacionales por décadas, tales como energía, medio ambiente, agua, salud, seguridad, por mencionar algunos ejemplos. Aunado a esto en el sector universitario y científico se observa una multiplicidad de trabajo en temas de moda que trae como consecuencia la creación de posgrados o líneas de investigación similares en cada una de las universidades.

Para ejemplificar la situación, basta mencionar el caso de robótica e inteligencia artificial, automatización y control, síntesis y caracterización de materiales, mecatrónica, por mencionar algunos casos. El nivel de egresados de programas de posgrado a nivel nacional se ha incrementado y se ha mantenido. Sin embargo, una vez que la mayoría de los egresados ya han encontrado trabajo en centros de investigación, universidades, y algunos cuantos, en el sector industrial, los demás egresados no encuentran oportunidades de trabajo que les permitan aplicar sus conocimientos y desarrollarse profesionalmente. Y por ello tienen que emigrar o emplearse en sectores no relacionados directamente con sus capacidades académica, científica, o tecnológicas.

En el caso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en una institución de vocación científica como el INAOE, se observa una evolución histórica, en los últimos siete años, de aproximadamente un proyecto de investigación ejecutado al año por investigador, mientras que los contratos de transferencia tecnológica solo llegan a una tasa de 0.18 contratos por investigador. En cuanto a la propiedad intelectual medida a través de las patentes, la evolución histórica muestra un promedio de 4.5 patentes al año en los últimos siete años, lo que da un promedio de aproximadamente 0.03 patentes por investigador al año.

Por otro lado, si analizamos la relación del número de patentes con respecto al número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico más las tesis de maestría y doctorado, encontramos que apenas una fracción de 2.16% de todo el trabajo de investigación, desarrollo tecnológico y tesis, se convierte en propiedad intelectual. Estos son números extremadamente bajos que muestran la escasa articulación entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y la formación académica, y como consecuencia una vinculación a través de la innovación extremadamente baja. Sin embargo, de todo el trabajo científico, de desarrollo tecnológico, y de tesis se observa una razón de aproximadamente 1.6 publicaciones científicas por investigador por año. Esto nos muestra que la mayor parte del conocimiento generado en INAOE se está haciendo del dominio público, mientras que apenas una fracción muy pequeña se está protegiendo como propiedad intelectual.



Se puede decir que en cuanto a la formación académica se ha cumplido con la generación de talento humano de alto nivel que ha alimentado a universidades, centros de investigación, y también al sector industrial. No es el caso de la generación y conversión de conocimiento en innovación para resolver problemas nacionales. Pero esto se debe en parte a las políticas de evaluación de la ciencia y la tecnología basadas en el número de publicaciones, y por otro lado a la falta de mantenimiento y obsolescencia de laboratorios y al envejecimiento de la planta científica que hoy tiene un promedio de 57 años. Esto último está ligado al presupuesto institucional que en los últimos siete años se ha mantenido en un promedio de 2.3 millones de pesos por investigador, mientras que la población de investigadores ha crecido gradualmente de 141 a 149.

Las políticas de asignación de proyectos y presupuesto, ejecución, evaluación, y rendimiento de cuentas para el sector de ciencia y tecnología tienen que cambiar si se desea que haya una mayor transferencia de conocimiento en beneficio de la sociedad.

La asignación de presupuesto, proyectos, y becas para la formación de talento humano tiene que venir de la mano de una política que articule la ciencia de frontera con el desarrollo tecnológico, con la formación de talento humano, y que finalmente culmine en innovación abierta con participación de la sociedad. En INAOE, y en los centros científicos de México en general, se genera mucho conocimiento de alto valor, sin embargo, la mayor parte de él termina en publicaciones científicas en revistas de circulación internacional. Debemos procurar que la mayor parte del conocimiento de alto valor se proteja como propiedad intelectual, y que esta a su vez se traspase a la sociedad para su beneficio.

Como parte del proceso de transformación que experimenta el país, y alineado con el PND 2019-2024, PECITI 2021-2024, y Programa Institucional del Conacyt 2020-2024, el INAOE se compromete a realizar investigación de frontera, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, e innovación abierta de relevancia internacional y de alta pertinencia social.

En un periodo corto hacia el 2024, INAOE se ve como una institución que establece las bases para una reestructuración interna, que hacia el año 2040 le permita articular progresiva y eficientemente la investigación básica con el desarrollo tecnológico, la generación de recursos humanos, y la innovación con el objetivo de transformar para bien la sociedad. En esta primera etapa hacia el 2024 el INAOE, por ejemplo, en colaboración con otros cinco centros públicos de investigación, hará investigación, básica, desarrollo tecnológico, e innovación para el desarrollo de una tecnología mexicana de sensores semiconductores, que beneficiará directamente al sector salud, medio ambiente, seguridad, y energía.

Hacia el año 2040 INAOE se visualiza como uno de los brazos científico-tecnológicos del Estado Mexicano, que coadyuve a que la ciencia y la tecnología mexicana tengan una incidencia mayor





en los sectores público y privado, y con ello coadyuven a la solución de los grandes problemas nacionales.

También se visualiza la integración y/o articulación de las diferentes disciplinas de la óptica, la electrónica, las ciencias computacionales, y la astrofísica, que permitan un balance armonioso entre la investigación de frontera y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, La visión general, tanto a mediano como largo plazo, es convertir a INAOE en uno de los brazos científico-tecnológicos del Estado mexicano, y con ello contribuir a la soberanía tecnológica del país.

La visión anteriormente expuesta va a requerir de un plan que incluya procesos de renovación, tanto de la infraestructura de laboratorios, como de la planta de investigadores, tecnólogos, técnicos y trabajadores en general, así como de una interacción frecuente y permanente con la sociedad que permita al INAOE mantener la relevancia científica internacional y la pertinencia social.

Documento preliminar. Uso interno INAOE



Estatus del avance de la elaboración de los Programas Institucionales de los Centros Públicos de Investigación Conacyt al 07 de abril de 2022

Información generada con los registros que obran en la Dirección de Planeación y Evaluación

| Consecutivo | Clave | Nombre  | Sigla | ESTATUS | Fecha de último avance presentado CPI | Fecha de emisión de Dictamen DPE | Número de oficio | Fecha de aviso de emisión de Dictamen al CPI UASR | Comentarios |
|-------------|-------|---|-------|---------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|---|-------------|
| 15          | 91U   | Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica | INAOE | 95      | 24/02/2022                            |                                  |                  |   |             |