



CATÁLOGO DE LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

1a Edición

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO



DIRECTORIO

Dr. Alberto Carramiñana Alonso
Director General

Dr. Leopoldo Altamirano Robles
Director de Desarrollo Tecnológico

Dr. Luis Enrique Sucar Succar
Director de Investigación y Posgrado

Dr. Roberto Stack Murphy Arteaga
Director de Formación Académica

C.P. Faustino Rodríguez Rodríguez
Director de Administración y Finanzas

Dr. David Hughes
Director del GTM

Dra. Itziar Aretxaga
Coordinadora de Astrofísica

Dr. Baldemar Ibarra-Escamilla
Coordinador de Óptica

Dr. Librado Arturo Sarmiento Reyes
Coordinador de Electrónica

Dr. Eduardo Morales Manzanares
Coordinador de Ciencias Computacionales

CONTACTO

- Dr. Leopoldo Altamirano Robles**
- **Director de Desarrollo Tecnológico**
 - **Responsable de la Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento**

Teléfono: +52 (222) 2663100
Ext: 3203/3204

Mail: robles@inaoe.mx

Presentación

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica Y Electrónica (INAOE) es un Centro Público de Investigación del CONACYT dedicado a la investigación científica en los campos de la Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales, ofrece ocho programas de posgrado de excelencia en las citadas disciplinas. Se ubica en Santa María Tonantzintla, en el estado de Puebla.

El INAOE tiene como misión contribuir a la generación, avance y difusión del conocimiento para el desarrollo del país por medio de la identificación y solución de problemas científicos, tecnológicos y de la formación de especialistas de alto nivel académico.

La visión de este Instituto es lograr un sólido liderazgo nacional e internacional en el ámbito de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos altamente preparados dentro de las áreas de su competencia, siempre comprometido con el desarrollo del país a través de la promoción de valores sociales de solidaridad, creatividad y fuerte competitividad.

Para cumplir con todos sus objetivos, consideramos como una acción primordial la difusión de las actividades efectuadas en nuestros Laboratorios de Investigación, Docencia y Servicios. Con este fin, la Dirección de Desarrollo Tecnológico presenta el Catálogo de Laboratorios y Servicios Tecnológicos del INAOE.

Agradecemos a todos los investigadores y colaboradores por su valioso apoyo para la elaboración de este catálogo.

INSTALACIONES DEL INAOE



Instalaciones del INAOE



Biblioteca



Cámara "Schmidt"



Edificio "Enrique Chavira"

LABORATORIOS DE
INVESTIGACIÓN



The background of the entire image is a deep space scene featuring vibrant purple and magenta nebulae against a black sky filled with numerous stars. A diagonal line divides the image into two main sections. The top section shows a large, billowing purple nebula. The bottom section shows a more complex nebula structure with a bright, glowing core. A horizontal white band runs across the middle, containing the title text.

ASTROFÍSICA

ASTROFÍSICA

La Coordinación de Astrofísica del INAOE tiene como misión solucionar problemas científicos y tecnológicos de frontera en las disciplinas de astrofísica e instrumentación astronómica, formar recursos humanos especializados en estas áreas y difundir el conocimiento generado a la sociedad a través de sus programas de educación y difusión.

El *INAOE* lidera la participación nacional en el proyecto mexicano-estadounidense *Gran Telescopio Milimétrico (GTM)*, ubicado en la cima del Tliltépetl (Volcán Sierra Negra, Puebla) y diseñado como un plato de 50m de diámetro optimizado para recibir radiación en longitudes de onda entre 0.85 y 4mm. Se pueden identificar 5 ramas sustantivas de la astrofísica actual, en las que la mayoría de los investigadores del área concentran sus actividades:

- Astronomía Extragaláctica y Cosmología.
- Astronomía Galáctica.
- Astrofísica Estelar.
- Instrumentación Astronómica.
- Astronomía Milimétrica y Radioastronomía.

Los investigadores de Astrofísica del INAOE colaboran activamente con investigadores de México y otros países del mundo en proyectos tales como el *Gran Telescopio Milimétrico, Megara y Hawc*. A continuación presentamos los laboratorios pertenecientes a esa coordinación.

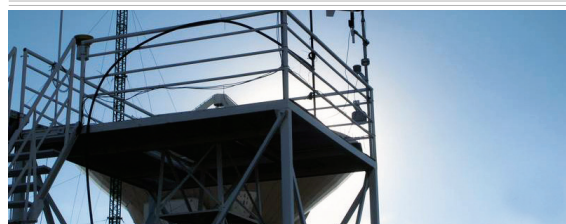
LABORATORIO DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE ALTA MONTAÑA

El laboratorio inició sus actividades en el año 2000 cuando se empezaron a caracterizar de forma sistemática, las condiciones climatológicas de Sierra Negra, sitio del “Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano”. Ubicado a 4580 m de altitud se considera un sitio de alta montaña.

Debido a las condiciones extremas del sitio muchos de los instrumentos tienen un bajo desempeño. Actualmente estamos trabajando con dos estaciones marca Campbell y dos marca Davis que fueron calibradas e intercalibradas primero en Tonantzintla y posteriormente en la cima de Sierra Negra. Una de ellas está tomando datos en la cima y la otra en el sitio de observatorio de rayos gamma HAWC (*High Altitude Water Cherenkov experiment*), a 4100 m de altitud. El Instituto financió una instalación adicional para dar seguimiento al funcionamiento de las estaciones de manera remota.

CAPACIDADES

- Analizar los efectos de la atmosfera para observaciones de radiación Cherenkov.
- Estudio climático de los sitios de los observatorios GTM, HAWC y LAGO.
- Caracterización de la atmosfera a diferentes altitudes.



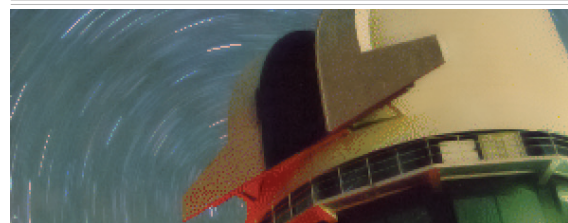
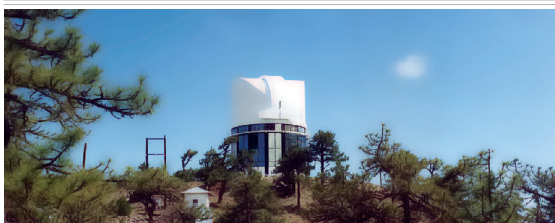
OBSERVATORIO “GUILLERMO HARO”

Las observaciones astronómicas del INAOE se llevan a cabo en el Observatorio Astrofísico *Guillermo Haro*, inaugurado en septiembre de 1987 en la Sierra Mariquita, 13 kilómetros al norte del pueblo minero de Cananea, Sonora. La localización geográfica y la altitud de 2480 metros sobre el nivel del mar hacen de este observatorio un sitio ideal para la observación del Universo. El espejo principal del telescopio, de 2.12 metros de diámetro, fue pulido en las instalaciones del INAOE, uno de los grandes triunfos para la ciencia mexicana.

El observatorio cuenta con varios instrumentos acoplados al telescopio que permiten a los astrónomos realizar estudios variados de objetos celestes, además de un telescopio de 16 pulgadas dedicado al monitoreo de la extinción atmosférica del sitio.

CAPACIDADES

- Observaciones de astronomía estelar y extra galáctica.
- Observación de galaxias activas.
- Astronomía de altas energías.

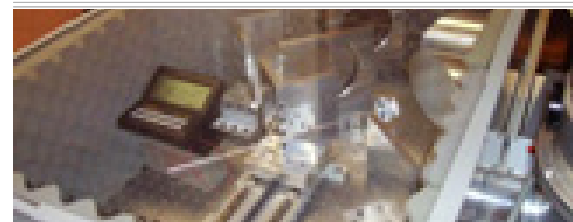
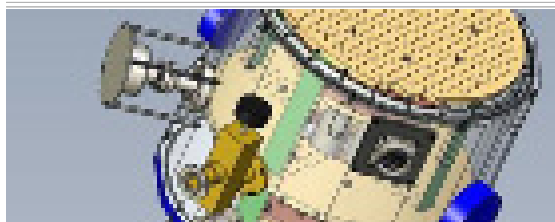
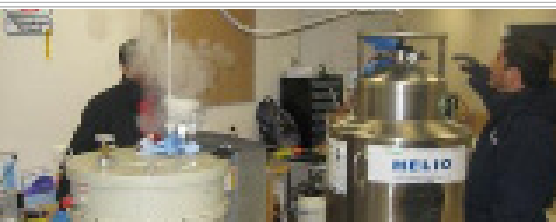


LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA DE ONDAS MILIMÉTRICAS

Este laboratorio se dedica a la investigación de ondas milimétricas y actualmente está equipado con instrumentación que nos permite realizar investigaciones y desarrollar prototipos para diferentes áreas, claves en la astronomía milimétrica tales como detectores, criogenia, óptica de acoplamiento, sistemas de adquisición de datos y electrónica de lectura entre otros. Algunos de los proyectos actuales que se desarrollan en el laboratorio incluyen la caracterización de detectores de longitudes de ondas milimétricas, esquemas de lectura para SQUIDS y la integración de un sistema de ciclo cerrado de 4 Kelvin (su temperatura final será 100-300 mK con un refrigerador de Helio-3 o un ADR).

CAPACIDADES

- Estudio de la Criogenia sub Kelvin.
- Desarrollo de detectores milimétricos.
- Estudio de la Radiometría.
- Estudio de Bolómetros.



LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA VISIBLE Y DE ALTAS ENERGÍAS

En el laboratorio se desarrollan proyectos de diferente índole, siempre relacionados con la instrumentación y observación astronómica. En la actualidad operamos diversas estaciones meteorológicas en la Sierra Negra para estudiar la climatología del sitio. Estos datos son de particular relevancia para los experimentos de altas energías, ya que los datos de presión y temperatura son indispensables para realizar la calibración de los sensores de dichas estaciones que operan en condiciones climatológicas extremas.

CAPACIDADES

- Calibración de detectores Cherenkov en agua.
- Simulaciones de cascadas generadas por luz Cherenkov en agua.
- Desarrollo y programación de electrónica asociada a detectores Cherenkov en agua.
- Simulaciones del desempeño de sistema ópticos tales como espectrógrafos para telescopios de gran diámetro.
- Pruebas ópticas de elementos individuales así como de subsistemas y sistemas ópticos completos.

LABORATORIO OANTON/OANTON SALA DE PLACAS

Las placas astronómicas forman parte del acervo histórico del INAOE, el cual es una gran biblioteca de imágenes del cielo. Dichas placas se encuentran en espacios especiales para su conservación. Por desgracia, no muchas personas tienen acceso a ellas debido a que su manejo es muy delicado lo que ocasiona que sólo algunos investigadores con ciertos conocimientos puedan manejarlas.

Para su conservación y acceso se creó una base de imágenes, en la cual se está almacenando las placas astronómicas digitalizadas y calibradas.

CAPACIDADES

- Desarrollo de grandes bases de datos astronómicas.
- Digitalización y preservación de placas astronómicas.
- Almacenamiento y recuperación en línea de imágenes de gran formato sin pérdida de información.
- Análisis de imágenes astronómicas.
- Clasificación de objetos (galaxias/estrellas) utilizando clasificadores supervisados y no supervisados de forma semi-automática.
- Minería de datos.
- Espectroscopia.



LABORATORIO DE SUPERFICIES ASFÉRICAS

Diseñado para el estudio de la metrología dimensional, pulido de espejos y moldes, y otros materiales compuestos. La aplicación de metrología dimensional de alta precisión (5-20 micras) en el laboratorio o en el sitio del cliente, se realiza mediante una máquina (*Perfilómetro*) con volumen de 4x6x4m o laser Tracker. También se realiza la rectificación y pulido de espejos, moldes, etc. de contorno esférico.

CAPACIDADES

- Desarrollo de procedimientos de medición para superficies esféricas, con aplicación a medición de antenas.
 - Desarrollo de procesos de fabricación en fibra de carbono.
- Pruebas de estabilidad de estructuras complejas bajo procesos de fabricación y cambios ambientales.



OBSERVATORIO “HAWC”

Acrónimo de High Altitude Water Cherenkov es un observatorio de rayos gamma de gran altura ubicado en la Sierra Negra, en las inmediaciones del Gran Telescopio Milimétrico. HAWC es un proyecto de veinte instituciones en México y Estados Unidos, destacando por México el INAOE y por Estados Unidos la Universidad de Maryland.

El observatorio HAWC constará de 900 tanques de agua de 5 metros de diámetro cada uno, cubriendo un área de más de 20,000 metros cuadrados. Cada tanque contiene por lo menos un tubo fotomultiplicador y sirve como un pixel del arreglo de 900 detectores. De esta manera HAWC detecta cascadas de partículas que se producen cuando una partícula de altísima energía, es decir un rayo cósmico o un rayo gamma, penetra la atmósfera terrestre. Estas cascadas de partículas cubren una extensión de más de cien metros de diámetro y al estudiar el arribo y la distribución de las partículas en el suelo podemos inferir la dirección de la cual provino la partícula primaria de alta energía y discriminar si se trata de un rayo gamma (señal) o un rayo cósmico (ruido).

CAPACIDADES

- Estudio de la Astronomía de rayos gamma.
- Aplicación de la Física para rayos cósmicos.

OBSERVATORIO “LAGO” (LARGE APERTURE GRB OBSERVATORY)

El observatorio realiza la detección de destellos de rayos gamma, con la técnica de partícula simple basado en un detector Cherenkov en agua en varios sitios de gran altitud. Se lleva a cabo el estudio de cascadas producidas por rayos cósmicos, de manera conjunta con el observatorio HAWC.

CAPACIDADES

- Estudio de Astrofísica de altas energías.
- Estudio de Astronomía de rayos gamma.
- Análisis de rayos cósmicos.

OBSERVATORIO “OSOMECA”

Observatorio Solar Mexicano de Gran Altura. Utilizado para el estudio de rayos cósmicos, actividad solar, y partículas energéticas. Se emplea al 100% de su capacidad y se instalará un detector más avanzado en 2013.

CAPACIDADES

- Análisis de neutrones energéticos emitidos por el sol.
- Estudios de rayos cósmicos.

GRAN TELESCOPIO MILIMÉTRICO “*ALFONSO SERRANO*”

El GTM Alfonso Serrano es un instrumento que está optimizado dentro de la región espectral de las microondas, es decir, ondas electromagnéticas a frecuencia entre 75 y 300 GHz; es un radiotelescopio con una antena principal, de tipo paraboloide de revolución (sección transversal parabólica) de 50 metros de diámetro.

Cada uno de los instrumentos que funcionan en el GTM es un prototipo diseñado científicamente para un objetivo específico, son instrumentos para los cuales se han inventado nuevas tecnologías que pronto veremos aplicadas a la industria, la medicina y las comunicaciones. El proyecto es una colaboración entre el INAOE y la Universidad de Massachusetts Amherst.

CAPACIDADES

...

- Estudio de la constitución de los cometas y las atmósferas planetarias.
- Estudio de la formación de planetas extrasolares y el nacimiento y evolución de las estrellas.
- Análisis del crecimiento jerárquico de las galaxias y cúmulos, y su distribución a gran escala.
- Análisis del fondo cósmico de microondas y sus anisotropías.





OPTICA

ÓPTICA

La Coordinación de Óptica organiza, dirige y apoya las actividades científicas y tecnológicas de los investigadores, técnicos y estudiantes en el área de Óptica. El Departamento de Óptica fue creado en 1972, en el mismo momento en que se fundó el INAOE. Sus dos posgrados, Maestría y Doctorado en Ciencias, son los más antiguos del INAOE. Actualmente el programa de Maestría está catalogado como de Competencia Internacional, mientras que el de Doctorado como Consolidado, en el Padrón Nacional de Posgrados del CONACYT.

- Realizar la investigación básica de vanguardia en los campos de la óptica.
- Realizar la investigación tecnológica orientada a satisfacer las necesidades de la sociedad.
- Formar recursos humanos capaces de resolver problemas científicos y tecnológicos de alta relevancia en el campo de la óptica.

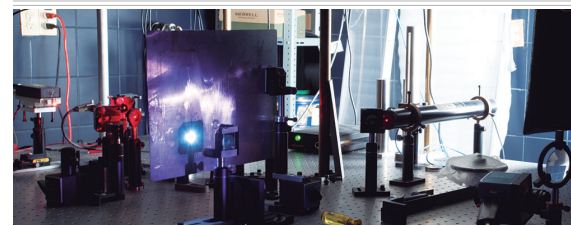
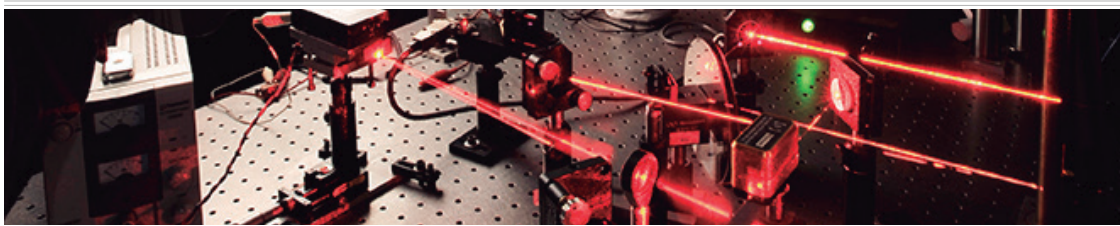
A continuación los laboratorios asociados a esta coordinación.

LABORATORIO DE COMUNICACIONES ÓPTICAS Y OPTOELECTRÓNICA

Realiza la investigación, desarrollo y formación de recursos humanos en temas de comunicaciones ópticas, sistemas de radiofrecuencia, fibra óptica, fotónica de microondas, componentes y dispositivos fotónicos y optoelectrónicos e instrumentación optoelectrónica, entre otras actividades.

CAPACIDADES

- Análisis de telecomunicaciones de radiofrecuencia, microondas y ondas milimétricas.
- Análisis de telecomunicaciones vía fibra óptica.
- Estudio de telecomunicaciones radio-fibra óptica.
- Aplicación de Instrumentación optoelectrónica.
- Estudio de la Optoelectrónica.

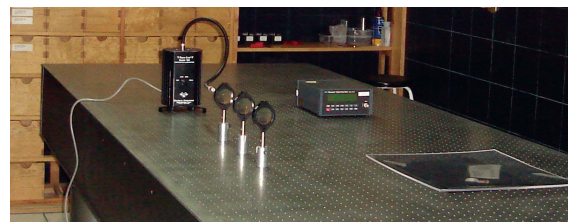
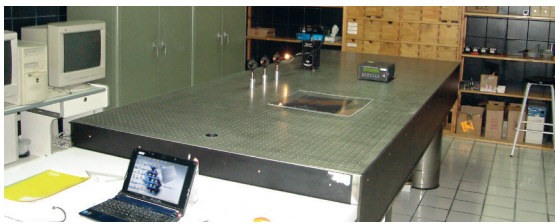


LABORATORIO DE FIBRAS ÓPTICAS

El laboratorio de fibras ópticas está dedicado a la investigación y diseño de diversos dispositivos de fibra óptica con un potencial de aplicación en distintas áreas tales como sistemas de comunicación, investigación médica, instrumentación, sensores ópticos, etc. A la fecha contamos con el equipo necesario para llevar a cabo diversas investigaciones con longitudes de onda en el rango de 1550 nm. Este rango de longitudes de onda es el más utilizado para sistemas de comunicaciones y para aplicaciones de “eye safe” en lidars, metrología, etc.

CAPACIDADES

- Investigación de láseres de Q-SWITCH.
- Investigación fenómenos no lineales en fibra óptica.
- Investigación de láseres de amarre de modos de fibra óptica



LABORATORIO DE IMÁGENES Y COLOR DIGITAL

En este laboratorio realizamos trabajo de investigación relacionado con las áreas de adquisición, compresión, segmentación y despliegado de imágenes multiespectrales, holografía y color digital.

La investigación en holografía se realiza en la compañía de HoloTec de Nueva York. Se tiene un proyecto de investigación conjunta que permite a nuestros estudiantes realizar estancias de investigación en los laboratorios de dicha compañía.

CAPACIDADES

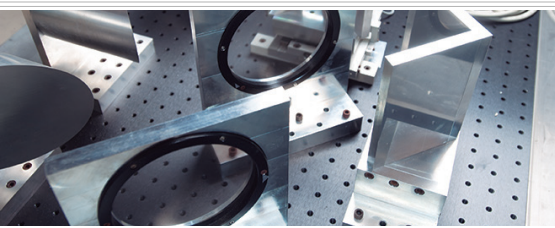
- Análisis de imágenes digitales.
- Análisis de color y color digital.
- Visualización de la información.

LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

Aquí se realiza el desarrollo de sistemas interferométricos y no interferométricos para medir la calidad de superficies y sistemas ópticos, desarrollando arreglos experimentales en programas de computadora, y análisis teóricos de los experimentos que se realizan.

CAPACIDADES

- Pruebas interferométricas tipo FIZEAU, TWYMAN GREEN, MICHELSON.
- Pruebas interferométricas-geométricas tipo RONCHI, HARTMANN, SHACK-HARTMANN.
- Prueba con la ecuación de transferencia de la irradiancia.
- Análisis de interferogramas con los métodos de TAKEDA (transformada de Fourier), corrimiento de fase.
- Desarrollo de programas para computadora para cálculos de los análisis de las pruebas experimentales.



LABORATORIO DE MICROSCÓPIA Y METROLOGÍA DIMENSIONAL

El laboratorio cuenta con un microscopio interferométrico de investigación trasladado a INAOE desde Londres, Inglaterra. Este instrumento es único de su tipo y permite el estudio de objetos reflejantes con alta resolución y en 3 dimensiones. Cuenta con diversos modos de operación como el campo brillante, barrido tipo 1 y confocal. Se han construido otras clases de microscopio en el laboratorio, a nivel de prototipo y con la característica común de obtener información topográfica de los objetos utilizando información de la fase de la luz reflejada. Además del trabajo de metrología, de apoyo al proyecto del GTM.

CAPACIDADES

...

- Se investiga la microscopía en diferentes configuraciones como microscopía confocal e interferométrica, de campo cercano.
- Se investiga sobre diversas técnicas tomográficas como interferométrica.
- Se investiga sobre la caracterización óptica de superficies, esencialmente su topografía.

LABORATORIO DE ÓPTICA BIOMÉDICA

Realiza investigaciones teóricas y experimentales de la interacción de la radiación óptica con los tejidos biológicos, incluyendo tanto el estudio de muestras ex-vivo de tejidos humanos como investigaciones in-vivo en pacientes, para establecer metodologías propias de diagnóstico y de nuevas terapias basadas en el uso del láser y la radiación óptica en general.

CAPACIDADES

- Diseño y análisis de la calidad de instrumentos ópticos.
- Investigación teórica y experimental de muestras ex-vivo e in-vivo para detección de cáncer de piel mediante espectroscopia Raman.
- Investigación teórica y experimental de muestras ex-vivo e in-vivo para detección de cáncer de piel mediante reflectancia difusa.
- Análisis de tejido biológico mediante tomografía óptica.

LABORATORIO DE ÓPTICA DIFRACTIVA

Este laboratorio cuenta con las instalaciones y equipo básico para realizar las tareas y proyectos de investigación del Grupo de Óptica Difractiva. Entre el equipamiento de uso general, este laboratorio cuenta con una mesa holográfica y un banco óptico para la realización de diferentes arreglos experimentales y prototipos, tanto de óptica difractiva como de holografía digital. Por otro lado, el laboratorio dispone de cierto equipo especializado como son 6 moduladores de cristal líquido de tipo neumático, de variado formato y conteo de píxeles. En tres de estos moduladores las moléculas de cristal líquido tienen rotación azimutal inducida y en los otros tres, las moléculas se hallan alineadas en paralelo.

CAPACIDADES

- Estudio de hologramas sintéticos de fase: empleando moduladores de fase se generan campos ópticos arbitrarios a partir de un as de laser Gaussiano.
- Estudio de holografía digital: se aplican varios arreglos interferometricos con detectores CCD y computadoras para caracterizar campos ópticos y componentes ópticas.

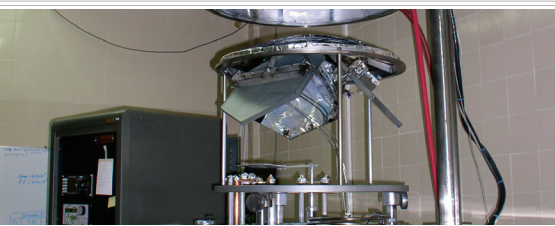
LABORATORIO DE PELÍCULAS DELGADAS

El laboratorio dedica gran parte de su infraestructura al mantenimiento de toda la óptica interna que requieren los laboratorios del Instituto, al igual se realizan trabajos externos en diversas ópticas que requieren de algún recubrimiento para mejorar su funcionamiento. El laboratorio cuenta con dos equipos de evaporación. En uno de ellos se deposita Aluminio para hacer los espejos de los telescopios.

En el otro equipo se puede llevar a cabo una mayor cantidad de depósitos usando diferentes materiales, los cuales permiten realizar diferentes tipos de trabajos.

CAPACIDADES

- Desarrollo de nuevos filtros ópticos y recubrimientos con nuevos materiales.
- Recubrimientos de protección a espejos astronómicos.



TALLER DE ÓPTICA

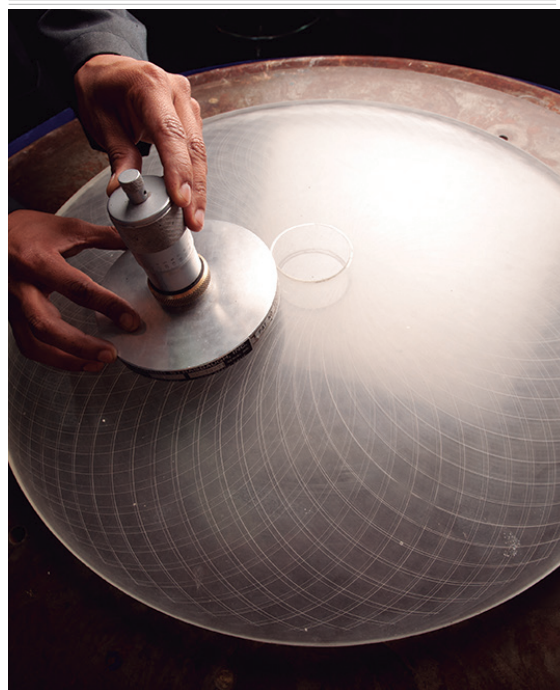
En esta área se suministran las componentes ópticas convencionales para docencia, investigación y desarrollo tecnológico. De igual forma se realiza la fabricación, pruebas y certificación de componentes ópticas convencionales y no convencionales empleadas en astronomía visible e infrarroja para instituciones nacionales y extranjeras. Servicios de metrología a otras instituciones y empresas nacionales y extranjeras, fabricación de telescopios para astrónomos aficionados.

Preparación y capacitación de recursos humanos: tesis de licenciatura, maestría y doctorado, prácticas profesionales y servicio social.

CAPACIDADES

...

- Fabricación y prueba de componentes esféricas cóncavas y convexas.
- Fabricación de componentes de concentración solar sin formación de imagen.
- Prueba de sistemas ópticos con superficies ópticas de referencia con precisión de 90 nm.





ELECTRONICA



ELECTRÓNICA

La Coordinación de Electrónica del INAOE realiza actividades de investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en las áreas de dispositivos electrónicos, tecnología de fabricación de dispositivos y circuitos integrados en silicio, diseño de circuitos integrados, desarrollo de CAD, verificación de circuitos y sistemas electrónicos VLSI, Instrumentación Electrónica y Sistemas de Comunicaciones. Actualmente el proyecto más importante de la coordinación es la puesta en marcha del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LNN), el cual permitirá llevar a cabo desarrollos en las áreas de materiales nano estructurados y dispositivos y sistemas nano electrónicos.

LABORATORIO DE CRIOELECTRÓNICA

Dentro de este laboratorio se desarrollan las actividades de caracterización y modelado de materiales y dispositivos semiconductores operando a baja temperatura, también el estudio de los efectos térmicos a temperaturas criogénicas, desarrollo de sensores de temperatura y del infrarrojo, y modelado y caracterización de MOSFETs para aplicaciones criogénicas.

CAPACIDADES

- Caracterización de dispositivos semiconductores a muy baja temperatura.
- Caracterización eléctrica y ópticamente de dispositivos y circuitos integrados operando desde 300 K hasta 4.2 K.

LABORATORIO DE ALTAS FRECUENCIAS

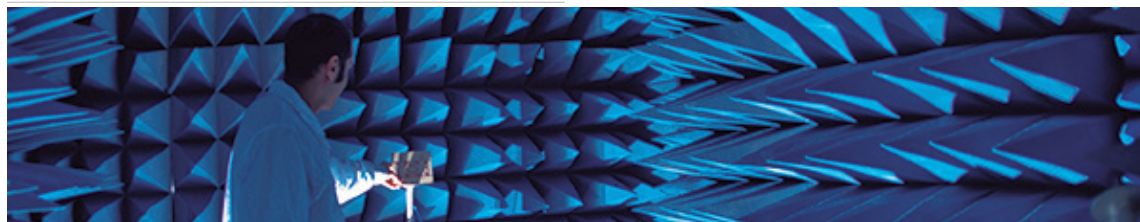
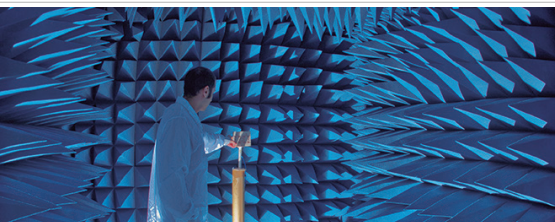
En este laboratorio contamos con equipo de punta que permite llevar a cabo la medición de la respuesta de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos tanto en el régimen de corriente-directa como en altas frecuencias. Con estas mediciones es posible realizar trabajo de caracterización y modelado para conocer y representar el comportamiento de sistemas electrónicos avanzados, que a su vez permite conocer sus alcances y limitaciones, así como proponer soluciones para su optimización.

Entre las actividades desarrolladas está la prueba de dispositivos y sistemas activos (desde transistores hasta circuitos integrados o impresos), así como de elementos y circuitos pasivos (p. ej., interconexiones, guías de onda, antenas y filtros).

CAPACIDADES

...

- Caracterización de dispositivos semiconductores en el rango de alta frecuencia (hasta 67ghz)
- Caracterización de componentes pasivos en el mismo rango.
- Caracterización de circuitos para microondas.
- Caracterización de antenas para altas frecuencias.



LABORATORIO DE DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

En este laboratorio se llevan a cabo las actividades de: simulación o verificación del sistema a diversos niveles de abstracción (funcional, comportamiento, circuital o de retardo), simulación simbólica, generación de Layout, extracción de circuito y simulación post-extracción.

De manera adicional, se desarrollan herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) y de verificación del diseño.

El laboratorio cuenta con varios servidores SUN y PCs donde se ejecutan programas de diseño, simulación y síntesis de circuitos, así como programas de uso general para modelado de alto nivel.

CAPACIDADES

- Diseño de circuitos integrados analógicos (simuladores)
- Diseño de circuitos integrados digitales (simuladores)
- Diseño de circuitos mixtos (simuladores)

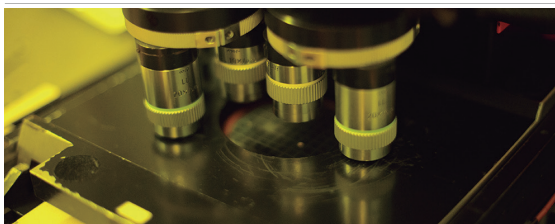
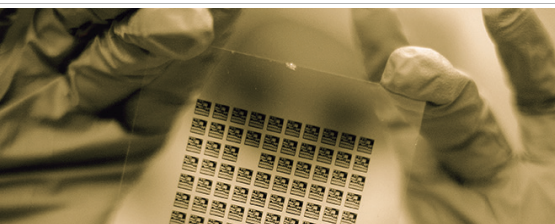
CENTRO DE DISEÑO DE MEMS

El laboratorio orienta sus actividades al desarrollo de procesos de fabricación compatibles con la tecnología del silicio, para lo cual se busca la participación activa con el sector industrial a nivel nacional e internacional.

El laboratorio realiza, entre otras, las siguientes actividades: fabricación y caracterización de sensores y actuadores miniatura compatibles con procesos de fabricación de circuitos, uso y adecuación de herramientas CAD para el diseño de MEMS, modelado de MEMS y entrenamiento en el diseño y pruebas funcionales de MEMS.

CAPACIDADES

- Tecnología de diseño y fabricación de prototipos MEMS.
- Estudio de la ciencia de materiales para microelectrónica.
- Desarrollo de sensores, actuadores y microcomponentes.

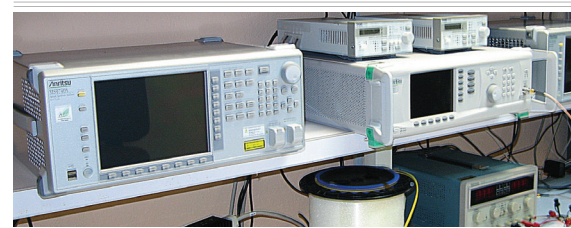
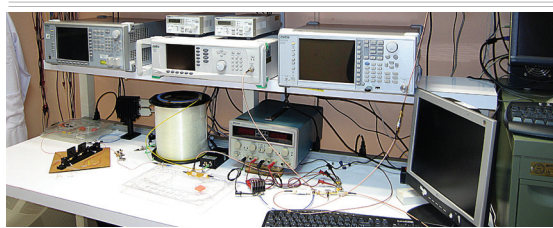
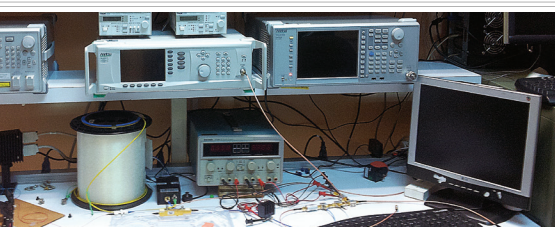


LABORATORIO DE COMUNICACIONES ÓPTICAS

El laboratorio está dedicado exclusivamente a la docencia y cuenta con láseres de varios tipos, montajes y equipo óptico, así como equipo electrónico. Todo esto permite complementar los cursos teóricos que forman parte de la especialidad en comunicaciones, asegurando una formación académica integral, ya que permite al estudiante involucrarse con equipo y componentes especializados.

CAPACIDADES

- Estudio de dispositivos opto electrónicos de alta frecuencia.
- Análisis de fibras ópticas.
- Estudio de dispositivos electrónicos de alta frecuencia.



LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN

En la actualidad opera como un laboratorio de electrónica general y sus actividades comprenden el soporte experimental para los cursos del posgrado en electrónica y el soporte para desarrollo de tesis que involucran la construcción de sistemas electrónicos

En cuanto a su infraestructura cuenta con mesas de trabajo, equipos de medición y pruebas, osciloscopios, generadores de funciones, fuentes, analizadores de espectro, etc. Cuenta con componentes electrónicos diversos y circuitos integrados.

CAPACIDADES

...

- Diseño de circuitos integrados.
- Instrumentación electrónica.
- Caracterización de circuitos electrónicos.

LABORATORIO LNN FASE 1

El Laboratorio Nacional de Nano electrónica (LNN) consta de dos cuartos limpios para fabricación de dispositivos y circuitos integrados. Se ha iniciado con la donación de una línea de fabricación de dispositivos y circuitos integrados hecha al INAOE por la compañía transnacional Motorola Inc. Por su magnitud, este proyecto se ha dividido en dos fases:

- ▶ **Fase 1 del LNN**, se localiza dentro de las instalaciones del INAOE, se realizan prototipos de MEMS y el estudio e incorporación de materiales nano estructurados a nuevos dispositivos y sensores.
- ▶ **Fase 2 del LNN o LNN2**, será un laboratorio que permitirá la fabricación en lotes de dispositivos semiconductores, CIs, sensores y MEMS.

CAPACIDADES

- Diseño y fabricación de MEMS.
- Diseño y fabricación de circuitos integrados.
- Diseño y fabricación de sensores semiconductores.





LABORATORIO DE MICROELECTRÓNICA

En el laboratorio se ha desarrollado un proceso de fabricación CMOS de Circuitos Integrados (CIs) con geometría mínima de 10 micras. Con esta tecnología se han diseñado y fabricado CIs digitales de propósitos específicos. La inclusión de materiales compatibles con esta tecnología ha resultado en la obtención de sensores y transductores novedosos que a los que se ha integrado la electrónica necesaria para su operación y lectura de señales eléctricas de salida en un solo CI. Actualmente se encuentra bajo desarrollo un proceso de fabricación BiCMOS con geometría mínima de 0.8 μm .

CAPACIDADES

...

- Obtención y caracterización de materiales nano estructurados, y otros métodos químicos.
- Desarrollo de procesos de fabricación de dispositivos semiconductores, circuitos integrados y sensores en base de silicio.
- Incorporación de materiales nano estructurados a la tecnología del silicio.

LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

El objetivo principal del laboratorio de DSP (Procesamiento de Señales Digitales) es desarrollar nuevos algoritmos, técnicas y herramientas de diseño en varias áreas de DSP y dar a los estudiantes de posgrado la oportunidad de producir el más alto nivel de investigación en DSP. El enfoque adicional es sobre implementación de nuevos algoritmos de DSP, que permita a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para trabajar con modernos sistemas DSP.

CAPACIDADES

- Diseño de filtros digitales.
- Análisis de comunicaciones digitales.
- Codificación LDPC.

LABORATORIO DE PRUEBAS Y CARACTERIZACIÓN DE CIRCUITOS INTEGRADOS

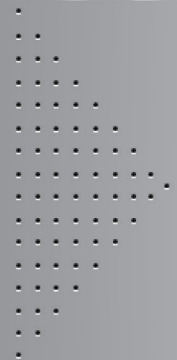
El objetivo del laboratorio es medir el desempeño de los dispositivos y circuitos integrados fabricados, a nivel encapsulado y/o nivel oblea, considerando características tales como: frecuencia de operación, ganancia, márgenes de fase, consumo de potencia, robustez a ruido, tolerancia a fallas, efectos de variaciones de proceso y ambientales (temperatura, ruido, radiación, etc.) En base a los resultados obtenidos de estas mediciones, es posible sugerir mejoras a los dispositivos y circuitos integrados con el fin de lograr el desempeño deseado.

CAPACIDADES

- Caracterización de circuitos integrados analógicos, digitales y de modo mixto en DC y AC a frecuencias relativamente altas de operación (hasta 20 GHz).
- Pruebas de dispositivos MOS y circuitos integrados a diferentes temperaturas.
- Caracterización de transductores de silicio.
- Caracterización de fallas de circuitos integrados.
- Caracterización de los efectos de variación de los procesos de fabricación en circuitos integrados.



COORDINACIÓN
DE CIENCIAS
COMPUTACIONALES



COORDINACIÓN DE CIENCIAS COMPUTACIONALES

Ciencias Computacionales es la Coordinación en el INAOE de más reciente creación. A finales de 1997 se desarrollan y aprueban los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Computacionales, los cuales inician en agosto de 1998. En 1999, el Consejo Consultivo Interno del INAOE decide crear el Programa en Ciencias Computacionales, donde se ubica a los investigadores en Computación. En el 2001 se decide que el Programa pase a ser Coordinación de Ciencias Computacionales ante el crecimiento en investigadores y estudiantes del programa.

La CCC tiene como misión contribuir al avance de la ciencia en México en el área de ciencias computacionales y tecnológicas de información, a través de las siguientes metas:

- I.** Realizar investigación básica de vanguardia en las áreas de especialidad que la caracterizan.
- II.** Formar maestros y doctores en ciencias capaces de resolver problemas científicos y tecnológicos de alta relevancia en el campo de las ciencias computacionales en las áreas en las cuales se especializa.
- III.** Llevar a cabo investigación aplicada orientada a satisfacer necesidades planteadas por el sector productivo y de servicios del país.

LABORATORIO DE APRENDIZAJE COMPUTACIONAL Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES

En este laboratorio se diseñan nuevos algoritmos para solucionar problemas no triviales de clasificación, selección de características, minería de datos, predicción y temas afines.

El objetivo general es desarrollar nuevo conocimiento en las áreas de reconocimiento de patrones basado en lógica combinatorial, minería de datos, redes neuronales recurrentes, aprendizaje reforzado, reconocimiento basado en lógica difusa, aprendizaje reforzado y temas afines.

CAPACIDADES

- Minería de Datos
- Selección de Variables
- Aprendizaje Basado en Grafos
- Reconocimientos Lógico Combinatorio de Patrones
- Selección de Prototipos
- Redes Neuronales Híbridas y Recurrentes
- Aprendizaje por Refuerzo Relacional
- Cómputo Suave para Clasificación de Patrones



LABORATORIO DE CÓMPUTO Y PROCESAMIENTO UBÍCUO

El objetivo principal es proporcionar un espacio de trabajo para los investigadores del INAOE, estudiantes de posgrado e invitados, donde puedan desarrollar proyectos científicos y tecnológicos en las áreas relacionadas con redes computacionales y cómputo paralelo y distribuido.

CAPACIDADES

- Computación distribuida.
- Aplicación de cómputo ubícuo.
- Aprendizaje automático.
- Aplicación de Sistemas multi-agente.

LABORATORIO DE CÓMPUTO RECONFIGURABLE Y DE ALTO RENDIMIENTO

El laboratorio explora la aceleración de algoritmos computacionalmente intensivos siguiendo dos líneas:

1.El cómputo reconfigurable, esto es, el diseño de arquitecturas específicas a los algoritmos.

2.El uso de arquitecturas avanzadas de procesamiento paralelo en los procesadores gráficos (GPU - Graphic Processing Units) para aplicaciones no necesariamente en gráficas.

Las principales aplicaciones que se exploran en el laboratorio son: la visión por computadora en tiempo real, la recuperación de imágenes 3D y las aplicaciones de la visión en robótica.

CAPACIDADES

...

- Aplicaciones del cómputo reconfigurable.
- Aplicación de Criptografía y marcas de agua.
- Procesamiento de imágenes y reconstrucción 3D.
- Diseño de arquitecturas de hardware especializadas.
- Aplicación de cómputo evolutivo.

LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE BIOSEÑALES Y COMPUTACIÓN MÉDICA

Este laboratorio está planeado para reforzar la línea de investigación de percepción, proporcionando las facilidades que permitan llevar a cabo los trabajos y experimentos relacionados con proyectos de investigación en las áreas de Procesamiento y Clasificación de Bioseñales, y con la implementación artificial de algunos de los sentidos, pertenecientes a la percepción humana, no tan experimentados como el oído y el olfato principalmente, y para aplicaciones médicas en las que se utilizan algunas técnicas de análisis de imágenes.

CAPACIDADES

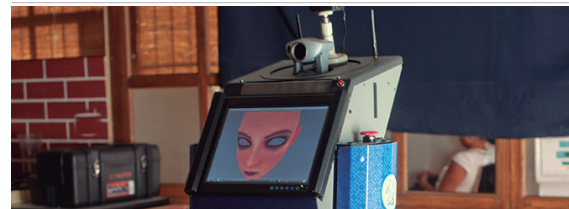
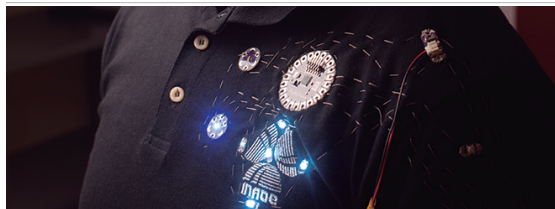
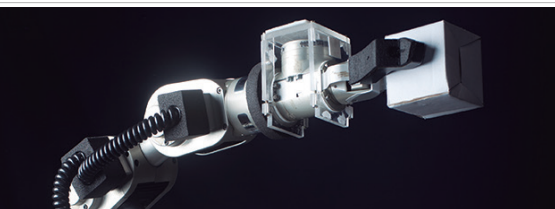
- Procesamiento de señales de voz para la identificación de emociones.
- Procesamiento del llanto de un bebe grabado para el diagnostico de patologías y causas del llanto.
- Procesamiento de electroencefalogramas para reconocimiento de habla no pronunciada dentro del campo de interfaces cerebro-computadora.
- Diseño y desarrollo de modelos de clasificación para la identificación de subtipos de leucemia.

LABORATORIO DE ROBÓTICA

En el laboratorio se realiza investigación en diversos aspectos de la robótica móvil, como son: locomoción, incluyendo robots acuáticos, hexápodos y ápodos, construcción de mapas, navegación y localización en ambientes interiores, control y coordinación de robots basado en teoría de decisiones, aprendizaje para robots mediante diversos enfoques, robots que colaboran en diversas formas e interacción humano-robot.

CAPACIDADES

- Aplicación de Robótica Colectiva y Probabilística.
- Aprendizaje en Robótica.
- Diseño de robots de servicio.
- Aplicaciones médicas.
- Diseños de prototipos.



LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS DEL LENGUAJE

El Laboratorio de Tecnologías del Lenguaje realiza investigación básica y aplicada en el tratamiento del lenguaje humano por medios artificiales. El objetivo general del laboratorio es la búsqueda de soluciones ante los problemas del uso del lenguaje humano en un entorno computacional.

Desde su formación, el laboratorio ha llevado a cabo diferentes proyectos de ciencia básica como aplicados desarrollando metodologías y herramientas para la solución de problemas relacionados con: la extracción de información basada en aprendizaje automático; la investigación y desarrollo de sistemas para la búsqueda de respuestas a preguntas formuladas en lenguaje natural; la caracterización de textos para la identificación de autor o la detección de plagio; la generación automática de resúmenes multi documento; la recuperación de información en fuentes multimodales y multilingües.

CAPACIDADES

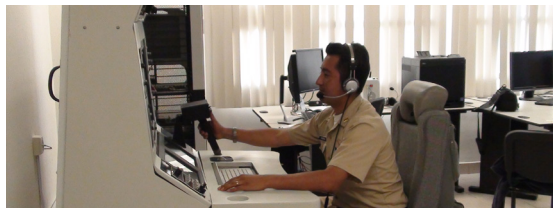
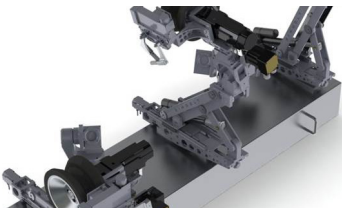
- Análisis de colecciones documentales utilizando técnicas de minería de textos.
- Gestión y recuperación de información multilingüe y multimodal.
- Clasificación temática y no-temática de grandes colecciones de textos.
- Reconocimiento y tratamiento del lenguaje oral.

LABORATORIO DE VISIÓN POR COMPUTADORA

El laboratorio de Visión por Computadora pertenece a la Coordinación de Ciencias Computacionales. En el laboratorio se realiza investigación básica y aplicada, así como se prestan servicios a la industria nacional. Sus principales áreas de investigación son: Análisis de Imágenes, Sistemas de Información, Simulación, Confiabilidad de Equipos, Ingeniería de Software y Aplicaciones Industriales de la Visión por Computadora

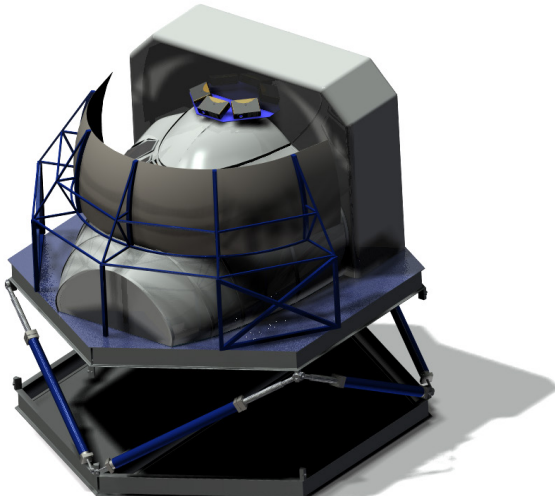
CAPACIDADES

- Reconocimiento de objetos usando Modelos Geométricos y basados en apariencia.
- Análisis de imágenes médicas.
- Análisis de imágenes infrarrojas, térmicas y multi espectrales.
- Fusión de sensores.
- Diseño y construcción de sistemas de vigilancia.
- Seguimiento de objetos.



CAPACIDADES

- Diseño y construcción de sistemas de tiempo real, con aplicaciones Militares y Navales.
- Diseño y construcción de sistemas embebidos.
- Sistemas eléctricos y de potencia.
- Diseño de Simuladores aeronáuticos y tácticos
- Diseño de sistemas mecánicos y robóticos.
- Administración de Proyectos Tecnológicos conforme al PMI



The background of the entire image is a deep blue gradient. Scattered across this background are numerous light blue, semi-transparent squares of various sizes, some of which are slightly blurred, creating a sense of depth and a digital or technological theme. In the lower center, a human hand is visible, with the index finger pointing upwards towards the text. The hand is in sharp focus, contrasting with the blurred background elements.

SERVICIOS TECNOLÓGICOS



SERVICIOS TECNOLÓGICOS

LABORATORIO DE DISEÑO MECATRÓNICO

El laboratorio fue fundado en 2002 como parte de un plan estratégico de la División de Desarrollo Tecnológico del INAOE para desarrollar la mecánica de alta precisión. El propósito fundamental es el desarrollo de sistemas opto-mecánicos, sistemas robóticos e instrumentos auxiliares que pueden ayudar a las pruebas de laboratorio, la ejecución o la instalación de los sistemas desarrollados.

MISIÓN

Resolver problemas de gran impacto en la Ingeniería Mecatrónica que se plantean en los ámbitos científico, tecnológico o industrial, basado en la experiencia y los conocimientos técnicos de su personal altamente capacitado. Teniendo como premisas, la responsabilidad, el compromiso y la ética profesional.



VISIÓN

Formar una constante actualización a la vanguardia del laboratorio, acreditado y certificado para mantenerse en línea con los avances tecnológicos, contar con personal capacitado y profesional para afrontar los retos de desarrollo a gran escala tecnológica, teniendo como soporte el asesoramiento de la comunidad científica INAOE, logrando con esto, la confianza, la credibilidad y certeza en su rendimiento.

El laboratorio cuenta con las siguientes capacidades:

ACTIVIDAD Y SERVICIO

- Aplicación de Opto-mecatrónica.
- Conceptualización de mecanismos.
- Generación de vídeos de simulación mecánica.
- Aplicación de diseño mecánico.
- El análisis estructural de tensión y deformación.
- El análisis de fatiga de materiales.
- Programación CNC.



LABORATORIO DE ESPECTROFOTOMETRÍA Y COLORIMETRÍA

Es un organismo que está dirigido a brindar servicios de medición y calibración en Colorimetría y Espectrofotometría UV-VIS así como en magnitudes afines como un laboratorio acreditado, en conformidad con la norma ISO 17025, y tiene como finalidad el ser un centro metrológico promotor de la cultura del bien medir y de la formación de recursos humanos con un alto grado de profesionalismo, confiabilidad y honestidad.

MISIÓN

Proporcionar un apoyo integral a nuestros usuarios en la búsqueda de una mejora continua en la metrología del color y la medición de magnitudes espectrofotométricas.

VISIÓN

Convertirnos en un centro de promoción de la cultura del bien medir, en el campo de magnitudes espectrofotométricas y colorimétricas a nivel nacional e internacional.

POLÍTICA

En el LabEC estamos comprometidos a proporcionar medidas metrológicamente confiables como un laboratorio secundario acreditado, proporcionando servicios de medición y calibración de calidad y con respaldo profesional, que generen un valor económico agregado.



Servicios Metroológicos

Ofrecemos servicios de medición y calibración en Colorimetría y Espectrofotometría UV-VIS así como en magnitudes afines como un laboratorio acreditado, en conformidad con la norma ISO 17025.

Nuestros servicios:

- S1 - Calibración de Espectrocolorímetros d/8°
- S2 - Calibración de Espectrofotómetros UV-Vis
- S3- Medición de Magnitudes Espectrofotométricas
- S4- Medición de Magnitudes Colorimétricas
- S5- Pruebas de Cerámica con la NOM-132-SCFI-1998

Servicios de Capacitación

En LabEC capacitación brindamos apoyo a empresas del sector privado y público.

Nuestros cursos están orientados al ramo Automotriz, Arquitectónico, Textil, Cinematográfico y además al Catedrático.

Nuestros cursos de capacitación:

- CBCI – Psicofísica del Color
- CBCII - La Medición del Color
- CBCIII - Gestión de Color en Impresión
- CBCIV - Pigmentos de Efecto
- Cursos Especiales
- Prueba Hue-Test



www.inaoep.mx

Dr. Leopoldo Altamirano Robles

DIRECTOR DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Responsable de la Oficina de Transferencia
de Tecnología y Conocimiento del INAOE

 +52 (222) 2663100 Ext: **3203/3204**

 **robles@inaoep.mx**

*Luis Enrique Erro # 1
Santa María Tonantzintla
Puebla, México C.P. 72840*

