

# 2

## Informe de actividades

Instituto de Geofísica, UNAM

Dr. José Luis Macías Vázquez  
Director



# Instituto de Geofísica

- 2 Sedes principales
- 8 Unidades de Investigación
- 280 miembros en la Comunidad
  - 153 Académicos (as)
  - 9 Investigadores (as) por México
  - 18 Posdoctorantes
  - 98 Base, 18 Confianza y 17 Funcionarios
- 30 Laboratorios (LabUNAM)
- 4 Observatorios
- 6 Servicios Geofísicos
- 1 Museo de Geofísica



# Misión

Realizar investigación científica y tecnológica de punta en Geofísica y en disciplinas afines. Operar servicios que proporcionan información confiable y oportuna para la toma de decisiones sobre fenómenos naturales que puedan implicar riesgos a la seguridad de la sociedad. Beneficia a la sociedad en general con actividades de docencia, formación de recursos humanos, divulgación y difusión de los resultados y los conocimientos del área de las Ciencias de la Tierra.

# Visión

Ser un referente de investigación, enseñanza y difusión de nuestros conocimientos en Ciencias de la Tierra. Desarrollar investigación multidisciplinaria en beneficio de la sociedad y que aporte soluciones a problemas de seguridad nacional.



# Ejes estratégicos



1. Comunidad
2. Investigación
3. Docencia y formación de recursos humanos
4. Vinculación difusión y divulgación
5. Administración
6. Igualdad de Género
7. Sustentabilidad



# In memoriam

---



**Felipe Hernández Maguey**  
*1961 - 2021*



**Oralia Montero Manjarrez**  
*1951 - 2020*



**José Arellano Sánchez**  
*1960 - 2020*



# Acciones durante la pandemia por COVID19

## Campaña de vacunación de Covid:

- 2021 - **3300** dosis
- 2022 - **2218** dosis

## Campaña de vacunación de Influenza:

- 2021 - **2850** dosis
- 2022 - **2899** dosis

## Pruebas Covid UNAM:

- 2021 - **51** pruebas
- 2022 - **47** pruebas

## Personas contagiadas de Covid

- 2021 - **63** personas
- 2022 - **12** personas

Actualización de Protocolos para reanudación de actividades del Instituto y del Museo de Geofísica en 2021 y 2022

RESPONSABLE SANITARIA  
Mónica Nava Mancilla





# Objetivos

Impulsar a jóvenes académicos

**Promover proyectos  
multidisciplinarios**

Continuar la descentralización de la  
UNAM

Consolidar la creación del Centro  
Alternativo de Monitoreo del SSN

**Robustecer las capacidades de los  
Servicios Geofísicos**

Mejorar la calidad de la formación de  
profesionistas

Fomentar el uso eficiente de los  
recursos económicos y humanos

**Consolidar el Museo de Geofísica**

Apoyar la difusión, divulgación y apoyo  
editorial



# DIRECCIÓN

Posgrados PCT y PCMyL

Educación Continua y a Distancia

Comisión Dictaminadora

Secretaría Técnica

Secretaría Académica

Unidad Michoacán

Secretaría Administrativa

Cómputo

Biblioteca

Editorial

Vinculación

Museo de Tacubaya

Laboratorios Universitarios e Interinstitucionales

Recursos Materiales

Recursos Financieros

Recursos Humanos

Servicio Magnético

Servicio Mareográfico Nacional

Servicio Sismológico Nacional

Depto. Sismología

Depto. Vulcanología

Depto. Geomagnetismo y Exploración Geofísica

Depto. Recursos Naturales

Depto. Ciencias Espaciales

Sección Radiación Solar

## Organigrama 2010



GEOFISICA UNAM

INFORME 2022

# PERSONAL



Coordinación  
de Extensión  
Académica

Dr. Luis M. de la Cruz  
Salas

Comunicación Social

Lic. Jesús Martínez Gómez

Vinculación

Lic. Claudia Menéndez Gudiel  
Mtro. David Zamudio Ángeles  
Lic. Claudia González Gutiérrez  
Lic. Guadalupe Murillo  
Araceli Núñez Burgos  
Freddy Godoy

Educación Continua y  
a Distancia

Ing. Lucila M. Cortina Urrutia

Museo de Geofísica y  
Divulgación

Dra. Ana María Soler Arechalde  
Mtro. Manuel Alejandro Bravo  
Fis. Mario Islas Herrera

Contenidos Digitales

Ing. Miguel A. Vela Rosas  
Lic. Jacqueline Cisneros Mauriles  
Lic. Elsa N. Sánchez Juárez



# Organigrama inicial Coordinación

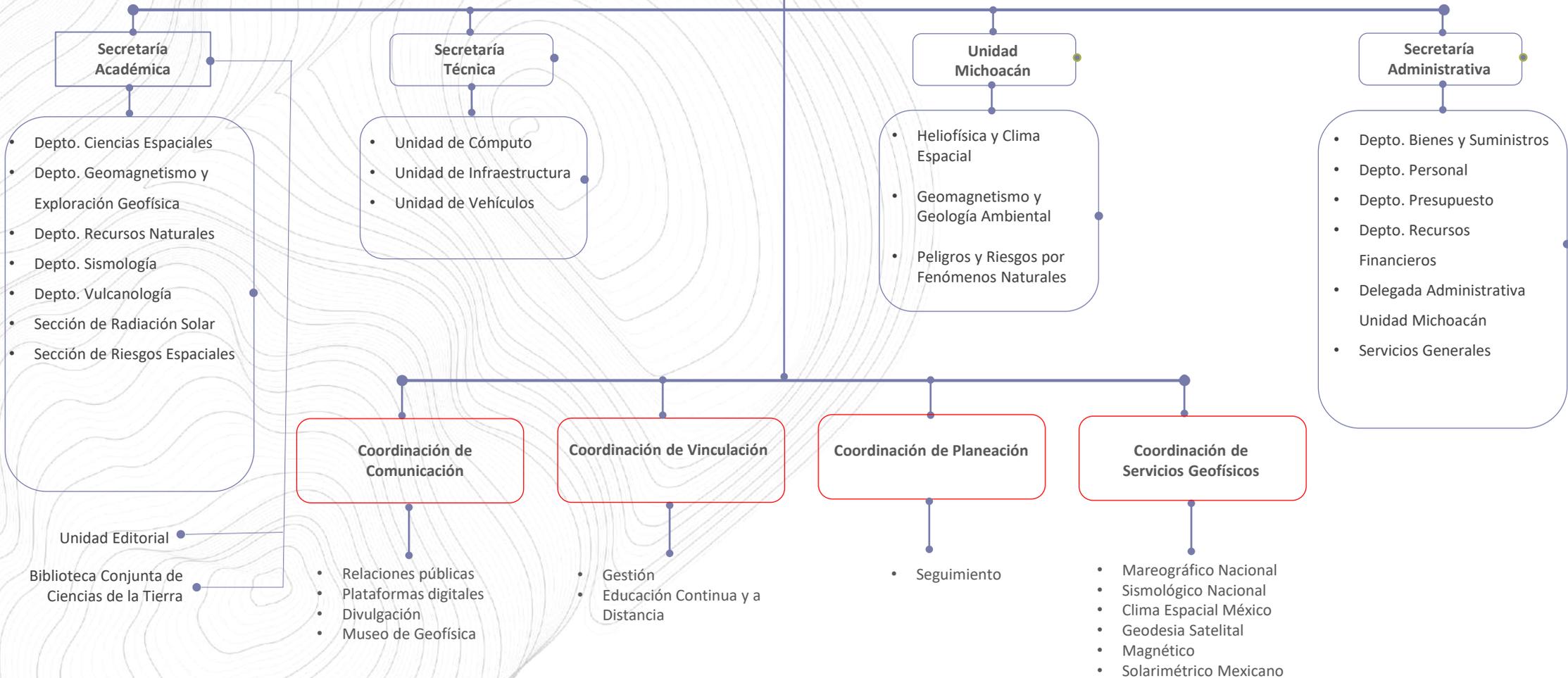


# DIRECCIÓN

Consejo Interno

Comisión Dictaminadora y Evaluadora

CINiG, Ética



## Organigrama en funciones 2023



# Dirección



**Dr. José Luis Macías Vázquez**  
Director



**Vianney Angélica Tapia Pérez**  
Asistente



**Dra. Ana María Soler Arechalde**  
Coordinadora de Comunicación



**Lic. Claudia Ninosca  
Menéndez Gudiel**  
Coordinadora de Vinculación



**Mtra. Maricarmen Hernández  
Cervantes**  
Coordinadora de Planeación



**Dr. Esteban Hernández  
Quintero**  
Coordinador de Servicios Geofísicos



# Consejo Interno

**Dra. Elsa Leticia Flores Márquez**  
Departamento de Geomagnetismo y Exploración Geofísica

**Dr. Claus Siebe Grabach**  
Departamento de Vulcanología

**Dr. David Riveros Rosas**  
Invitado

**M. en C. Elizabeth Hernández Álvarez**  
Invitada

**Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada**  
Unidad Michoacán

**Dr. Giovanni Sosa Ceballos**  
Consejo Universitario

**Vacante**  
CAACFMI



**Dr. Luis Quintanar Robles**  
Secretario

**Dr. Carlos Mortera Gutiérrez**  
Departamento de Sismología

**Dr. Gerardo Cifuentes Nava**  
Técnicos Académicos

**M. en C. Galia González Hernández**  
Invitada

**Dr. José Iván Morales Arredondo**  
Departamento de Recursos Naturales

**Dr. Rogelio Antonio Caballero López**  
Departamento de Ciencias Espaciales

**Dra. Graciela del Socorro Herrera Zamarrón**  
CTIC

**Ing. Miguel Ángel García Palacios**  
Técnicos Académicos



# Responsables y Representantes de la Dirección de los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)

## CIUDAD UNIVERSITARIA

Sistema híbrido (una acreditación 17025 y cuatro certificaciones ISO 9001)

## UNIDAD MICHOACÁN

Sistema híbrido (una acreditación ISO/IEC 17025 y tres certificaciones ISO 9001)

- Una certificación ISO 9001 (LANCE)



**RESPONSABLE DEL SISTEMA**  
Adriana E. González Cabrera



**REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN**  
Maricarmen Hernández Cervantes

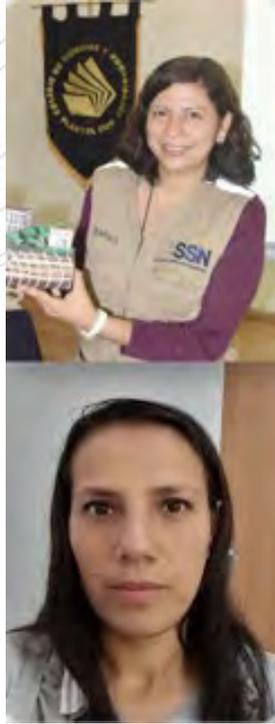


**RESPONSABLE DEL SISTEMA**  
Felipe García Tenorio



**REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN**  
Juan Américo González Esparza





# Comisión Interna de Igualdad de Género



Fis. Mario Islas Herrera



Dr. Giovanni Sosa Ceballos



- Dr. José Luis Macías Vázquez
- Dra. Margarita Caballero Miranda (Presidenta)
- Lic. Claudia Menéndez Gudiel (Secretaria)
- Dr. Raúl Valenzuela Wong
- Estudiante Mariana Sandoval García
- M. en C. Delia Iresine Bello Segura
- Dra. Isabel Pérez Martínez
- Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada
- Q.F.B. Nora Cenicerros Bombela
- Vladimir Aguilar Ortega
- María Guadalupe Rangel Segundo



GEOFISICA UNAM

INFORME 2022

CONVERSATORIO DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER 2022

# MUJERES EN LA GEOFÍSICA

Participantes:  
Sara Ivone Franco | Leticia Flores | Ana Lillian Martín del Pozo | María Aurora Armenta | Xóchitl Blanco Cano

Instituto de Geofísica

8 marzo 2022 5 PM, CDT

TRANSMISIÓN EN VIVO:  
Instituto de Geofísica UNAM  
Instituto de Geofísica UNAM

En el marco del mes del orgullo LGBTQTTIQ+

CONVERSATORIO

## Una mujer fantástica

Proyección:  
Jueves 23 de junio 2022 | 12:00 horas | Auditorio José Cuatrecasas Aguilera Instituto de Geología UNAM.

70 AÑOS MONITOREANDO LAS COSTAS DE MÉXICO 1952-2022

70 ANIVERSARIO DEL SERVICIO MAREOGRAFICO NACIONAL

CONVERSATORIO

## EL ESTUDIO DE LA CIENCIA CON PERSPECTIVA DE GÉNERO

¿CUÁL ES EL PAPEL DE LA MUJER EN LA GEOFÍSICA DEL FUTURO?

Ing. Katia Denisse Trujillo Rojas  
Especialista de la Misión 17. Cientista data team del INEGI

Ing. Miriam A. Zarza Alvarado  
Profesora de la División de Oceanografía del INEGI

Dra. Erika D. López Espinoza  
Investigadora del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM

Dra. Xyoli Pérez Campos  
Investigadora del Instituto de Oceanografía de la UNAM, ex-Perla del SSF

Dra. Ligia Pérez Cruz  
Coordinadora de Estudios de Oceanografía de la UNAM, Investigadora del ICI

Mtra. Maricarmen Hernández  
Instituto de Geofísica UNAM

Moderadora

17 de agosto  
17:00 - 18:30 h

TRANSMISIÓN EN VIVO

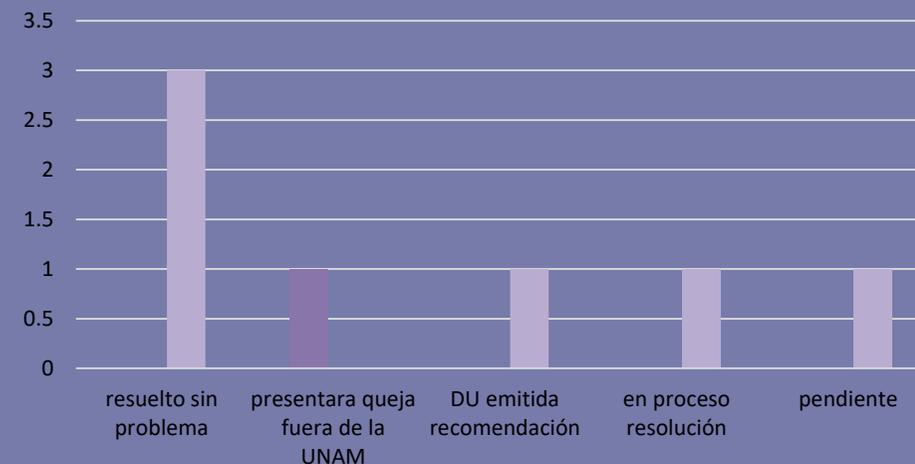
Instituto de Geofísica  
Instituto de Geofísica UNAM

70 AÑOS MONITOREANDO LAS COSTAS DE MÉXICO  
SERVICIO MAREOGRAFICO NACIONAL

# Acciones

- 6 pláticas, 1 cine-debate, 2 conversatorios enfocados a la prevención de la violencia de género, diversos materiales de sensibilización, videos y carteles
- Retas mixtas de futbol (GEOS) con 7 equipos del IGEF

## Persona Orientadora Comunitaria (POC)



GEOFISICA UNAM

INFORME 2022



## Secretaría Académica



geOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera (SIJA)

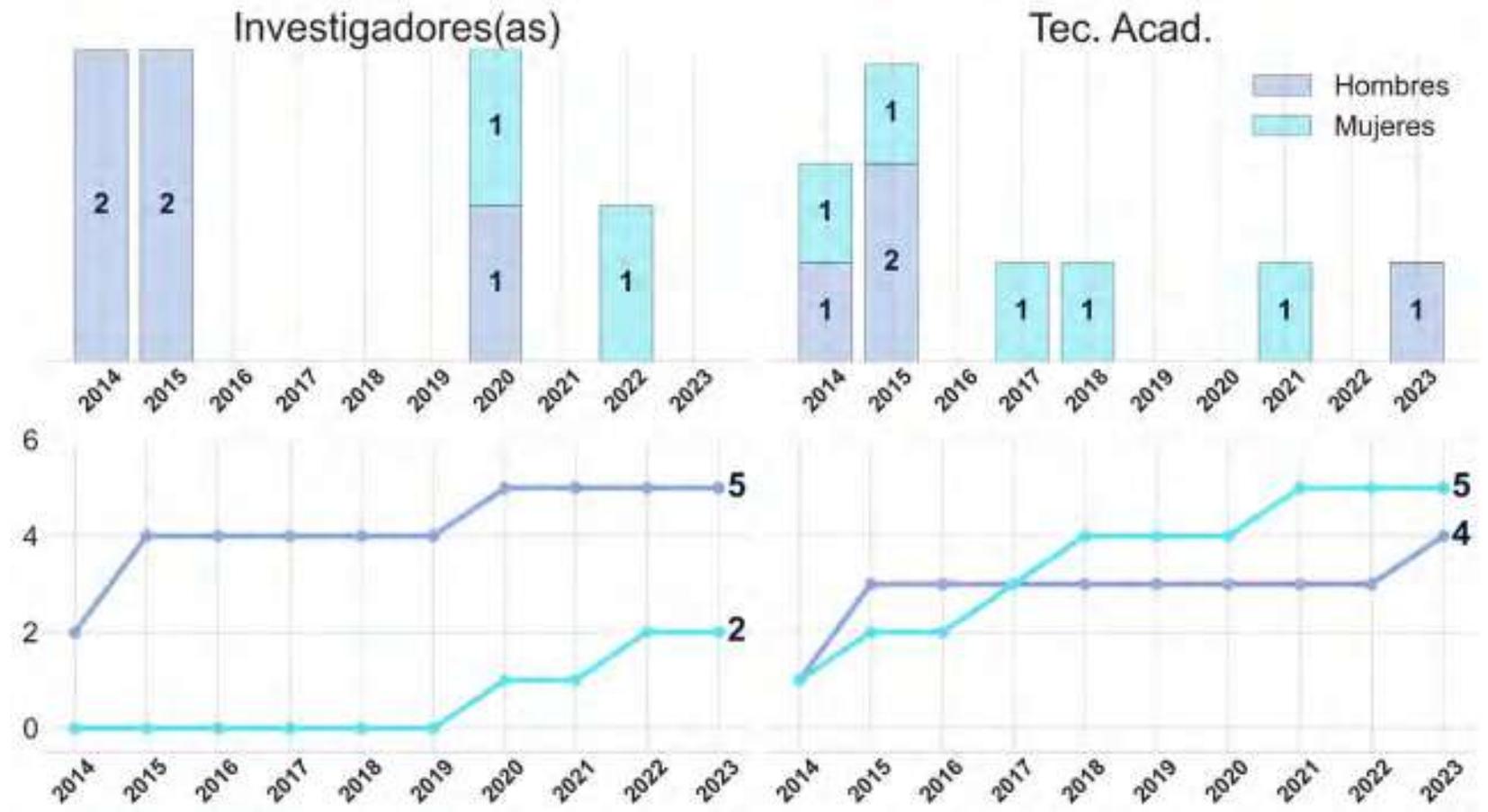
**16 SIJA desde 2014**

Actualmente:

9 tienen Definitividad

4 son Interinos

3 con COD



# Nuevas contrataciones



**Dr. Luis Antonio Domínguez Ramírez**

*Investigador Titular "A" de Tiempo Completo,  
Departamento de Sismología*



**Ing. Edgar Montoya Quintanar**

*Técnico Asociado "C" de Tiempo Completo,  
Centro Alterno de Monitoreo, SSN*



**Lic. Jacqueline Cisneros Mauries**

*Técnico Asociado "C" de Tiempo Completo,  
Coordinación de Divulgación*



**Ing. Miguel Ángel Sosa Jiménez**

*Técnico Asociado "C" de Tiempo Completo,  
Centro Alterno de Monitoreo, SSN*



**M. en C. Félix Rafael Maldonado**

*Técnico Asociado "C" de Tiempo Completo,  
Centro Alterno de Monitoreo, SSN*



**Dra. Claudia Magaly Chávez Lara**

*Investigadora Asociada "C" de Tiempo Completo,  
Geomagnetismo y Exploración Geofísica*





## Planta Académica

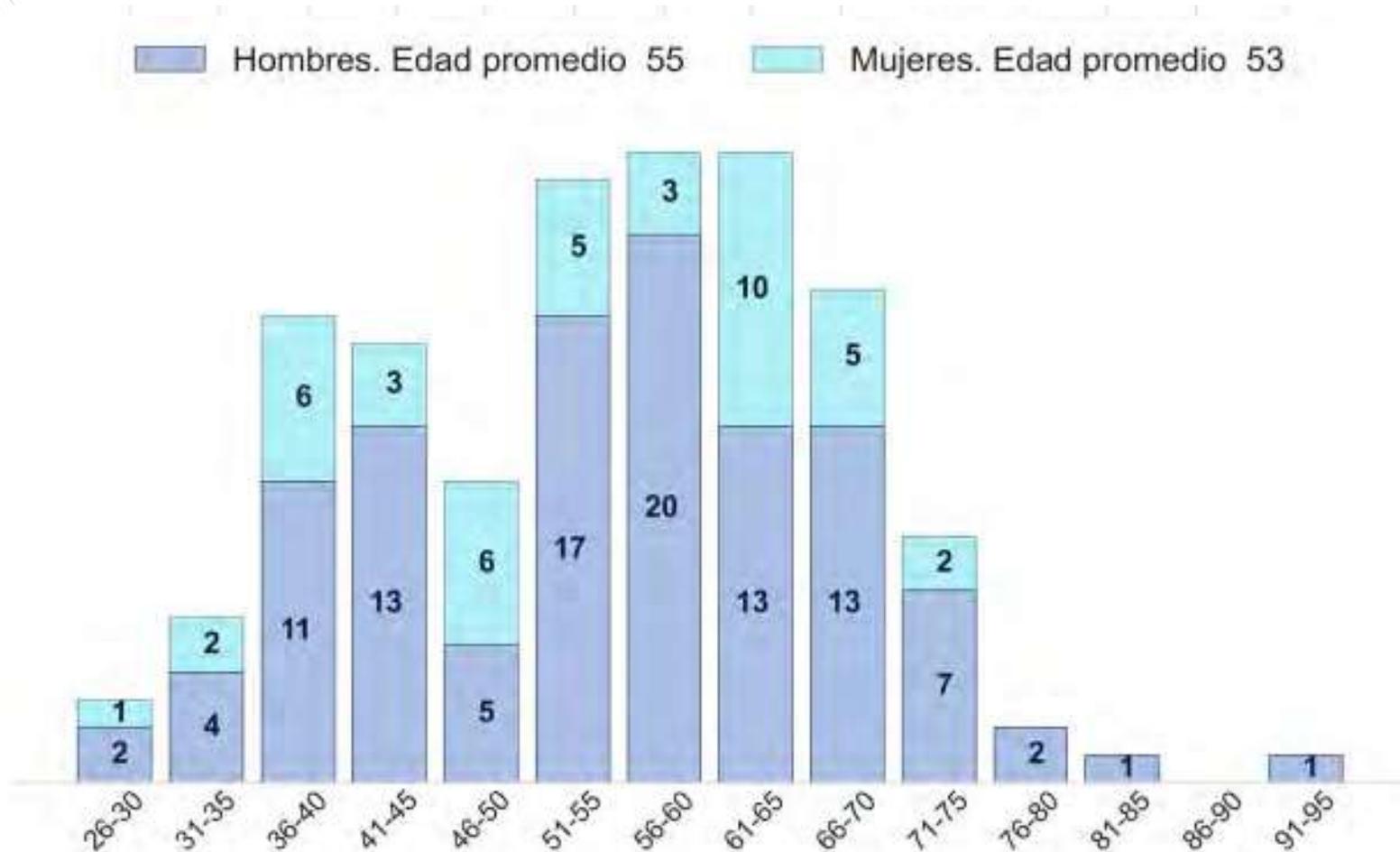
82 Técnicos (as)

71 Investigadores (as)

9 Investigadores (as) por México

6 Posdocs DGAPA

12 Posdocs CONACyT



# Personal Académico

8 Promociones Técnicos (as)

## Titulares C

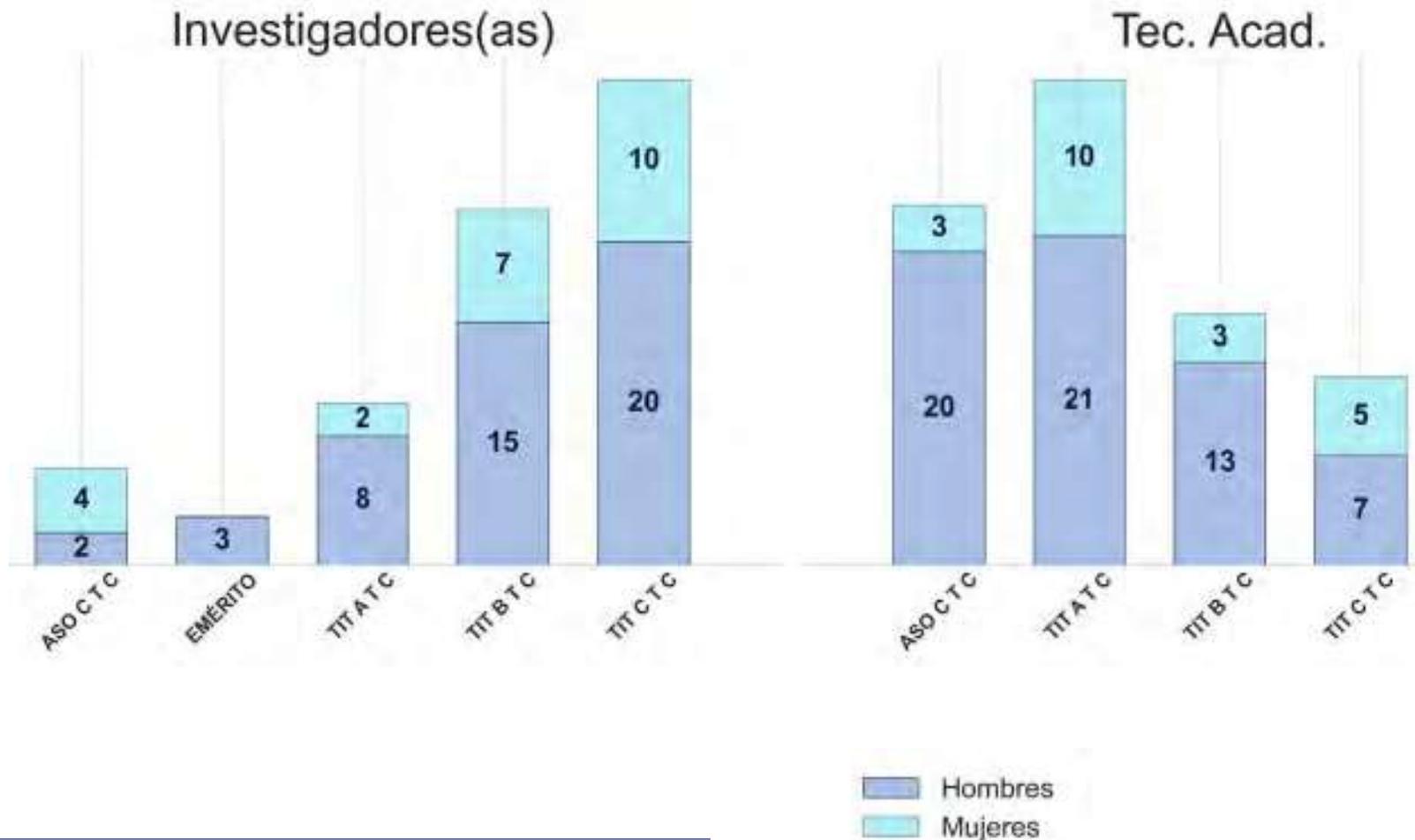
M. en C. Elizabeth Hernández  
Dr. Luis Miguel de la Cruz

## Titulares B

Ing. Ernesto Andrade  
Dr. Fredy Rubén

## Titulares A

Ing. Alejandro Hurtado  
M. en C. Elizabeth González  
Ing. Iván Rodríguez  
Ing. Daniel Rodríguez



# Personal Académico

## Técnicos(as) Acad.

Hombres Mujeres



## Tipo de contrato

Definitivo/a Interino/a C.O.D.



## 12 COA

Perla Sosa  
Gerardo Arrieta  
Rubén Cejudo  
Guillermo Cisneros  
Iván Contreras  
Raúl Estévez  
Felipe García  
Daniel González  
Adriana González  
Antonio Mendoza  
Daniel Pérez  
Sebastien Valade

## 8 Definitividades

Giovanni Alberto Carabalí  
Ruth Esther Villanueva  
Alejandro Hurtado  
Elizabeth Adriana González  
José Iván Morales  
Perla Sosa  
Héctor Raúl Estévez  
Rubén Cejudo



# Comisión Dictaminadora

Este Cuerpo Colegiado sesionó en **19 ocasiones** durante el periodo **2021 – 2023** dictaminando sobre **107 casos académicos**



**Dra. Irene Antonia Cruz-González Espinosa**  
Instituto de Astronomía



**Dr. Pablo Fabián Velázquez Brito**  
Instituto de Ciencias Nucleares



**Dr. Francisco José Sánchez Sesma**  
Instituto de Ingeniería

**Dr. Andrés Tejero Andrade**  
Facultad de Ingeniería

**Dra. Telma Gloria Castro Romero**  
Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático

**Dr. Luigi Augusto Solari**  
Centro de Geociencias



**Dr. Fernando Samaniego Verduzco**  
Facultad de Ingeniería



# Comisión Evaluadora del PRIDE



**Dr. Miguel Alcubierre Moya**  
Instituto de Ciencias Nucleares



**Dra. María del Socorro Lozano García**  
Instituto de Geología



**Dra. Teresa Pi Puig**  
Instituto de Geología

**Dr. Martín Cárdenas Soto**  
Facultad de Ingeniería

**Dr. Gerardo Carrasco Núñez**  
Centro de Geociencias



Dr. Eduardo Ramos  
Mora



Dr. Eduardo Reynoso  
Angulo

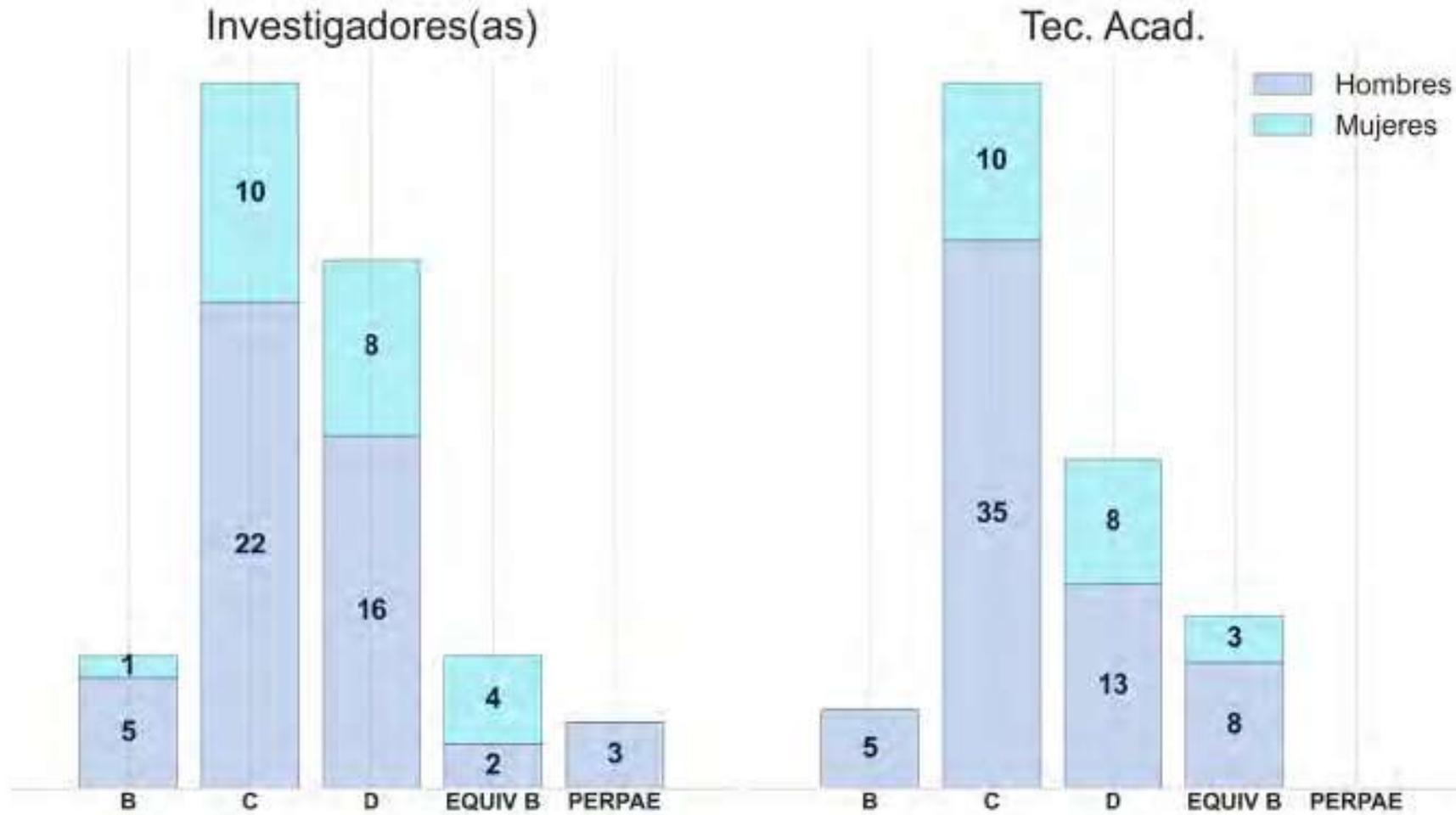


Dr. Luca Ferrari

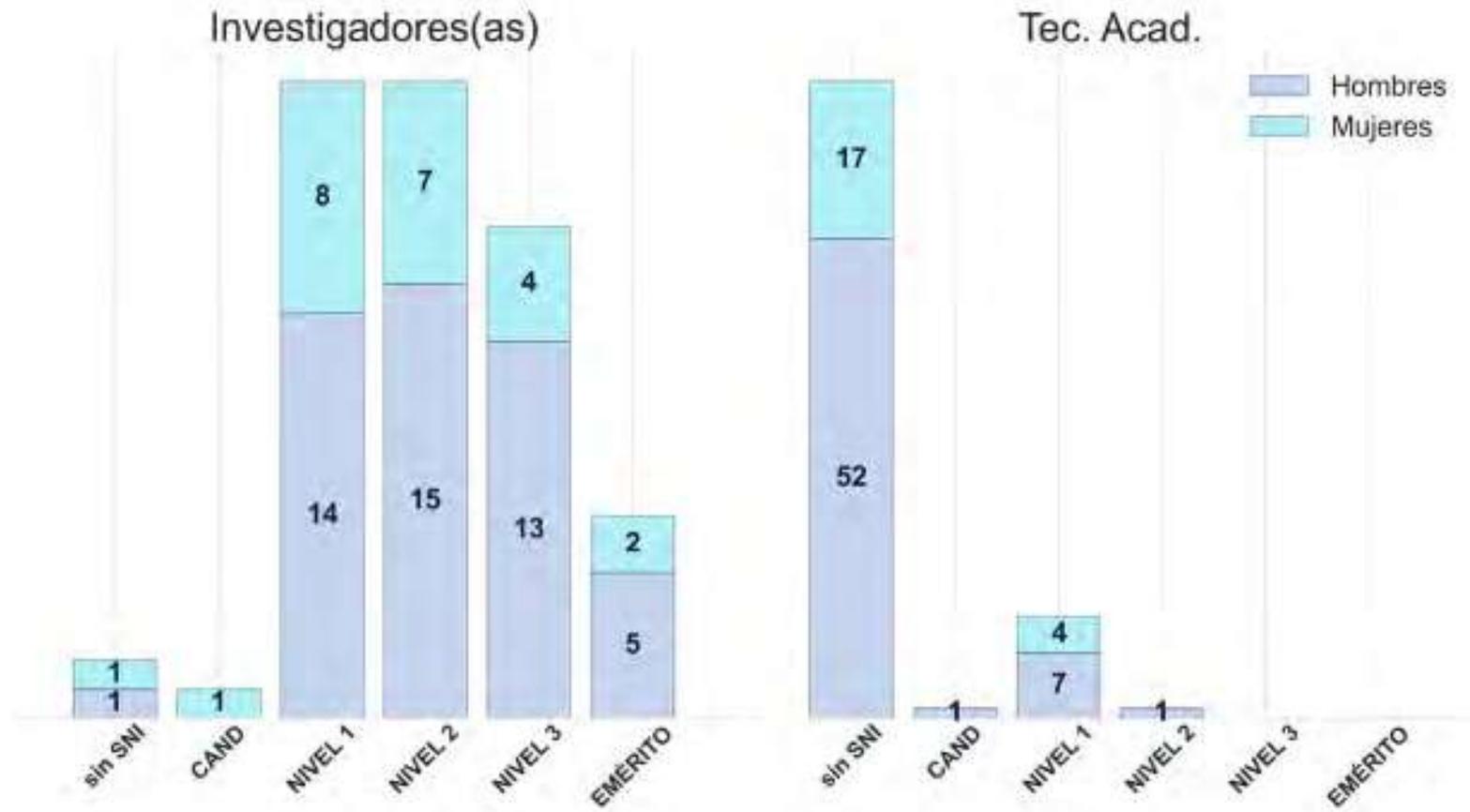
Este Cuerpo  
Colegiado sesionó en  
**4 ocasiones**  
durante el periodo  
**2021 – 2022**  
evaluando a **88**  
académicos



# Personal Académico con estímulo PRIDE



# Personal Académico con estímulo SNI



## Inv. Nacional Eméritos (as)

Dra. Rosa María Prol  
Dra. María Aurora Armienta  
Dr. Hugo Delgado  
Dr. Peter Schaaf  
Dr. Servando de la Cruz

## Nivel 3

Dra. Beatriz Ortega  
Dra. Ana Lilian Martin  
Dr. Alejandro Lara



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Jóvenes Investigadores

8 Investigadores (as) por México

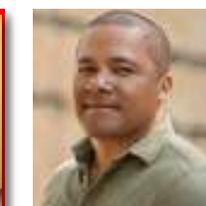
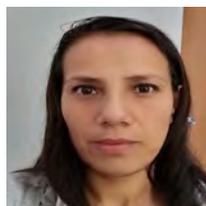
6 Unidad Michoacán

2 Ciudad Universitaria

18 Posdoctorantes

6 DGAPA

12 CONACyT



## Jornada de Posdocs del Instituto de Geofísica 2023

Los factores sociotécnicos en el comportamiento de la población ante la alerta sísmica en México  
Dra. Sandra Vaiculyte  
10:15



Los últimos 30 ka de la cuenca de Guaymas, golfo de California, a través del nanoplankton calcáreo: su significado paleoceanográfico  
Dra. María del Carmen Alvarez García  
10:30



Eliminación de Pb de sistemas acuáticos a partir de biomateriales y procesos de adsorción  
Dra. María de Jesús González Guadarrama  
10:45



Estudio de la zona de subducción de Oaxaca-Chiapas, México, mediante el análisis de sismicidad, mecanismos focales, zonas de ruptura y áreas de réplicas  
Dra. María del Rosario Martínez López  
11:00



Evaluación del modelo ionosférico IRI para la región de México  
Dr. Víctor José Galicia Acevedo  
11:15



Detección de perturbaciones ionosféricas relacionadas con terremotos  
Dra. Angélica Melgarejo Morales  
11:30



Impacto del cambio climático registrado dentro de los últimos 200 años en distintos ambientes representativos del gradiente climático Mexicano  
Dra. Diana Ibarra Morales  
11:45



Bioaccesibilidad pulmonar y riesgo a la salud por metales pesados potencialmente tóxicos asociados a ceniza volcánica  
Dr. Benedetto Schiavo  
12:00



Alternativas de remediación de aguas superficiales en regiones impactadas por actividad minera  
Dra. Esther Aurora Ruiz Huerta  
12:15



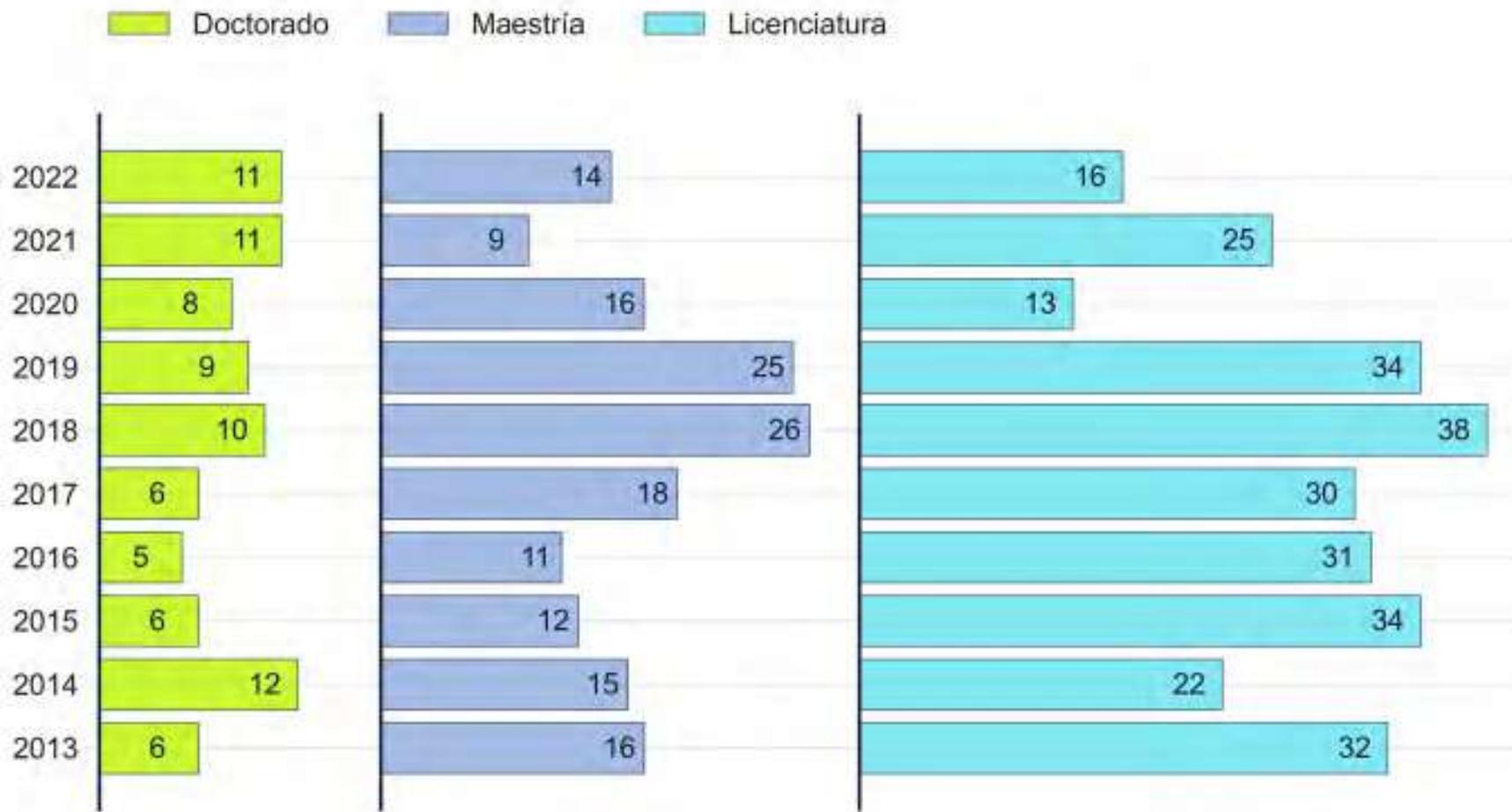
10  
31  
am  
.01

Auditorio  
Tlayotli - Dr. Ismael Herrera Revilla

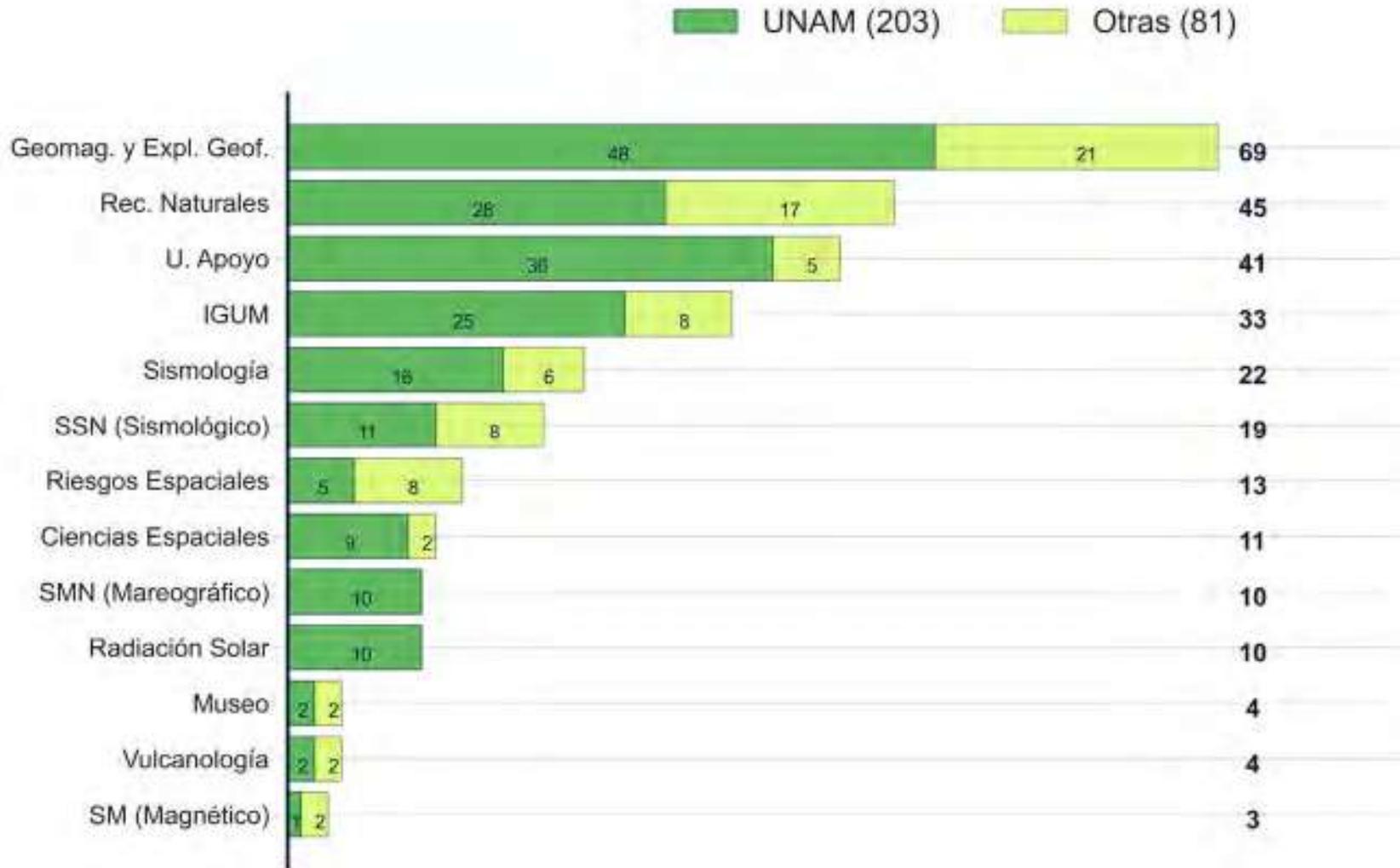
INSTITUTO DE GEOFISICA  
TRANSMISIÓN EN VIVO

geofisica  
https://www.geofisica.unam.mx/

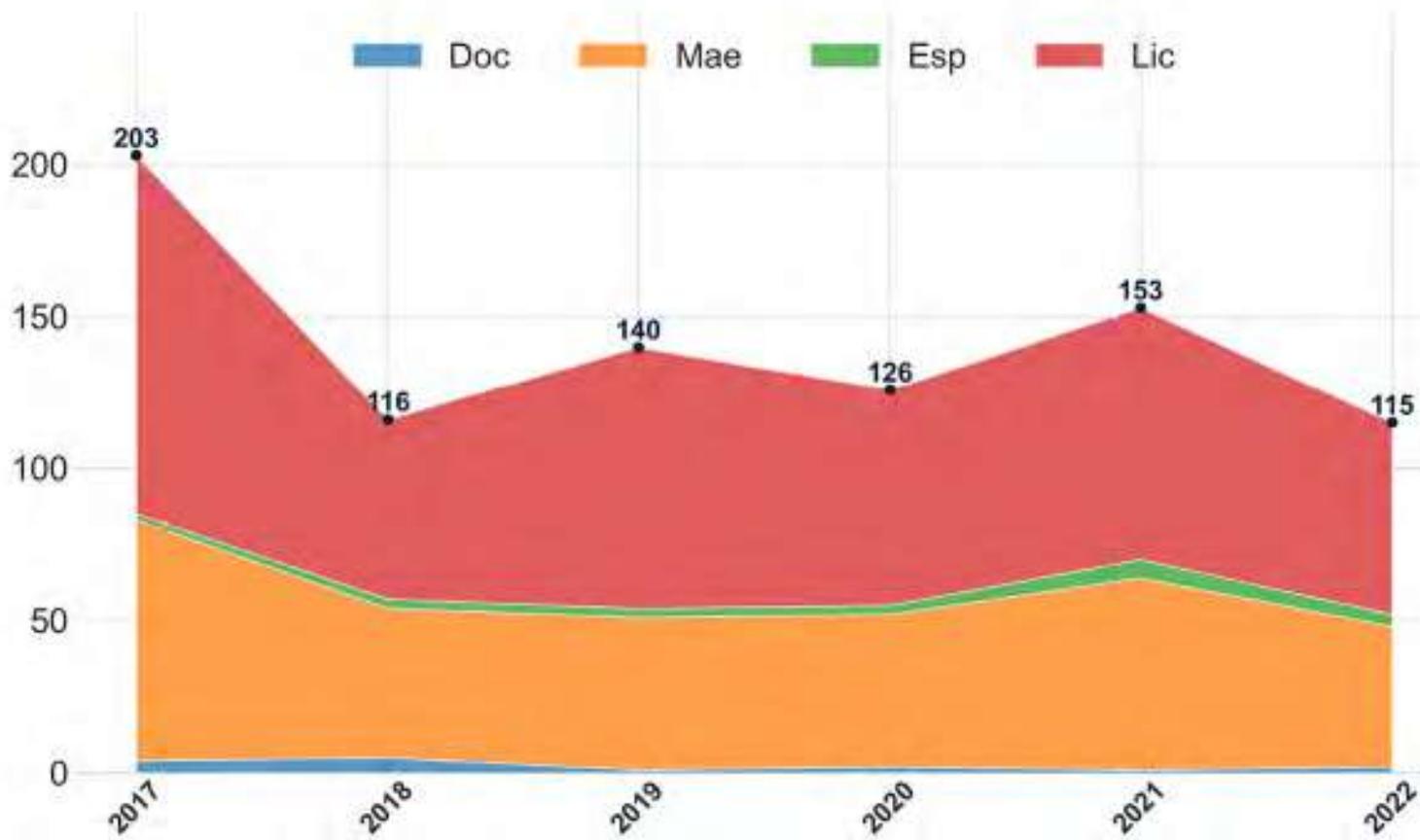
# Tesis dirigidas por el personal



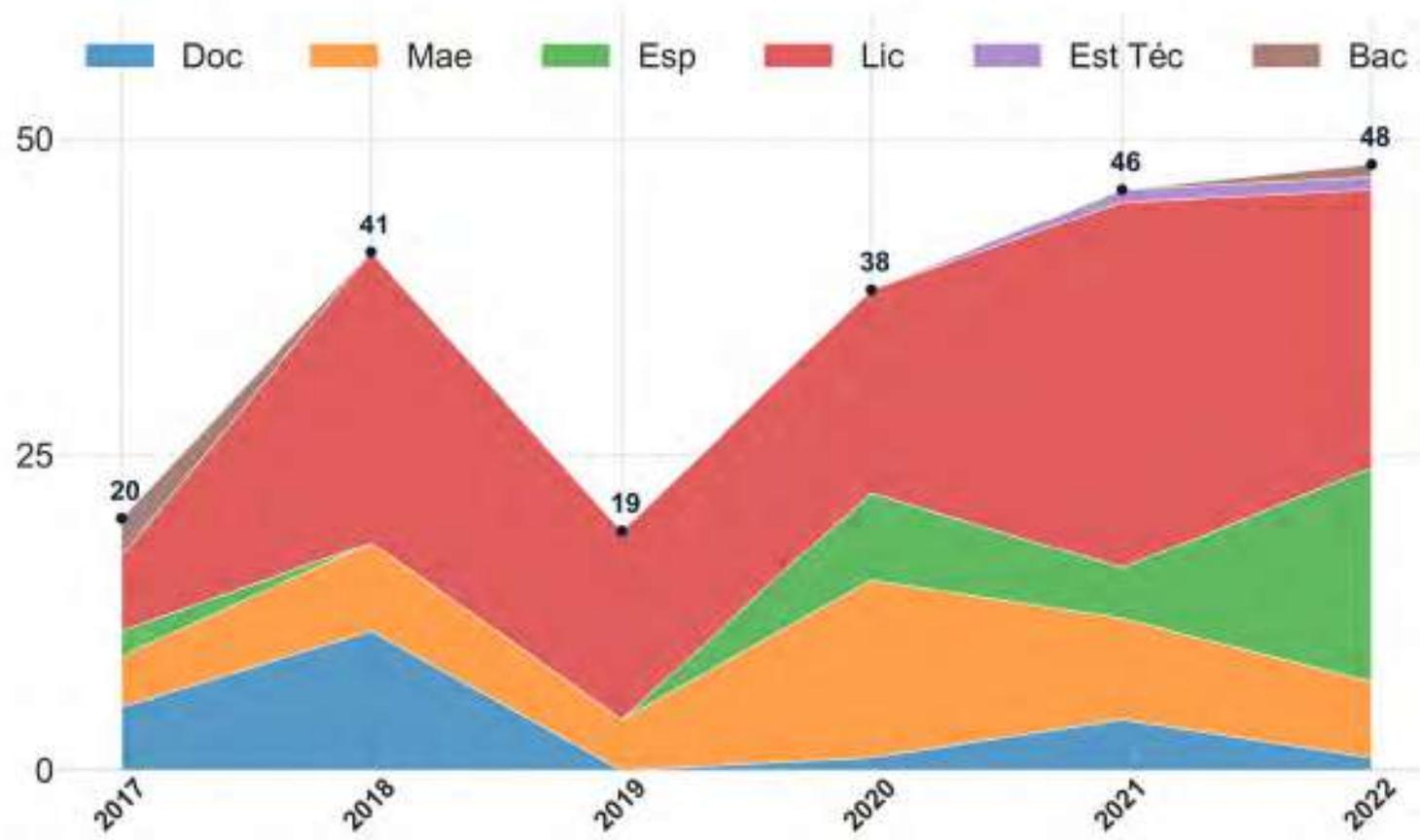
# Estudiantes de Servicio Social 2021 y 2022



# Cursos regulares



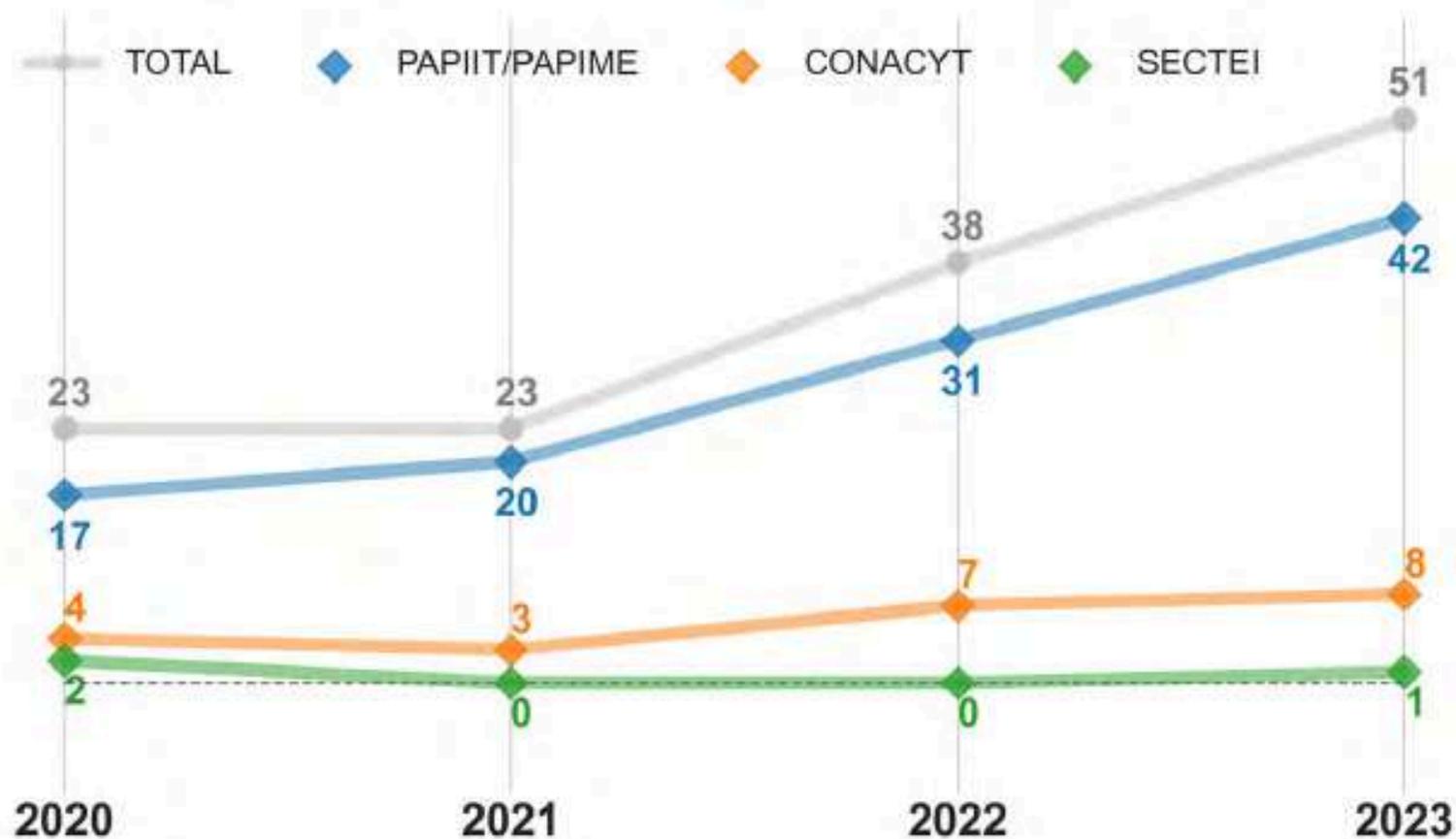
# Cursos únicos



# Proyectos vigentes

En 2022 se aprobaron:

- 3 PAPIIT
- 5 PAPIIME
- 4 Externos
- 5 CONACyT
- 1 SECTEI



# Proyectos CONACyT 2021



José Juan González Avilés proyecto individual de **0.5 MP**

## Fortalecimiento a laboratorios

- Laboratorio de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos

**\$ 1.9 M.P.**

- Laboratorio Nacional de Clima Espacial

**\$ 0.9 M.P.**

- Laboratorio de Química Analítica

**\$ 3.3 M.P.**



**Total : \$ 5.1 M.P.**



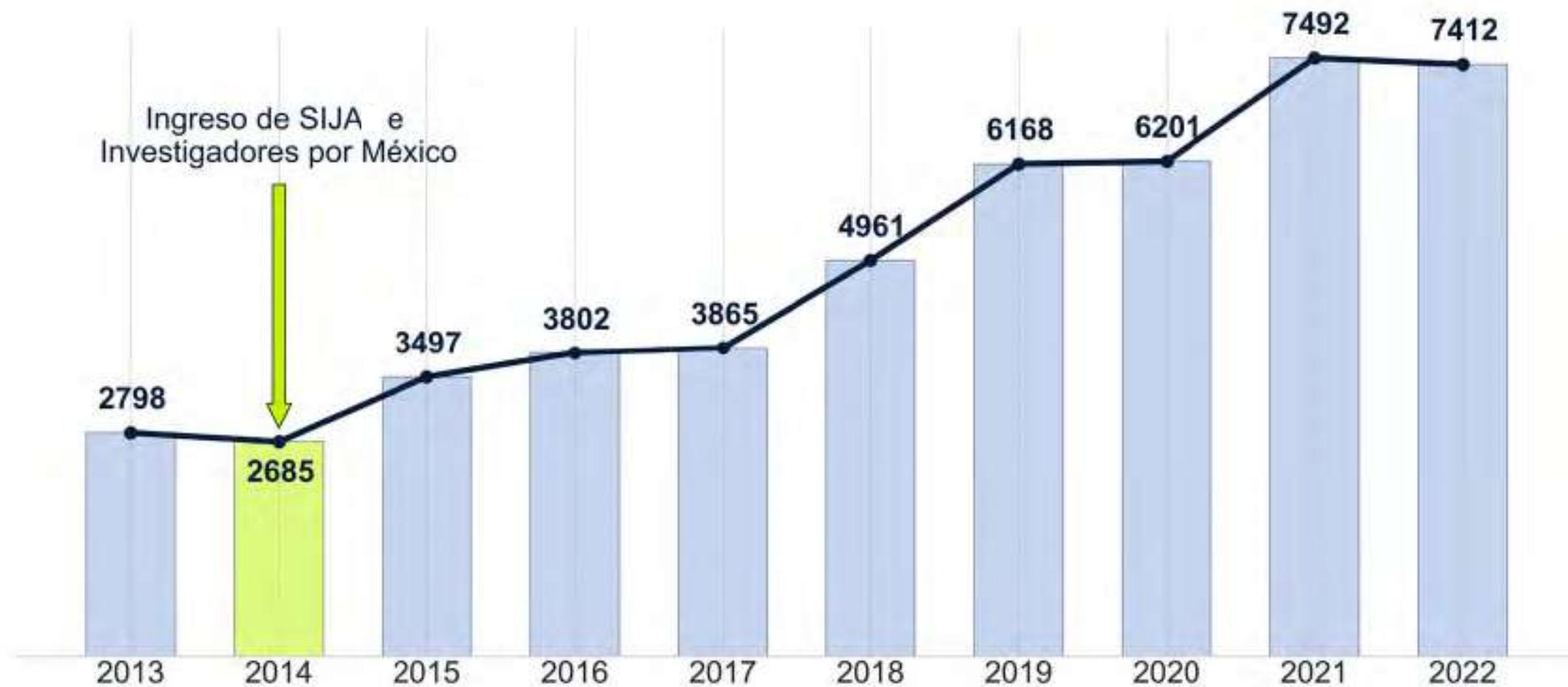
GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Producción primaria

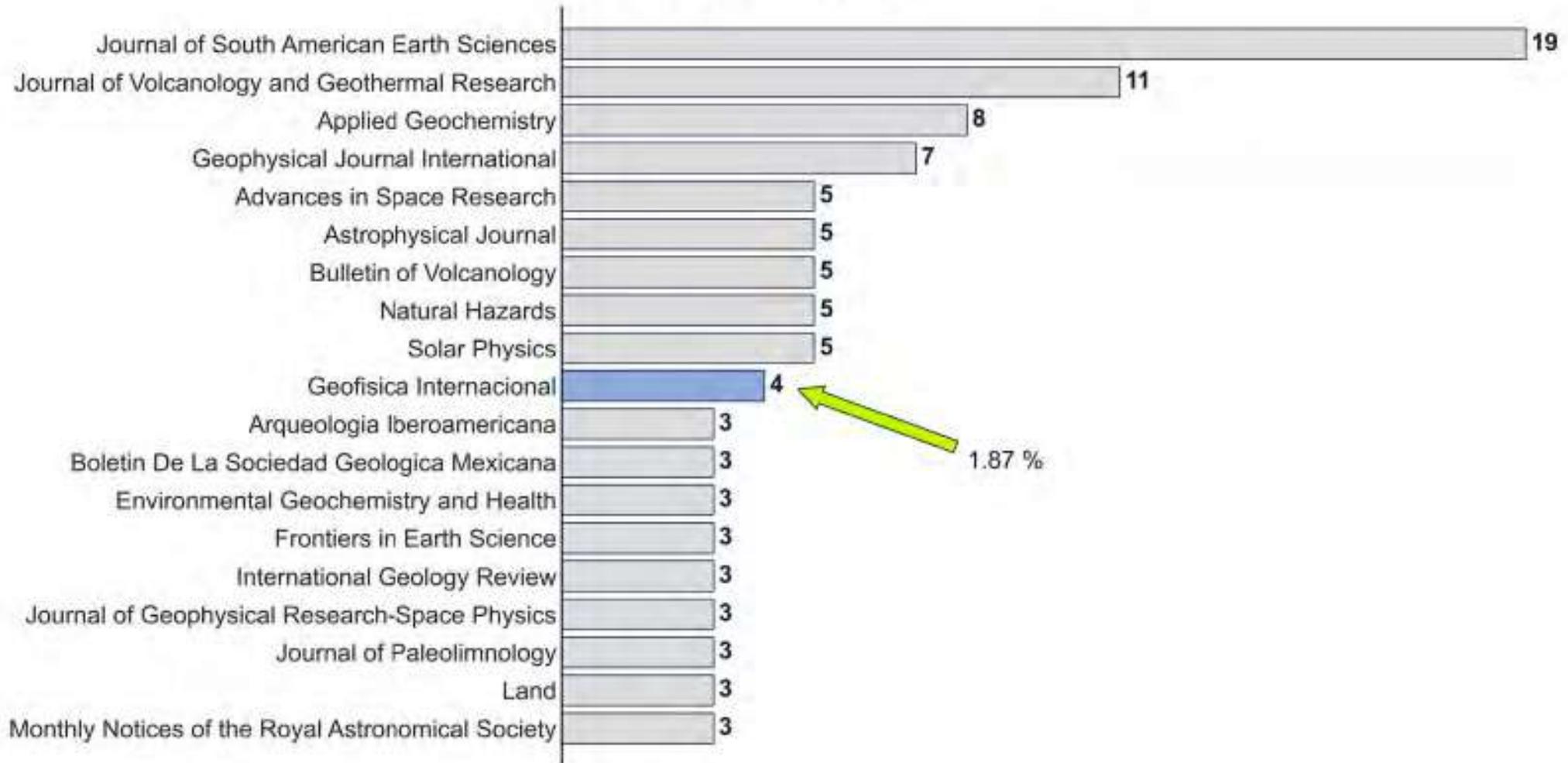


# Citas a nuestros trabajos



# ¿En qué revistas publicamos?

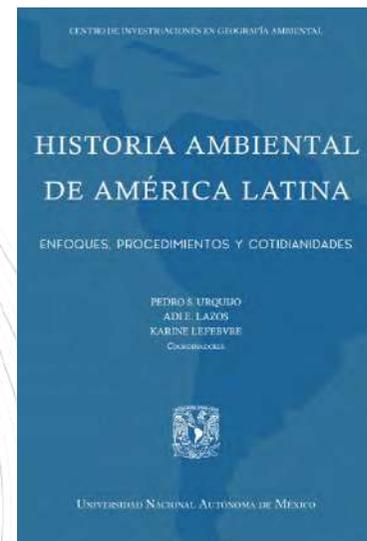
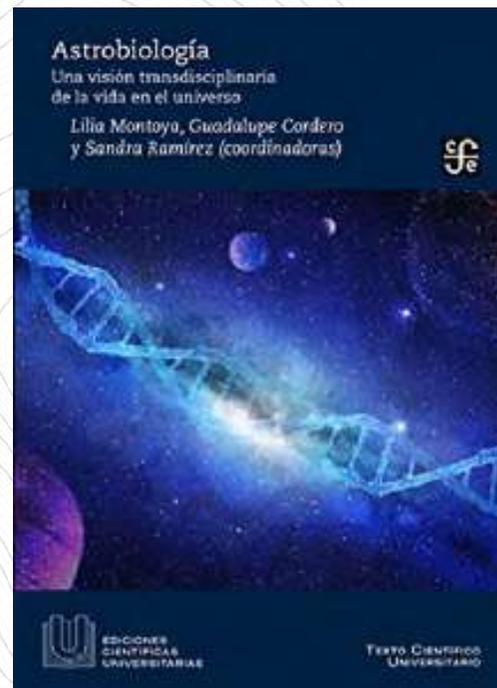
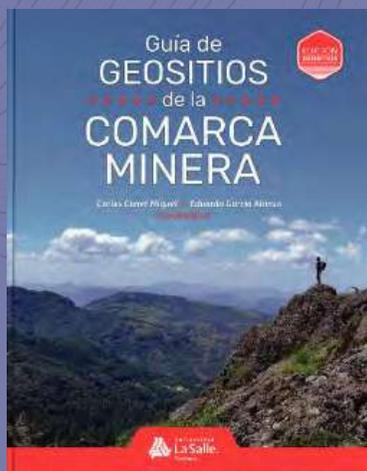
Artículos publicados en 2022



1.87 %



# Libros (9)



# Geofísica Internacional

## Planeación:

- Obtención del **e-ISSN**
- Actualización **OJS** y normalización de artículos

## Contenidos en OJS:

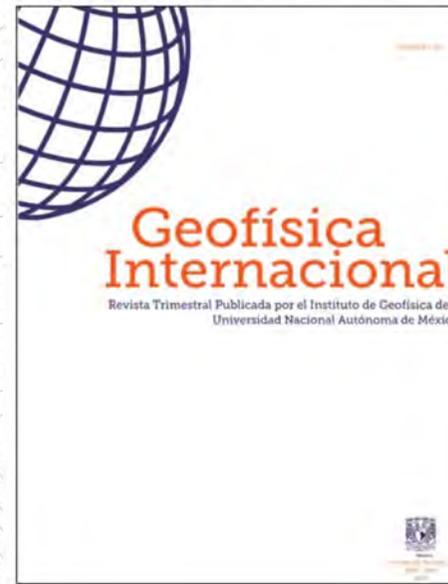
- **1367** artículos en texto completo
- Años indizados 1972-2023
- Factor de Impacto = **0.649** y **Cuartil Q4**

## Indizada en:

- Índices de **impacto** (Scopus, Web of Science y Dimensions)
- Proyectos internacionales (DOAJ, MIAR, Dialnet, SciElo)

## Servicios ofrecidos:

- **769** artículos citados desde 2005
- **1023** artículos descargados (Europa, EU, Canadá, México, AL, África)



Dr. Servando De la Cruz Reyna (Editor en Jefe)  
Mtra. Andrea Rostan (Unidad Editorial)  
Lic. Saúl Armendáriz (BCCT)



## Comparativo entre los tres sistemas de indización

	WoS	Scopus	Dimensions
Años indizados	18	40	50
Artículos indizados	428	1152	1248
Factor de impacto	0.649	0.217	
Cuartil	4	3	
Citas	2198	9880	5585
CiteScore en 2021	0.6	0.9	0.8
CiteScore total	5.13	8.57	4.42
H-index	20	23	21



# Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra

## Servicios

- Orientación para la aplicación de los Acuerdos Transformativos (Publicar sin costo de APC)
- Estudios métricos de la ciencia (Búsqueda de citas, estudio Unidad Michoacán, estudio ERNO e IGL)
- Recuperación de artículos, descarga de libros, elaboración de bibliografías, digitalización, etcétera. (13,046 servicios)

## Desarrollo de colecciones

- 657 revistas electrónicas y 17 impresas
- Bases de datos: Geofacets (mapas) y Micropalontology
- 2106 libros electrónicos (para sumar en total 42304 especializados en CT)

## Proyectos

- GeoCRIS: producción científica de CT de la UNAM (registro de 280 investigadores)
- Open Journal Systems (Administración para: Geofísica Internacional y Aguas profundas)
- Repositorios Institucionales, de material histórico, SSN, Geotermia y Clima Espacial

# Repositorios Institucionales



Saúl Armendáriz Sánchez

## SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL

- Cerca de **21 mil registros**
- Primer lugar en consultas y registros de datos en el Repositorio Nacional
- **38136 consultas** (México, Asia, Europa, EU, Canadá, AL)

## GEOTERMA DE MÉXICO

- Cerca de **6500 registros**
- Séptimo lugar en el Repositorio Nacional por consultas y registros de datos
- **4657 consultas** (México, España, Asia, Inglaterra, África)

## CLIMA ESPACIAL

- **11,120 registros**
- En proceso de reingreso al Repositorio Nacional
- Solo **consultas locales**

## COLECCIONES ANTIGUAS SOBRE CT DE MÉXICO

- **1,634 registros**
- En trámite su ingreso al Repositorio Nacional
- **2466 consultas** (México, España, AL, Francia)



# Premios y reconocimientos

- Reconocimiento **Sor Juana Inés de la Cruz**:  
Dra. Alejandra Arciniega Ceballos y Mtra. Irma Fabiola Mendiola López
- Ingresa como miembro de la **Academia de Ciencias de América Latina-ACAL**: Dra. María Aurora Armienta Hernández
- Premio Internacional de **Arqueometría 2022**: Dr. Avtandil Gogichaishvili
- Premio **BAL-UNAM 2022**, Ciencias de la Tierra, 5a. edición:  
Tesis de Ramón Ángel Caraballo y Joseph Madondo
- **Responsable Científico** del Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera: Dr. Juan Carlos Mora



Dr. Juan Américo González Esparza  
Premio Estatal de Ciencia, Tecnología  
e Innovación 2021



Dr. Gerardo Cifuentes Nava  
Premio "Luiz Muniz Barreto",  
edición 2021

Dr. Avtandil Gogichaishvili  
Medalla Panamericana,  
Edición 2021



# Cargos Relevantes

Primera mujer al frente de la **ENCiT**  
Dra. Beatriz Ortega Guerrero

Directora del sistema internacional del **CTBTO**  
Dra. Xyoli Pérez Campos

Presidente de la Asociación **Latinoamericana** de  
Geofísica Espacial  
Dr. Juan Américo González

Programa Espacial Universitario (**PEU**)  
Dr. José Valdés Galicia

Coordinación de Plataformas Universitarias  
(**COPO**)  
Dra. Ligia Pérez Cruz

Presidente de la **UGM**  
Dr. Arturo Iglesias Mendoza

**Comités** Científico Asesor del Volcán  
Popocatepetl, Peligros Espaciales, CENAPRED

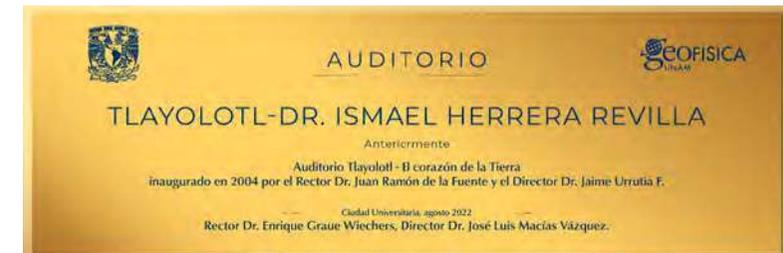
Centro de Alerta de Tsunamis (**CAT**), SEMAR



## Best Earth Science Scientists in Mexico



Fuente: <https://research.com>



INFORME 2022



Concurso InnovaUNAM para la docencia 202.

Plataforma funcional desde junio de 2022 y presentada ante autoridades de la UNAM en noviembre de 2022

Se utiliza en las Facultades de Ciencias y de Ingeniería, en la ENCiT, en el IER y en cursos de Educación Continua

Se atenderá a más de 1500 alumnos durante el macroentrenamiento en IA organizado por la red de Universidades de América Latina y el Caribe



Instituto de Ciencias Nucleares UNAM



GEOFISICA UNAM

INFORME 2022

# Coordinaciones

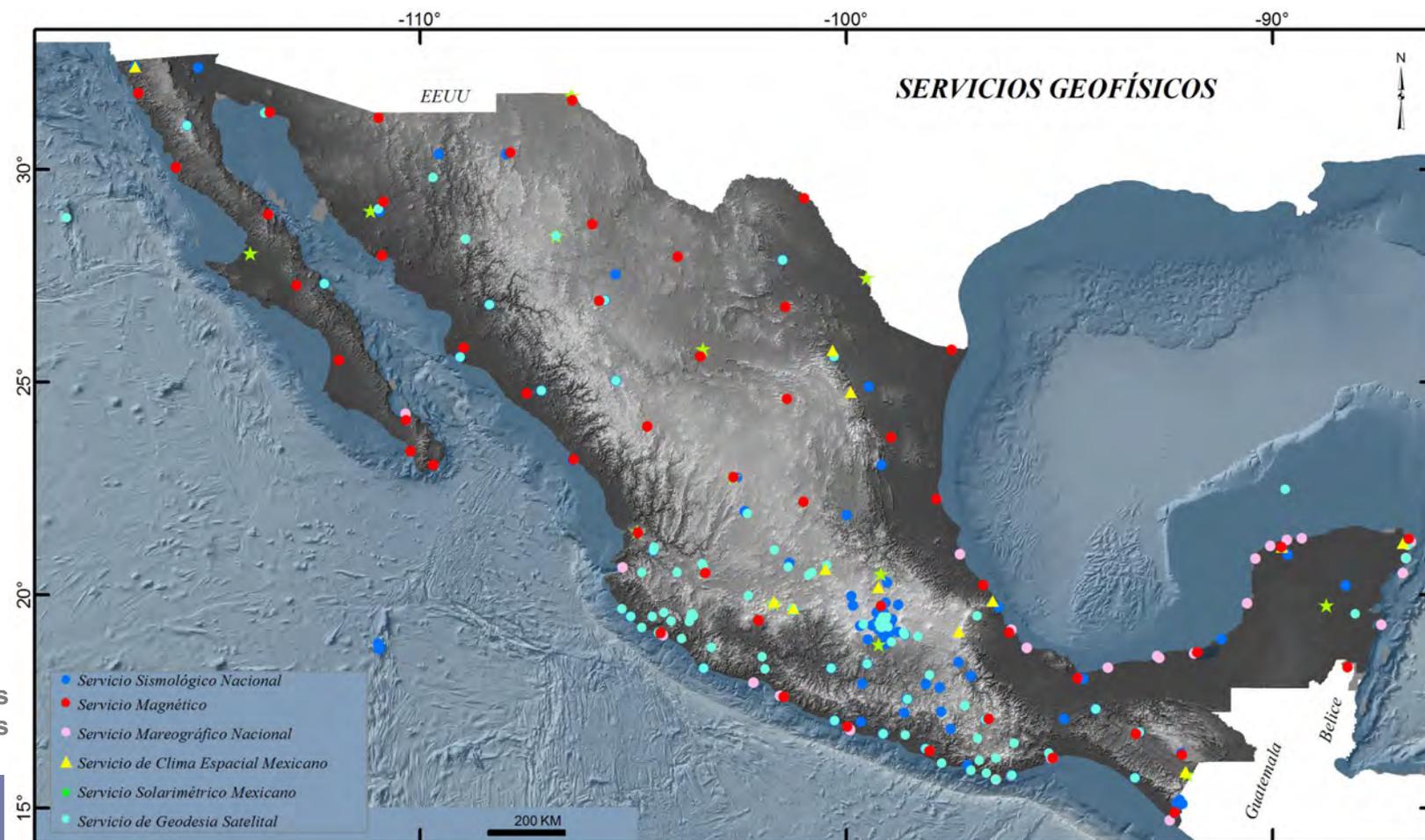


# Coordinación de Servicios Geofísicos

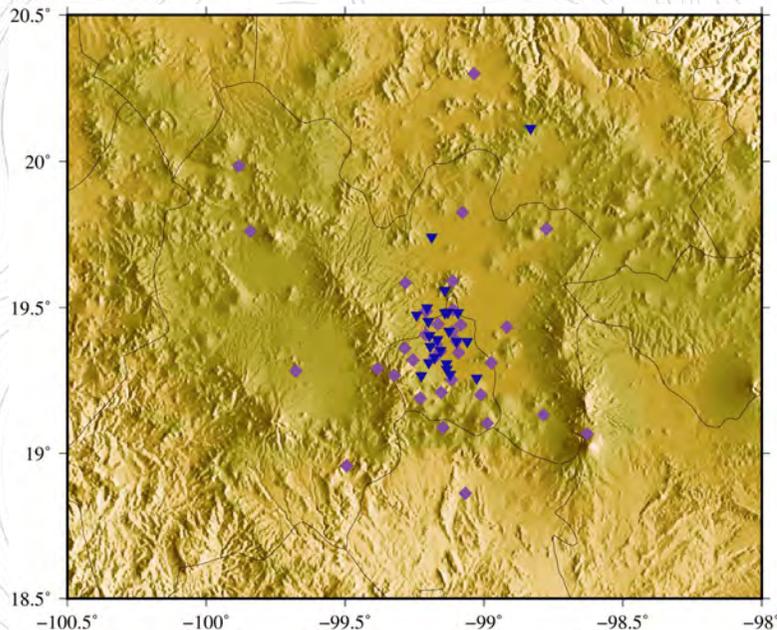


- Operando durante 2022 con presencia nacional
- Intercolaboración técnica entre Servicios Geofísicos
- Colaboración entre jefaturas de Servicios Geofísicos

Presencia nacional de estaciones de todos los Servicios Geofísicos



# Servicio Sismológico Nacional



- **127** estaciones sismológicas
  - Red Nacional: **62**
  - Asociadas al CTBTO: 3 (Isla Socorro)
  - Red del Valle de México: **30**
  - Red sísmica del bachillerato (RESBAC-Raspberry Shake): **23**
- > **90%** de disponibilidad de datos de la Red Nacional
- Construcción estación Tancítaro
- Consolidación de proyectos y formalización de convenios de colaboración (UV, UC, etc.)



Red Sísmica del Bachillerato



Red Sísmica del Valle de México y Banda Ancha



# Estación Tancítaro (2.4 MP CIC)

Geofísica Internacional (2023) 62-2: 445 - 465

## A Seismological Study of the Michoacán-Colima, Mexico, Earthquake of 19 September 2022 ( $M_w 7.6$ )

S. K. Singh<sup>1</sup>, A. Iglesias<sup>1,2</sup>, D. Arroyo<sup>2</sup>, X. Pérez-Campos<sup>1,8</sup>, M. Ordaz<sup>3</sup>, C. Mendoza<sup>4</sup>, R. D. Corona-Fernández<sup>5</sup>, L. Rivera<sup>6</sup>, V. H. Espíndola<sup>1</sup>, D. González-Ávila<sup>1</sup>, R. Martínez-López<sup>1</sup>, O. Castro-Artola<sup>7</sup>, M. A. Santoyo<sup>1</sup>, and S. I. Franco<sup>1</sup>

### Resumen

El sismo de Michoacán-Colima el 19 de septiembre de 2022 ( $M_s 7.6$ ,  $M_w 7.6$ ) rompió el límite NW de la interface entre las placas de Cocos y norteamericana, causando daño severo a muchos poblados y ciudades en los estados de Michoacán y Colima. El daño fue además agravado por una réplica de magnitud importante ( $M_w 6.7$ ) el 22 de septiembre. El sismo principal inició debajo de la costa a una distancia hipocentral de 22 km de la estación sísmica de Maruata (MMIG) donde las aceleraciones y velocidades máximas registradas,  $PGA$  y  $PGV$ , fueron de 1 g y 28 cm/s, respectivamente. El epicentro de la réplica más grande se localizó a ~30 km al SE del sismo principal. El modelado de falla finita del sismo principal presentado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), revela una propagación de la ruptura a lo largo del rumbo de la falla hacia la dirección NW con una caída de esfuerzos estáticos  $\Delta\sigma_s$ , of 3.7 MPa. Nuestra estimación de energía radiada,  $E_R$ , es  $3.44 \times 10^{15}$  J, de tal manera que  $E_R / M_0$  es de  $1.27 \times 10^{-5}$  valor similar al calculado para otros grandes sismos de subducción cuyas área de ruptura no se extienden hacia la trinchera.

**Palabras Clave:** Sismo de Michoacán-Colima. Sismos *Quasi-repetidos*. Directividad.

Bulletin of Volcanology (2023) 85:30  
<https://doi.org/10.1007/s00445-023-01645-0>

### RESEARCH ARTICLE



## Repeated seismic swarms near Parícutin volcano: precursors to the birth of a new monogenetic volcano in the Michoacán-Guanajuato volcanic field, México?

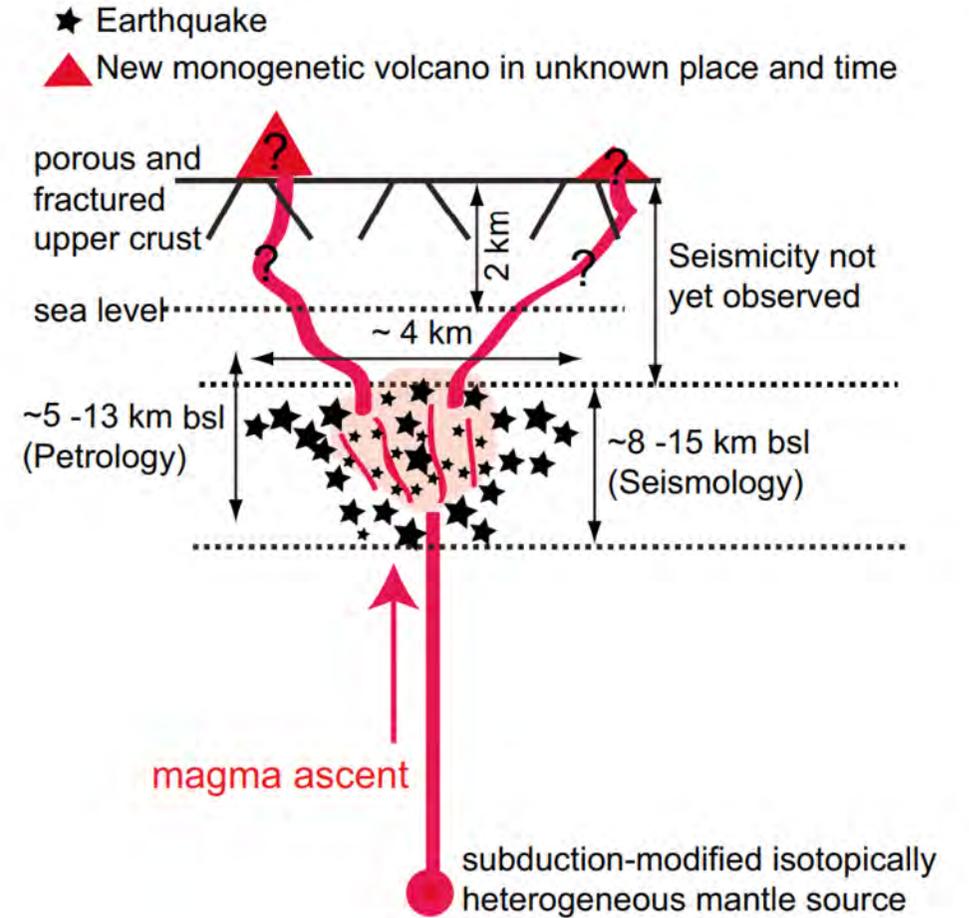
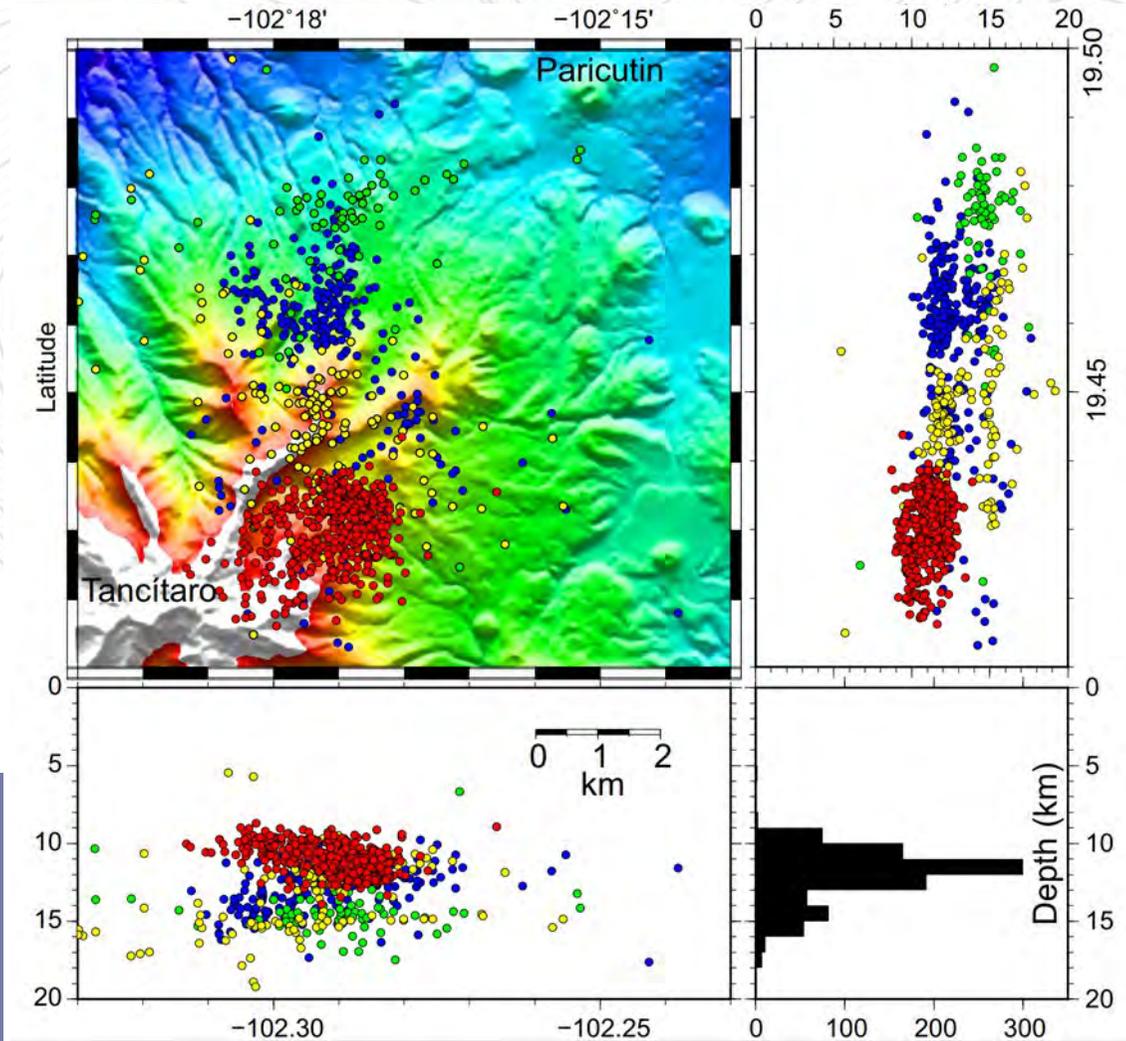
D. Legrand<sup>1,2</sup> · M. Perton<sup>2,3</sup> · J. L. Macías<sup>2</sup> · C. Siebe<sup>1</sup> · J. Pacheco<sup>4</sup> · F. Chacón<sup>1,5</sup> · J. Lermo<sup>3</sup> · L. Quintanar<sup>1</sup> · G. Cisneros<sup>2</sup>

Received: 5 October 2022 / Accepted: 29 March 2023  
© The Author(s) 2023

### Abstract

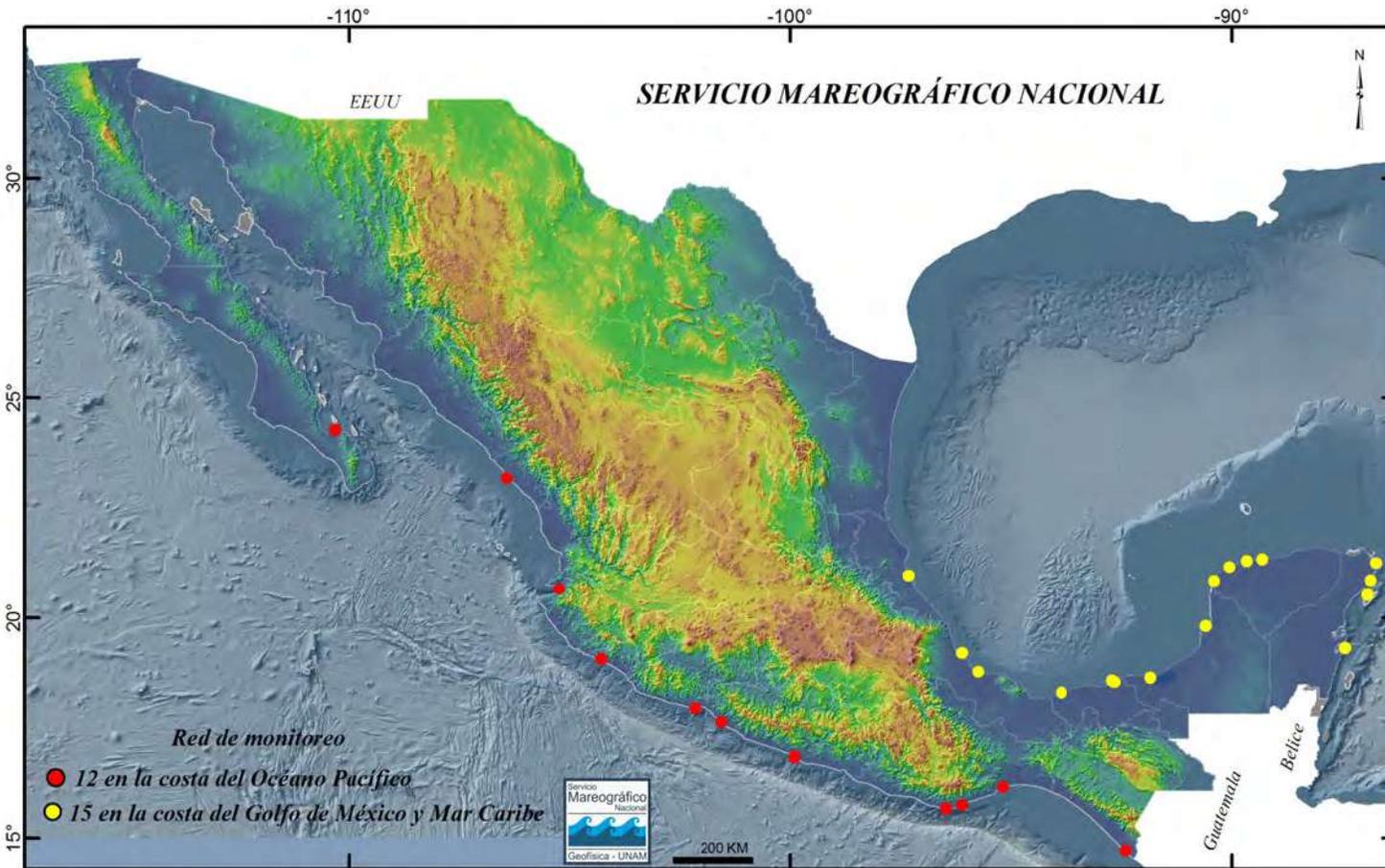
The birth of a new monogenetic volcano is difficult to forecast with precision, both in space and time. Nevertheless, seismic activity can alert of the imminence of such an eruption because it usually occurs as small-magnitude earthquake swarms that can last for a few weeks to months prior to an eruption. These swarms are usually related to magma that becomes stalled in the Earth's crust for variable periods of time before its eventual eruption at the surface. For several reasons, volcanic seismic swarms have rarely been recorded with seismometers before the birth of a new monogenetic volcano. Over the past 25 years, six distinct seismic swarms (in 1997, 1999, 2000, 2006, 2020, and 2021) were detected between Tancítaro and Parícutin volcanoes, in the southwestern part of México's Michoacán-Guanajuato volcanic field. They are believed to represent repeated attempts of magma to reach the surface hinting that in this region magma might become stalled for some time, so as to not reach the surface in a single ascent event from its source in the mantle. To better understand the magma's migration

# Resultados



# Servicio Mareográfico Nacional

- Publicación de:
  - **16** reportes de eventos
  - Pronóstico de marea astronómica anual para **38** ubicaciones
- Entrevistas y conferencias ante fenómenos naturales de interés nacional
- Renovación del convenio con NOAA para el uso del satélite GOES 2022-2027
- Registro de Marca ante el IMPI
- Implementación de la norma ISO 9001:2015
- Presencia en comités nacionales
- Celebración del 70 aniversario



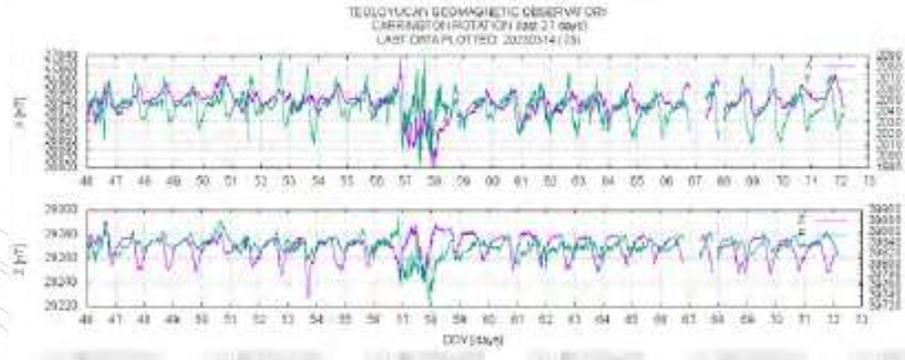
Tsunami del 19 de septiembre de 2022 generado por el sismo de Coalcomán, Michoacán



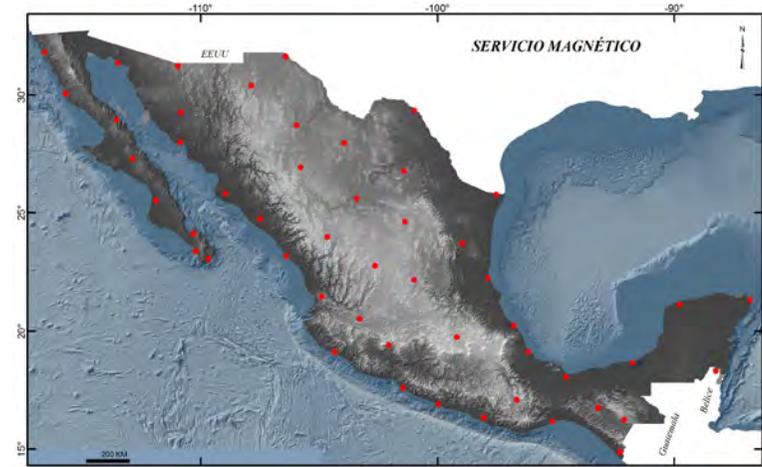
# Servicio Magnético



Red de **50** Estaciones Geomagnéticas  
Despliegue en tiempo real 24/7



Observatorio Magnético de Teoloyucan  
(109 años de operación)



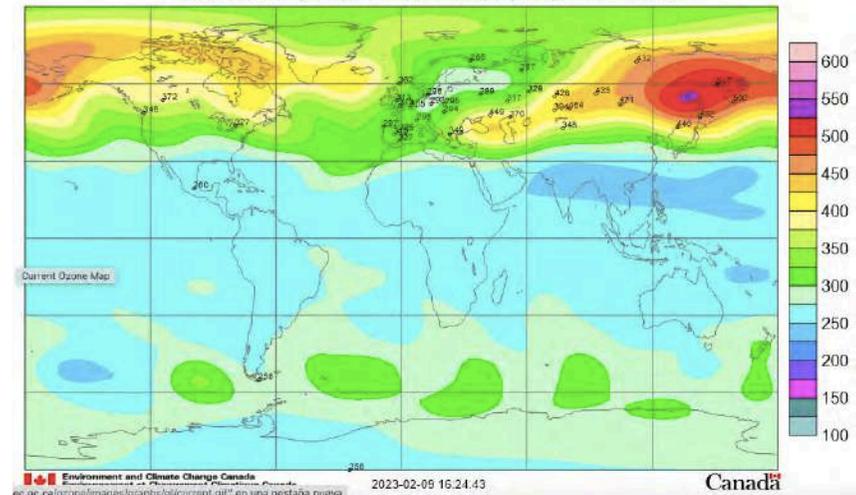
# Servicio Solarimétrico Mexicano



Observatorio de Radiación Solar U.N.A.M.  
Centro Radiométrico Regional ARI-V

- **12** Estaciones Operativas
- **12** Estaciones en proceso de reubicación
- Estación 15 Museo de la Luz, Mérida
- Bases de Datos Internacionales

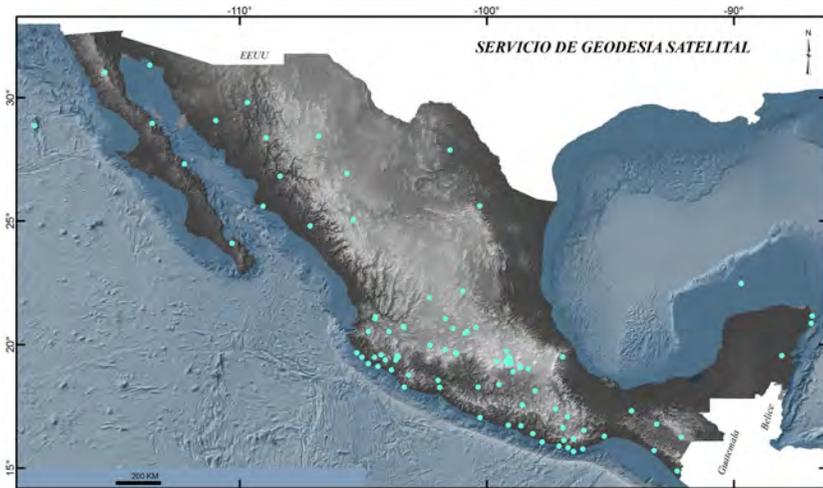
Total ozone (DU) / Ozone total (UD), 2023/02/08



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Servicio de Geodesia Satelital



- En 2022 TLALOCNET operó **104** estaciones red GPS 24 x 7

## Eficiencia 2022

- Estaciones TLALOCNet Core **77.5%**
- Estaciones TLALOCNet Core+SGS **81.2%**
- TLALOCNet-SSN **88.5 %**
- Estaciones SMN (con celular SGS) **94.7%**

# Servicio de Clima Espacial México

- Red de Ionosondas y Magnetómetros
- Red de Espectrómetros
- Callisto de México (REC-Mx) – **4** estaciones
- Repositorio Institucional de Clima Espacial (RICE)



# Coordinación de Vinculación



## Vinculación

**60** convenios gestionados

**13** actividades de apoyo a investigadores

Visitas al Geoparque Comarca Minera

## Educación Continua

**43** actividades (**1179** horas)

**1458** constancias a participantes

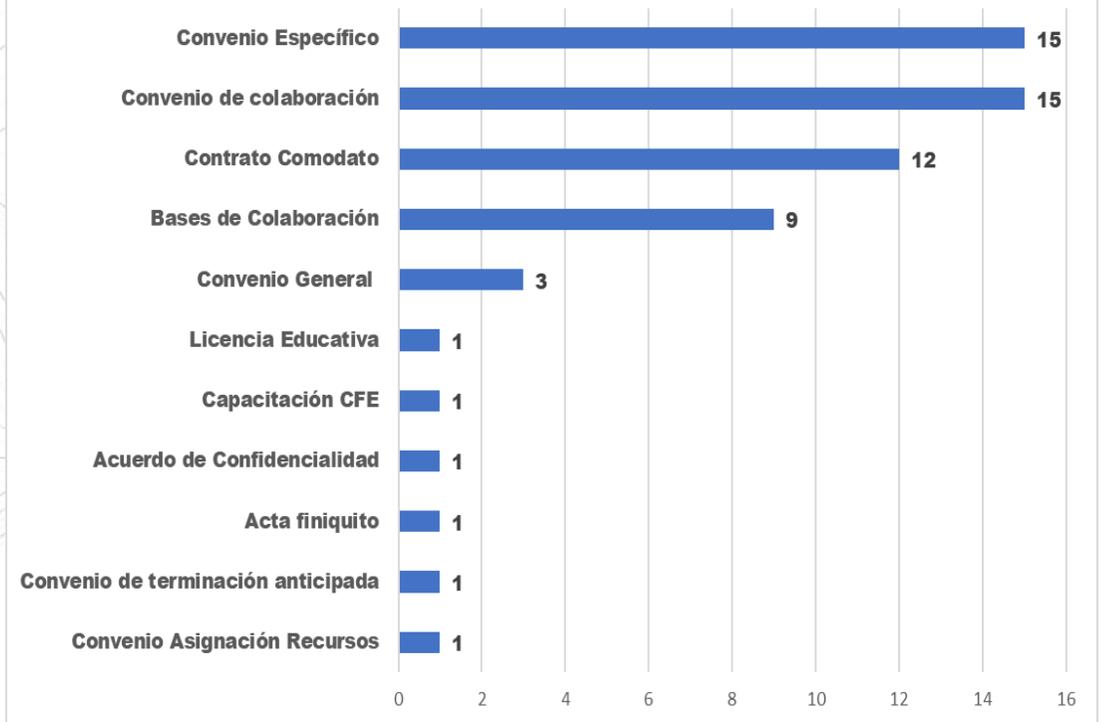
**246** instructores y **43** a responsables académicos

## Municipio de Chilpancingo

7 colonias afectadas por fallas, fracturas y hundimientos

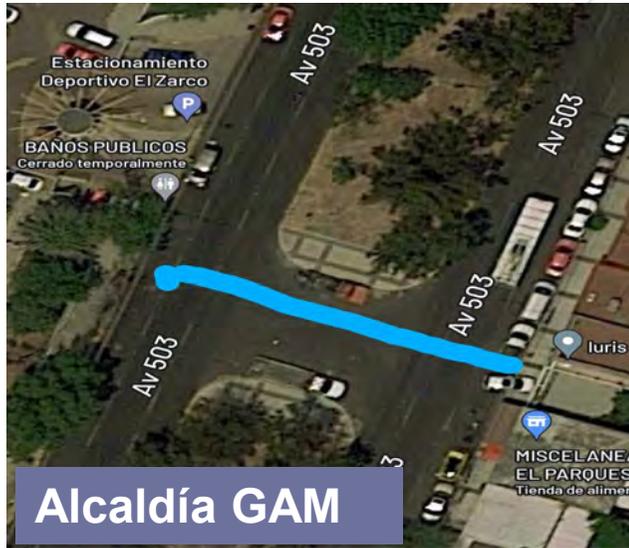


## 60 CONVENIOS GESTIONADOS



# Proyectos realizados

Estudio hidrogeoquímico e hidrométrico de aguas superficiales, someras y profundas, Emiliano Zapata y Santiago Tucutzano, de la microcuenca del Sabinalito



## Tuxtla Gutiérrez, CHIAPAS





# Coordinación de Planeación

Reportes ante entidades

3 fases con la CIC por año

8 reportes a Presupuesto y 1 anteproyecto anual

4 reportes a Planeación al año

2 de un total de 3 fases concluidas del Programa

de depuración normativa

Documento de seguridad para Transparencia

Actualización del Manual de organización

Apoyo a eventos IGEF



Entidades con quienes se realizan reportes:



Programa Educación sin distancias



# Coordinación de Comunicación



Actualización de página web IGEF

Desarrollo de páginas web

Administración de redes sociales del IGEF

Transmisión de eventos en vivo

Atención a periodistas

Comunicación social

Desarrollo de notas y boletines

Atención a visitantes del Museo

Desarrollo de contenidos de divulgación

Visitas a escuelas



INFORME 2022

# Museo de Geofísica

## Actividades

**1,041** Visitas

**1,300** Escuelas y ferias

**295** Materiales para redes

**11** Noches de museo con **11062** visitas

## Redes Sociales

**Facebook:** 55.788 seguidores (1,130 seguidores más)

**Twitter:** 11,507 seguidores (630 seguidores más)

**YouTube:** 6,695 suscriptores (1075 suscriptores más)



<https://museo.geofisica.unam.mx>



gEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

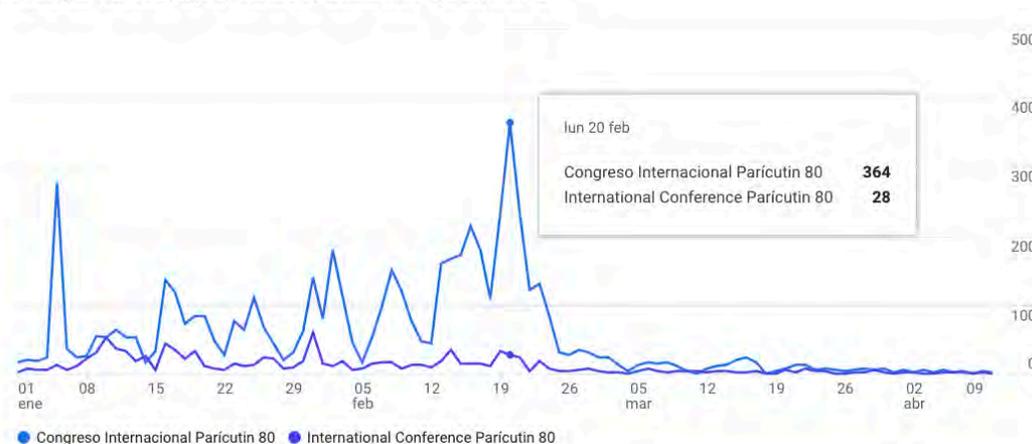
# Divulgación y Comunicación de la Ciencia

## CONGRESO PARÍCUTIN 80

Estrategia de comunicación integral, cuyo propósito era comunicar la *imagen*, *objetivo* y *relevancia* del Congreso. Crecimiento global en los impactos en redes sociales del Instituto:

- Más de 1700 reproducciones del video *Visita al Parícutin* con un alcance de 3583
- Más de 6670 consultas al sitio web del congreso

Vistas por Título de página y clase de pantalla a lo largo del tiempo



- Posicionamiento del tema *Parícutin 80* en más de 30 notas en medios nacionales e internacionales



# Parícutin 80 en imágenes

80

ANIVERSARIO  
DEL PARÍCUTIN



Presentación de ponencias orales y carteles



- Excursiones antes, durante y después del congreso



Actividades culturales en torno a los volcanes en el arte y la literatura



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022



# Seminario Institucional

## TIPOS DE SEMINARIO

- Pioneros Vigentes
- Cuéntame un Nature
- El doctorante dice



## ORGANIZADORES

Dr. Giovanni Sosa Ceballos  
Mtra. Galia González  
Hernández

Designado por la **UNESCO** el 5 de mayo de 2017

**9 municipios hidalgueses:**  
Atotonilco El Grande, Epazoyucan, Huasca de Ocampo, Omitlán de Juárez, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma, Mineral del Chico, Pachuca de Soto, Singuilucan

Extensión: **1914 km<sup>2</sup>**

Responsables científicos de la UNAM

Dr. Carles Canet 2017-2022

Dr. Juan Carlos Mora 2023-2025

# Geoparque Mundial UNESCO Comarca Minera

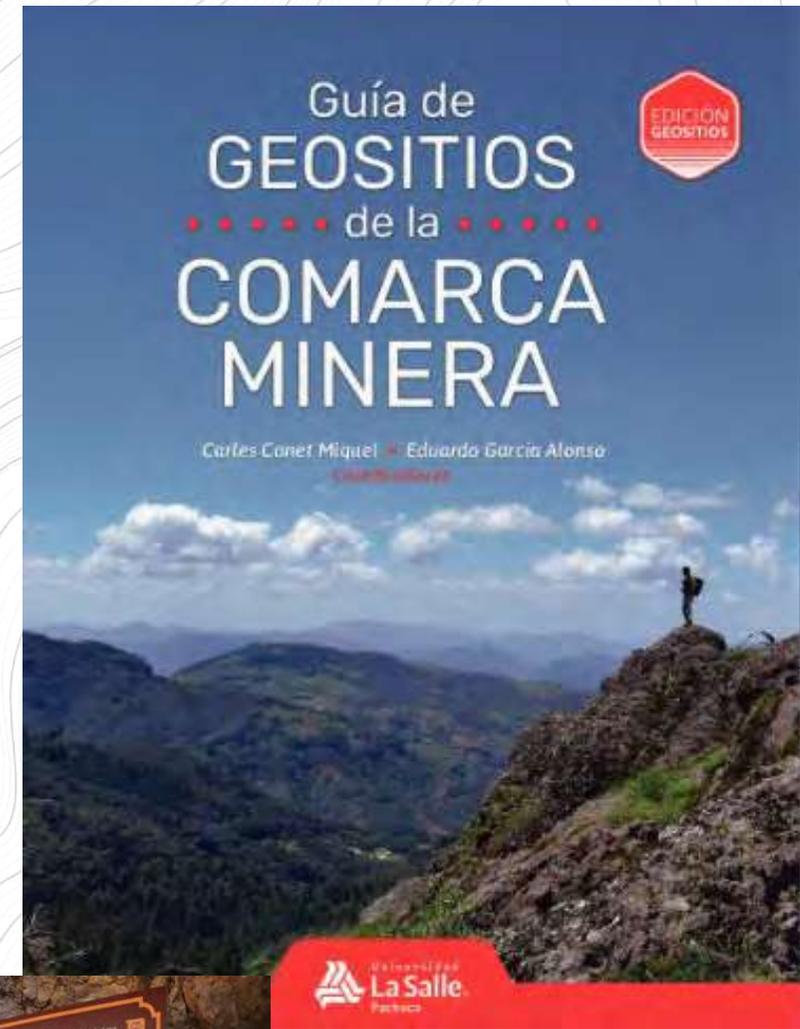


GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Actividades

- Libro de la nueva “Guía de Geositios de la Comarca Minera” UNAM-La Salle, Pachuca
- Evento para la divulgación del Geoparque Mundial Comarca Minera – UNESCO: Conversatorio y exposición fotográfica
- Firma de convenio de colaboración con el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Hidalgo
- Producción e instalación de señalética. Ruta “Geopaisajes, Arte y Ciencia”
- 4 ediciones del curso de Educación Continua UNAM “Historias de la Tierra: principios de geopatrimonio y geoparques”
- Revalidación UNESCO en febrero de 2022



C. Canet, J.C. Mora, Erika Salgado Martínez y Miguel Ángel Cruz Pérez



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022



## Secretaría Técnica



geOFISICA  
UNAM

INFORME 2022

# Aulas de clase híbridas y equipamiento

- Contamos con **5 aulas** equipadas con sistema de videoconferencias, pantallas de apoyo, proyectores y acceso digital
- **Aula del Futuro (PAPIME)**
- Aula de **Seminarios**
- **2 salones de clase**
- Nueva **aula educación**
- Apoyo del Posgrado de Ciencias de la Tierra con recursos PAEP por **\$0.45 M.P.** para su equipamiento



# Renovación de la infraestructura

- Elevador en el Edificio principal
- Reacondicionamiento del Edificio Anexo
- Reacondicionamiento Departamento de Recursos Naturales
- Cableado estructurado cat 6A en Edificio Anexo I y II



Iluminación

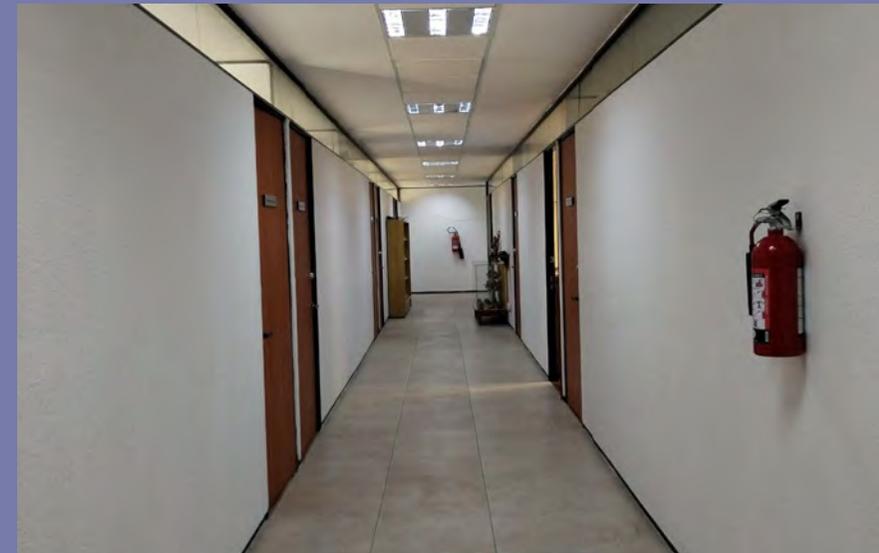
**Salas de reuniones**

Ventilación

Pasillos libres

**Espacios modulares**

Unificación en cancelería



# Sustentabilidad

- **1er Feria Itinerante** de Consumo Sustentable 2023 (Tienda UNAM – CoUS)
- Instalación de medidores de **agua**
- Instalación de dispensadores **PUMAGUA**
- Instalación de luminarias solares y de led (**85% de avance**)
- **Diagnóstico** para mejoras eléctricas en conjunto con Facultad de Ingeniería
- **Colecta** de toners, cartuchos y pilas para reciclaje



**GEOFISICA**  
UNAM

Edificio	Servicio	Ubicación del edificio de destino	Potencia (kW) (Módulo de potencia)	Área de planta (m <sup>2</sup> ) (Módulo de potencia)	Potencia por m <sup>2</sup> (W/m <sup>2</sup> )
<b>Sistemas</b>					
Principal	Sistema	Terrestre	500.0 A	3.01 - 322.0 m <sup>2</sup> (100.0 m <sup>2</sup> )	1.69 - 322.0 m <sup>2</sup> (100.0 m <sup>2</sup> )
<b>Placas Solares</b>					
Principal	Lab. de Física - Laboratorio de Física	Terrestre	7.0	3.11 - 33.0 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )	2.28 - 3.30 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )
Principal	Lab. de Física - Laboratorio de Física	Terrestre	7.0	3.11 - 33.0 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )	2.28 - 3.30 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )
Secundario	Almacén de materiales	Terrestre	10.0	2.11 - 22.0 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )	4.74 - 2.20 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )
<b>Panor. Agua</b>					
Principal	Almacén de agua	Terrestre	10.0	2.11 - 22.0 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )	4.74 - 2.20 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )
Principal	Almacén de agua	Terrestre	10.0	2.11 - 22.0 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )	4.74 - 2.20 m <sup>2</sup> (10.0 m <sup>2</sup> )

TABLA 1. Resumen de sistemas de energía solar fotovoltaica instalados en edificios de destino.



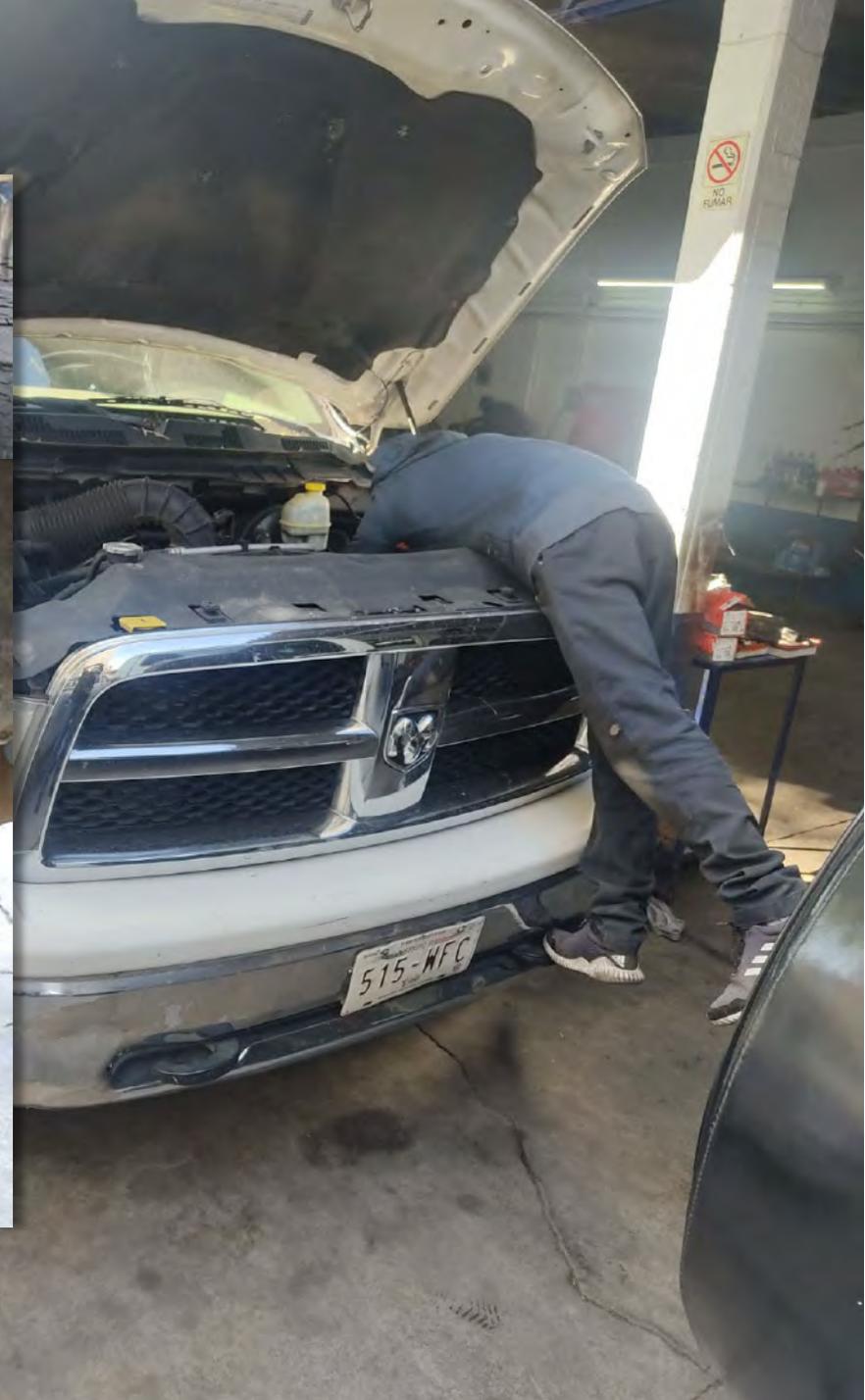
# Afectaciones a vehículos durante la pandemia

Habilitación de **42 unidades**

Reemplazo total de:

- GPS
- Llantas
- Baterías
- Amortiguadores
- Extinguidores
- Daños en pintura y accesorios
- Frenos

Inversión de **\$ 2.5 M.P.**





## Laboratorios

Visita a **25 laboratorios** en el campus CU

Necesidades atendidas:

- Instalación UPS
- Mesas de trabajo
- Suministro de aire acondicionado
- Pintura epóxica
- Suministro de campana de extracción
- Trabajos de tablaroca
- Albañilería
- Impermeabilización

Inversión en laboratorios:

**\$448,829 IGEF**

**\$125,790 LAB.**



# Páginas web

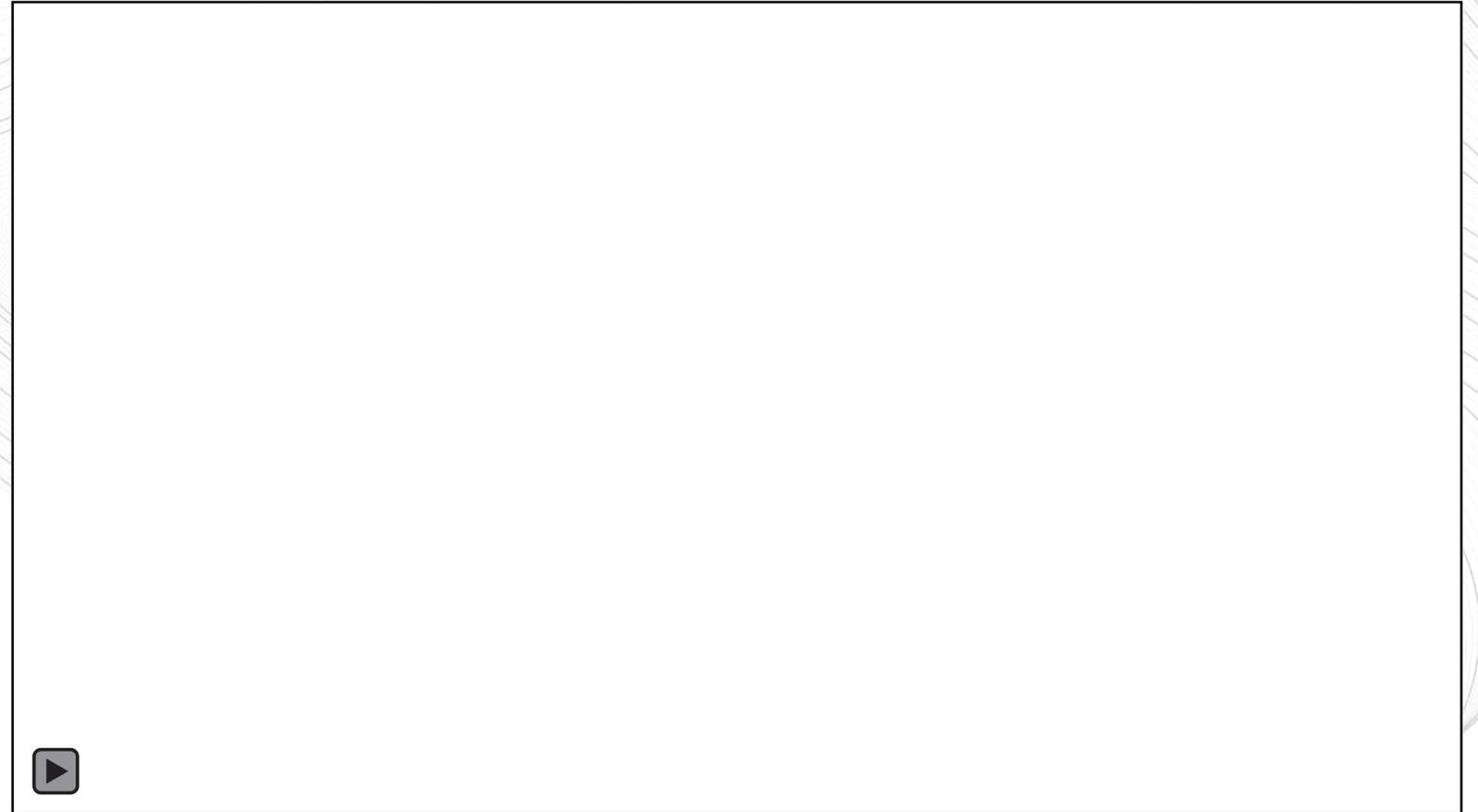
Página institucional

## 5 Laboratorios

- Química Analítica
- Fluidos Geotérmicos
- Microanálisis
- LUCO
- Sedimentología (Vulcanología)

## 3 Áreas

- Museo de Geofísica
- Geomagnetismo y Exploración Geofísica
- Educación Continua



# Descentralización del IGEF y la UNAM

Obras en curso



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022



## Centro Alternativo de Monitoreo (CAM) SSN, Pachuca, Hidalgo.

- Primera fase \$ 42 M.P.
- **7 plazas administrativas** (5 vigilancia y 2 auxiliar de intendencia)
- **3 plazas de técnico académico** (2 monitoreo y 1 sistemas)
- **4 oficinas operativas**
- Área para **Centro de Cómputo**, con posibilidad para compartir con otras dependencias DGTIC y/o CENAPRED
- A partir del mes de abril hay capacidad de **procesamiento para análisis** (6 servidores, 1 sistema de almacenamiento y 1 video wall)

# Ampliación de la Unidad Michoacán

- 8 oficinas para académicos y estudiantes
- 4 laboratorios
- 1 sala de video conferencias



La Secretaría Administrativa de la UNAM aprobó **8.4 M.P.** para la ampliación de la Unidad Michoacán

Inicio de obra en **noviembre de 2022**, concluirá en **julio de 2023**



GEOFISICA  
UNAM

INFORME 2022





# Secretaría Administrativa



# Gestión Administrativa 2022

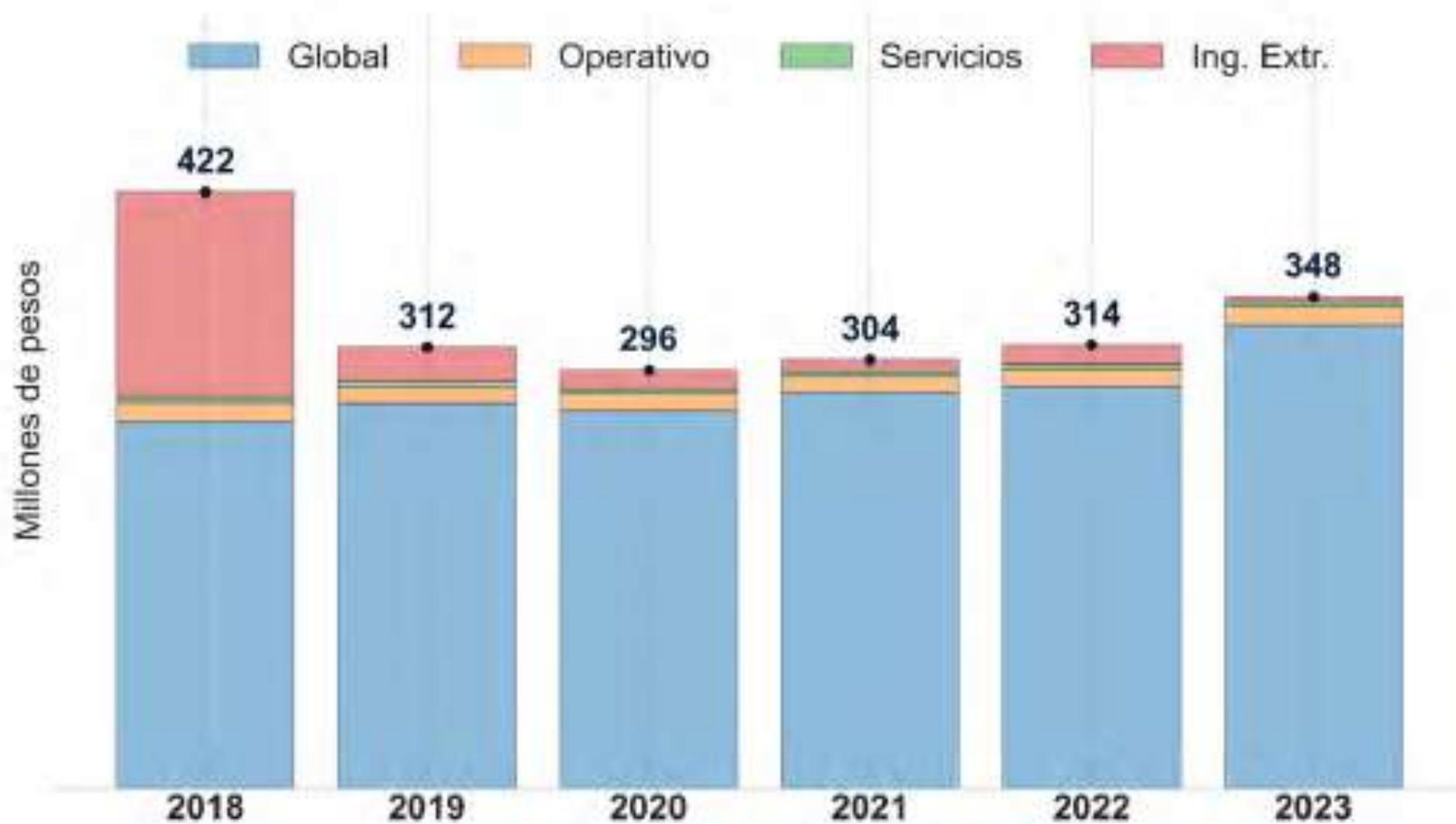
- Personal: **939** Trámites
- Presupuesto e Ingresos Extraordinarios:
- **2,540** operaciones globales
  - **1,549** pago a proveedor
- Bienes y suministros: **2,645** operaciones globales
    - Servicios Generales: **382** servicios proporcionados

## RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN TRIMESTRAL

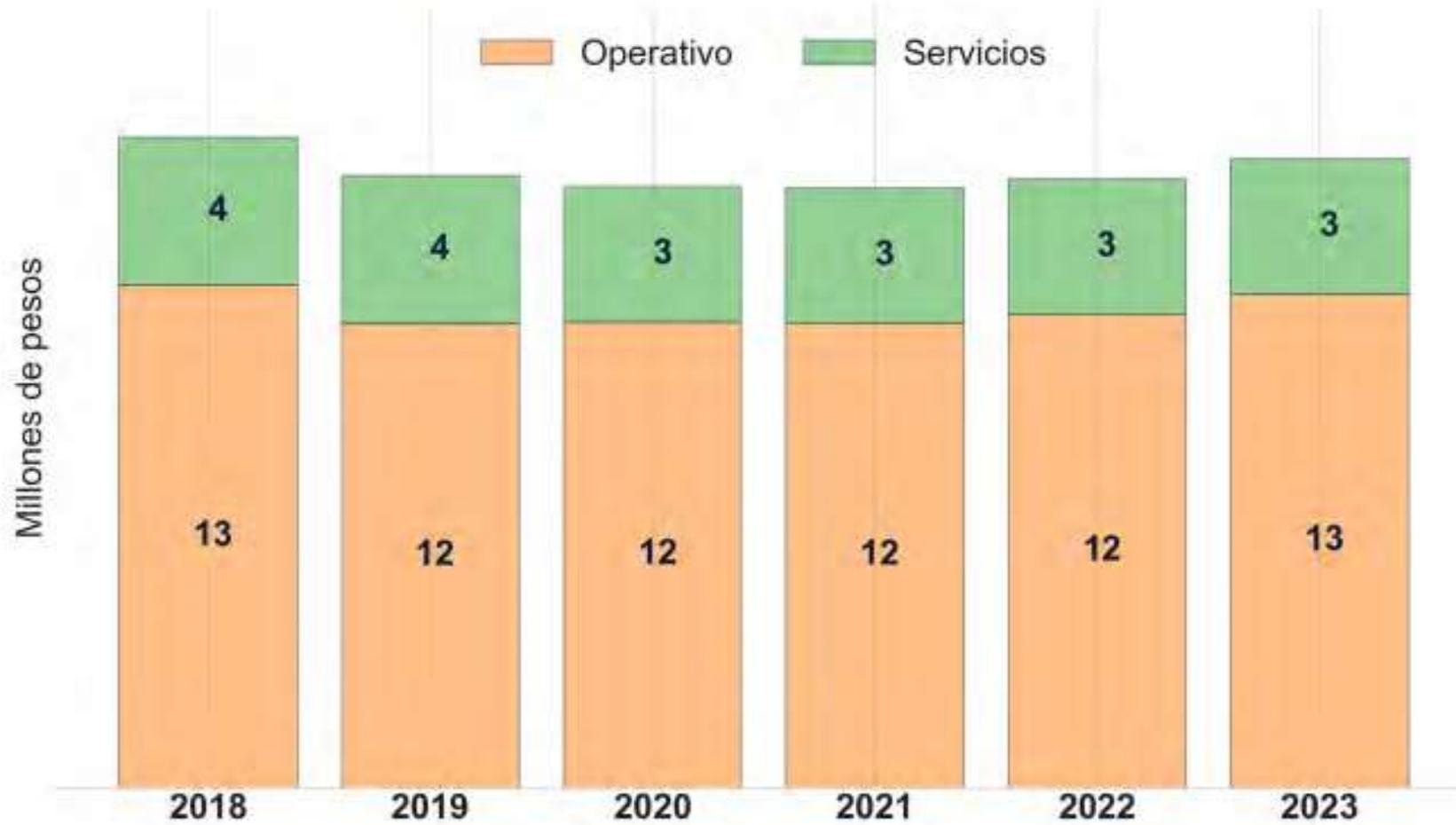
	PRIMER TRIMESTRE	SEGUNDO TRIMESTRE	TERCER TRIMESTRE	ANUAL
Desempeño global	93.09%	63.95%	97.69%	94.18%
Estado de la SyUA	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>MUY BUENO</b>



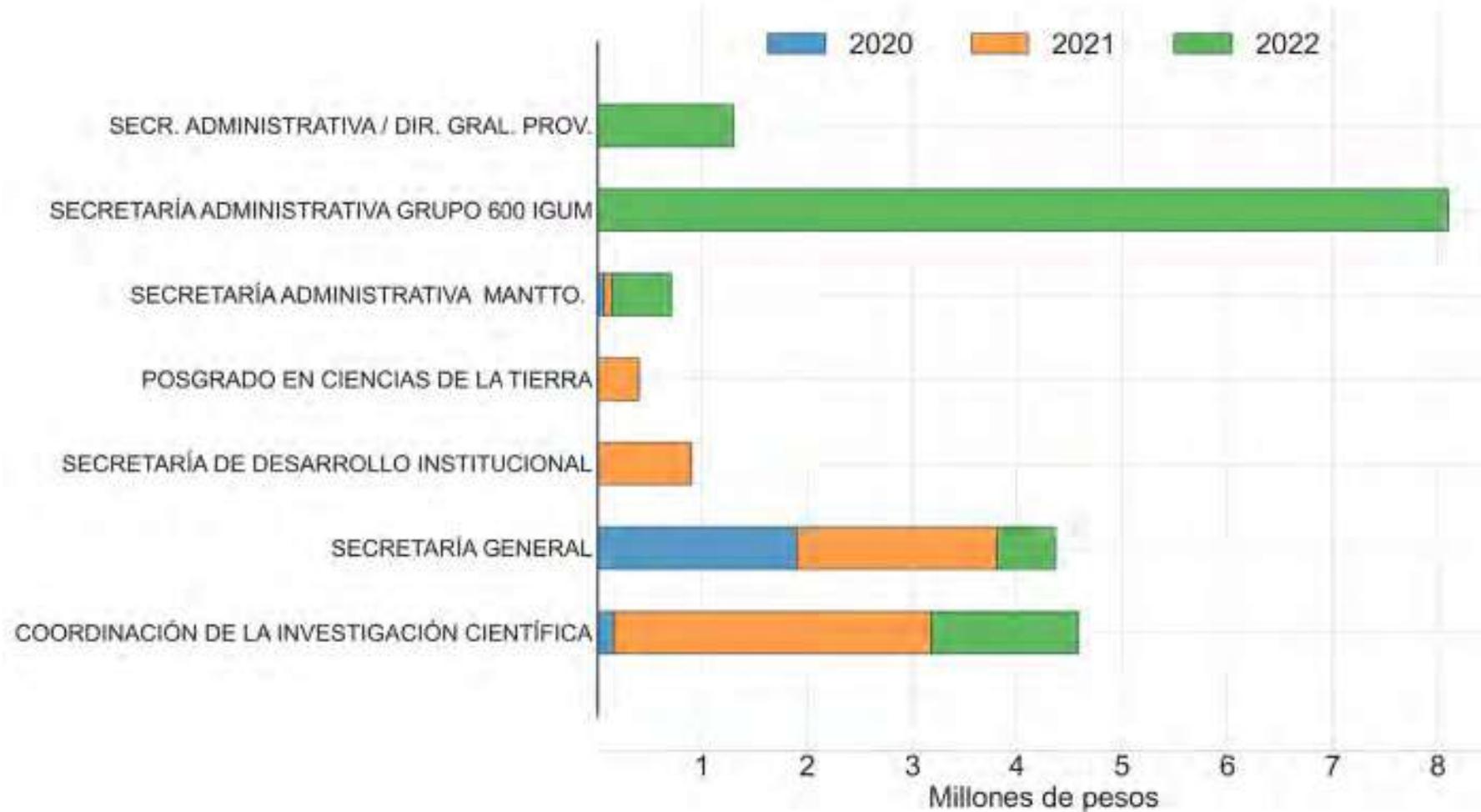
# Presupuesto e Ingresos Extraordinarios



# Recursos presupuestales operativos 2023 (\$ 12.6 MP)



# Apoyos Institucionales recibidos



# Agradecimientos



A toda la COMUNIDAD (base, confianza y académico) del Instituto de Geofísica por su trabajo y logros alcanzados estos dos años.

A los tres secretarios: Académico (Luis Q), al Secretario Administrativo (Agustín Pineda) y al Secretario Técnico (Edgar López). A las tres coordinadoras Ana María, Maricarmen y Claudia. Al staff de todas sus áreas y al staff de la dirección. Mi más eterno agradecimiento al Dr. Luis Quintanar quien aceptó amablemente venir a trabajar conmigo a la Sec. Acad., su experiencia ha sido invaluable. A partir del 30 de abril Luis regresará a sus actividades académicas, Luis ¡muchas gracias! Su lugar será ocupado por el Dr. Giovanni Sosa Ceballos.

A todos, las Jefas y Jefes de las Unidades de Investigación, Jefes de los Servicios Geofísicos y Responsables de Laboratorios.

A quienes integran el Consejo Interno y las Comisiones Dictaminadora y Evaluadora, por el trabajo que realizan para nuestro Instituto.

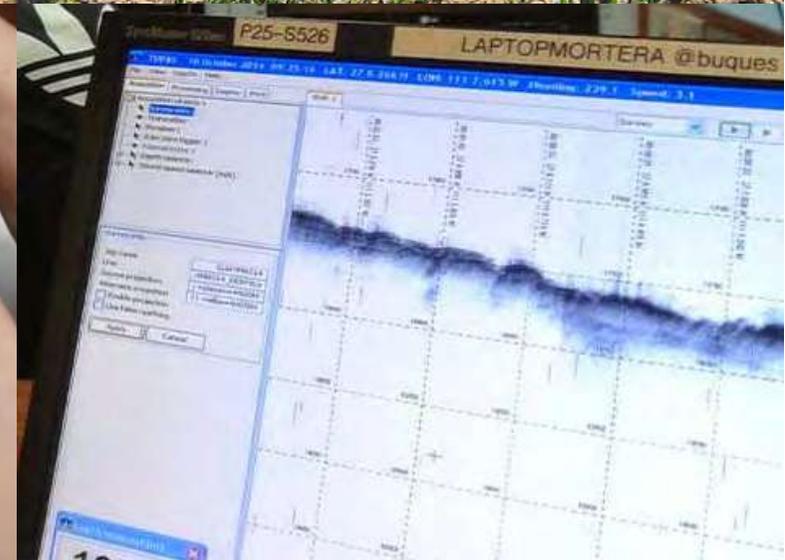
A todas las comisiones (Comisión Local de Seguridad, Brigada de Protección Civil, Responsable Sanitaria y Representantes del IGEF ante diferentes facultades y dependencias).

A mi familia.



# Unidades de Investigación

ANEXOS



# Ciencias Espaciales

Jefe del Departamento: Dr. Primož Kajdič

7 Investigadores (as)

2 Técnicos Académicos



## Líneas de Investigación

- Física del Medio Interplanetario
- Física Magnetosférica, Ionosférica y Planetaria
- Física de Rayos Cósmicos
- Física Solar

## Observatorios

- Radio Astronomía Solar
- HAWC: the High-Altitude Water Cherenkov



# Geomagnetismo y Exploración Geofísica

Jefa del Departamento: Margarita Caballero

15 Investigadores (as) [1 Emérito]

11 Técnicos Académicos (as)

6 Posdoctorantes

## Líneas de Investigación

- Paleomagnetismo
- Exploración Geofísica
- Geoquímica y Petrología
- Geofísica Marina y Tectónica
- Arqueometría, Termoluminiscencia
- Paleoclimas, Paleoambientes
- Paleoceanografía

2 Laboratorios Universitarios

8 Laboratorios



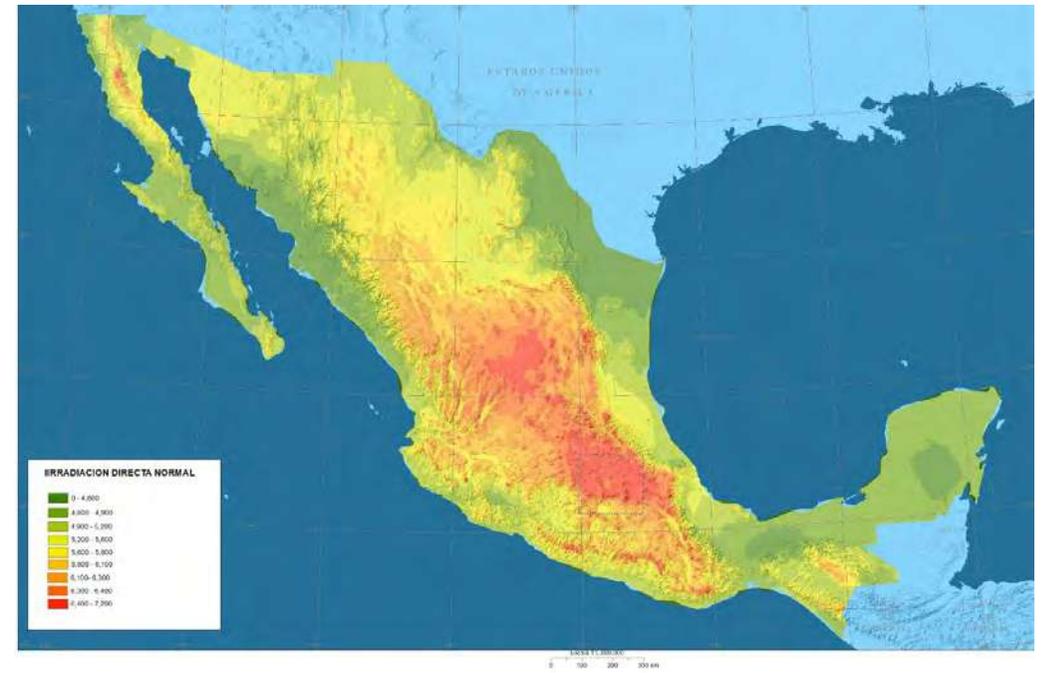
# Radiación Solar

Jefe de la Sección: Dr. David Riveros

3 Investigadores

2 Técnicos Académicos

2 Laboratorios



## Líneas de Investigación

- Climatología Solar
- Evaluación del Recurso Solar
- Predicción de Corto Plazo de Radiación Solar en Superficie (Nowcasting)
- Reconstrucción y Pronóstico de la Energía Solar
- Interacción de la Energía Solar con Fenómenos Naturales Terrestres y Extraterrestre
- Percepción Remota Aeroespacial e Inteligencia Artificial
- Estudio de las Propiedades Químicas y Microfísicas de Aerosoles y Partículas Suspendidas
- Caracterización de Morfológica de Aerosoles Atmosféricos
- Interacción Radiación-Materia (Rayos-X con Nanomateriales)

# Recursos Naturales

**Jefa del Departamento:** Dra. María Aurora Armienta

**9** Investigadores (as)

**1** Investigador Emérito

**9** Técnicos Académicos (as)

**1** Investigadores (as) por México

**2** Posdoctorantes



## Líneas de Investigación

- Hidrogeología y Geoquímica Ambiental
- Geofísica Matemática y Computacional
- Geotermia. Geoquímica de Fluidos
- Yacimientos Minerales: Geología y Geofísica
- Geodiversidad y Geopatrimonio
- Geoquímica Ambiental en Zonas Mineras
- Percepción Remota y Procesamiento de Imágenes Digitales
- Estudios para la Selección de Campos Eólicos Mediante el Uso de Algoritmos Genéticos

**4** Laboratorios



# Riesgos Espaciales

**Jefa de la Sección:** Dra. Guadalupe Cordero

**5** Investigadores (as)

**2** Técnicos Académicos

**1** Investigador por México

**1** Posdoctorante

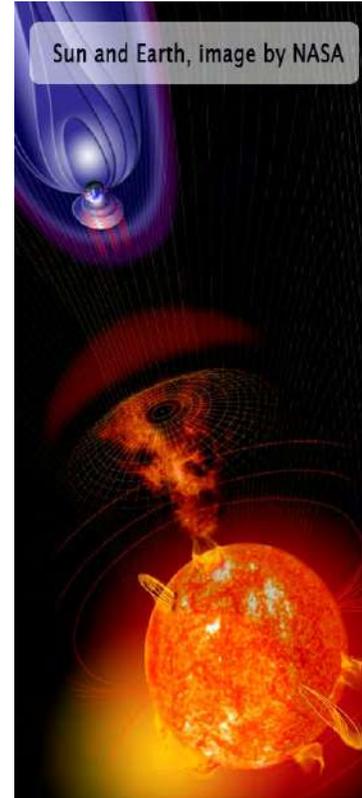


## Líneas de Investigación

- Clima espacial
- Física solar y planetaria
- Física de rayos cósmicos
- Física del polvo cósmico
- Física de anillos planetarios
- Colisiones entre objetos cósmicos

## Infraestructura

- Observatorio de Rayos Cósmicos CU
- Estación de Resonancia Schumann
- Red Mexicana de Meteoros
- Telescopio de neutrones en Sierra Negra



# Sismología

Jefe del Departamento: Dr. Vladimir Kostoglodov

13 Investigadores (as) [1 Emérito]

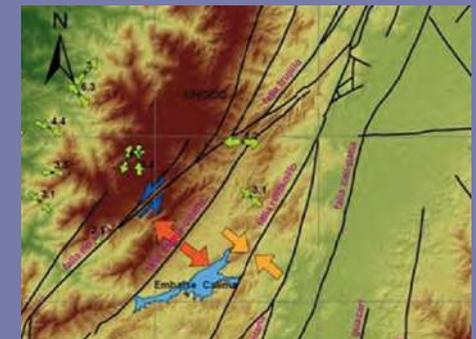
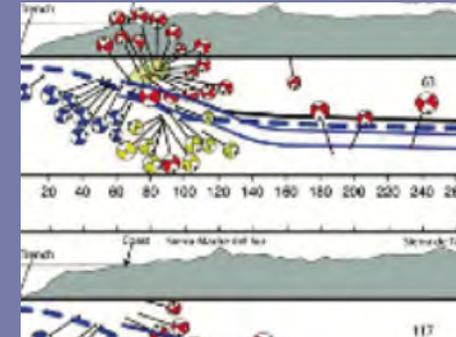
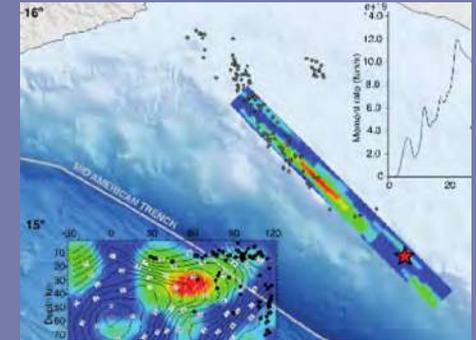
4 Técnico Académico

2 Posdoctorantes



## Líneas de Investigación

- Estructura y Anisotropía
- Geofísica Marina
- Movimientos Fuertes
- Sismicidad Histórica
- Sismología Computacional
- Eventos Sísmicos Lentos y Tremores Tectónicos
- Fuente Sísmica
- Gestión de Riesgos por Fenómenos Naturales
- Peligro Sísmico y Volcánico
- Sismicidad y Sismotectónica
- Sismología Volcánica



2 Laboratorios

# Unidad Michoacán

**Jefe de la Unidad:** Dr. Juan Américo González

19 Académicos (as)

8 Investigadores (as) por México

5 Posdoctorantes

2 Técnicos (as) servicios profesionales

3 Personal adm. de confianza

16 Personal de base

1 Laboratorio Nacional, LANCE con certificación internacional ISO:9001

1 Servicio Geofísico

12 Laboratorios y 1 observatorio

European Journal of Forest Research (2022) 141:605–615  
<https://doi.org/10.1007/s10342-022-01463-7>

ORIGINAL PAPER

**Influence of volcanic ash deposits on the radial growth of trees in Central Mexico: the case of Parícutin volcano**

Teodoro Carlón Allende<sup>1</sup> · José Luis Macías<sup>2</sup> · Manuel E. Mendoza<sup>3</sup> · José Villanueva Díaz<sup>4</sup>

frontiers  
in Environmental Science

ORIGINAL RESEARCH  
published: 14 March 2022  
doi: 10.3389/fees.2022.854493

**Heavy Metal Contamination (Cu, Pb, Zn, Fe, and Mn) in Urban Dust and its Possible Ecological and Human Health Risk in Mexican Cities**

Anahí Aguilera<sup>1,2</sup>, José Luis Cortés<sup>1</sup>, Carmen Delgado<sup>3</sup>, Yaneli Aguilar<sup>4</sup>, Daniel Aguilar<sup>5</sup>, Rubén Cejudo<sup>5</sup>, Patricia Quintana<sup>5</sup>, Avo Goguitchaichvili<sup>2</sup> and Francisco Bautista<sup>1\*</sup>

UNAM  
POSGRADO



Campus Morelia



Ciénega de Coeneo

# Vulcanología

Jefa del Departamento: Dra. Marie Noelle Guilbaud

11 Investigadores (as)

2 Técnicos académicos

3 Posdoctorantes

## Líneas de Investigación

- Comportamiento Volcánico
- Dinámica de Volcanes
- Reconstrucción de Eventos Eruptivos
- Evaluación del Peligro Volcánico
- Sismología Volcánica
- Gases Volcánicos
- Estudio de Multiparámetros
- Evaluación del Riesgo Volcánico
- Impacto de las Cenizas en la Salud

4 Laboratorios

