



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y  
ESTUDIOS AVANZADOS CHICXULUB

# Gaceta CHICXULUB



**2022**  
**Volumen 5-1**

**Secretaría de Investigación, Innovación  
y Educación Superior**

Calle 8, No. 347, San Esteban, 97149,  
Mérida, Yucatán, Méx.  
<https://siies.yucatan.gob.mx/>

**Instituto de Investigación Científica y  
Estudios Avanzados Chicxulub**

Parque Científico y Tecnológico de Yucatán  
Carretera Mérida-Sierra Papacal  
km 5, C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México  
<http://www.craterchicxulub.com.mx/en/>  
<http://pcty.com.mx/>



**Parque Científico  
Tecnológico de Yucatán**



**SIIES**

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN  
SUPERIOR 2018 - 2024

# Editorial

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la Agenda 2030 destacan la educación superior y la investigación científica, con la construcción y fortalecimiento de capacidades en educación, ciencia y tecnología como prioridades para el desarrollo sustentable. Éstas constituyen la mejor herramienta para enfrentar los desafíos del crecimiento poblacional, cambios demográficos, conflictos bélicos, gobiernos autoritarios, pobreza, hambrunas, cambio climático, pandemia, y problemas económicos, políticos y sociales.

El inicio de este año ha estado marcado por la invasión de Rusia a Ucrania. La agresión bélica empleando armas de destrucción masiva, misiles, bombas ha ocasionado serios daños a la población de Ucrania. La invasión pone a prueba la capacidad de las Naciones Unidas y organismos internacionales, exponiendo los problemas en la capacidad de resolver conflictos y las fallas en los convenios y acuerdos de cooperación. Parte de la comunidad académica ha expresado el rechazo a la invasión y su solidaridad con el pueblo de Ucrania. Los comunicados del Consejo Internacional de Ciencia y otras sociedades científicas y editorial en la revista Nature (marzo 10) muestran la oposición de la comunidad internacional. La invasión y los conflictos bélicos en otras partes ilustran la incapacidad de los organismos como las Naciones Unidas, con los desacuerdos y diferencias entre naciones y la fragilidad de la paz mundial.

El despliegue de las capacidades destructivas siendo empleadas en la invasión pone en la mesa de discusión la responsabilidad para la comunidad de ciencia y tecnología en la construcción de los armamentos modernos. El poder destructivo aunado a las fallas en los gobiernos, en la toma de decisiones, es una peligrosa combinación. En este contexto, las capacidades en ciencia, innovación, tecnología y educación por un lado indispensables para

el desarrollo deben de usarse en beneficio de las sociedades no para su aniquilación.

Mantener a la población en la ignorancia como estrategias de control y sometimiento es cortar el futuro de las nuevas generaciones. La educación, el conocimiento e innovación son las componentes de la solución y no parte de los problemas, gastos y tareas a realizar cuando otros problemas sean resueltos. Educar y proporcionar conocimiento a la población en su concepción más amplia es la vía para desarrollar, inspirar y formar las nuevas generaciones de profesionales, técnicos, profesores, investigadores y líderes.

Los problemas y carencias en educación, ciencia y tecnología son compartidos en los países industrializados y en desarrollo, con desigualdades, pobreza, desnutrición, conflictos, enfermedades infecciosas, inseguridad, entre muchos otros que constituyen necesidades apremiantes. El éxito o fracaso de las diferentes iniciativas como las planteadas en la Agenda 2030 reside en buena parte dentro de los gobiernos y organismos en la adecuada y reflexiva toma de decisiones. Los programas estratégicos de desarrollo deben enfocarse a la construcción de sociedades educadas con capacidad autocrítica y para ello con una masa crítica de ciudadanos conscientes de los peligros de autodestrucción y de los desafíos. Una sociedad educada es requisito indispensable para un sistema político funcional, libre de conflictos y agresiones.

La falta de planes y apoyos a la educación en todos sus niveles y a la investigación científica e innovación tecnológica implican dependencias y bajos o nulos niveles de desarrollo social y económico. La inversión en educación y ciencia, dentro de programas estructurados y sostenidos son la componente integral y prioritaria.

● Jaime Urrutia Fucugauchi

# Contenido

2 EDITORIAL

3 CONTENIDO

## ARTÍCULOS

4 Explorando el interior del planeta Programas de Perforaciones en Océanos y Continentes

## SEMINARIOS

10 Chicxulub: An impact that changed the Earth

## PUBLICACIONES

11 Salt tectonic modeling using reverse time migration imaging and sensitivity kernel wavelength analysis

12 Aeromagnetic anomalies and magnetic domains of the Jalisco Block, western Mexico

13 Hyperthermal events recorded in the Palaeogene carbonate sequence of southern Gulf of Mexico—Santa Elena borehole, Yucatan Peninsula

## NOTICIAS

14 Sendero Jurásico

15 Consorcio Universidades por la Ciencia

16 Universidades por la Ciencia, conferencias

17 EGU Panamerican Gift Workshop 2022

# Explorando el interior del planeta Programas de Perforaciones en Océanos y Continentes

● JAIME IRRUTIA FUCUGAUCHI, LIGIA PÉREZ CRUZ,  
CARLOS ORTIZ ALEMÁN, RAÚL HUMBERTO GODOY MONTAÑEZ

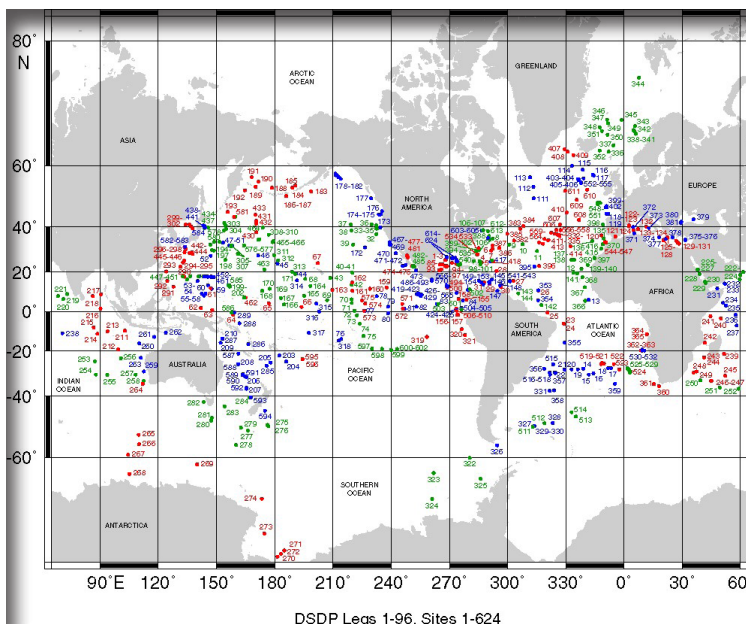
Uno de los retos en los estudios geológico-geofísicos es la posibilidad de analizar información y muestras del subsuelo. El desarrollo de capacidades de perforación y recuperación de núcleos, en parte asociado a la exploración y producción de hidrocarburos y recursos minerales, se tradujo en importantes avances en las investigaciones del sistema terrestre. La perforación y recuperación de núcleos son herramientas esenciales en la industria, a las que se suman los registros geofísicos, instrumentación en pozos, registros en núcleos y análisis de fluidos, presiones, temperaturas y propiedades petrofísicas en condiciones in situ y en laboratorio. Esto ha generado colaboraciones y sinergias entre la academia y la industria, que han permitido nuevos avances.

En la academia, los programas de perforaciones en océanos y continentes son el Programa Internacional de Descubrimiento de los Océanos (IODP) y el Programa Internacional de Perforaciones en Continentes (ICDP). IODP tuvo sus inicios en los proyectos de alcanzar la base de la corteza y manto superior con el proyecto Moho y el programa internacional de perforaciones profundas

en los océanos (DSDP). Las primeras perforaciones del proyecto de perforaciones profundas DSDP se realizaron en el Golfo de México.

El DSDP inició operaciones en 1968 por medio del acuerdo entre la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y la Universidad de California. Las primeras perforaciones y recuperación de núcleos se realizaron como parte del DSDP-Leg 1, empleando el buque Glomar Challenger. Los resultados mostraron las capacidades del programa, sistema de perforación, recuperación de núcleos y de investigación, dando inicio a las operaciones en diferentes sitios en el Atlántico, Pacífico, Índico, Mediterráneo y Mar Rojo.

DSDP-Leg 1 dio inicio también a la colaboración con los proyectos de la industria. Uno de los pozos en el golfo muestreo los domos de sal, de interés para las trampas de hidrocarburos y los núcleos fueron analizados por las compañías petroleras con la condición de reportar los datos. Las siguientes campañas de perforación continuaron aportando nueva información sobre los fondos oceánicos, estructura de la corteza, edad, li-



● Fig. 1. Distribución de los sitios de perforación en el programa DSDP, con los Legs 1 a 96, sitios 1 a 624 (fuente IODP web site).

tología, propiedades, etc. Los estudios demostraron la edad joven de los océanos, de menos de 200 millones de años, formados por los procesos de esparcimiento en las dorsales mid-oceánicas y los movimientos de tectónica de placas. Los estudios permitieron confirmar las interconexiones de procesos profundos en el manto, formación de sistemas orogénicos, actividad sísmica y volcánica, distribución de recursos minerales y energéticos y las relaciones en océanos y continentes.

En 1975, el programa amplió los alcances y la colaboración internacional con la participación de Japón, Reino Unido, Francia, Unión Soviética y Alemania, en el Programa Internacional de Perforaciones Oceánicas (IODP). En el programa se incorporaron avances en las tecnologías, sistemas de navegación, electrónica, laboratorios a bordo, telecomunicaciones y computación. En 1985 el Glomar Challenger fue remplazado por el JOIDES Resolution iniciando la fase del Programa de Perforaciones Oceánicas (ODP) de 1985 a 2003. En estas fases, el programa había realizado campañas de perforación en numerosos puntos de los océanos, abriendo nuevas líneas de estudio en tectónica, volcanismo, estratigrafía, paleontología, paleoclimatología, paleoceanografía, ciclos geoquímicos y biogeociencias, con la participación amplia de la comunidad internacional. En 2003, se inició la fase del Programa Integrado de Perforaciones Oceánicas, enfatizando la importancia de los estudios inter-, multi- y transdisciplinarios. El empleo de sistemas hidroacústicos, sistemas de geoposicionamiento, vehículos submarinos, drones, capacidad de computación e interconexión con los sistemas satelitales de observación terrestre incrementó significativamente las capacidades de investigación.

En la fase actual del Programa Internacional de Descubrimiento de los Océanos (IODP), iniciada en 2013, las capacidades, líneas de investigación y participación se han ampliado. Los desarrollos han incluido los sistemas de perforación en plataformas especiales como las zonas polares en el Ártico y Antártico y márgenes continentales a cargo del programa europeo de perforaciones con plataformas especiales ECORDS y la construcción y puesta en operación de sistemas de perforación, recuperación de núcleos, registros geofísicos e instrumentación a profundidad y el nuevo barco de perforaciones Chikyu. El Chikyu inició operaciones en 2005-2006 con las pruebas de mar como parte de JAMSTEC. Tiene capacidad de perforar en tirantes de agua de 2.5 km y tubería hasta 10

km, lo que confiere capacidad de investigación de los sistemas de trincheras, que son los lugares más profundos en las trincheras de Japón y Marianas. El buque cuenta con sistemas de posicionamiento dinámico que permite varios meses de operación autónoma, con laboratorios y facilidades para 200 investigadores, además de la tripulación y personal técnico.

El Programa Internacional de Perforaciones en Continentes (ICDP) organizado en 1996 por la NSF, la Fundación de Ciencias de Alemania y el Ministerio de Recursos de China, basado en el Centro de Geociencias de Potsdam, Alemania. El programa ha ampliado la participación internacional y las áreas de investigación y desarrollo tecnológico. El programa abarca un amplio espectro de investigaciones, sobre estructura cortical, tectónica, estratigrafía, orogenia, volcanismo, cráteres de impacto, biosfera, ciclos globales y riesgos.

Los desarrollos han incrementado las capacidades de perforaciones a mayores profundidades y en zonas de difícil acceso. Adicionalmente, los programas han continuado extendiendo los objetivos e interrelaciones en cambio climático, cambios del nivel del mar, riesgos, protección y conservación de recursos, biodiversidad y sustentabilidad. IODP e ICDP forman parte integral de los programas en geociencias, la Década de los Océanos de la Naciones Unidas y los programas de colaboración internacional.

El inicio de las investigaciones del cráter Chicxulub a fines de los 80's e inicios de los 90's permitió la creación de capacidades de exploración geofísica y de perforaciones, que incluyen el programa de perforaciones Chicxulub, con ocho pozos perforados entre 1994 y

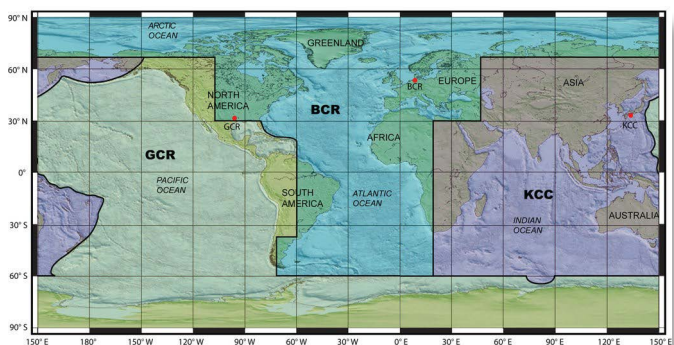
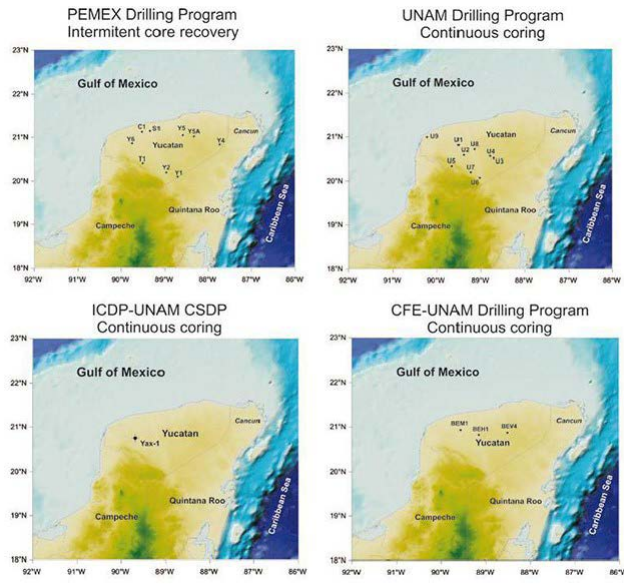


Fig. 2. Zonas de distribución de núcleos e información de los proyectos de investigación. GCR corresponde a la Nucleoteca en Universidad Texas A&M, BCR corresponde a MARUM, Universidad de Bremen y KCC al Centro de la Universidad de Kochi (tomada de Firth et al., 2009).



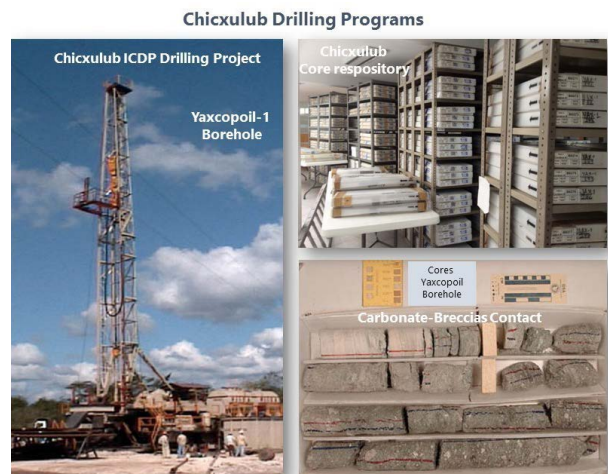
● Fig. 3. Programas de perforación en Yucatán, con los programas de Petróleos Mexicanos, perforaciones Chicxulub, CSDP-ICDP Yaxcopoil-1 y proyecto CFE-UNAM (Urrutia-Fucugauchi et al., 2011).

1996. Los resultados del programa, que incluyó por vez primera la recuperación continua de núcleos y registros, proveyeron muestras para análisis de laboratorio, caracterización de las litologías pre- y post-impacto y las unidades de impactitas. Los primeros estudios de Chicxulub se basaron en los programas de exploración de Petróleos Mexicanos, que incluyeron levantamientos geofísicos y perforaciones con recuperación intermitente de núcleos, los cuales fueron críticos para la caracterización de la estructura, edad del impacto y características de las secuencias de impacto. Los estudios de las secuencias de impacto muestreadas en los pozos Santa Elena, Peto y Tekax identificaron dos secuencias de brechas ricas en clastos de carbonatos y ricas en basamento y roca fundida, con la estratigrafía invertida, característica de las unidades de impacto.

A partir de 1996, como parte de la ampliación de los proyectos de perforación Chicxulub se creó el Programa Universitario de Perforaciones en Océanos y Continentes (PUPOC), que cuenta con dos nucleotecas y los laboratorios de registros geofísicos, geoquímica, sísmica marina y análisis de núcleos. En las nucleotecas se preservan y analizan los núcleos del programa de perforaciones Chicxulub, con núcleos de ocho pozos en Yucatán. A este acervo de núcleos y muestras se añaden los núcleos del proyecto Chicxulub CSDP realizado con la colaboración del programa de perforaciones en continentes ICDP con la perforación del pozo exploratorio Yaxcopoil-1 en 2000-2001. Como parte de la participación internacional, el proyecto financió el ingreso de México en el ICDP, lo que

amplió las oportunidades de participación en las diferentes actividades, incluyendo las facilidades de talleres y capacitación y la participación en los programas y comités de ICDP. Aunado al proyecto CSDP se participó en el Grupo Consultor Científico, Consejo Ejecutivo y Órgano de Gobierno de ICDP.

El programa PUPOC ha expandido los proyectos de infraestructura en Yucatán, con los estudios, proyectos de geofísica marina, exposiciones en el Gran Museo Mundo Maya, Museo Chicxulub y el Instituto de Investigación y Estudios Avanzados Chicxulub (IICEAC). El IICEAC cuenta con instalaciones en el Parque Científico



● Fig. 4. Proyecto de Perforaciones Científicas Chicxulub (CSDP). Vistas del pozo exploratorio Yaxcopoil-1 en el sector sur del cráter, Nucleoteca Chicxulub y núcleos en el intervalo del contacto carbonatos-

y Tecnológico de Yucatán, que incluyen un conjunto de laboratorios, nucleoteca y Museo de Ciencias Chicxulub.

En el IIICEAC se realizan proyectos de investigación en un amplio rango de temas, incluyendo proyectos de perforación, exploración geofísica, geofísica marina, estudios de geología y del subsuelo de Yucatán, karsticidad, acuífero peninsular, zonas costeras, plataforma marina, y análisis de riesgos. El IIICEAC cuenta con la infraestructura para desarrollo de los proyectos y redes de colaboración nacional e internacional.

Como parte de los programas de exploración se han desarrollado perforaciones exploratorias y se cuenta con un acervo de información del subsuelo, registros geofísicos, núcleos y resultados de los estudios de estratigrafía, petrología, petrofísica, geoquímica, etc. Los núcleos de más de 14 mil pozos han estado resguardados en las instalaciones de Petróleos Mexicanos. Con la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) se construyeron las Litotecas de la Industria de Hidrocarburos en las sedes de Mérida y de Pachuca, que resguardan alrededor de 170 mil núcleos, 210 mil muestras de canal, 100 mil laminas delgadas, 6500 tapones y 500 mil cajas de núcleos.

La Litoteca Nacional de la Industria de Hidrocarburos - Sede Mérida fue construida por el Consorcio Geocientífico coordinado por el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán y la UNAM, Instituto Tecnológico



● Fig. 5. Proyecto Chicxulub de perforación marina IODP-ICDP Expedición 364. Vista de la plataforma de perforación en la plataforma marina de Yucatán (IODP-ICDP Expedición 364).

del Petróleo y Energía, Plenumsoft y Ecología y Acción Urbana. La construcción y operación de la Litoteca Nacional ha incluido el traslado y revisión de los núcleos, análisis de información y los materiales, registros digitales y bases de datos.



● Fig. 7. Vista de un sector del Parque Científico y Tecnológico de Yucatán



● Fig. 7. Vistas del conjunto de laboratorios y nucleoteca en el IICEAC.

Las capacidades instaladas en el IICEAC y en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán permiten realizar proyectos de investigación básica y aplicada en un rango amplio de temas. Las posibilidades de colaboración entre academia e industria presentan oportunidades y retos; en particular las relacionadas a la exploración geofísica y perforaciones. Proyectos de interés incluyen análisis de riesgos geológico-geofísicos, impacto ambiental, acuífero peninsular, recursos minerales y energéticos, entre otros.



Acuerdos entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y el Gobierno del Estado de Yucatán (CNH Comisión Nacional de Hidrocarburos)



● Fig. 8. Acuerdos e inicio del proyecto de construcción de la Litoteca Nacional - sede Mérida (fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos, Gobierno del Estado de Yucatán).





● Fig. 9. Inauguración de la Litoteca Nacional - sede Mérida (CNH - Gobierno de Yucatán)

### Bibliografía

Firth JV, Gupta LP, Röhl U 2009. New focus on the Tales of the Earth - Legacy Cores Redistribution Project Completed. *Scientific Drilling*, 7: 31-33, doi:10.2204/iodp.sd.7.03.2009.

Harms U, Emmermann R 2007. History and status of the international continental scientific drilling program. In *Continental Scientific Drilling*, 1-52. Springer, Berlin, Heidelberg.

Koeber C, Milkereit B, 2007. Continental drilling and the study of impact craters and processes—An ICDP perspective. In *Continental Scientific Drilling*, 95-161 Springer, Berlin, Heidelberg.

Koppers AAP, Coggon R (Eds) 2020. *Exploring Earth by Scientific Ocean Drilling: 2050 Science Framework*. International Ocean Discovery Program IODP, 124 pp.

Morgan J, Buffler R, Urrutia Fucugauchi J, Grieve R 2002. Chicxulub: Drilling the K-T impact crater (Ocean Drilling Program 548: Full Drilling Proposal), Special Publication Instituto de Geofísica, UNAM, Mexico City, 4, 39 pp.

Special Issue on Scientific Ocean Drilling Looking to the Future 2019. *Oceanography*, 32, 244 pp.

Urrutia Fucugauchi J, Marin L, Trejo Garcia A 1996. UNAM scientific drilling program of Chicxulub impact structure—Evidence for a 300-kilometer crater diameter. *Geophysical Research Letters*, 23(13): 1565-1568.

Urrutia Fucugauchi J et al., 2000. The Chicxulub Scientific Drilling Project. International Continental Drilling Proposal, Special Publication, Instituto de Geofísica, UNAM, 2, 55 pp.

Urrutia Fucugauchi J, Morgan J, Stoeffler D, Claeys P 2004. The Chicxulub scientific drilling project (CSDP). *Meteoritics & Planetary Science*, 39(6): 787-790.

# Chicxulub: An impact that changed the Earth

The University of Arizona and Universidad Nacional Autónoma de México invites you

**UA-UNAM Presidential Seminar Series**

As part of the commemoration of the 5th Anniversary of UNAM-Tucson Center for Mexican Studies at the University of Arizona

**Chicxulub: An impact that changed the Earth**

**Friday, Feb 25**  
15:00 – 16:00 MST (16:00 – 17:00 CDMX)

**Jaime Urrutia Fucugauchi**  
Instituto de Geofísica  
Universidad Nacional Autónoma de México

**Carmala Garzione**  
Dean of the College of Science  
The University of Arizona

Monthly webinars that highlight some of the transformative research taking place at each institution in disciplines where UNAM and UA have longstanding partnerships

Click here to register: <https://bit.ly/3G3X0e5>

Con motivo de la celebración del 5° aniversario del Centro UA-UNAM de estudios mexicanos en Arizona, USA; la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de Arizona (UA) organizan una serie de seminarios titulados UA-UNAM Presidential Seminar Series que se transmitirán en vivo vía web de forma mensual y darán a conocer las más recientes investigaciones llevadas a cabo por ambas instituciones en las que tienen trabajos conjuntos. Este tipo de eventos son enriquecedores porque conectan a ambos países y fortalecen las alianzas científicas.

El pasado 25 de febrero inició el ciclo de seminarios con la conferencia Chicxulub: An impact that change the Earth ofrecida por el Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, investigador emérito del Instituto de Geofísica de la UNAM y Carmala Garzione, decana del Colegio de Ciencias de la UA, quienes expusieron los estudios más relevantes en torno a las investigaciones realizadas del impacto Chicxulub en el Planeta Tierra y su relación con la desaparición masiva de más del 75 % de las especies evento que despertó gran interés en los investigadores, la historia del

cráter describe de manera impresionante la forma en que los científicos trabajan la mayoría de las veces, sus investigaciones comienzan a razón de un hallazgo accidental y lo transforman en algo trascendental para la ciencia, el impacto Chicxulub fue descubierto mediante una exploración de Petróleos Mexicanos (PEMEX) en la década de los setenta.

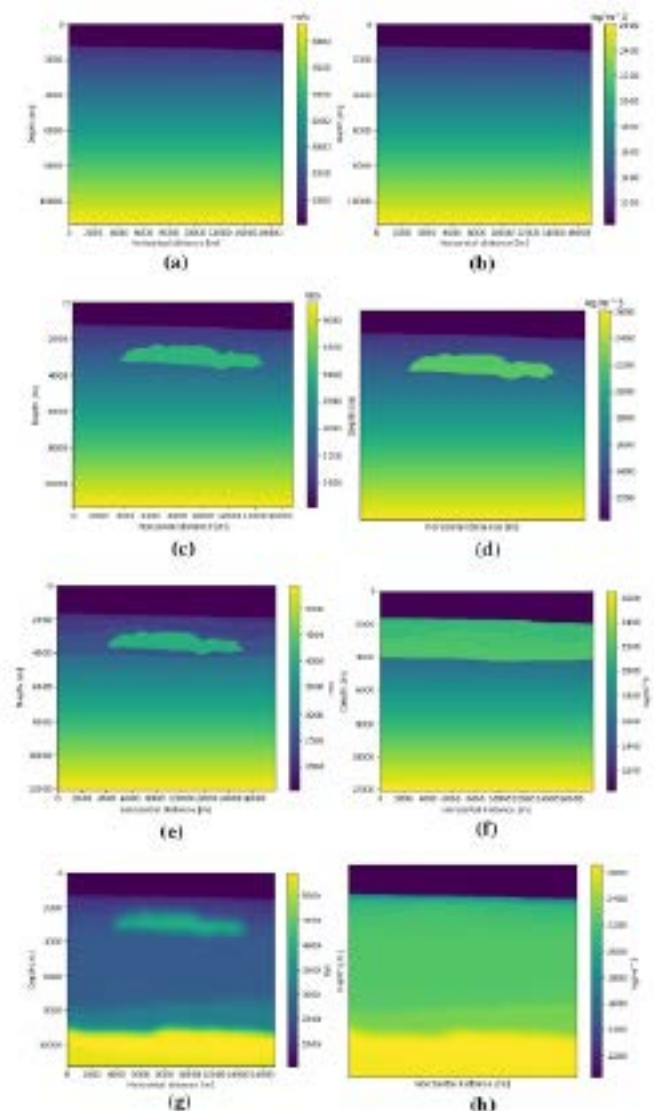
Entre más se estudia el impacto Chicxulub surgen nuevas interrogantes, razón por la cual las investigaciones han durado muchos años, por consiguiente el tema se ha vuelto multidisciplinario.

● Fuente: <https://www.facebook.com/unamtucson/videos/727279541595127>

# Salt tectonic modeling using reverse time migration imaging and sensitivity kernel wavelength analysis

It is of particular importance for structural geology, geophysical exploration and also obvious economical purposes to retrieve structures possibly hidden below salt domes. And these domes could trap hydrocarbon or gas. We thus propose a sensitivity analysis of seismic data in salt tectonic areas to identify different wavelengths associated with the geological structures under study involving salt domes. The wavelengths associated with the density or seismic velocities of the medium can give us information about the localization of shallow or deep geological structures surrounding salt domes in off-shore contexts. Seismic data can be more sensitive to density or to seismic velocities. Depending on the wavelengths associated with those two different properties, the dome shape and the different interfaces can be located and recovered at different depths. In a first approach, using velocity and density models from a salt tectonic region in the Gulf of Mexico we simulate a two-dimensional seismic data acquisition. Using these synthetic data, we aim at retrieving the salt dome shape as well as the surrounding and deepest geological layers. For this purpose, we propose to compute better imaging conditions by attenuating free surface multiples and introducing an adjoint theory-based reverse time migration (RTM) method, enhancing the limits of salt bodies and also the layers under salt structures. To obtain these imaging conditions, we compute the compressional and density sensitivity kernels  $K$  and  $K$  using seismic sources activated separately. To attenuate the free surface multiples, the synthetic "observed" data computed with the free surface are introduced as adjoint sources and we replace the free surface condition by PML absorbing conditions in both the forward, backward and adjoint simulations needed to compute the kernels. We compare the quality of the kernels applying different strategies related to the normalization of kernels by the forward or adjoint energy, and different property parametrizations were tested to improve the imaging conditions. The specific wavelengths associated with the different (shallow to deep) interfaces are obtained

using signal-to-noise ratios (SNRs) applied to both density and seismic velocity kernels. In some cases, density or seismic velocity kernels are more suited to retrieve the interfaces at different depths.

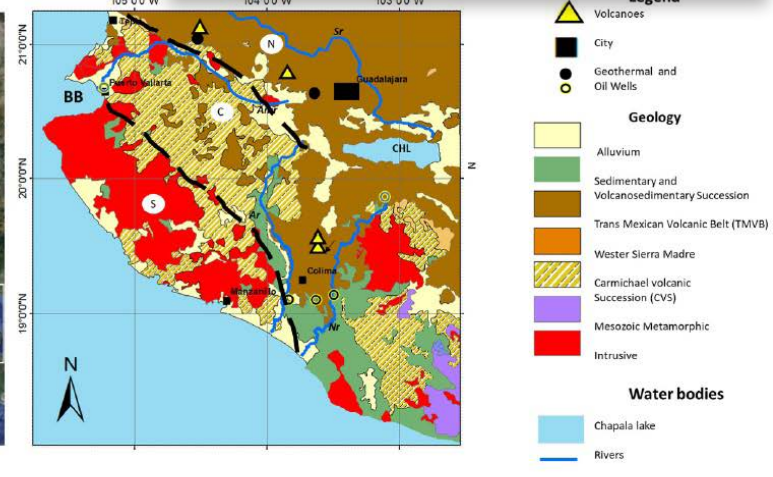
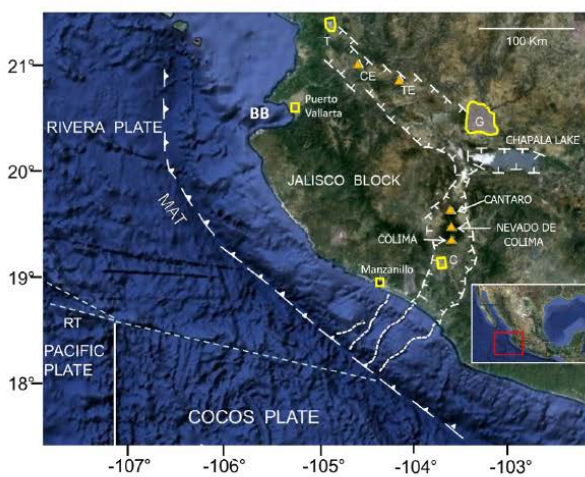
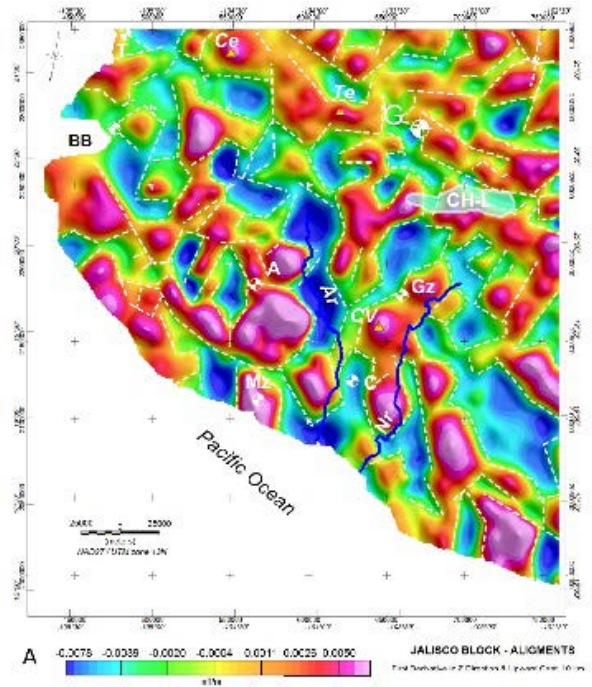


Abreu Torres J, Roland M, Ortiz Alemán JC, Darrozes J, Urrutia Fucugauchi J 2022. Salt Tectonic Modeling using reverse time migration imaging and sensitivity Kernel Wavelength Analysis. *Surveys in Geophysics* <https://doi.org/10.1007/s10712-021-09689-7>

# Aeromagnetic anomalies and magnetic domains of the Jalisco Block, western Mexico

The Jalisco Block (JB) in western Mexico has been considered as a margin terrane being detached from the North American plate along the Tepic-Zacoalco rift and Colima graben. In this study, an aeromagnetic analysis of the JB and surrounding areas is performed applying a series of geophysical filters and VOXI inverse model. The JB is characterized by two aeromagnetic domains (AMD). AMD-Ia located throughout the south-central section that borders the continental margin is characterized by positive magnetic anomalies extending from the Armería river to Banderas Bay. The AMD-Ia corresponds to the Puerto Vallarta batholith emplaced in the late Cretaceous. The AMD-IIa in the northern section is marked by negative magnetic anomalies over volcanic and volcano-sedimentary rocks, extending to the southern Sierra Madre Occidental. We propose that JB tectonic boundaries correspond to the aeromagnetic AMD-Ia eastern limit and AMD-IIa northern limit. Estimated depths from the radially average power spectrum for deep magnetic sources in the AMD-Ia are in the range of 5.4 km, and for shallow sources from 0.8 to 1.2 km. For AMD-IIa depths are 10.45 km for deep sources and 0.13 km for shallow sources. Depths for deep sources from the Euler deconvolution for the AMD-Ia range from 3.3 to 4.5 km and from 3.5 to 4.9 km for the AMD-IIa. Shallow

source depths in the AMD-Ia are 0.2-0.3 km and near surface for the AMD-IIa. The integrated analysis shows five aeromagnetic domains, two associated with the JB and three with the surrounding areas. The VOXI inverse model allows to estimate the dimensions and location of magnetic sources in the reduced to the pole and upward continuations.

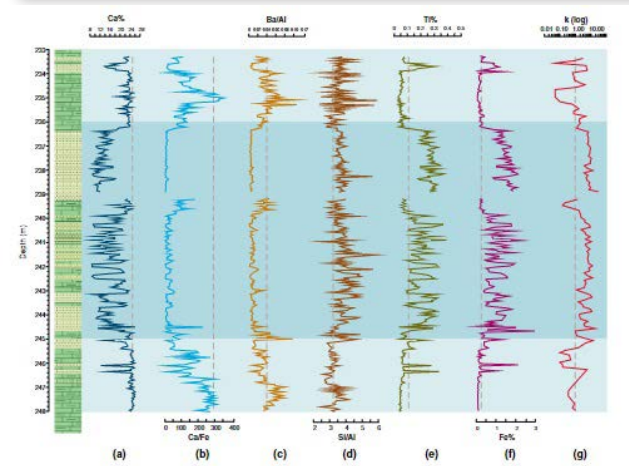
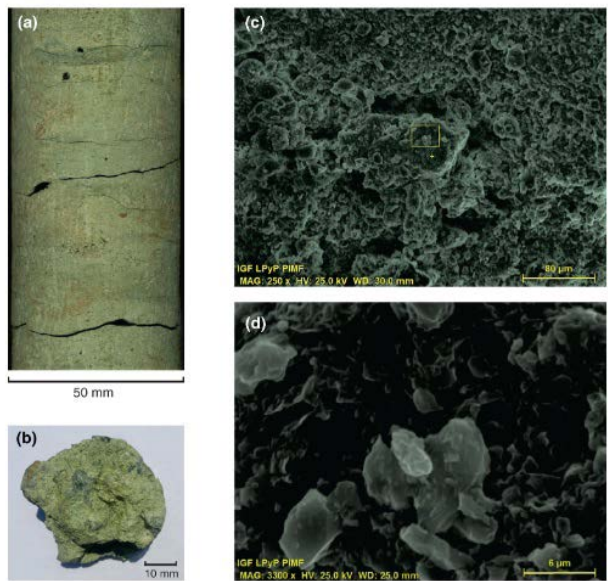
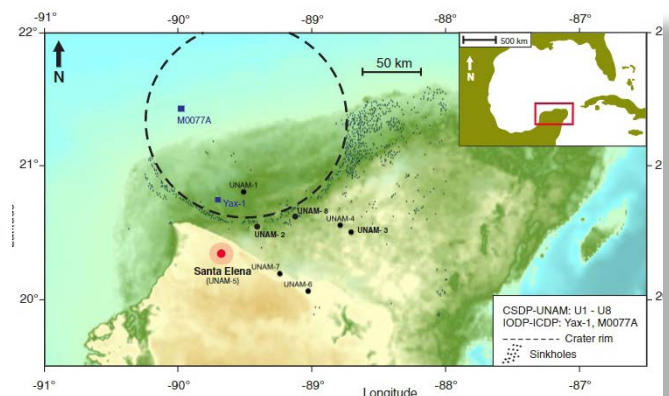


López Loera H, Urrutia Fucugauchi J, Rosas Elguera J, Torres Gaytán DE, Goguitaichvili A, González Piña JM 2022. Aeromagnetic anomalies and magnetic domains of the Jalisco Block, western Mexico. Journal of South American Earth Sciences 114, 103679, ISSN 0895-9811, <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103679>

# Hyperthermal events recorded in the Palaeogene carbonate sequence of southern Gulf of Mexico—Santa Elena borehole, Yucatan Peninsula

**B**ased on geochemical and magnetic susceptibility analyses, maximum warming events (hyperthermal) in the Palaeogene are recognized in the carbonate rocks of the Santa Elena borehole (SEB) in the Yucatan Peninsula, the Palaeocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) and the Eocene Thermal Maximum 2 (ETM-2). The site records the continental shelf marine response during these global events. Major and trace element records (Al, Ba, Ca, Fe, K, Si, and Ti), Ca/Fe, Si/Al ratios, and magnetic susceptibility are used as proxies of terrigenous input, and Ba/Al ratio as a proxy of palaeo-productivity. The hyperthermal events are characterized by the dilution and/or dissolution of biogenic carbonates. The high input of terrigenous materials is linked to extreme precipitation, common during these warming events. Our records suggest a decrease in palaeoproductivity associated with a nutrients gradient in a shallow ecosystem, with deeper thermocline and stratified column water. The PETM is characterized by high eustatic sea-level

conditions, with a high contribution of detrital material, indicating sedimentary condensation and marked increase in precipitation, calcite dilution and/or dissolution, and low productivity. The ETM-2 event is less extreme than the PETM, with high precipitation, although evaporation could also play an important role, as evidenced by the presence of evaporites in this interval. These changes might affect the higher trophic levels of the shelf sea ecosystem, declining productivity. The study contributes to our understanding of the global and regional effects of these past warming events and the future climate change.



García Garnica EM, Pérez Cruz L 2022. Hyperthermal events recorded in the Palaeogene carbonate sequence of southern Gulf of Mexico—Santa Elena borehole, Yucatan Peninsula. *Geological Journal*, 57(1): 99-113, <https://doi.org/10.1002/gj.4285>

# Sendero Jurásico



En la península de Yucatán se construye un atractivo parque Sendero Jurásico, el cual contará la historia del meteorito que extinguió a los dinosaurios. En el lugar se pueden apreciar majestuosas figuras de un Brontosaurio, un Tiranosaurio Rex y un Velociraptor, que se han colocado en el muelle y la zona cercana al manglar, lo que ha llamado poderosamente la atención de los lugareños y visitantes al puerto.

Sendero Jurásico se encuentra ubicado en el puerto de Chicxulub, en la carretera Progreso-Chicxulub Puerto, en el kilómetro 4.5 del libramiento; contará con más de 20 atracciones entre las que se encuentran dinosaurios, fósiles, iluminación, tienda de souvenirs, estacionamiento, servicio de baños. El objetivo es mostrar a los visitantes de una forma atractivo y cercana a la realidad las especies que se encontraban en el lugar hace 65 millones de años.

La obra del centro turístico inició a principios del año 2022 con aportaciones económicas de más de 60 empresas, se estima que tendrá una duración de 2 años y se pretende que tenga una vida útil de forma permanente, por lo que deberá someterse a un constante mantenimiento; la primera etapa que consta de 500 metros, está proyectada para abrirse al público el próximo mes de abril donde niños y adultos podrán tener una sana diversión y conocer la historia del meteorito que impactó a la Tierra y provocó la extinción de más del 75% de las especies que habitaban el planeta.

Fuente:

<https://www.yucatan.com.mx/yucatan/2022/3/5/el-sendero-jurasico-con-fecha-de-apertura-304038.html>

<https://canal13mexico.com/yucatan/localesyu/visita-el-sendero-jurasico-en-chicxulub-puerto/>



# Consortio Universidades por por la Ciencia





# Universidades por la Ciencia conferencias

**Fundación UNAM** **tv-unam** **Universities for Science Consortium**

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS  
+++  
**"EL OBJETO MÁS FRÍO DEL UNIVERSO: EN DÓNDE ESTÁ Y PARA QUÉ SIRVE"**

**Dr. Jorge Serr Harutonian,**  
Instituto de Física, UNAM

NUESTRA NUEVA REALIDAD CICLO DE CONFERENCIAS  
**CONSORCIO UNIVERSIDADES POR LA CIENCIA**

Logos of participating institutions: UNAM, UDLAP, OCCG, ITAM, etc.

**Fundación UNAM** **tv-unam** **Universities for Science Consortium**

**EL FUTURO DEL UNIVERSO**

**Dra. Julieta Fierro,**  
Instituto de Astronomía, UNAM, México

JUEVES 24 DE FEBRERO 2022, 17:30 HORAS  
Transmisión por:  
**tv-unam**  
20.1 de televisión abierta - IZZI 20  
TotalPlay 020 - Megacable 120 - SKY 120

NUESTRA NUEVA REALIDAD CICLO DE CONFERENCIAS  
**CONSORCIO UNIVERSIDADES POR LA CIENCIA**

**Fundación UNAM** **tv-unam** **Universities for Science Consortium**

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS  
+++  
**"GALAXIAS EN FORMACIÓN EN EL UNIVERSO LEJANO"**

**Dra. Itziar Aretxaga,**  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

JUEVES 17 DE FEBRERO 2022, 17:30 HORAS  
Transmisión por:  
**tv-unam**  
20.1 de televisión abierta - IZZI 20  
TotalPlay 020 - Megacable 120 - SKY 120

NUESTRA NUEVA REALIDAD CICLO DE CONFERENCIAS  
**CONSORCIO UNIVERSIDADES POR LA CIENCIA**

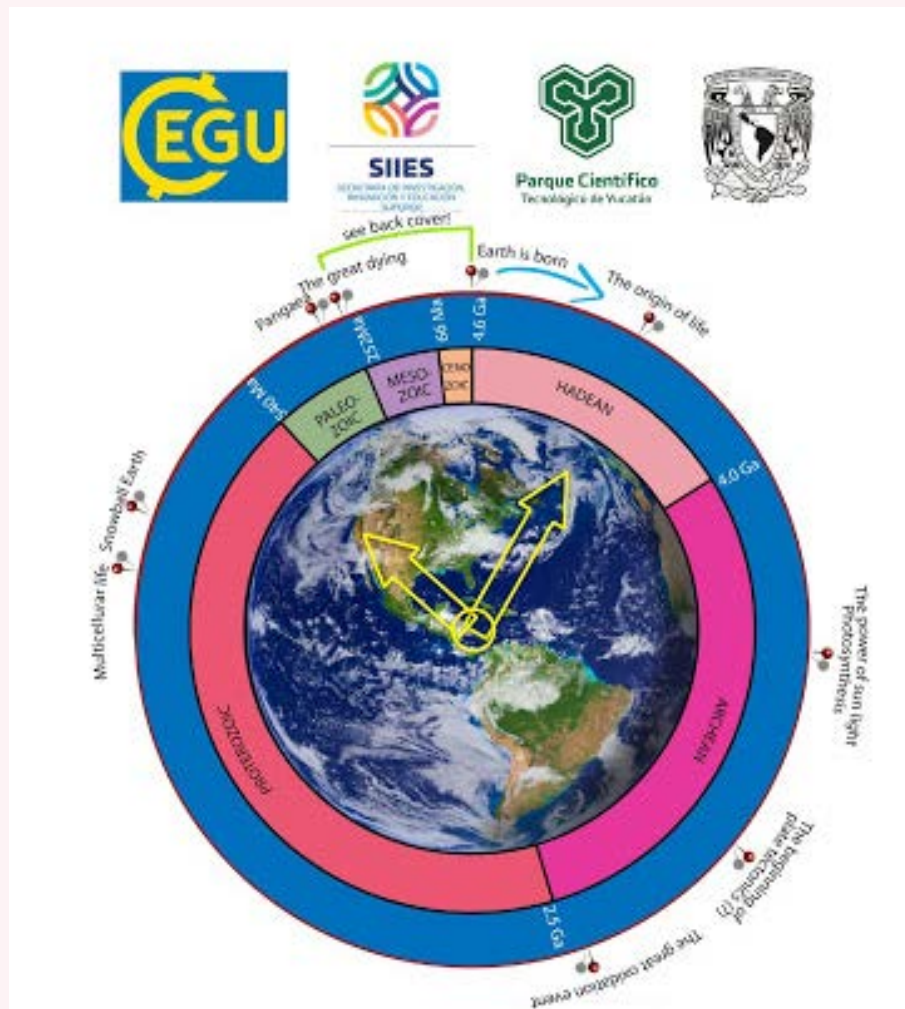
Logos of participating institutions: UNAM, UDLAP, OCCG, ITAM, etc.





European  
Geosciences Union

# EGU Panamerican Gift Workshop 2022



Mérida, Yucatán, México  
noviembre/2022

<https://www.egu.eu/>



## **Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior**

Mtro. Mauricio Cámara Leal

### **Dirección General de Investigación e Innovación**

Mtro. Gerardo Vela Monforte



## **Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub**

Jaime Urrutia Fucugauchi

Ligia Pérez Cruz

### **IICEAC**

#### **Divisiones de Investigación, Laboratorios y Museo de Ciencias**

Yoaly Amilania Correa López

Liliana Judith Cruz Cruz

Daniela Montejo Ocaña

Rodrigo Negrete Juárez

Carlos Ortiz Alemán

Daffne Karina Piña González

Pablo Sánchez Solís

Araxi Urrutia Odabachian

Leonel Velázquez García

Julián Zapotitla Román

**E**l Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub - IICEAC es una dependencia descentralizada de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES) del Estado de Yucatán. El IICEAC tiene entre sus objetivos realizar investigación, divulgación científica y formación de recursos especializados en ciencias de la Tierra, planetarias y biológicas.

El IICEAC está localizado en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán y cuenta con un conjunto de laboratorios, una Litoteca y el Museo de Ciencias Chicxulub. Las actividades del IICEAC están dirigidas a contribuir y ampliar los programas y capacidades de investigación científica y educación superior. El IICEAC realiza investigaciones inter- y multidisciplinarias en ciencias físico-matemáticas, naturales e ingenierías, permitiendo ampliar las capacidades en investigación, innovación y formación de recursos humanos de alto nivel, con una estructura que incorpora una planta técnica y un programa de académicos visitantes.

Los programas de investigación Chicxulub comprenden un amplio espectro multidisciplinario, que incluye estudios en la península de Yucatán y Golfo de México. Estas capacidades dan sustento a la propuesta de creación del IICEAC y forman una base sólida para un rápido desarrollo. Los programas de investigación y construcción de los laboratorios forman parte de la colaboración institucional con las instituciones de investigación y educación superior, en particular con la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Yucatán, en el marco de los programas de cooperación nacional e internacional, los planes de desarrollo peninsular y el sistema de investigación e innovación SIIDETAY. Cuenta con instalaciones y laboratorios en el Parque Científico y Tecnológico que incluyen la Litoteca Chicxulub, seis laboratorios y el Museo de Ciencias Chicxulub.

Las investigaciones abarcan proyectos de exploración geofísica, geológica, ciencias planetarias, paleontológicas y de perforaciones. Los proyectos cuentan con financiamiento externo dentro de programas internacionales de cooperación, que agrupan investigadores y estudiantes de distintos países. En la fase inicial se realizan estudios de geofísica, geología, ciencias planetarias, paleobiología, paleoceanografía y desarrollo tecnológico.





# 2022

## ENERO JANUARY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## FEBRERO FEBRUARY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

## MARZO MARCH

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

## ABRIL APRIL

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## MAYO MAY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

## JUNIO JUNE

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

## JULIO JULY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## AGOSTO AUGUST

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

## SEPTIEMBRE SEPTEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

## OCTUBRE OCTOBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## NOVIEMBRE NOVEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

## DICIEMBRE DECEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

## Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub

### Parque Científico y Tecnológico de Yucatán

Carretera Sierra Papacal km. 5  
CP 97302 Sierra Papacal, Mérida, Yucatán



● Museo Chicxulub



# Gaceta CHICXULUB

Publicación bi-mensual  
Instituto de Investigación Científica  
y Estudios Avanzados Chicxulub

Consejo Editorial  
Jaime Úrrutia Fucugauchi  
Ligia Perez Cruz  
Araxi Úrrutia Odabachian  
Raul Godoy Montañez



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y  
ESTUDIOS AVANZADOS CHICXULUB

PARQUE CIENTÍFICO Y  
TECNOLÓGICO DE YUCATÁN,  
Carretera Mérida-Sierra Papacal km 5, C.P. 97302,  
Mérida, Yucatán, México  
<http://www.craterchicxulub.com.mx/en>,  
<http://pcty.com.mx/>



SIIES  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN  
SUPERIOR 2018 - 2024

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN  
SUPERIOR  
Calle 8, No. 347, San Esteban, 97149  
Mérida, Yucatán, México  
<https://siies.yucatan.gob.mx/>