



Instituto de Investigaciones Científicas
y Estudios Avanzados
Chicxulub

Gaceta CHICXULUB



2018
Volumen 1-1



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

Editorial

La edición de la Gaceta Chicxulub tiene entre sus tareas la difusión de los proyectos de investigación, educativos, divulgación, comunicación científica, vinculación y colaboración. La gaceta tiene entre sus objetivos servir como vehículo de comunicación en geociencias, ciencias planetarias y biológicas.

Los estudios sobre el impacto Chicxulub y la extinción masiva de fin del Cretácico se caracterizan por su carácter inter y multidisciplinario, en que confluyen las investigaciones en diferentes disciplinas y áreas del conocimiento.

El cráter Chicxulub se formó hace ~66 Ma por el impacto de un asteroide en la plataforma carbonatada de Yucatán en el sur del Golfo de México. El impacto generó cambios a nivel global, que afectaron los sistemas de soporte de vida del planeta, provocando la extinción de alrededor del 76 % de las especies. La extinción masiva es la más reciente de los cinco eventos mayores de extinción y marca el fin de la Era Mesozoica. En el registro geológico, la transición entre las eras Mesozoica y Cenozoica es marcada por una delgada capa de arcilla, formada por la eyecta del impacto Chicxulub. La extinción afecta a una amplia diversidad de grupos, incluyendo a los dinosaurios, las amonitas y los reptiles voladores y marinos. Los estudios sobre el impacto y los efectos en los sistemas terrestres y evolución de la vida tienen un marcado carácter inter- y multi-disciplinario, en el cual participan grupos de investigación de diferentes instituciones y países.

Los cráteres de impacto caracterizan las superficies de los cuerpos sólidos en el sistema solar. Los impactos son el proceso que ha moldeado la evolución de las cortezas de los planetas y satélites. En la Tierra, el registro de cráteres de impacto ha sido modificado por la actividad tectónica, volcánica y procesos erosivos, con un bajo número de cráteres preservado en contraste con las superficies de la Luna, Marte, Mercurio, etc. Chicxulub es el cráter mejor preservado y el único que preserva la eyecta de impacto de los tres cráteres terrestres multianillo. Chicxulub es un laboratorio natural para estudiar la formación de cráteres, la dinámica de impactos y los efectos.

El flujo de agua subterránea, hundimiento, fracturamiento y otros procesos geológicos están asociados

a la presencia del cráter. El cráter tiene un diámetro de alrededor de 200 km con un centro geométrico en Chicxulub Puerto, en la línea de costa. El cráter se ha estudiado empleando métodos terrestres, aéreos, marinos y satelitales, que continúan proporcionando información sobre el cráter, impacto, procesos geológicos, acuífero, efectos del impacto en clima y ambiente, extinciones de organismos y evolución de la vida.

Jaime Urrutia Fucugauchi

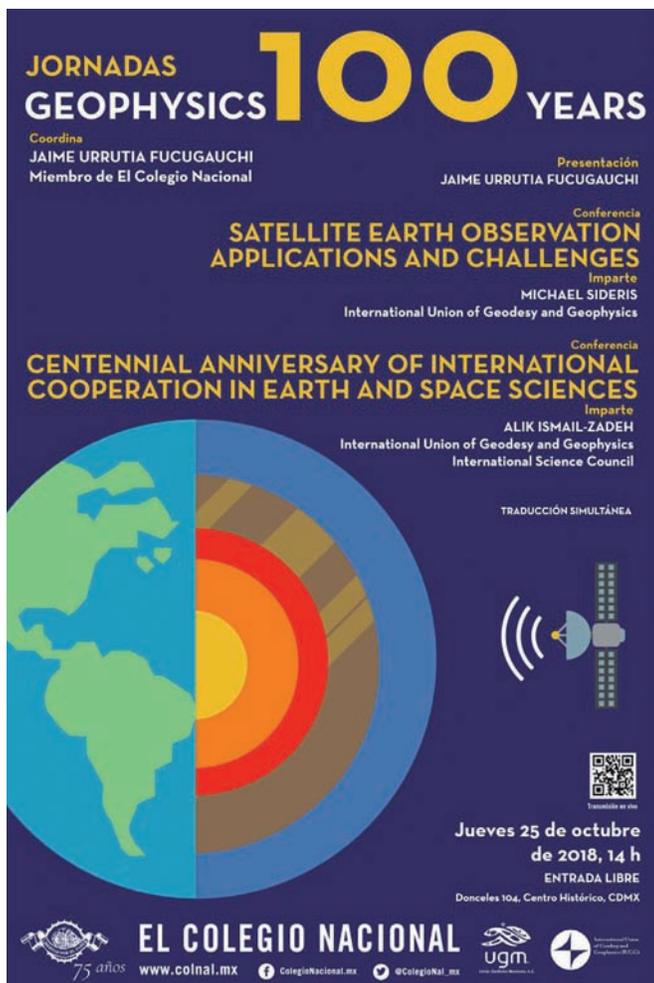
Contenido

EDITORIAL	2
CONFERENCIAS	
Jornadas Geophysics 100 years	3
Impacto y formación del Cráter Chicxulub	5
Challenges and perspectives of international collaboration in the earth sciences	7
Paleomagnetic and rock magnetic studies of impact structures – the IODP-ICDP Chicxulub drilling project	8
Curso de Comunicación de la Ciencia RAUGM 2018	8
The K–Pg Mass Extinction and the Chicxulub Impact Crater	11
TRABAJO DE TESIS	
Paleocanal de Chicontepec	12
Ablación laser en muestras Chicxulub	13
NOTICIAS	
IICEAC Chicxulub	15
Litoteca Nacional de Hidrocarburos Mérida	16
New Horizons	17

Jornadas: Geophysics 100 years

Satellite earth observation applications and challenges

Centennial anniversary of international cooperation in earth and space sciences



“La colaboración internacional es una de los componentes más importantes para el desarrollo científico”

Jaime Urrutia Fucugauchi

que forma parte del International Science Council (ISC). Se dedica a la promoción y coordinación internacional de estudios científicos sobre la Tierra y su entorno desde el espacio.

Urrutia Fucugauchi destacó que la IUGG es una de las organizaciones científicas más antiguas existentes y alabó su actividad, puesto que, según el integrante de ECN, “la colaboración internacional es ahora la actividad más importante en ciencia”, y añadió que “la ciencia y la innovación son el motor de transformación en la nueva sociedad del conocimiento”.

Como parte de las actividades de las jornadas Geophysics 100 years, el Presidente de la IUGG, Michael Sideris, y el Secretario General de la organización, Alik Ismail-Zadeh, han realizado sendas presentaciones sobre las aplicaciones de la observación de la Tierra por satélite, y sobre la historia, objetivos y retos de la IUGG, respectivamente.

Satellite Earth Observation Applications and Challenges (Observación de la Tierra por satélite, aplicaciones y desafíos) es el título de la ponencia ofrecida por Michael Sideris, de la Universidad de Calgary (Canadá), quien ha resaltado que “la observación del planeta desde el espacio se ha convertido en una herramienta de detección remota indispensable para la producción de ciencia”. “La idea es usar esta información que producimos para el bien de la sociedad y para colaborar en la construcción de políticas gubernamentales adecuadas”, continuó des-



 Michael Sideris

“La observación del planeta desde el espacio se ha convertido en una herramienta de detección remota indispensable para la producción de ciencia”

Michael Sideris

la transmisión, el almacenaje, la visualización, el acceso y la gestión de la información.

Las geociencias necesitan misiones de observación satelitales a largo plazo, así como información terrestre sostenida”, concluyó el investigador, “con la combinación de estas dos herramientas podremos obtener información significativa para evaluar fenómenos amenazadores como el del cambio climático y lograr influir en la toma de decisiones de los políticos”.

A continuación, el geofísico Alik Ismail-Zadeh, del Karlsruhe Institute of Technology de Alemania, realizó una presentación del IUGG, una entidad instituida por el International Research Council (el actual International Council for Science (ICSU) en 1919. Desde sus inicios, la IUGG ha sido una organización no gubernamental y sin ánimo de lucro dedicada a la promoción y la coordinación de estudios científicos de la Tierra. En el momento de su inauguración se adhirieron nueve países: Australia, Bélgica, Canada, Francia, Gran Bretaña, Italia, Japón, Portugal y los Estados Unidos. Hoy en día cuenta con 71 países miembros y está formada por ocho asociaciones semi-autónomas, cada una responsable por un rango específico de temas dentro del alcance general de actividades de la entidad.

La IUGG está comprometida con el principio del libre intercambio de datos y conocimientos entre las naciones, y alienta la participación científica sin reservas de todos los pueblos. Entre los objetivos principales de la IUGG se encuentra “el facilitar la cooperación internacional en las geociencias para el beneficio de la humanidad” y visualiza un futuro en el que “la Tierra es ambientalmente sustentable y las sociedades son resilientes ante los desastres naturales”. El científico también aseveró que los estudios y el trabajo transdisciplinarios son vitales para realizar progresos científicos relevantes para la sociedad y que las geociencias “enfrentan el desafío de combinar el big data con los modelos de vanguardia para comprender y evaluar mejor los complejos sistemas de la naturaleza”.

cribiendo Sideris, quien destacó la predicción, evaluación e información inmediata de peligros como una de los beneficios más notables de la investigación por satélite. “En una hora o menos podemos tener información muy importante de interés público sobre fenómenos climáticos”, indicó el ingeniero, y enumeró algunas de las ventajas más remarcables de este tipo de herramientas, entre las cuales la cobertura global, el monitoreo continuo y la complementariedad con sistemas terrestres.

Gracias a los satélites y las técnicas de altimetría, es posible conseguir información sobre el aumento del nivel del mar, el calentamiento del océano, las dinámicas de los glaciares y las capas de hielo, el intercambio de flujo entre la Tierra y la atmósfera, y detectar peligros como los tsunamis, entre muchos otros fenómenos.

Por ejemplo, gracias al satélite GRACE, perteneciente a la International Association of Geodesy (IAG), que está monitorizando el ciclo hidrológico global, se ha recabado suficiente información para alertar sobre la peligrosa sequía que afecta California y el Noroeste de la India. Por otra parte, el radar CryoSAT, perteneciente a la International Association of Cryospheric Sciences (IACS), está resultando indispensable en la evaluación del grosor y la densidad de las masas de hielo marítimas. La combinación multisatélite es de gran utilidad para monitorear la subida del nivel del mar, que actualmente sufre un aumento de 3.4 mm por año.

Sideris también enumeró algunos desafíos que debe enfrentar la observación por satélite, como es el de conseguir herramientas capaces de procesar información en tiempo real para gestionar inundaciones, tsunamis, tormentas y otros fenómenos meteorológicos peligrosos, y el de incorporar protocolos y estándares comunes para

“Las geociencias enfrentan el desafío de combinar el big data con los modelos de vanguardia para comprender y evaluar mejor los complejos sistemas de la naturaleza:”

Alik Ismail-Zadeh



 Alik Ismail-Zadeh

Impacto y formación del cráter Chicxulub

Estudiar la dinámica de los impactos y la formación de los cráteres nos ayuda a comprender los efectos de estos choques en los sistemas de soporte de vida del planeta, como la atmósfera, los océanos y el clima: Jaime Urrutia Fucugauchi

El pasado viernes 26 de octubre el ECN albergó la conferencia Impacto y formación del cráter Chicxulub, coordinada e impartida por el colegiado - Urrutia Fucugauchi, como parte de las actividades de las jornadas Geophysics 100 years, organizadas por ECN en el marco del centenario de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica.

La IUGG es una organización científica no gubernamental que forma parte del International Science Council (ISC) y se dedica a la promoción y coordinación internacional de estudios científicos sobre la Tierra y su entorno desde el espacio.

Urrutia Fucugauchi explicó que en los últimos 100 años el avance de la geofísica “ha sido muy acelerado” y en las últimas décadas ha ampliado su campo de interés, abarcando ahora todos los cuerpos del Sistema Solar, el origen del Sistema Solar y los exoplanetas (planetas que orbitan alrededor de otras estrellas diferentes al Sol en nuestra galaxia). “Ahora tenemos geofísica literalmente en otros sistemas planetarios”, puntualizó el integrante de ECN.

El impacto de Chicxulub ocurrió hace aproximadamente 66 millones de años cuando la actual península de Yucatán estaba sumergida, pero la onda de choque realizó la colisión con la tierra y afectó los sistemas de soporte

de vida en todo el planeta, ya que provocó la extinción masiva del fin del Cretáceo durante la cual desaparecieron el 76% de las especies existentes, tanto vegetales como animales, terrestres y marinos.

El impacto del meteorito causó el fin de los dinosaurios, que se desarrollaron hace 240 millones de años y se diversificaron durante más de 170 millones de años, llegando a ocupar la mayor parte de los nichos en los continentes. Durante su coexistencia con ellos, los mamíferos apenas habían evolucionado: se mantenían ocupando nichos muy restringidos, hábitos nocturnos y viviendo en el subsuelo. El colegiado señaló que “el impacto marcó la transición de la era de los dinosaurios a la era de los mamíferos”.

En el registro geológico, la extinción está representada como un evento muy abrupto y marcado por una capa de arcilla que mide en promedio unos 4 milímetros de espesor, pero aumenta hasta 7 metros en la zona del Golfo de México, por el material roto que se extendió a causa del impacto.

Tal como describió Urrutia Fucugauchi, cuando se compara el tamaño del cráter Chicxulub –con un diámetro de 180 km aproximadamente– con otros impactos observados en otros cuerpos, como la Luna o Marte, “el choque es relativamente pequeño a escala de la Tierra, pero aún así supondría la mitad de la Ciudad de México y casi el doble del Everest”. Uno de los factores que intervino en el hecho de que el impacto fuera global es la velocidad, que llegó a los 25 kilómetros por segundo o más, que es la aceleración con la que se desplazan la

“Estudiar la dinámica de los impactos y la formación de los cráteres nos ayuda a comprender los efectos de estos choques en los sistemas de soporte de vida del planeta, como la atmósfera, los océanos y el clima”

Jaime Urrutia Fucugauchi

de la información obtenida por observación satelital y la perforación de pozos para recuperar muestras materiales y analizarlas en el laboratorio. Gracias a estas investigaciones, se ha descubierto, entre otros hallazgos, que la alta vibración que sufrió el material durante el impacto es la causa del comportamiento frágil y plástico de la formación del cráter.

● Texto tomado de El Colegio Nacional

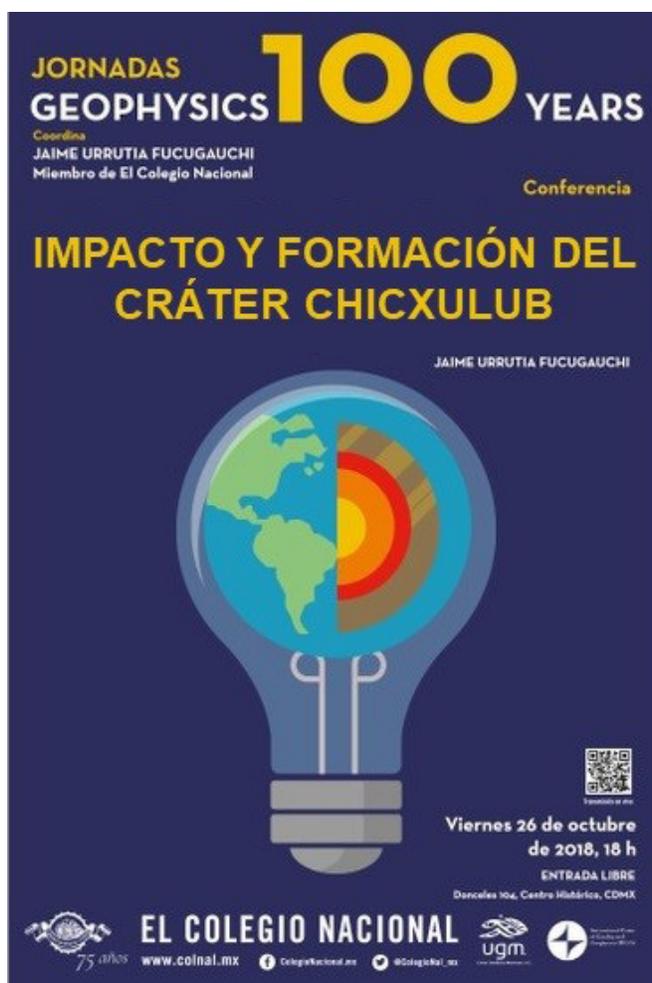
mayor parte de los cuerpos del Sistema Solar, incluyendo la Tierra. Por otro lado, las características de la península de Yucatán también explican el efecto tan notable en la extinción de los organismos, puesto que está formada por carbonato de calcio que el impacto volatizó en grandes cantidades, causando la inyección de grandes cantidades de CO2 y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera que provocaron lluvia ácida y un cambio en la química del agua superficial de los océanos.

El integrante de ECN remarcó que “estudiar la dinámica de los impactos y la formación de los cráteres nos ayuda a comprender los efectos de estos choques en los sistemas de soporte de vida del planeta, como la atmósfera, los océanos y el clima”. A su vez, el estudio de los cráteres es necesario para entender la evolución de las cortezas planetarias y entender la secuencia de los eventos a través de las diferentes capas de material de eyección.

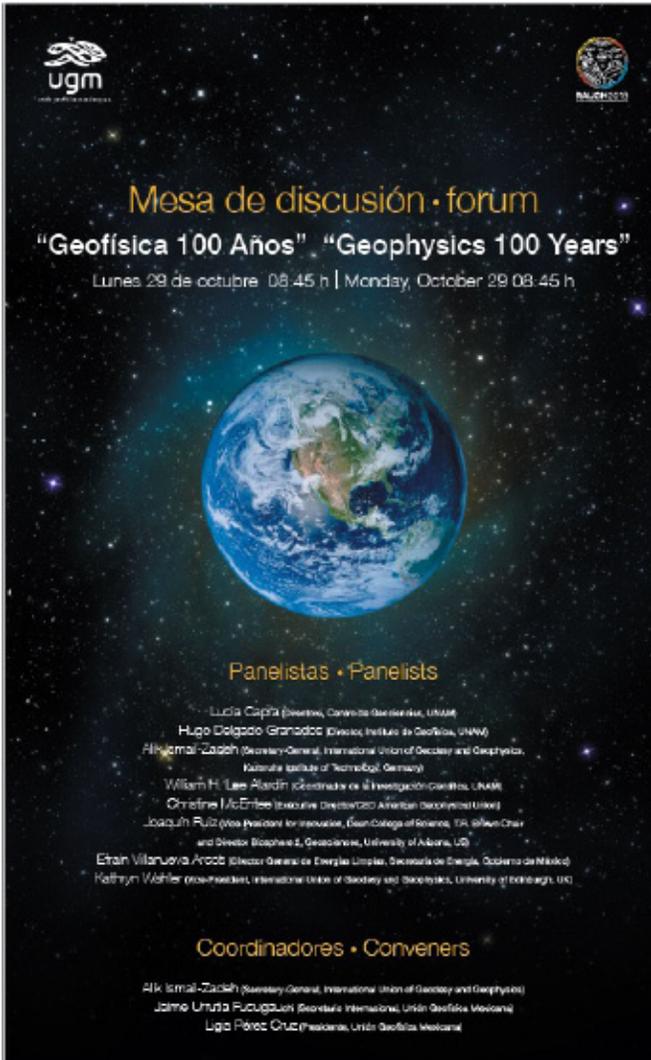
Gracias a las misiones planetarias y las observaciones con telescopio de la Luna y planetas como Marte y Venus, que presentan un gran número de impactos, se ha conseguido un gran conocimiento sobre estos choques y sus efectos, aunque, tal como apuntó el colegiado, “para entender en profundidad qué es lo que hay debajo de los cráteres y cómo están formados, nuestra única opción por el momento es perforar los cráteres terrestres”.

De los cráteres existentes en la Tierra, Chicxulub es de los mejores preservados gracias a las características de la península el Yucatán, que es una plataforma relativamente estable por su ausencia de volcanes y actividad sísmica. La mayor parte del cráter se encuentra cubierta por el mar, por ello su exploración supone un costo muy elevado y añade la dificultad de la financiación a este proyecto académico ya de por sí complejo a nivel técnico.

La geometría del subsuelo del cráter se ha ido reconstruyendo mediante modelos generados a través



Challenges and perspectives of international collaboration in the earth sciences



The Centennial Anniversary of the International Union of Geodesy and Geophysics provides an opportunity to reflect and planning - This analysis is particularly important for developing countries, where international collaboration programs and new initiatives for promoting and strengthening scientific cooperation are urgently needed.

Of particular relevance in the analyses and discussions is the role of scientific societies in international collaboration. Societies organize meetings, publish journals and books and promote cooperation through academic exchange activities. The societies can support the academic communities in developing countries, providing and facilitating access to scientific literature, participation to international meetings, short and long-term stays and student and academic mobility.

What else can be done? Scientific societies must be further involved in research and education and collaboration initiatives. Developing countries face challenges with limited resources and social and political problems, requiring improved educational and research programs and capacity building programs, infrastructure and human resources. These efforts require well-structured strategic long-term plans, identifying major problems and needs.

What are the limitations and needs in research and postgraduate education in developing countries? What and how should international collaboration do? What are the roles of individuals, academic institutions, funding agencies and scientific societies? Here, we attempt to examine these questions, focusing on examples from developing and less developed countries.

We concentrate on current situation, challenges, size and characteristics of research community, education programs, facilities, economic support, and bilateral and multinational collaborations, and on the perspectives for future development in an international context.

Urrutia Fucugauchi J, Perez Cruz L 2018. Challenges and perspectives of international collaboration in the earth sciences. RAUGM 2018 Conference, resumen número 0619, Puerto Vallarta, México

Earth sciences research increasingly requires global inter- and multi-disciplinary approaches. Studies on Earth System components and processes with analyses on the increasing demands of mineral and energy resources, climate change, population growth, demographic changes and the global impact of human activities emphasize the interconnected nature of Planet Earth and the importance of international collaboration. International research collaboration is key to address the challenges and for further development of Earth sciences research and education.

Paleomagnetic and rock magnetic studies of impact structures – the IODP-ICDP Chicxulub drilling project



RAUGM2018

Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana

Rasmussen, Cornelia, Rebolledo-Vieyra, M, Riller, Ulrich, Sato, Honami, Schmitt, Doug, Smit, Jan, Wittmann, Axel, Xiao, Long, Yamaguchi, Kosei.

Urrutia Fucugauchi J, Perez-Cruz L, Tikoo S, Gulick S, Morgan J 2018. Paleomagnetic and Rock magnetic studies of impact structures - The IODP-ICDP Chicxulub drilling project. RAUGM Conference, resumen número 0479, Puerto Vallarta, México

The International Ocean Discovery Program (IODP) - International Continental Drilling Program (ICDP) Expedition 364 drilled a borehole offshore the Yucatan peninsula on top of the Chicxulub crater peak ring. The M0077A borehole was continuously cored from 506 to 1335 m below the seafloor, sampling the post-impact carbonates, impactites of breccias and impact melt, and a thick basement section of uplifted, fractured, shocked felsic granitoids cross cut by dikes and shear zones. The characteristics, composition and physical properties of the cored lithological column are being investigated with different analytical technics. Here, we present the results of paleomagnetic and rock magnetic studies on core samples from the M0077A borehole.

The Chicxulub Crater formed ~66 Ma ago by an asteroid impact on a shallow carbonate platform in the southern Gulf of Mexico. The impact excavated a deep transient cavity on a thick carbonate sequence deposited on top of continental crystalline crust of the Yucatan Block. The impact breccias incorporate clasts from the carbonate section and crystalline basement in melt-rich or carbonate-rich matrix. There is a marked contrast in magnetic properties from the diamagnetic, paramagnetic and ferromagnetic minerals in the impactites and in the Paleogene and Mesozoic carbonates and basement rocks. These strong contrasts are reflected in the rock magnetic properties and paleomagnetic record. The results are integrated with the other studies on the cores, borehole logging and geophysical surveys and modeling.

Paleomagnetic studies have been successfully applied in the study of impact structures. Studies have focused on the impact deformation and effects, cratering, event chronology, hydrothermal alterations, shock effects, lateral correlation, physical property contrasts, geophysical anomaly modeling and pre- and post-impact processes.

Science Party: Bralower, Timothy, Chenot, Elise, Christeson, Gail, Claeys, Philippe, Cockell, Charles, Coolen, Marco, Ferrière, Ludovic, Gebhardt, Catalina, Goto, Kazuhisa, Green, Sophie, Jones, Heather, Kring, David, Lofi, Johanna, Lowery, Christopher, Ocampo-Torres, Ruben, Pickersgill, Annemarie, Poelchau, Michael H, Rae, Auriol,

Curso Comunicación de la Ciencia RAUGM 2018

ain Stewart es profesor de Comunicación de Geociencias en la Universidad de Plymouth en Inglaterra; diversidad de documentales ponen de manifiesto el trabajo que lleva a cabo con los medios de producción a través de la televisión, ofreciendo conferencias sobre ciencia. De manera adicional a sus pláticas de manera conjunta con Sam Illingworth, Jonathan Tennant, y Kirsten Von Elverfeldt comparte la tarea de ser editor ejecutivo de la revista Geoscience Communication (GC)

GC es una revista que comparte la geociencia de una manera más abierta, cuyo objetivo es llegar a todo tipo de lectores, no sólo aquellos expertos en el ámbito científico, logrando con ello una comunicación efectiva bidimensional que ofrece las contribuciones de los especialistas, y de igual forma da continuidad a años

Iain Stewart es profesor de Comunicación de Geociencias en la Universidad de Plymouth en Inglaterra; diversidad de documentales ponen de manifiesto el trabajo que lleva a cabo con los medios de producción a través de la televisión, ofreciendo conferencias sobre ciencia. Adicional a sus pláticas y junto con Sam Illingworth, Jonathan Tennant y Kirsten Von Elverfeldt comparte la tarea de ser editor ejecutivo de la revista Geoscience Communication (GC).

GC es una revista que comparte la geociencia de una manera más abierta, su objetivo es llegar a todo tipo de lectores, no sólo aquellos expertos en el ámbito científico, logrando con ello una comunicación efectiva bidimensional que ofrece las contribuciones de los especialistas, y de igual forma da continuidad a años de investigaciones, estudios y debates llevados a cabo particularmente en la Asamblea General de la Unión Europea de Geociencias, atendiendo a problemáticas de los Sistemas de la Tierra y Riesgos Naturales (NHES) e hidrología principalmente.

En la RAUGM 2018 Stewart ofreció el Curso de Comunicación de la Ciencia, enfocado a los objetivos, importancia, alcances y estrategias de comunicación.

La ciencia, innovación y desarrollo tecnológico son los elementos de transformación de la sociedad.

Con el paso a las sociedades del conocimiento, estos cambios ocurren a ritmos más acelerados y con mayor alcance. Con ello tenemos diferencias entre los sectores de las sociedades y de los países con mayor o menor capacidad de generar conocimientos y usarlos.

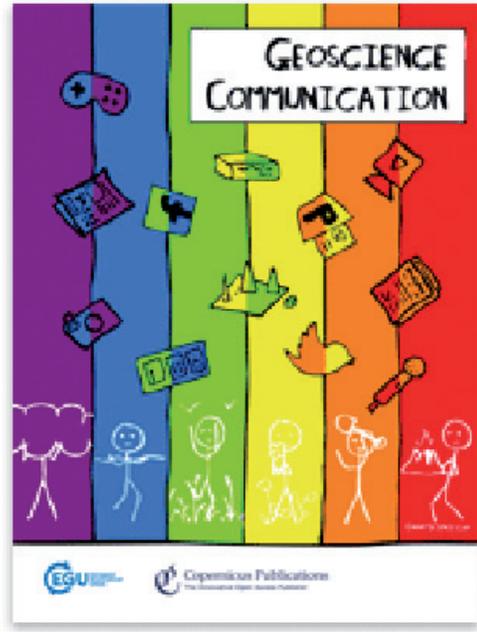


Foto: www.geoscience-communication.net

Curso Comunicación de la Ciencia

Martes 30 de octubre, 08:30 h

Iain Stewart
Cátedra UNESCO de Geociencias y Sociedad, profesor de Comunicación de Geociencias en la Universidad de Plymouth y miembro del Consejo Científico del Programa Internacional de Geociencias de la UNESCO.

Descrito como la "estrella del rock" de la geología, Stewart es mejor conocido por el público como el presentador de una serie de programas: *¡Alerta! ¡Alerta!* para la BBC especialmente el nominado al BAFTA "In Earth: The Power of the Planet" (2007).

Es miembro de la Geological Society of London, la Royal Society de Edimburgo y presidente de la Royal Scottish Geographical Society.

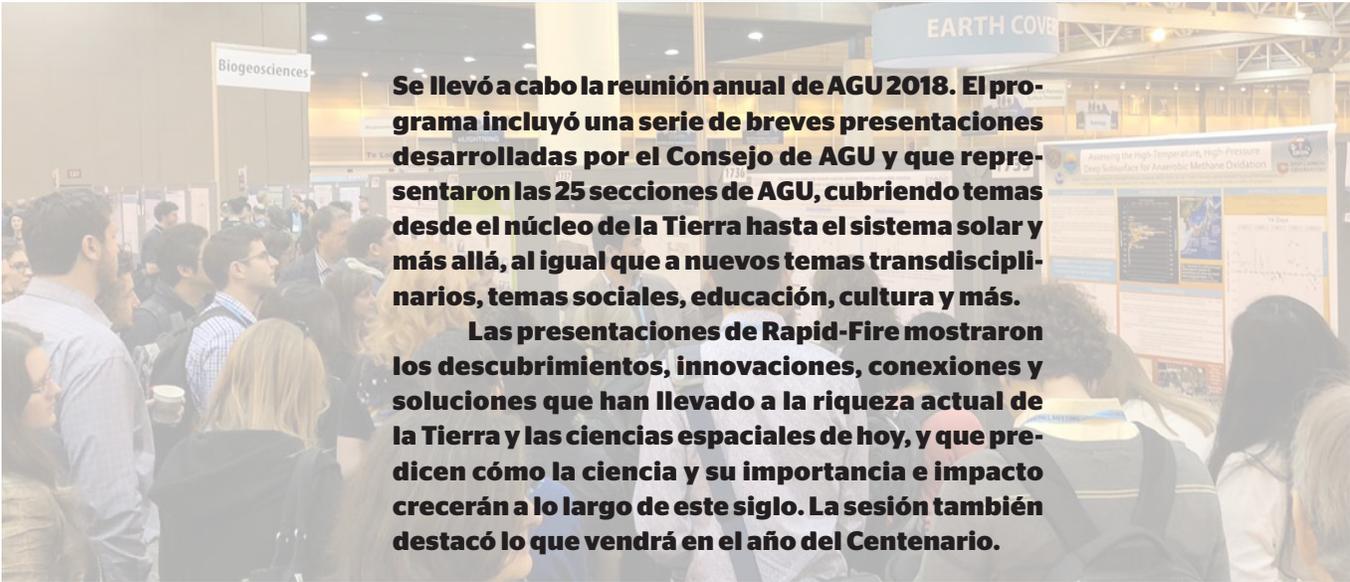
Margarita Flores
Directora General y Productora Ejecutiva, Instituto de Ciencias Educativas y de Comunicación Audiovisual (ICAE) de INEUMED.

Directora de los Programas de *¡Alerta! ¡Alerta!* y *¡Alerta! ¡Alerta!* en el canal de televisión de comunicación científica del espacio diversos científicos en el canal de radio. Ganó el premio en el concurso de los "documentales de la Tierra" organizado por "Imágenes Científicas" en Madrid.

Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana 2018
Del 28 de octubre al 2 de noviembre
Hotel Sheraton Buzanvilas, Puerto Vallarta, Jalisco

Foto: www.raugm.org.mx

The K–Pg Mass Extinction and the Chicxulub Impact Crater



Se llevó a cabo la reunión anual de AGU 2018. El programa incluyó una serie de breves presentaciones desarrolladas por el Consejo de AGU y que representaron las 25 secciones de AGU, cubriendo temas desde el núcleo de la Tierra hasta el sistema solar y más allá, al igual que a nuevos temas transdisciplinarios, temas sociales, educación, cultura y más. Las presentaciones de Rapid-Fire mostraron los descubrimientos, innovaciones, conexiones y soluciones que han llevado a la riqueza actual de la Tierra y las ciencias espaciales de hoy, y que predicen cómo la ciencia y su importancia e impacto crecerán a lo largo de este siglo. La sesión también destacó lo que vendrá en el año del Centenario.

An asteroid impact on the Yucatán platform 66 Ma caused the Cretaceous-Paleogene mass extinction, which is probably the only major event in Earth history that happened faster than modern anthropogenic climate change. Thus, the responses of the biosphere and the ocean-climate system to this rapid perturbation represent important partial analogs for modern changes in biodiversity and climate. Clear understanding of impact processes is fundamental to reconstructing the effects of the Chicxulub Impact, and collaboration between the paleo and impact communities is essential. Here, we aim to bring together Paleontologists, Paleoceanographers, Paleoclimatologists, Geophysicists, Modelers, Impact Petrologists, Paleomagnetists, and scientists from related fields to foster interdisciplinary collaboration to better understand the effects of the Chicxulub Impact. Contributions related to crater formation and modification, hydrothermal system development, global and regional environmental change, extinction, and ecosystem recovery are welcome.

Magnetic Fabrics and Properties of Impactites and Basement Beneath the Peak Ring of Chicxulub Crater - IODP-ICDP Expedition 364

IODP-ICDP Expedition 364 drilled into the peak ring of Chicxulub crater and showed that felsic basement rocks underlie impactites at shallow depth. Geophysical surveys show that the peak ring is marked by low seismic velocity and rock density. Recovered drill core offers the opportunity to study the physical rock properties and mechanisms of peak ring formation.

The borehole was continuously cored from 505.7 m to 1334.7 m depth below sea floor. Here, we present results of a rock magnetic study of post-impact sediments, Upper Peak Ring impactites and the basement rocks, including felsic dikes, of the Lower Peak Ring. The Upper Peak Ring section shows variable and rather high susceptibilities and remanent magnetization intensities, with a thick melt rock unit at the base characterized by the highest magnitudes in both. Hysteresis loops show saturation at low fields, with fine-grained magnetic particles of pseudo-single domain states. The Lower Peak Ring basement rocks show variable, but lower susceptibilities and magnetization inten-

sities, with higher values in the pre-impact and impact-related dikes, particularly towards the base of the section. The susceptibility vs. temperature curves indicate Curie temperatures around 500-580 degrees C, corresponding to titanomagnetites and magnetite as magnetic carrier minerals. In some cases, there is indication of maghematization and titanohematites.

The variation vs. temperature curve shows irreversible behavior, suggesting rocks were not heated to high temperature after magnetite formation. Magnetic fabrics are examined at centimeter-scale by measuring the anisotropy of magnetic susceptibility (AMS). Results show that basement rocks are characterized by higher anisotropy degree than observed in breccias. AMS ellipsoid shapes in breccias show oblate and prolate fabrics; whereas the basal melt unit is marked by prolate fabrics. In contrast, Lower Peak Ring basement shows dominantly oblate fabrics, possibly associated with planar geometry of fabrics during cratering and fracturing of quartz, feldspars and biotites. Deformation in granitoid basement rock is shown at various scales, with pre-impact magmatic and impact-induced structures, and further analyses are needed to separate the signals in the AMS data.

This study is part art of a longer-term project of volcanic hazard monitoring that includes other Mexican volcanoes, like the Colima. Muon detector design depends on the volume-of-interest dimensions, as well as on the image-taking frequency required to detect dynamic density variations. Our muon-tracker proposal includes 3 planes, each having 16 independent position-sensitive modules consisting on a rectangular aluminum tube (10x20x320cm³) filed with a liquid scintillator. The light collection inside each module is carried out using a wave-length-shifting (WLS) fiber matrix, running along the aluminum-tube length.

The light readout is carried out using one SiPM optically coupled to the fibers-ends, bundled together at the end of each module extreme. The results of tests to determine the time resolution, signal amplitude reconstruction using the time-over-threshold technique, surface uniformity, etc. will be presented.

Grabski V, Velazquez Carreon FS, Aguilar S, Menchaca-Rocha A, Urrutia Fucugauchi J 2018. Prototype-module of a muon tracker to investigate the density distribution of the Popocatepetl volcano lava dome. AGU Fall Meeting, Washington, DC, Abstract: NS23B-0713

Urrutia Fucugauchi J, Perez-Cruz L, Tikoo S, Riller U, Rebollo-Vieyra Morgan Johana V, Gulick SPS, IOP-ICDP Expedition 364 Science Party 2018. Magnetic Fabrics and Properties of Impactites and Basement Beneath the Peak Ring of Chicxulub Crater - IODP-ICDP Expedition 364. AGU Fall Meeting, Washington, DC, Abstract: P51D-1165.

Prototype-module of a muon tracker to investigate the density distribution of the Popocatepetl volcano lava dome

The study of volcanic inner density distributions using cosmic muons is an innovative method, which is still in a stage of development. This technique can be used to determine the average density along the muon track, as well as the density distribution within a given volume, by measuring the attenuation of cosmic muon flux in it. The aim is to study the volcano domes and magmatic conduit systems within a given time-interval. Our first application will be the Popocatepetl, a large active andesitic stratovolcano built in the Trans-Mexican volcanic arc. Its recent activity includes emplacement of a lava dome, with explosions and frequent scoria and ash emissions.



Prototype-module of a muon-tracker to investigate the density distribution of the Popocatepetl volcano lava dome

Grabski, V.; Velázquez-Carreón, F.; Aguilar, S.; Menchaca-Rocha, A.; Fucugauchi, J. U.¹

¹Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México
Laboratorio de Detectors, Instituto de Física, UNAM, México



Abstract:

The study of volcanic inner density distributions using cosmic muons is an innovative method, which is still in a stage of development. This technique can be used to determine the average density along the muon track, as well as the density distribution within a given volume, by measuring the attenuation of cosmic muon flux in it. The aim is to study the volcano domes and magmatic conduit systems within a given time-interval. Our first application will be the Popocatepetl, a large active andesitic stratovolcano built in the Trans-Mexican volcanic arc. Its recent activity includes emplacement of a lava dome, with explosions and frequent scoria and ash emissions. The study is part of a longer-term project of volcanic hazard monitoring that includes other Mexican volcanoes, like the Colima. Muon detector design depends on the volume-of-interest dimensions, as well as on the image-taking frequency required to detect dynamic density variations. Our muon-tracker proposal includes 3 planes, each having 16 independent position-sensitive modules consisting on a rectangular aluminum tube (10x20x320cm³) filed with a liquid scintillator. The light collection inside each module is carried out using a wave-length-shifting (WLS) fiber matrix, running along the aluminum-tube length. The light readout is carried out using SiPMs optically coupled to WLS fibers, bundled together at the end of each module extreme. The results of tests to determine the time resolution, and signal amplitude reconstruction using the time-over-threshold (TOT) technique, surface uniformity, etc.

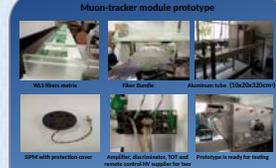
Popocatepetl lava dome



Introduction

The Popocatepetl is an active volcano, 5452 m a.s.l. height. Its current activity phase (initiated in December 2014) included the emplacement of a series of cinder, lava domes, which were dominated by frequent explosive, building periods. Four eruptions with scoria and ash emissions. The volcano proximity to Mexico City, one of the more densely populated areas worldwide, represents a high demanding scientific data and monitoring.

Muon-tracker module prototype



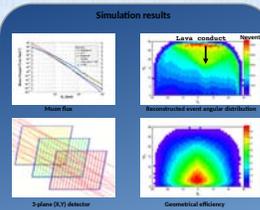
SPM with protection cover

Amplifier, discriminator, TOT and readout card are applied for the SPM in a single board

Experimental details of the detector module

16x16 x 30 fiber, uniformity-special WLS matrix with its intermediate support (top); Silicon SPAD array with fiber connector and detector; Middle: Scintillator support (top); Customized front-end electronics board (bottom); Right: Position-sensitive module with mechanical support (top); Readout module showing photon readout card.

Simulation results

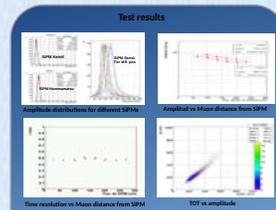


3-plane (2x1) detector

Geometrical efficiency

To obtain the statistics shown in these plots, 100-day data collection is necessary, assuming 100% detector efficiency

Test results



Time resolution vs Muon distance from SPM

TOT vs amplitude

Left: Sensor performance comparison (top); *100ps time-resolution (bottom); Right: Position pulse height dependence (top); TOT vs pulse height (bottom)

Conclusions:

Muon radiography is proposed to monitor Mexican active volcanoes. The proposed detector design here differs from others already used for this purpose, as it uses a one-layer scintillator plane to measure both coordinates. This solution is less expensive, while reducing its weight. A final detector design requires the completion of this prototype and environmental studies. The 10 m² surface detector allows to locate a 100m (this is equivalent to density variation of 5%) diameter empty cavity after 3 months of data taking. Smaller density differences would, of course, require more time to be detected.

We acknowledge the support from CONACYT project 221088 and UNAM-PAFII IN110314.

Paleocanal de Chicontepec

Iza Canales García presentó su tesis de doctorado en ciencias, oceanografía geológica en el posgrado Ciencias del mar y limnología de la Universidad Autónoma de México sobre: “Evolución Jurásica de las secuencias marinas del sector norte del paleocanal de Chicontepec, cuenca Tampico Misantla”.

Este trabajo presenta el análisis de los procesos geológicos asociados a la extensión cortical, sedimentación subsidencia y cambios en el nivel del mar, que interactuaron para producir estilos estructurales y grandes depocentros que evolucionaron a lo largo del Jurásico en el sector norte de la cuenca Tampico Misantla. Se construyó un modelo 3D para mostrar la configuración de las unidades estratigráficas interpretadas. Este modelo es importante no sólo para comprender la historia tectónica y sedimentaria de la región, sino también como referencia para la exploración de hidrocarburos en el área.

Empleando la información de un cubo sísmico, el sondeo de los pozos petroleros y la información de afloramientos, desde el frente sepultado de la Sierra Madre Oriental a las inmediaciones de la Plataforma de Tuxpan, se determinó que la complejidad geológica del segmento del Paleocanal de Chicontepec estudiado es el resultado de varias interacciones, entre las que destacan, las sedimentarias, las estratigráficas y la deformación estructural de la zona desde inicios del Mesozoico, la zona se desarrolló primero, durante una etapa de tipo rift de edad Triásico-Jurásico y posteriormente en el Jurásico-Superior Cretácico, la subsidencia por enfriamiento cortical controló la geometría de los depósitos.

Las rocas más antiguas fueron deformadas por estructuras de grandes dimensiones, orientadas NW-SE y NE-SW. Las interpretaciones realizadas señalan un sistema de grabens asimétricos y bloques rotados limitados por fallas normales lítricas del alto ángulo y desplazamientos verticales de más de 1 km, varios pozos profundos perforados por PEMEX penetraron la secuencia tocando rocas del complejo basal situándolo a -3000 y a -6500 m en diferentes zonas, lo que indica que la deformación provocada por la ruptura de la Pangea y posteriormente la apertura del Golfo de México causaron el adelgazamiento de la corteza y la formación del sistema de rift.

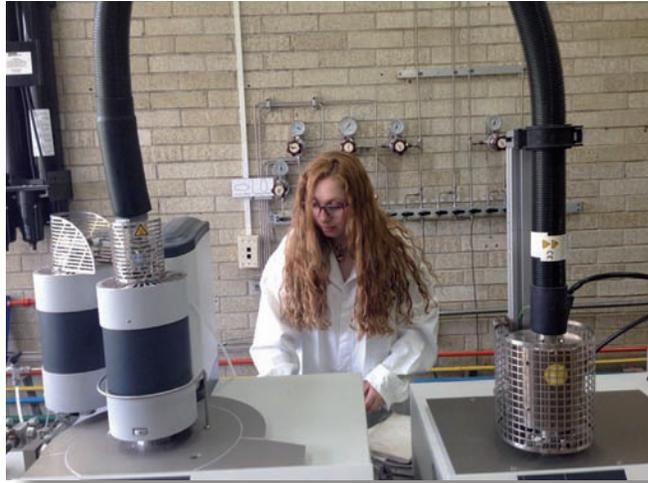
La sedimentación dentro de las cuencas de las zonas litorales formadas por dicho proceso generó rocas con características diferentes, se infirió su posible distribución gracias a la aplicación de atributos sísmicos que ayudaron a diferenciar cambios en la respuesta de amplitud de la señal sísmica en un mismo nivel de profundidad las rocas del Jurásico (formaciones Huayacocotla, Cahuadas, Tepexic San Andrés y Pimienta) son potentes, de más de 1500 m con diferentes espesores, como se muestra en los mapas de isopacas obtenidos en la información sísmica y se caracterizan por tener evaporitas, carbonatos y clásticos complementando la columna estratigráfica.



Iza Canales García

Canales García I 2018. Evolución Jurásica de las secuencias marinas del sector norte del paleocanal de Chicontepec, Cuenca Tampico Misantla. Tesis doctoral, Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México.

Ablación láser en muestras Chicxulub



● Karina Fabiola Navarro

Karina Fabiola Navarro Aceves, recibió el grado de maestría, presentando la tesis: “Simulación experimental del impacto producido en Chicxulub en el límite Cretácico/Paleógeno por ablación láser de sedimentos marinos”, la cual se fundamentó en uno de los eventos más sobresalientes en la historia de la Tierra correspondiente al impacto de un asteroide en el golfo de México, en el límite entre el Cretácico/Paleógeno (K/Pg) hace 66 millones de años.

El evento marca una de las tres extinciones masivas de especies que se han dado en la historia geológica por sus efectos tanto locales, regionales y globales, afectando en el sistema terrestre.

Los sedimentos marinos son excelentes registros paleoclimáticos, en donde se permite llevar a cabo la investigación de parámetros físicos, químicos y biológicos para mejorar nuestro conocimiento sobre el pasado.

Desde el descubrimiento del cráter de Chicxulub, en la península de Yucatán, se han llevado a cabo diversos estudios teóricos y experimentales para la simulación del impacto, al igual que sus efectos. Los estudios experimentales que se han realizado hasta la fecha consisten en estudiar minerales puros de calcita, principal componente en los sedimentos de Chicxulub.

Esta investigación consistió en la caracterización de 37 horizontes provenientes del núcleo de perforación YAX-1 ubicado en el cráter de Chicxulub, con profundidades que van de 599.5 m a 1,500.01 m por las técnicas de

termogravimetría, calorimetría diferencial de barrido acoplado a espectrometría de masas (TGA-DSC-MS), así como por difracción de rayos X. Los componentes principales para el núcleo YAX-1 por TGA-DSC-MS por kilogramo de muestra corresponde a 387.2 g de CO_2 , 9.9 g de SO_2 , 0.7 g de HCl y 0.4 g de NO. Para difracción de rayos X se encontró un 83.5 % de carbonatos, 7.4% de aluminosilicatos y sulfatos, 0.7% de sílice, 0.5% de hierro y 0.3% de cloruro.

Debido a que el núcleo está constituido principalmente por calcita, se decidió trabajar con un horizonte representativo de los sedimentos que fueron impactados por el asteroide, correspondiente a 980.13 m para la simulación del impacto. Se realizó la simulación experimental del impacto por ablación de un láser pulsado de Nd-YAG operando a 1,064 nm, y con una energía de 50 mJ por pulso. Se utilizó una atmósfera simulada para el K/Pg con una composición de 0.16% CO_2 , 30% O_2 en nitrógeno que fue impactada por el láser y posteriormente se llevó a cabo un análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas para determinar cuáles fueron los productos generados por la simulación del impacto.

Se encontró que los principales productos generados fueron el dióxido de carbono (CO_2) con un rendimiento de $4.7 \times 10^{14} \text{ mol J}^{-1}$, monóxido de carbono (CO) de $9.0 \times 10^{14} \text{ mol J}^{-1}$ y óxido nítrico (NO) y $1.4 \times 10^{14} \text{ mol J}^{-1}$. Se estudió por difracción de rayos X la estructura mineralógica de los productos sólidos generados por la ablación láser, en donde se encontró como principales



● Analizador Térmico del Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

componentes a la larnita ($\text{Ca}_2\text{O}_4\text{Si}$), la hatrurita ($\text{Ca}_3\text{O}_5\text{Si}$) y la portlandita ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Se analizó a la evolución de la pluma de impacto por shadowgrafía y espectroscopía UV visible para determinar la velocidad de propagación de la onda de choque ($V = 4,541 \pm 136 \text{ m s}^{-1}$) y la velocidad del hongo generado por el impacto ($V = 2318 \pm 438 \text{ m s}^{-1}$). Los espectros de emisión estuvieron caracterizados por calcio (Ca), calcio ionizado (Ca^+), óxido de calcio (CaO), nitrógeno atómico (N), nitrógeno atómico ionizado (N^+) y oxígeno atómico (O). Las líneas de emisión de calcio fueron utilizadas para determinar la temperatura (16,700 K) y la densidad electrónica del plasma ($3.5 \times 10^{17} \text{ e} / \text{cm}^3$). Se utilizó un modelo termoquímico el cual indica que las especies que están termodinámicamente estables a temperaturas de 4,000 – 6,000 K son: O, CO, Ca, óxido de silicio (SiO), Si y óxido de calcio (CaO gaseoso). Conforme disminuía la temperatura de 4,000 – 2,000 K aumentó la concentración de CO_2 , CO, O_2 , CaO líquido, CaO sólido y la formación de larnita. A temperaturas menores de 2,000 K quedan como productos principales CO_2 , CO, O_2 , CaO y hatrurita. Se aplicó un modelo hidrodinámico para modelar la ablación láser con reacciones químicas en donde los resultados confirman las mediciones experimentales.

La incorporación de hatrurita y larnita pudieron haber tenido un efecto neutralizante en los océanos al disolverse el ácido proveniente de la lluvia ácida por la generación de CO_2 , SO_2 y NO; la portlandita provocó una

rápida basificación y secuestro de los carbonatos hacia el fondo marino alternado el ciclo del carbono y provocando posiblemente la extinción de las especies calcificadoras en el K/Pg.

En esta investigación se utilizó por primera vez una muestra proveniente del núcleo de Chicxulub del

Navarro Aceves, KF 2018. Simulación experimental del impacto producido en Chicxulub en el límite Cretácico/Paleógeno por ablación láser de sedimentos marinos, México. Tesis maestría, Programa de Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México



● Karina Fabiola Navarro

IICEAC

Chicxulub

Noticias



Como parte de las colaboraciones entre el gobierno del estado de Yucatán y la Universidad Nacional Autónoma de México se creó la Unidad de Investigaciones del Cráter Chicxulub. La Unidad tiene sede en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán (PCYTY), en Sierra Papacal. El PCYTY reúne a las instituciones de educación superior e investigación en el estado, que forman parte del Sistema de Investigación Innovación y de Educación Superior de Yucatán de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior. De parte del Gobierno del Estado, se tiene el Instituto de Investigaciones y Estudios Avanzados Chicxulub, lo que permite coordinar los estudios de geociencias, generar sinergias y optimizar recursos. El Instituto realiza investigaciones inter- y multidisciplinarias sobre el cráter Chicxulub, impactos, evolución de cortezas planetarias, extinciones, evolución de la vida, ambientes extremos, Golfo de México y geofísica/geología de Yucatán. El complejo Chicxulub cuenta con un conjunto de laboratorios,

una litoteca y un museo de ciencias. La infraestructura permite incrementar las capacidades de las instituciones en el PCYTY en investigación, docencia y divulgación de la ciencia.



Litoteca Nacional de Hidrocarburos - Mérida



La Litoteca Nacional de Hidrocarburos-Mérida se instala dentro del Parque Científico y Tecnológico de Yucatán en Mérida, con una superficie de 21 mil 500 metros, cuyo objetivo por un lado es el resguardo y estudio de muestras y fluidos geológicos en beneficio de la utilidad de las zonas petroleras de México, y por otro el involucramiento de los estudiantes con el fin de formar profesionistas de alto nivel en el tema de los hidrocarburos.

La inversión de la Litoteca Nacional de Hidrocarburos-Mérida es de 350 millones de pesos, los cuales son proporcionados del fondo CONACyT-SENER, en apoyo a la investigación, innovación y desarrollo tecnológico del petróleo, atendiendo a la infraestructura, compra de equipo, transportación de materiales y funcionamiento. El proyecto es parte de los programas de colaboración entre la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y el gobierno del estado de Yucatán. Cabe destacar como elemento de innovación, que la Litoteca Nacional de Hidrocarburos- Mérida, única en su tipo se vincula al Centro Nacional de Información de Hidrocarburos de la CNH y contendrá la evidencia física de las rocas, además de tener como fundamento legal la Ley de Hidrocarburos.

Yucatán se destaca como propulsora de la investigación del avance energético y activos económicos, fomentando e impulsando la transformación del país.



Misión Planetaria: “New Horizons”

A través de los datos recopilados por la nave New Horizons se descubrió un objeto complejo, llamado, Ultima Thule, se describe como un contacto binario, con dos lóbulos uno pequeño y otro grande, de formas distintas de 36 kilómetros de largo, su forma remite a la manera en que fue formado hace miles de millones de años, se cree que estaban orbitados en el Cinturón de Kuiper. Este hallazgo contribuirá a dar datos muy útiles sobre la evolución del Sistema Solar.

El lanzamiento de la sonda New Horizons fue el 19 de enero de 2006 desde Cabo Cañaveral, siendo la más veloz de su tipo, recorre 55 mil km por hora, fue construida en el Laboratorio de Física Aplicada (APL) de la Universidad Johns Hopkins in Laurel, Maryland. Su principal investigador es Alan Stern, del Southwest Research Institute, Boulder, Colorado.

El objetivo de la misión es explorar y estudiar el Sistema Solar en específico, lo referente al cinturón de Kuiper y a la formación de Plutón.

La misión forma parte del programa “Nuevas Fronteras” administrada por el Centro de Vuelo Espacial Marshall de la NASA, en Huntsville, Alabama.

“No hay duda de que los descubrimientos realizados sobre Ultima Thule van a promover las teorías sobre la formación del sistema solar”

Allan Stern



Foto: NASA Ultima Thule



Foto: NASA www.nasa.gov/image/nh-approaches-pluto



 B/O Justo Sierra
Coordinación de plataformas
oceanográficas UNAM

**Gaceta Chicxulub, publicación trimestral por el
Instituto de Investigaciones Científicas y
Estudios Avanzados Chicxulub
E-mail: gacetachicxulub@gmail.com**

**Parque Científico y Tecnológico de
Yucatán, Carretera Mérida-Sierra Papacal
km 5, C. P. 97302, Mérida Yucatán, México**