

Capítulo 10

Diagnóstico estratégico de la Ingeniería en Geofísica del CUSUR

Mtra. María Candelaria Hernández Díaz

DOI: <https://doi.org/10.61728/AE20259976>



Introducción

En el año de 1970 nace la carrera de Ingeniería Geofísica como necesidad mundial de explorar petróleo y otros recursos naturales. Desde su creación hasta la década de los ochenta, la geofísica tuvo aplicaciones diversas; en México, por ejemplo, favoreció la producción petrolera y minera, la exploración y explotación de agua y benefició a la generación de energía eléctrica.

Al mismo tiempo, la geofísica incursionó dentro de la arqueología y el medio ambiente, para explorar reliquias arqueológicas y zonas contaminadas por desechos, respectivamente.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) ha notificado diversos desastres en México, entre ellos hidrometeorológicos, geológicos y antropogénicos con una magnitud significativa, los cuales causaron miles de muertes y decenas de damnificados.

Algunos de estos desastres se identifican como erupciones volcánicas, hundimientos y terremotos. De este último evento, los sismos más destacados son el 19 y 20 de septiembre de 1985 en las costas de Michoacán y Guerrero (magnitudes 8.1 y 7.6, respectivamente); 7 y 19 de septiembre de 2017 en el centro de México y golfo de Tehuantepec (magnitudes 8.2 y 7.1, respectivamente); 7 de septiembre de 2021 en las costas de Guerrero (magnitud 7.1). Gran parte de estos son recordados principalmente por los daños materiales y pérdidas humanas que causaron.

En un contexto regional, el estado de Jalisco se encuentra dentro de territorios accidentados, cuyas características le permiten tener diversas zonas de riesgo ante las cuales la población puede ser muy vulnerable.

Así, por ejemplo, la zona de subducción del Pacífico es causante de grandes y peligrosos sismos; de igual manera, fenómenos como la actividad volcánica de la zona protegida La Primavera y del Volcán de Colima pueden desencadenar riesgos en la población.

Es por ello que en el año 2016, a través de la Comisión Permanente de Educación y de Hacienda, junto con el H. Consejo General Univer-

sitario (H. CGU) de la Universidad de Guadalajara, se crea el programa educativo de Ingeniería en Geofísica en el Centro Universitario del Sur (CUSUR).

Con este programa educativo se crea una ventana única para el estudio sistemático de las características físicas de la tierra, lo que permite estudiar las propiedades de la corteza terrestre, monitorear el medio ambiente y otras necesidades del país.

Con todo lo anterior y aunado a los cambios radicales que se viven en el mundo, se ha provocado que las necesidades del planeta también cambien. Un estudio realizado por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) (2024) menciona que las tecnologías solar y eólica mantendrán su auge.

De igual relevancia en este rubro es el retorno de la energía nuclear, impulsado por la seguridad energética. Se menciona también que las carreras involucradas en la industria de la minería, extracción y metalurgia, así como las relacionadas con las ciencias de la Tierra y la generación de energía, cuentan con un 74.3 % de probabilidad de obtener un empleo de calidad.

Justificación

En 1970, México emergió como líder en el aprovechamiento de la energía geotérmica, con el desarrollo del campo geotérmico de Cerro Prieto en Baja California. Esto dio pie a mejorar los métodos de exploración petrolera con técnicas sísmicas de reflexión y refracción, contribuyendo al descubrimiento de yacimientos en el Golfo de México.

Desde principios del siglo XX, México ha sido pionero en la geofísica y su evolución ha estado marcada por avances tecnológicos, la creación de instituciones clave como el Instituto de Geofísica de la UNAM (fundado en 1949) y la creación del Servicio Sismológico Nacional (SSN) en 1910, que marcó un hito en el monitoreo sísmico del país, además de un fortalecimiento de la investigación científica.

La geofísica en México ha tenido un desarrollo significativo, especialmente considerando su ubicación geológica, ya que es un país con una gran actividad sísmica y volcánica.

Anteriormente, se mencionó que la región del Pacífico es causante de dichos fenómenos y uno de los estados afectados por esta zona es Jalisco, sobre todo el sur y sureste. En este contexto, es importante señalar que diversos fenómenos se han presentado en dichas áreas, por ejemplo, el tsunami de Cuyutlán en 1995, los hundimientos de terreno en varias poblaciones dentro del estado como Zapotlán el Grande, Ameca, Ocotlán, Zapopan y Guadalajara, los cuales representan un peligro latente.

En este sentido, la geofísica es clave para entender, predecir y mitigar los efectos de los fenómenos geológicos.

La evolución de la geofísica en México ha pasado de estudios exploratorios iniciales a una disciplina robusta con diversas aplicaciones, como en la exploración de recursos naturales, geotermia y riesgos.

Gracias a la integración de nuevas tecnologías, se ha permitido un monitoreo más preciso y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Es así como el futuro de la geofísica depende cada vez más de la velocidad de la tecnología para recopilar, procesar e interpretar datos con el fin de tomar decisiones acertadas.

En general, la geofísica del futuro estará impulsada por la fusión de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, los sensores remotos y la computación cuántica, lo que permitirá un mejor entendimiento y control del planeta, incluso de otros cuerpos celestes.

Como se mencionó, el futuro de la geofísica recae en los avances tecnológicos y los retos y oportunidades se encuentran en áreas como la IA, el desarrollo de sensores más precisos y pequeños, la utilización de drones y satélites en la captura de imágenes y datos en tiempo real.

Estos avances tecnológicos permiten obtener información más precisa y actualizada sobre diferentes fenómenos geofísicos, lo que facilita su estudio y contribuirá al desarrollo de soluciones más eficientes en la gestión del territorio.

En resumen, la geofísica en México y en el mundo sigue evolucionando en varias direcciones, tanto a nivel académico como en la práctica profesional, enfocándose en la seguridad ante desastres naturales, la explotación de recursos y la investigación de fenómenos ambientales.

Contenido

Sismos, huracanes, inundaciones, hundimientos, erupciones volcánicas, tormentas solares son algunas áreas en donde la geofísica juega un papel muy importante, pero al mismo tiempo, debe demostrar cómo dichas investigaciones dentro de las geociencias pueden aplicarse en beneficio de la sociedad.

Hoy es más clara que nunca la falta de cultura científica, de conocimiento sobre los fenómenos naturales y sus causas, lo que provoca que charlatanes y seudocientíficos se apoderen de los reflectores, generando pánico entre la gente y malas decisiones de las autoridades, las cuales también padecen de las mismas carencias de cultura científica.

Desafortunadamente, en México nos encontramos en una encrucijada, ya que poco a poco se reflejan recortes presupuestales en todos los rubros. Sin embargo, parece contradictorio que ante la inmensa necesidad de hacer ciencia que brinde respuestas en las situaciones de desastres y reducción de riesgo se estén presentando dichos recortes.

Otro escenario que se presenta y que deja mucho que reflexionar es que, después de varios eventos en donde sí se ven aplicados los conocimientos científicos, por ejemplo, en los sismos generados en diversos años en el mes de septiembre, se sigue sin entender la labor que realizan los geocientíficos en nuestro país.

Sin embargo, quedan preguntas por responder: ¿cómo transformar la ciencia en políticas públicas que conlleven la reducción de riesgos?, ¿cómo levantar la voz de la ciencia y demostrar su utilidad? Es aquí donde es importante mencionar que las Universidades tienen un impacto profundo y multidimensional en la sociedad. Su influencia se extiende más allá de la educación, afectando el desarrollo económico, social, cultural y tecnológico.

Las Universidades preparan profesionales capacitados en diversas disciplinas, lo que contribuye al desarrollo de una sociedad más educada y productiva. Además, fomentan el pensamiento crítico, la innovación y el liderazgo.

A través de la investigación que generan las Universidades, se crean nuevos conocimientos en ciencia, tecnología, salud, humanidades y mu-

chas otras áreas. Esto impulsa avances médicos, tecnológicos y sociales que benefician a la humanidad.

Estas instituciones suelen ser centros de innovación, impulsando avances tecnológicos que transforman la sociedad, desde la inteligencia artificial hasta las energías renovables; con ello, contribuyen al crecimiento económico mediante la capacitación de la fuerza laboral, la creación de empresas emergentes y la colaboración con industrias.

Por otro lado, muchas Universidades trabajan junto con gobiernos y empresas para desarrollar soluciones a problemas sociales y económicos, influyendo en políticas públicas y estrategias empresariales, al mismo tiempo que fomentan valores como la ética, la responsabilidad social y el pensamiento crítico.

Como institución, la Universidad de Guadalajara debe estar preparada para formar profesionistas, sobre todo ingenieros geofísicos, con una sólida formación integral para planear, formular y administrar proyectos, aplicar los métodos físicos en adquirir, procesar e interpretar datos de calidad, que les permita modelar fenómenos naturales y estructuras del subsuelo.

Que sean capaces de desempeñarse en los sectores público, privado y de investigación, así como integrar y administrar equipos de trabajo con actitud de liderazgo, ética y responsabilidad social.

Actualizándose permanentemente para responder a las necesidades de la sociedad y al desarrollo sustentable de la nación, motores de desarrollo integral en un país que influyen en su crecimiento económico, social y cultural.

En un futuro no muy lejano y lleno de incertidumbre, los perfiles de los egresados de la carrera en Ingeniería en Geofísica deberán estar altamente influenciados por avances tecnológicos, la transición energética, el cambio climático y la creciente demanda de soluciones innovadoras en la exploración y monitoreo del subsuelo.

Según expertos y las tendencias actuales, los temas que serán clave en la formación y desarrollo de los futuros geofísicos son el dominio de tecnologías avanzadas (IA y Big Data), la transición energética y la sustentabilidad.

El manejo de la inteligencia artificial y big data en la geofísica ha revolucionado la manera en que se analizan los datos geológicos, sísmicos, atmosféricos, entre otros; permitiendo una mejor comprensión del planeta y una toma de decisiones más eficiente en diversos sectores, como la exploración de recursos naturales, la predicción de desastres naturales y el monitoreo ambiental.

Ambas tecnologías permiten el procesamiento de grandes volúmenes de datos geofísicos, lo cual mejorará la aplicación de modelado y simulación computacional para la predicción de fenómenos geofísicos, como terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis.

Los beneficios del uso de la IA y Big Data dentro de la geofísica comprenden una mayor precisión en la interpretación de datos geológicos y sísmicos, reduciendo los costos en exploración y permitiendo un monitoreo en tiempo real de eventos geofísicos, lo cual permite tomar mejores decisiones para la gestión y mitigación de desastres naturales.

Por otro lado, la transición energética y sustentabilidad desempeña un papel fundamental, ya que permite explorar y gestionar de manera eficiente los recursos naturales, reducir el impacto ambiental, desarrollar tecnologías limpias y evaluar recursos minerales estratégicos para tecnologías limpias como el litio, cobre y tierras raras.

Además de desarrollar proyectos en energías renovables como la geotermia, el almacenamiento de carbono y la exploración de hidrógeno natural. La combinación de IA y el Big Data está transformando la geofísica, haciéndola más precisa, rápida y eficiente, beneficiando no solo a las industrias como la petrolera y minera, sino también a la mitigación de riesgos naturales y la sostenibilidad ambiental del mundo entero.

No solo las tecnologías de aprendizaje automático se encuentran revolucionando el área de las geociencias; también lo están haciendo los sensores y redes de monitoreo, la realidad virtual, el modelado 3D, los drones, la robótica y sensores satelitales.

Cada uno de ellos permite obtener información de diversa índole; por ejemplo, los sensores detectan y registran las ondas sísmicas, los cambios en la corteza terrestre, subsidencias, deformaciones del suelo, incluso permiten medir pequeñas variaciones en el campo gravitatorio terrestre para detectar estructuras subterráneas.

Por otro lado, los drones utilizados en la geofísica son equipados con equipo geofísico como magnetómetros, cámaras térmicas y LIDAR, con la finalidad de utilizarlos para la cartografía y exploración remota, sobre todo en zonas donde los accesos son limitados.

Así mismo, los robots autónomos pueden ser utilizados en el suelo o en el lecho marino como submarinos, los cuales son usados en la exploración de fondos oceánicos y tectónica de placas.

La realidad virtual y el modelado 3D permiten la recreación de estructuras geológicas con alta precisión y ayudan en la planificación de emergencias. Como se puede ver, las tecnologías modernas han revolucionado la geofísica, permitiendo estudios más rápidos, precisos y accesibles en diversas áreas del conocimiento.

Tal y como se ha mencionado, la geofísica juega un papel importante en la sociedad; no solo permitirá la predicción de desastres naturales, sino también el buen manejo de los recursos naturales.

Es por ello que las Universidades deben contar con una base sólida e integral de elementos que aporten diversas habilidades, conocimientos, aptitudes, actitudes, aprendizajes autónomos y continuos, así como un pensamiento lógico, propositivo y creativo, que complementen al programa educativo y fortalezcan el perfil del profesionista.

En una investigación rápida con las seis distintas Instituciones de Educación Superior (IES) que ofertan la carrera de Ingeniería en Geofísica a nivel nacional (Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma del Carmen, Instituto Politécnico Nacional, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Nuevo León y Universidad Olmea), se encontró que el plan de estudios es similar en ciertas áreas como la formación básica, donde juegan un papel importante las asignaturas de físico-matemáticas y ciencias o lenguaje de programación.

Donde existe una variación considerable es en el área de materias formativas del propio programa; ya existen IES donde involucran materias de mineralogía, petrografía, sedimentología, estratigrafía y geología de México, materias importantes que se relacionan entre sí, ya que todas influyen en múltiples aspectos de la vida humana y del medio ambiente de un municipio, estado o país entero.

Cabe señalar que la geología de nuestro país es compleja y diversa debido a su ubicación dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico y la interacción de varias placas tectónicas.

Es por ello que es crucial conocer la geología, debido a que con ella es posible identificar y gestionar recursos como minerales, petróleo, gas natural y agua subterránea; entender fenómenos naturales (terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos de tierra) y con ello reducir riesgos y diseñar estrategias de mitigación. Además, contribuye a la planificación urbana e infraestructura y a la gestión sostenible de los suelos, la conservación de ecosistemas y el control de la contaminación.

No solo permite entender la historia y evolución del territorio, ayudando a comprender cómo se formó el paisaje actual, aportando datos valiosos para la arqueología y otras ciencias, sino que también influye en el desarrollo agrícola, ya que el estudio de los suelos y su fertilidad permite mejorar la producción agrícola.

Conocer la geología de un lugar permite un desarrollo más seguro, eficiente y sostenible, beneficiando tanto a la sociedad como al medio ambiente; por ello, tener asignaturas como las mencionadas anteriormente permite entender el porqué de muchos fenómenos que acontecen a un país, y qué mejor que nuestros futuros ingenieros geofísicos tengan esa comprensión para explicar y analizar los cambios que se producen en su entorno.

Es un hecho que las IES que oferta la carrera de geofísica concuerdan en que los egresados deben tener habilidades interdisciplinarias y de adaptabilidad, ya que la colaboración con diversos especialistas como geólogos, ingenieros ambientales, civiles, programadores, entre otros, permiten una actitud crítica, responsable, participativa, tolerante, estableciendo relaciones interpersonales con empatía y disposición para el trabajo en equipo.

Otro hecho importante es generar una mayor vinculación con la industria y la investigación, ambas son clave para el desarrollo tecnológico y económico del país. A través de convenios, proyectos conjuntos y centros de innovación, las IES buscan generar conocimiento aplicado que beneficie tanto a los estudiantes como a las empresas y la sociedad.

Avanzando en este tema, se sabe que una mayor vinculación crea mejores innovaciones y desarrollos tecnológicos; además, los estudiantes adquieren experiencia y habilidades prácticas y se fortalece el ecosistema empresarial, generando mejores oportunidades de negocio y emprendimiento.

A pesar de la lucha por lograr más y mejores conexiones con las industrias y las instituciones de investigación, aún quedan retos y varios desafíos, como la falta de inversión, tanto en la investigación como en el desarrollo, la burocracia por procesos administrativos complejos y la brecha entre la teoría y la práctica, ya que algunos planes de estudio no están alineados con las necesidades reales del mercado laboral.

A pesar de las semejanzas y diferencias que existen entre las diversas IES (UNAM, UAC, IPN, BUP, UANL, UO y UDEG), es importante destacar que, tanto los estudiantes de nuevo ingreso como los futuros egresados, necesitan ser guiados hacia una nueva flexibilidad en la formación de profesionales, lo que implica adaptar los planes de estudio, metodologías y competencias a las necesidades sociales cambiantes. Ello será clave para garantizar que los egresados y los próximos universitarios puedan responder a los desafíos actuales y futuros de la sociedad.

Algunos de los elementos en dicha flexibilidad deben estar basados sobre todo en problemas reales de impacto social y, a su vez, que se colabore con comunidades y empresas a resolver desafíos y problemas locales.

Así mismo, se debe tener una formación interdisciplinaria y transversal, que permita establecer conexiones entre distintas áreas del conocimiento y desarrollar habilidades blandas como liderazgo, comunicación y pensamiento crítico.

Hay que mencionar, además, que el uso de las tecnologías y metodologías innovadoras contribuirá a un aprendizaje híbrido y autónomo; así, el uso de las plataformas digitales tendrá un auge para dar acceso a una formación continua.

Se debe agregar que dicha actualización desarrollará programas de diversas especializaciones que se vinculan con el mercado laboral y podrán responder a nuevas demandas.

La pregunta que queda por responder es: ¿cómo impactará dicha flexibilidad en los programas educativos de las Universidades y en la

sociedad? Bueno, si bien podrá mejorar la empleabilidad de los egresados, también responderá a las necesidades de inclusión y equidad que cada día están más presentes en nuestro entorno.

Sin embargo, habría que mencionar que no solo la flexibilidad permitirá al profesionalista estar más conectado a las necesidades reales, sino también el desarrollo de una sensibilidad a las necesidades sociales.

Esto se menciona porque es fundamental para garantizar que los futuros egresados no solo posean conocimientos técnicos, sino también una conciencia ética, un compromiso con el bienestar colectivo y que tengan valores, actitudes y comportamientos que promuevan la convivencia armoniosa y el respeto por los derechos humanos.

Existen algunos enfoques que se pueden desarrollar en las IES para fomentar esta sensibilidad en el proceso de formación, como incorporar al plan de estudios materias o módulos sobre ética profesional, justicia social y desarrollo sostenible; con ello se pueden desarrollar aún más los aprendizajes basados en proyectos.

Así, los estudiantes podrán realizar simulaciones que reflejen problemáticas reales y desarrollar proyectos comunitarios. Esto impulsará que se realicen prácticas en diversas comunidades, sobre todo las más vulnerables. Además de estas simulaciones, se pueden crear diálogos entre estudiantes, docentes y comunidades que identifiquen y atiendan las necesidades sociales, generando una cultura de compromiso y participación.

El desarrollo de una sensibilidad a las necesidades sociales desarrolla una conciencia social en los profesionales, la cual puede ser clave para que su labor tenga un impacto positivo. Ello debe implicar una empatía y compromiso en comprender y responder a las problemáticas de diferentes sectores de la sociedad con un enfoque humanista que aplique conocimientos técnicos con una visión centrada en el bienestar humano.

La importancia de una flexibilidad y una sensibilidad en los diversos programas educativos en las diferentes áreas profesionales abarca un desafío y un reto por emprender, ya que se necesita ir desde la raíz, las universidades como primer escalón, con docentes que promuevan la paz y la inclusión desde las aulas.

Posteriormente, dar paso a profesionales médicos y sanitarios con enfoques humanizados en el trato a los pacientes. Además de hacer un

buen uso de la tecnología y la ingeniería para reducir brechas sociales y mejorar la calidad de vida, así como generar conciencia en las empresas de desarrollar modelos de negocio responsables y sostenibles.

Desarrollar la sensibilidad a las necesidades sociales en la formación de los profesionales no solo contribuye a una sociedad más justa y equitativa, sino que también genera profesionales más humanos, comprometidos y preparados para responder a los desafíos del mundo actual.

Día a día se vuelve indispensable formar profesionistas capacitados que ofrezcan soluciones a problemas generando estrategias de mitigación o manejo de desastres que tanto aquejan a nuestro país, pero no solo estos problemas son los que agobian al país, sino también generar una educación en valores y derechos humanos, desarrollar soluciones de forma pacífica a conflictos, fomentar el respeto y la inclusión, y sobre todo contribuir a un bienestar y a una buena salud mental, prácticas que reduzcan el estrés y fortalecen el equilibrio emocional, tanto para estudiantes, docentes y sociedad.

Como universidad, debemos tener como objetivo el prevenir la violencia en todas sus formas y fomentar relaciones basadas en la cooperación, la justicia y la igualdad, y por ello la Universidad de Guadalajara apostó a la creación de la carrera de Ingeniería en Geofísica, no solo para estudiar los fenómenos naturales y tener presencia en la región sur y sureste de Jalisco, sino también para crear ingenieros capaces de fomentar el respeto y la tolerancia entre personas de diferentes culturas y creencias, que contribuyan al desarrollo de sociedades justas, inclusivas y democráticas que beneficien a las generaciones actuales y futuras.

La Universidad de Guadalajara ha demostrado un firme compromiso con la promoción de la cultura de paz a través de diversas iniciativas y programas que buscan fomentar la convivencia armónica, el respeto a los derechos humanos y la resolución pacífica de conflictos.

Estas acciones reflejan el compromiso de la Universidad de Guadalajara en la construcción y promoción de una cultura de paz, tanto dentro de la comunidad universitaria como en la sociedad en general.

Conclusiones

El futuro de las IES está marcado por una serie de retos y desafíos que surgen debido a los cambios tecnológicos, sociales y económicos. Algunos de ellos ya los tenemos presentes, como la digitalización y la tecnología con la educación online y el aprendizaje híbrido, los cuales seguirán expandiéndose, lo que obliga a las Universidades a invertir en plataformas digitales. La inteligencia artificial y el big data pueden personalizar la enseñanza y mejorar la experiencia del estudiante.

Como se mencionó anteriormente, los nuevos modelos educativos deberán tener enfoques en habilidades prácticas y no solo en teoría. Tendrán que ser capaces de adaptarse a las necesidades del mercado laboral, lo que puede generar que se desarrollen cursos más cortos y especializaciones más rápidas, además de mejorar los aprendizajes basados en proyectos y la resolución de problemas reales.

La inclusión y la accesibilidad también juegan un factor muy importante, ya que se debe asegurar que la educación superior sea accesible para todos, incluyendo personas con discapacidad y comunidades marginadas.

Todas las Universidades tendrán que estar conscientes de ofrecer programas más flexibles para estudiantes que trabajan o tienen responsabilidades familiares, los cuales muchas veces representan un porcentaje mayor, además de ser más asequibles sin perder calidad.

La conexión con el mercado laboral, la globalización y la competencia internacional son temas que requieren tratarse de manera especial, ya que las IES deben colaborar con empresas para asegurar que sus egresados tengan las competencias requeridas, sin olvidar la creciente competencia con Universidades extranjeras y programas a distancia.

Cabe señalar que la ética e inteligencia artificial serán piezas claves en el desarrollo de nuestros egresados; por una parte, en líneas anteriores ubicamos que la IA favorecerá el desempeño de la geofísica. Sin embargo, hay que estar conscientes de que se deben definir regulaciones sobre el uso de la IA en la educación; con ello se previene el plagio y el uso indebido de dichas herramientas en exámenes y tareas.

Las IES deberán adaptarse a estos cambios para poder seguir siendo relevantes en la formación de las próximas generaciones. La clave estará

en la innovación, la flexibilidad y la conexión con las necesidades de la sociedad y el mercado laboral.

Referencias

- Amador Terrazas, E. (1990). Reseña histórica de la exploración geofísica en México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración*, 30(2).
- Anguita Virella, F., & Moreno Serrano, F. (1991). *Geofísica*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (s. f.). *Oferta académica*. <https://buap.mx/>
- Dictamen núm. I/2016/092. (2016). *Creación del programa educativo*. Universidad de Guadalajara.
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2024). *Informe y análisis de competitividad en México*. <https://imco.org.mx/>
- Instituto Politécnico Nacional. (s. f.). *Oferta educativa*. <https://www.ipn.mx/>
- Kostoglodov, V., & Pacheco, J. F. (1999). *Cien años de sismicidad en México*. Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Méndez Hernández, E. (2015). Reseña histórica, primeros 50 años de la AMGE. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geofísicos de Exploración*.
- Ulloa, A. (2014). Nuevas herramientas, tecnologías y técnicas aplicadas en las ciencias geológicas: Panorama actual y perspectivas futuras. *Revista Geológica de América Central*, (Número especial: 30 Aniversario), 187-200.
- Universidad Autónoma de Nuevo León. (s. f.). *Oferta académica*. www.uanl.mx/
- Universidad Autónoma del Carmen. (s. f.). *Oferta educativa*. www.unacar.mx/
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *Oferta académica*. <https://oferta.unam.mx/>
- Universidad Olmeca. (s. f.). *Oferta académica*. <https://olmeca.edu.mx/>