

Sesión Regular

RIESGOS NATURALES

Organizador:

Luis Miguel Mitre Salazar

RN-1

RIESGO A LA SALUD POR INHALACIÓN DE RADÓNColmenero Sujo Luis Humberto¹ y Villalba María de Lourdes²¹Instituto Tecnológico de Chihuahua II²Facultad de Ingeniería, UACH
lcolmenero@uach.mx

En radón fue descubierto en 1900 por el químico alemán Friedrich Ernst Dorn. De este gas se conocen tres isótopos naturales, pero el radón Rn-222 es el más importante porque proviene de la serie de desintegración del uranio-238 que está presente en rocas ígneas. En el estado de Chihuahua existen cerca de 60 sitios con presencia de uranio. La ciudad de Chihuahua está a 40 km al suroeste de la Sierra de Peña Blanca, que es la zona con cerca del 60% del total del uranio del país, además de otras zonas uraníferas relevantes cercanas. La presencia de tantas ubicaciones uraníferas ha generado que el suelo contenga isótopos radiactivos como uranio-238, torio-232 e inclusive hay gran cantidad de potasio-40. La construcción de viviendas en la ciudad de Chihuahua es principalmente de ladrillo, adobe y concreto, materiales que son tomados del suelo cercano a esta ciudad. Es obvio que estos materiales de construcción contengan isótopos radiactivos como los mencionados anteriormente y que como producto de desintegración del uranio-238 se genere radón-222. La particularidad de este isótopo es que es un gas, por lo que ocupara la habitación.

Las consecuencias de la inhalación de radón se han comprobado ampliamente en mineros que han estado sobreexposados a este gas. En casas también se han encontrado que niveles de radón del orden de 148 Bq/m³ o más, puede provocar daños a la salud, sobre todo a los pulmones, siendo causante de cáncer en este órgano. En Estados Unidos e considera la segunda causa de cáncer del pulmón. Cerca de la mitad de la dosis radiactiva promedio mundial es debido al radón, con aproximadamente 1.26 mSv al año. En México se han realizado estudios de radón en zonas volcánicas, con presencia de radón puntuales y temporales; en regiones poco uraníferas, con presencia de radón en bajos niveles; y se han realizado estudios muy detallados de la presencia de radionúclidos naturales en Chihuahua, ya reportados. En un estudio de determinación de radón con el equipo AlphaGuard, se encontró que la ciudad de Chihuahua presenta un promedio de 90 Bq/m³, con valores máximos de hasta 800 Bq/m³. Esto es lógico debido al suelo uranífero que rodea a la ciudad, a que los materiales de construcción se toman del suelo y a las condiciones climáticas propias de esta región, en la cual existe cerca de tres meses de frío que provoca que las casas y habitaciones se mantengan cerradas con la consiguiente acumulación de este gas radiactivo.

La dosis promedio encontrada en la ciudad de Chihuahua es mayor al promedio mundial en un 30%, por lo cual el riesgo a la salud por inhalación de radón es importante, por lo que debe de ser tomada en cuenta para realizar análisis de riesgo por este factor y conocer mas a detalle el daño específico que está recibiendo la población.

RN-2

USO DEL ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL DE HEC-RAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA LA DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE INUNDACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL EFECTO DE SITIO PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE APIZACO, TLAXCALA; MÉXICO

Espinoza Villalpando Luis Angel y Lermo Samaniego Javier

Instituto de Ingeniería, UNAM
latis10@hotmail.com

En este trabajo se presenta una metodología para delimitar zonas de inundación haciendo uso de modelos digitales de elevación del municipio de Apizaco, Tlaxcala; utilizando las herramientas SIG, Map Info y ArcView; con esta última se generaron las redes de drenaje, utilizando exclusivamente la topografía del lugar omitiendo cambios antropogénicos. Partimos de la hipótesis que en las partes altas de las cuencas, las cuales drenan al municipio de Apizaco, hay erosión significativa del material por las magnitudes de los gastos líquidos y pendientes pronunciadas ante eventos hidrológicos extremos; la sedimentación de distintos materiales ocurre cuando la velocidad del flujo disminuye y no es capaz de superar el peso propio del material regularmente en zonas de baja pendiente, creando terrenos geotécnicamente blandos. Para conocer el gasto líquido se usaron mapas de isoyetas para tiempos de retorno de 10, 100 y 1000 años, abarcando eventos hidrometeorológicos que escapan a mediciones actuales. Con HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, se hizo el análisis unidimensional calibrando variables de escurrimiento para gastos diferentes y poder delimitar las zonas de inundación, en las cuales parte del gasto sólido se sedimenta. Los resultados de las áreas de inundación comparados con mapas de zonificación en Apizaco son muy similares, por lo que se puede concluir que el uso adecuado de herramientas SIG y modelación hidráulica e hidrológica, pueden servir como base en la programación de campañas para medición de zonificación sísmica.

RN-3

ATLAS NACIONAL DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GRASS). (RESULTADOS PRELIMINARES)

Martínez Ramírez María de los Ángeles y Carrera Hernández Jaime J.

División de Geociencias Aplicadas, IPICYT
angeles.martinez@ipicyt.edu.mx

Un incendio forestal es la propagación libre del fuego sobre la vegetación. Los incendios pueden ser naturales (producidos por combustión de la vegetación) o de tipo antropogénico (producidos por el hombre). Para que se inicie un incendio se tienen que combinar los elementos combustible-calor-oxígeno.

México es uno de los doce países que tienen mayor diversidad tanto en plantas como en animales, sin embargo, año con año se incrementa la generación de incendios forestales, generalmente en época seca, la cual es comprendida principalmente entre los meses de marzo a junio, lo que implica grandes pérdidas económicas y de biodiversidad, solamente entre los años 1991 y 1998 se contabilizaron 2607 incendios que afectaron una superficie de 190.684 hectáreas.

Mediante el sistema de información geográfica GRASS se elabora el Atlas de riesgos haciendo uso de la siguiente información:

Datos de las 133 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS's) y 44 Estaciones Sinópticas Meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, como son: temperatura, precipitación, velocidad y dirección de viento. Además se incluye información de elevación y pendiente del terreno, y por último, la variable más importante, se realizará un análisis de tipo de combustible existente en la zona de estudio. Para esto se utilizarán imágenes Landsat ETM+ (bandas reflectivas del sensor), datos de cobertura del suelo y tipos de suelo.

La finalidad es identificar zonas de posible generación de incendios, su propagación y dirección, para con ello elaborar planes de contingencia y mitigación.

RN-4

EXPLORACIÓN SÍSMICA APLICADA EN LOS HÉROES DE ECATEPEC, 2ª Y 4ª SECCIÓN, ESTADO DE MÉXICO ANTE LA MANIFESTACIÓN DE AGRIETAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

Suárez Martínez Raúl, Mondragón Guzmán Rodrigo, Gutiérrez Mendiola Uriel, Árias de León Nancy, Salazar Peña Leobardo y Juárez Hernández Argelia Esperanza

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Ciencias de la Tierra, IPN
amigoraul_15@hotmail.com

En la zona de los Héroes de Ecatepec 2ª y 4ª Sección se inició la construcción de un tramo carretero alternativo a la carretera libre México-Pachuca, denominado Par Vial. Al iniciarse las obras los vecinos del Fraccionamiento manifestaron que sus casas vibraron y se agrietaron debido al trabajo de la maquinaria, por lo que solicitaron apoyo técnico del IPN. Al llevar a cabo un recorrido técnico por la zona, se descubrió que en efecto existían pequeñas grietas originadas por el inicio de las obras, pero también se descubrió que predominaban grietas y hundimientos generados de forma natural. Por lo tanto se propuso la exploración geológica y geofísica para este tipo de fenómenos.

El proyecto de exploración sísmica realizado en la zona urbana de los Héroes de Ecatepec 2ª y 4ª Sección. Consistió de sismología de refracción y reflexión vertical de onda P. La sismología de refracción fue realizada utilizando tendidos de aproximadamente 100 m de longitud, con geófonos separados a cada 5 m. La sismología de refracción proporciona valores de velocidad y espesores se combina con la reflexión vertical para obtener imágenes 3D del subsuelo.

El trabajo de campo consistió en adquirir datos de refracción de 5 tendidos distribuidos a lo largo de la vía del par vial en un tramo aproximado de 1 km. Luego en la zona urbana se distribuyeron 10 tiros de reflexión vertical de onda P. Posteriormente se realizó el procesamiento e interpretación de los datos recolectados.

Se obtuvieron los siguientes resultados a lo largo del par vial: Una capa superficial que posee valores bajos de velocidad entre 380 y 400 m/s lo cual indica un suelo no consolidado asociado con arcillas. Los espesores de esta capa van de 1.5 a 5 m. Se indagó que el suelo anteriormente se utilizaba para cultivo. Una segunda capa que subyace a la anterior con valores de velocidad de 620 a 670 m/s, se asocia con arcillas y arenas finas, con profundidades de 8 a 10 m. La imagen 3D corresponde a tres capas que abarcan la zona de la vía del par vial y la zona urbana. La primera capa varía en profundidad de 1.5 a 6 m. La segunda capa se cuantifica en profundidades de 8 a 11 m. Una tercera capa configura profundidades de 30 a 33 m.

La influencia de la estructura del subsuelo como factor de agrietamientos, resulta significativa sólo en unos casos muy locales, no repercute en toda la zona. Sin embargo la consistencia mecánica sí influye en la distribución de hundimientos locales. Al final de la zona Noreste de la zona habitacional, y con la información del estudio geológico, se supone que los efectos de agrietamientos se deben a factores que abarcan mayores dimensiones y profundidades. En el

caso geotécnico, se recomendó el diseño de un muro tipo milano condicionado con la profundidad de la primera capa blanda superficial. Este muro reducirá vibraciones hacia las casas habitación, cuando opere la carretera.

RN-5

RESULTADOS DE LOS TRABAJOS SOBRE ARQUEOSISMOLOGÍA EN LA REGIÓN DE MITLA, OAXACA, MÉXICO

Garduño Monroy Víctor Hugo
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
vgmonroy@umich.mx, vhgardunom@gmail.com

El valle de Oaxaca se localiza en un escenario geológico que le caracteriza por la actividad sísmica frecuente en nuestros días (1604, 1696, 1714, 1787, 1801, Hujapan de León 1980 mb=7.0; 15 de junio 1999 M=6.7). Seguramente que estos escenarios actuales tuvieron que ser compartidos por todos los habitantes del valle de Oaxaca. El símbolo Ollin, muy arraigado en sus códices, ya sea través de personajes o de eventos concretos, es una simple muestra de la convivencia de estas culturas y los posibles escenarios de eventos sísmicos. La Etapa Xoó, podría enmarcar un momento en el cual un evento o varios modificaron las vidas cotidianas de los Mixtecos y Zapotecos.

La Arquitectura de Mitla revela una técnica clara de construcciones parasísmicas, donde se tenían idea de los sometimientos de las construcciones a movimientos verticales (pirámides) y movimientos horizontales (engatillados).

Los estudios geológicos hasta ahora realizados muestran la presencia de un gran sismo que causó varios colapsos con generación de avalanchas de escombros, un frente de ellas se localiza a unos metros del centro Arqueológico de Mitla. Llamo la atención de sobre manera que los trabajos de arqueología no revelen indicios de las poblaciones de Mitla del período post clásico (750 a 1521 d. C.).

Estos escenarios seguramente se repitieron en las culturas de Mesoamérica y andinas, sin embargo hasta ahora la arqueología ha realizado pocas consideraciones a que estos pueblos tenían un claro conocimiento de los efectos de estos eventos geológicos. Las piedras de los doce ángulos en Perú y los engatillados en las culturas mayas, teotihuacanas, zapotecas, mixtecas y purépechas, revelan el sobrado avance en técnicas parasísmicas. Ahora los estudios de Arqueosismología deben ser dirigidos a los grandes efectos en el desenvolvimiento de estas gigantescas culturas prehispánicas.

El mundo actual tiene sus miradas dirigidas al término del quinto sol, el actual, cuyo signo era nahui ollin, que significa cuarto movimiento, y que debería de terminar a causa de un terremoto...

RN-6

ANÁLISIS DEL SISMO DEL 7 DE ABRIL DE 2011 EN CHIAPAS Y SU REPERCUSIÓN EN LA DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE SITIO EN TUXTLA GUTIÉRREZ

González Herrera Raúl¹, Mora Chaparro Juan Carlos², Aguirre González Jorge³, Novelo Casanova David² y Piña Flores José⁴

¹Escuela de Ingeniería Ambiental, UNICACH

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Instituto de Ingeniería, UNAM

⁴Facultad de Ingeniería, UNAM

ingerraul@yahoo.com

El 7 de abril de 2011 ocurrió el último sismo que generó daños en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con magnitud 6.7 e intensidad de VI, su profundidad fue estimada a los 167 km y epicentro en las cercanías de las Choapas, Veracruz. Al analizarlo y localizar los daños producidos, mediante un Sistema de Información Geográfica, se observa claramente que no obstante que los sistemas estructurales asociados a las construcciones dañadas están presentes a lo largo de toda la mancha urbana, los daños se concentran en una zona específica de la ciudad.

Tras comparar los daños de los sismos más recientes que han generado daños y que se tienen caracterizados tales como el sismo del 7 de abril de 2011, el del 21 de octubre de 1995, así como los estimados por Figueroa (1973) en el Paleosismo del 23 de septiembre de 1902, se observa que estos coinciden en su ubicación geográfica. Implementando el análisis de vibración ambiental mediante acelerógrafos y sensores de velocidad en la zona, evaluando las funciones de transferencia mediante técnicas de Nakamura y arreglos SPAC, se observa un efecto de sitio, así como la influencia de otras variables como una serie de embovedados que conducen los remanentes de escurrimientos superficiales de antiguos cauces que irrigaban el río Sabinal y que se encuentran bajo la zona de estudio, algunos fueron rellenados, así como la calidad y antigüedad de las construcciones, entre otros factores.

Los resultados obtenidos con microtemores empleando técnicas SPAC y Nakamura fueron corroborados con los registros del sismo del 7 de abril de 2011 en dos estaciones acelerográficas ubicadas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

en suelo (UNACH) y otra en la parte alta de la cuenca considerada como roca (UNICACH), ambas pertenecientes a la RIIS.

RN-7

PROSPECCIÓN SÍSMICA Y GRAVIMÉTRICA EN UNA ZONA DE DESLIZAMIENTO. AVANCES EN EL ESTUDIO DEL PROCESO DE REMOCIÓN EN MASA EN EL CRÁTER-LAGO RINCÓN DE PARANGUEO, GUANAJUATO, MÉXICO

Pacheco Martínez Jesús¹, Aranda Gómez José Jorge², Solís Pinto Alfredo³, Arzate Flores Jorge Arturo², Hernández Marín Martín¹, Rocha Treviño Luis², Levresse Gilles² y Zermeño De León Mario Eduardo¹

¹Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción, UAA

²Centro de Geociencias, UNAM

³Consultores en Geociencias Aplicadas S.C.

jesus.pacheco@edu.uaa.mx

En el maar, posiblemente cuaternario, de Rincón de Parangueo ubicado en el extremo septentrional del campo volcánico de Valle de Santiago, se están desarrollando varios procesos de deformación del terreno desencadenados por la desecación de lo que hasta los años ochenta fue un lago-cráter hipercalino perenne. Los procesos de deformación que se han documentado en los sedimentos lacustres son: hundimiento (subsistencia) acelerado (> 0.6 m/año), formación de fallas normales, fracturas tensionales, plegamientos locales, remoción en masa por procesos de ladera y, posiblemente, por disolución de evaporitas e infiltración de la salmuera resultante.

Cerca de la línea de costa del lago perenne desecado que ahora funciona como un lago-playa – con agua durante e inmediatamente después de la temporada de lluvia y parcial a totalmente seco al final del estiaje – se han desarrollado al menos dos sistemas de fallas normales anulares, concéntricas, con los bloques hundidos hacia el depocentro. El desnivel topográfico principal, formado por uno de los sistemas de falla tiene poco más de 20 metros de altura en algunos tramos y ha formado un escarpe cuya pendiente favorece los procesos de remoción en masa de los sedimentos lacustres, constituidos por lodolitas calcáreas, y una capa débilmente cementada de caliza lacustre precipitada por estromatolitos. Paralelo a este escarpe conspicuo, en la parte oriental de la cuenca lacustre, cerca del depósito de talud en la base de las paredes del cráter del maar, está desarrollándose un segundo sistema de fallas normales, que en algunos sitios alcanza una altura de 12 metros y que se está propagando activamente hacia las porciones septentrional y meridional de lo que fue el lago perenne. Cercanos a este segundo escarpe en algunos sitios se observan pequeños grábenos formados por fallas antitéticas respecto a la superficie de falla principal y en otros lugares pliegues roll-over que indican que la superficie de despegue tiene una forma lística.

En este trabajo se presentan los resultados de una serie de mediciones de prospección gravimétrica y sísmica, levantadas estas últimas con la técnica Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) y refracción sísmica convencional, realizadas en la zona sureste de lo que se considera el escarpe principal de falla (i.e. el más alto y más cercano al depocentro). Los datos sugieren que una profundidad entre 25 y 35 metros existe un "escalón" topográfico sepultado, desarrollado en material más denso a los sedimentos lacustres expuestos en la superficie, que posiblemente está condicionando, en combinación con la subsistencia, la formación y ubicación de fallas normales y fracturas concéntricas en los sedimentos lacustres y por consiguiente, condiciona también la generación de zonas de inestabilidad susceptibles de presentar deslizamientos de los rellenos. UAA PIIC-10-2N [2011], Papiit IN109410-3

RN-8

ANÁLISIS INTEGRADO DE LA GEOMORFOLOGÍA Y EL USO DEL SUELO Y LA VEGETACIÓN DE LAS CARTAS ZACATECAS Y GUADALUPE, ESCALA 1:50,000, PARA IDENTIFICAR ZONAS DE EROSIÓN

Escobedo Arellano Bianney, Escalona Alcázar Felipe de Jesús, Robles Berumen Hermes, García Sandoval Perla, Núñez Peña Ernesto Patricio y Bluhm Gutiérrez Jorge

Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, UAZ

bianney_lafresa9@hotmail.com

En el Estado de Zacatecas las ciudades de Zacatecas y Guadalupe tienen un acelerado crecimiento poblacional en cuyo desarrollo la variable ambiental no se ha tomado en cuenta. Las modificaciones al relieve original y su cobertura se han comenzado a manifestar como agrietamientos en obras de infraestructura y en las viviendas, así como la remoción de material en la base de las cimentaciones. Muchos de los agrietamientos están asociados con procesos de erosión que se desarrollan en taludes naturales y materiales de relleno artificial.

La primera evaluación de los sitios con diferente intensidad de erosión se hizo a partir de un análisis geomorfológico en donde, con base en la forma del terreno y en la ubicación de paleodepositos de talud, se definieron los parámetros: Densidad de disección, Densidad general de disección, Profundidad máxima de disección y Energía del relieve; con ellos se definieron zonas de erosión

intensa, media, baja y muy baja. Un análisis más detallado se presenta en este trabajo e incluye la incorporación de las siguientes variables: el modelo digital de pendientes, la edafología, el uso de suelo y el uso potencial del suelo tomados de las cartas del INEGI escala 1:50,000.

Las pendientes se dividieron en 5 grupos que son: 1) 0°-5° zonas semiplanas; 2) 5.01°-10° zonas con pendiente suave; 3) 10.01°-20° laderas; 4) 20.01°-30° rampas; y 5) >30° escarpes. Esta clasificación se analizó de forma conjunta con la geomorfología, lo que permitió definir de una forma más clara las zonas de riesgo por la intensidad de la erosión.

Las zonas de erosión intensa se ubican en las rampas y escarpes con suelo de tipo Litosol eútrico de textura gruesa y espesor menor a 50 cm. La cobertura vegetal es de pastizal natural, matorral espinoso, nopaleras y partes desprovistas de vegetación. En estas zonas el uso potencial es de tipo forestal y pecuario.

Las zonas de erosión media están en laderas y escarpes, mientras que las de erosión baja se encuentran en zonas con pendiente suave y laderas. En ambos casos el tipo de suelo es Litosol eútrico con textura que varía de media a fina, cuyo espesor puede alcanzar hasta 1 m. La vegetación es similar a la de las zonas de erosión intensa; mientras que el uso potencial del suelo es pecuario, agrícola y forestal, en ese orden de importancia.

La erosión muy baja se desarrolla donde la pendiente es semiplana y/o con pendiente suave en una gran variedad de suelos. La vegetación natural es escasa debido a que el uso es agrícola.

En las zonas de erosión alta se sugiere promover el uso forestal; mientras que en las zonas de erosión media y baja es necesario considerar la pendiente y espesor del suelo antes de hacer alguna modificación al terreno.

RN-9

RIESGO A LA SALUD DEBIDO A LA INGESTA DE AGUA POTABLE EN CIUDAD ALDAMA-CHIHUAHUA

Villalba María de Lourdes¹, Colmenero Sujo Luis Humberto²,
Pinales Munguía Adán¹ y Velez Ledezma Luis Alberto¹

¹Facultad de Ingeniería, UACH
²Instituto Tecnológico de Chihuahua II
mvillalb@uach.mx

Debido a la geología que reviste la zona aledaña a ciudad Aldama existen en el agua de consumo elementos como fluoruros y nitratos, que al ser ingeridos ocasionan daños serios a la salud. Tal es el caso fluor que tienen afinidad química con la hidroxipatita de los huesos, este se acumula en el esqueleto y puede llegar a causar lesiones semejantes a la osteoporosis (fluorosis ósea), también reacciona con el esmalte de los dientes provocando fluorosis dental caracterizado por la presencia de un daño que va de leve, manchas en los dientes, hasta la destrucción total de estos.

Los nitratos presentes en agua son de particular interés en la salud porque convierten la hemoglobina en la sangre a metahemoglobina. La metahemoglobina reduce la cantidad de oxígeno que transporta en la sangre, como resultado las células no tienen suficiente oxígeno para funcionar adecuadamente en el organismo condición denominada metahemoglobinemia.

El objetivo de este trabajo fue calcular la dosis de exposición que reciben niños y adultos de ciudad Aldama debido a la ingesta de agua con fluoruros y nitratos.

Se recolectaron 25 muestras de pozos de los alrededores de Ciudad Aldama, Chihuahua, la determinación del contenido de fluoruros y nitratos, se analizaron mediante Espectrometría de Absorción Atómica con análisis de inyección de flujo por generador de hidruros, Perkin Elmer 3100.

La dosis de exposición a los fluoruros y nitratos debido a la ingesta de agua fue calculada para los pozos que superaron la Norma Oficial Mexicana para agua. En el caso de los fluoruros las dosis variaron de 0.063-0.137 mg/kg/día para adultos y de 0.110-0.240 mg/kg/días para niños. Todas ellas por arriba de la dosis de referencia de 0.06 mg/kg/día (ATSDR, 1993). Lo que puede ocasionar que los individuos expuestos desarrollen fluorosis dental en sus diferentes niveles de severidad. Sin embargo son los niños quienes se ven más afectados puesto que al ingerir agua, las dosis que reciben esta muy próxima o por arriba de 0.12 mg/kg/día del nivel mínimo de riesgo correspondiente al desarrollo de fluorosis esquelética.

En cuanto a las dosis de exposición para nitratos, estas oscilaron entre 0.346-0.851 mg/kg/día para adultos y 0.864-2.129 mg/kg/día para niños. El nivel de referencia crónico establecido por la EPA para este elemento es de 1.6 mg/kg/día, viéndose nuevamente afectados los niños. Los contenidos de fluoruros y nitratos, representando un riesgo serio a la salud de los pobladores de ciudad Aldama ya que las dosis de exposición superan los valores recomendados por instancias como UNCEAR y ATSDR. Por lo que es necesario tomar medidas pertinentes para mejorar la calidad de este recurso y reducir los efectos que produce la ingesta de agua de mala calidad.

RN-10

AGRIETAMIENTO Y HUNDIMIENTO ACELERADO DEBIDO A LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA EN LA 2ª Y 4ª SECCIÓN DE LA UNIDAD HABITACIONAL DE LOS HÉROES ECATEPEC; EN ECATEPEC DE MORELOS, ESTADO DE MÉXICO

Hernández Osoy Ariadna, Romero Espejel Héctor, Leónides Castañeda Fausto, Mondragón Guzmán Rodrigo, Rodríguez Vega Pablo y Barradas Catillo Guadalupe
Instituto Politécnico Nacional, IPN
ari_herz@hotmail.com

En los primeros meses de 2011, dieron inicio las actividades para construir un par vial que complementará el tránsito en el Estado de México, particularmente, en la entrada de la carretera libre México – Pachuca, dicho par vial se programó sobre una de las avenidas que limita las secciones 2ª y 4ª de los Héroes Ecatepec. Aproximadamente, dos semanas después, según por declaraciones de los vecinos, empezaron a notar agrietamientos en diversas partes de sus viviendas, algunos de los vecinos afectados, declaran que, estos agrietamientos se acentuaron y más de la mitad pudieron observar que estos empezaron a aparecer, en, paredes interiores y exteriores, pisos, techos, escaleras y que estos agrietamientos incluso se prolongaban a casas adyacentes.

Como resultado de lo anterior, los vecinos se dieron a la tarea de impedir la continuación de la obra, y solicitar un estudio del par vial a la Dirección de Gobierno de Ecatepec, dicha dirección intervino y solicitó la realización de un estudio que determinara las causas de los deterioros, derivado de esto se involucro al IPN, a través de la ESIA Unidad Ticomán.

La Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la ESIA IPN, presentó a la Dirección de Gobierno de Ecatepec, una propuesta de estudio Geológico – Geofísico de, Evaluación de riesgo, en las secciones 2ª y 4ª de los Héroes Ecatepec, con la finalidad de, determinar el origen del deterioro de la infraestructura.

El área de Geología de la SEPI, se hizo cargo de investigar los rasgos visibles, consistentes en, documentación de agrietamientos y fisuramientos en la infraestructura (calles, muros, pisos, techos, etc.); Así como, en hundimientos. Para lograr lo anterior, se realizaron actividades de campo y de gabinete.

Se descubrió que, los agrietamientos que se presentaron, son rasgos naturales, como corresponde a los materiales subyacentes, los cuales son producto de los depósitos ancestrales de aluvión, que corresponden a las zonas de inundación de los lagos de San Cristóbal y de Texcoco, que derivan de épocas de lluvia, como consta, por la existencia de una infraestructura (dique) prehispánica Mexica, conocida actualmente como el "Albarradón".

El proceso natural de agrietamientos y hundimientos, se vio acelerado muy significativamente, debido a los trabajos de construcción del par vial, aunado a esto se detectaron hundimientos moderados a significativos en las áreas verdes y deportivas.

De lo anterior se desprende que, los trabajos de construcción del par vial, al utilizar maquinaria pesada, transmitieron vibraciones a través de las capas de subsuelo, acelerando los procesos naturales de agrietamientos y hundimientos.

Para minimizar este efecto, se propuso la construcción de una infraestructura de amortiguamiento de las vibraciones, que se transmitirán al entrar en funcionamiento el par vial, dicha infraestructura consiste en un muro de milano con una inclinación mínima de 15° con respecto a la vertical, para favorecer la dirección de las vibraciones y que estas se dispersen hacia niveles mas profundos.

RN-11

RASGOS GEOLÓGICOS Y MORFOLÓGICOS ASOCIADOS CON PELIGROS EN LOS FRACC. EL VALLE-ACUEDUCTO Y J. AGUA CALIENTE, TIJUANA, B.C.

Delgado Argote Luis Alberto, Avilez Serrano Porfirio, Gómez Castillo Gema, Hurtado Brito Juan Carlos, Torres Carrillo Xóchitl y Peña Alonso Tomás
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
ldelgado@cicese.mx

Los fraccionamientos El Valle y Hacienda Acueducto, en Tijuana, Baja California, se encuentran en una región caracterizada por pliegues suaves y fallas normales, ambos orientados NE-SW, casi perpendiculares a las fallas regionales de rumbo. Localmente, las fallas de desplazamiento lateral se orientan N-S y E-W. Dichas estructuras se desarrollan principalmente en areniscas marinas y fluviales pobremente consolidadas, posiblemente miocénicas. En algunos sitios se observan deslizamientos rotacionales a partir de esas zonas de falla, promovidos por cortes en las laderas y construcción de viviendas. En la zona cartografiada, los echados de la secuencia sedimentaria buzanan preferentemente en dirección contraria a la pendiente del cerro principal sobre el que se asientan las construcciones, lo que le imprime cierta estabilidad al terreno. La inestabilidad, promovida principalmente por la acción del agua, se asocia a la reactivación de estructuras de falla y a las pendientes pronunciadas, por lo que se recomienda vigilar constantemente el buen estado del drenaje pluvial y monitorear permanentemente las obras civiles. Es

importante considerar también que la zona es sísmicamente activa y que esta actividad es también un factor que dispara los deslizamientos de ladera en zonas inestables.

RN-12

ACCIONES EFECTUADAS EN EL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA CONTINGENCIA VOLCÁNICA EN EL POPOCATÉPETL, EN DICIEMBRE DE 2000

Ramos Jiménez Esteban¹, De la Cruz Reyna Servando² y Ortiz Ramis Ramón³

¹Subdirección de Investigación, Dirección General de Protección Civil del Estado de México

²Instituto de Geofísica, UNAM

³Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España
investigacion10@yahoo.com.mx

Con fecha 15 de diciembre de 2000, a consecuencia de los reportes emanados de la Secretaría de Gobernación, la Coordinación Nacional de Protección Civil y CENAPRED; donde instruían y determinaban el alertamiento al Sistema Estatal de Protección Civil del Estado de Morelos, se ordenó activar el Plan Fuerza Tarea Popocatepetl en los municipios de alto riesgo (Ocuilco y Tetela del Volcán, además de una comunidad del municipio de Tochmilco, Puebla), para iniciar las acciones de evacuación de tres comunidades: San Pedro Tlamimilulpan, San Francisco Ocoaxtepec y Santo Domingo Hueyapan; y además, estar preparados en caso de un incremento mayor de actividad en el volcán, para realizar las operaciones programadas en el plan de contingencias y estar listos para una posible evacuación general de los cinco municipios con mayor riesgo.

Los tres niveles de gobierno se coordinaron para integrar y activar dicho plan, instalando de manera inmediata el Centro de Operaciones Avanzadas (COA) en las instalaciones del Auditorio Teopanzolco de la ciudad de Cuernavaca, Morelos, integrándose las diferentes dependencias que componen el Plan Fuerza Tarea Popocatepetl: se desplegó personal de cada una de las dependencias participantes, para supervisar y activar los albergues temporales programados; hubo una coordinación entre la Dirección General de Protección Civil, Seguridad Pública y Transportes, en el traslado de las unidades para una posible evacuación en la zona de alto riesgo; la coordinación del programa Fuerza Tarea Popocatepetl, estuvo al mando de la Secretaría de Gobierno, quien supervisó y coordinó las acciones directamente en la zona de riesgo.

La población albergada entre el 16 y 26 de diciembre de 2000, tuvo una variación paulatina de 28, 28, 1 764, 2 664, 2 468, 2 533, 2 662, 2 243, 2 174, 1 675 y 1 463 personas respectivamente, la cual provino de las comunidades de: San Antonio Alpanocan (Puebla), Xochicalco, Santo Domingo Hueyapan, San Pedro Tlamimilulpan, San Marcos Huejotengo, San Francisco Ocoaxtepec, Ocuilco y Tetela del Volcán.

Las actividades anteriores, contempladas dentro del Plan Fuerza Tarea Popocatepetl en los municipios de alto riesgo (Tetela del Volcán, Ocuilco y Tochmilco, Pue.), se efectuaron entre el 15 y 27 de diciembre de 2000, en que la población fue evacuada y retornada a sus comunidades.

RN-13

RIESGOS HIDROLÓGICOS ASOCIADOS AL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Estrada Gutiérrez Guadalupe Irma, Astorga Bustillos Fernando, Villalba María de Lourdes, Melchor Ceballos José Leonel y Franco Estrada Berenice
Facultad de Ingeniería, UACH
gestrada@uach.mx

En épocas anteriores la ciudad de Chihuahua presentó una expansión de la mancha urbana moderada, sin embargo, en los últimos años se ha venido presentando un crecimiento acelerado principalmente al norte y poniente de la ciudad, lo anterior debido al rápido incremento demográfico que se ha traducido en una acelerada expansión de la mancha urbana. En los últimos 35 años la población se ha triplicado, pasando de 257,027 habitantes en el año 1970 a 809,232 en el 2010. Sin embargo, el crecimiento poblacional tiende a una estabilización, la cual se refleja en la disminución de la tasa de crecimiento poblacional la cual ha pasado de 5.5% en 1970 a 1.4% en el año 2010.

El impacto que el crecimiento de la mancha urbana ha tenido en los cambios de uso de suelo y por consiguiente en los escurrimientos superficiales que drenan hacia la ciudad de Chihuahua, donde algunos de ellos descargan directamente a zonas densamente pobladas, mientras que otros hacia planicies de inundación, debido principalmente a una estructura urbana discontinua en la cual se intercalan áreas de cultivo con asentamientos humanos de grandes extensiones de superficies impermeables, ha provocado cambio considerables en los coeficientes de escurrimiento que varían de 0.14 en el año de 1975 a 0.52 para el crecimiento urbano proyectado al 2036 para algunas cuencas, generando un incremento en los caudales de aproximadamente 300%.

Además del aumento en los escurrimientos superficiales, el incremento de la mancha urbana ha ocasionado que algunas presas que antes se encontraban retiradas de las zonas habitacionales, actualmente se encuentran rodeadas por estas, como es el caso de la presa El Rejón, donde se localizan fraccionamientos residenciales con un alto riesgo por encontrarse aguas abajo de las estructuras de demasías.

Las repercusiones que se han presentado debido a estos cambios en el uso de suelo, son principalmente económicas, aunque no se deben descartar riesgos a la vida humana en el caso de presentarse lluvias extremas como la ocurrida en el año de 1990, donde en una hora se registró el 30% de la precipitación media anual.

RN-14

DESPLIZAMIENTOS OCURRIDOS EN LOS MUNICIPIOS DE AMATEPEC, COATEPEC HARINAS, IXTAPAN DE LA SAL Y TENANCINGO, ESTADO DE MÉXICO

Ramos Jiménez Esteban y Segura Rojas José Luis

Subdirección de Investigación, Dirección General de Protección Civil del Estado de México
investigacion10@yahoo.com.mx

Los fenómenos geológicos que afectan a gran parte del Estado de México, se presentan en zonas serranas, cuya topografía y tipo de material son propicios para que ocurran los deslizamientos de bloques de terreno, con el consecuente peligro y riesgo para algunos núcleos de población. Son movimientos de masas de roca, de sedimentos o una combinación de ellos, que al superar la resistencia al corte del material, tienden a migrar pendiente abajo a lo largo de superficies de falla en las laderas de cerros y montañas. La velocidad con que ocurren, puede variar de acuerdo a las condiciones del terreno, a las pendientes, tipo de material, cantidad de agua de lluvia, sismicidad local o regional, tipo de vegetación, grado de erosión del terreno y a diversas actividades, como tala inmoderada, agricultura mal practicada, cortes para caminos, carreteras, etc. También dichos movimientos pueden ser lentos y progresivos, moderados o bruscos, de acuerdo al grado de afectación de las laderas. Se presentan en terrenos con topografía muy accidentada, con pendientes mayores a 300, además de que influyen factores humanos y naturales que disparan este fenómeno geológico, mediante el cual el terreno empieza a deslizarse pendiente abajo.

En el Estado de México, este fenómeno se ha generado principalmente en las estribaciones sur y sureste del volcán Xinantécatl, correspondiente a los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal y Tenancingo. Igualmente ocurre al sur del estado, en la cabecera municipal de Amatepec. En el caso de estos cuatro municipios, los factores que han originado este fenómeno, son el agua de lluvia y los cortes indiscriminados en las laderas, que han provocado su debilitamiento y por ende su deslizamiento por factores adicionales como el tipo de terreno y pendientes pronunciadas. El factor agua de lluvia, incide generalmente durante la temporada comprendida entre los meses de junio a octubre de cada año, donde la precipitación promedio de la zona es de 1 157 mm.

Este proceso se da cuando existen estratos de aluvión, arcilla y material de caída, como es el caso de la zona que aquí se trata, los cuales se encuentran plegados y con una cierta pendiente formando laderas, las cuales al ser cortadas para la construcción de caminos y carreteras, dan lugar al deslizamiento. También ocurren cuando existen rocas altamente intemperizadas en zonas volcánicas, que guardan una cierta pendiente respecto a un plano horizontal y que pueden deslizarse por tectonismo o por esfuerzos acumulados durante un cierto período de tiempo.

De este trabajo, se concluye que la experiencia y conocimiento adquiridos ha sido muy importante, tanto por sus variantes técnicas como por sus características geológicas, geomorfológicas y de mecanismos de disparo, ya que si bien este fenómeno es muy peligroso, sobre todo si se presenta en zonas pobladas, entonces representará una problemática seria y difícil tanto para las personas directamente afectadas, como para las autoridades locales, estatales o federales, ya que esto implica la erogación de recursos e implementación de políticas destinadas a la salvaguarda de vidas, bienes y el entorno.

RN-15

PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS: EL CASO DEL MUNICIPIO DE FRANCISCO LEÓN, CHIAPAS

Muñiz Jauregui Jesús Arturo¹, Hernández Madrigal Víctor Manuel², Mora Chaparro Juan Carlos³ y Mendoza Cantú Manuel¹

¹Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

³Instituto de Geofísica, UNAM

jmuniz@pmip.unam.mx

El municipio de Francisco León se encuentra enclavado en el sector occidental de la Sierras del Norte de Chiapas, próximo a los límites con el

Estado de Tabasco. Por sus condiciones geológico-estructurales y abundantes precipitaciones en todo el año, presenta una alta susceptibilidad a procesos de remoción en masa (PRM). Pero también ha sido sometido a un importante cambio de sus condiciones medio-ambientales, a través de una deforestación intensa que ha sustituido a la cobertura selvática por amplios pastos de uso ganadero aunado a la apertura de caminos y quemadas con fines agrícolas. Estos hechos hacen suponer que tales factores antropogénicos han incrementado la frecuencia de los PRM.

Con base al uso de métodos estadísticos, modelos y análisis espaciales, este trabajo trata de determinar la relación del impacto antropogénico con la incidencia de inestabilidad de laderas. Para así entender su grado de influencia y señalar la relevancia de considerar al factor antropogénico como un elemento de cambio local, que pueda explicar la ocurrencia de este tipo de fenómeno físico.

Los datos refieren una importante concentración de PRM en las cercanías de los caminos, resultando que el 30% de los cuerpos inestables se encuentra a una distancia menor a los 150 m. a partir de la línea central del camino, zona de influencia que representaría tan sólo el 14% de la superficie total del área de estudio. También se revela que el 39% de PRM superficiales se encuentran en una cobertura de pastizales y el 29% en áreas con vegetación secundaria, es decir el 68% está en zonas donde se ha eliminado la vegetación original.

RN-16

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FACTORES ANTRÓPICOS QUE MAGNIFICARON EL DESASTRE DE ANGANGUEO

Figuerola Miranda Sócrates
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
stm_09@yahoo.com.mx

En este trabajo se determina mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) las características hidrológicas, morfológicas, litológicas y de uso de suelo de las microcuencas de aportación a la zona urbana de Angangueo. Además de cuestiones relacionadas con la morfometría de las microcuencas, también se analizan factores antropogénicos en la zona urbana, tales como obras de encauzamiento artificial en los cauces principales e invasión de viviendas en las márgenes de estos ríos. A través de este análisis se concluye que el fenómeno destructor se magnificó debido a diversas razones entre las que destacan la rápida respuesta de las microcuencas de aportación, la reducción del área hidráulica del cauce principal debido a obras artificiales de encauzamiento, entre otras.

RN-17

ANÁLISIS DE LAS LLUVIAS Y EL ESCURRIMIENTO PRECURSOR DE LOS FLUJOS DE DETRITOS EN ANGANGUEO, MICH., EN 2010

Figuerola Miranda Sócrates¹, Pérez Morales Benjamín²,
Garduño Monroy Víctor Hugo¹ y Ramírez Ramírez Isabel³
¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
²Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH
³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
stm_09@yahoo.com.mx

Se realiza el análisis de las lluvias ocurridas en febrero de 2010 que detonaron los deslizamientos y consecuentemente el desastre en Angangueo, Mich., así también se analizan los registros históricos de estaciones climatológicas cercanas para conocer la intensidad, magnitud y comportamiento espacio-temporal de las precipitaciones de la zona a lo largo del tiempo. Con el método de las abstracciones de la U.S Soil Conservation Service (SCS), se calculó la variación en el tiempo de las pérdidas y por tanto la lluvia efectiva, así como el hidrograma para las microcuencas de aportación y conocer el gasto líquido máximo producto de la tormenta. Con los registros históricos de las estaciones climatológicas se obtuvieron lluvias de diseño, para determinar caudales pico para distintos periodos de retorno en dichas microcuencas. Este análisis hidrológico se realizó con la finalidad de tener la posibilidad de contar con elementos que permitan la proyección de futuras obras hidráulicas de prevención y mitigación ante inundaciones. Por último también se determinó el periodo de retorno (Tr) de lluvia máxima caída el 4 de febrero registrada por la estación 16033 Chincua, Senguio.

RN-18

INESTABILIDAD DE LADERAS EN EL PAÍS DE LA MARIPOSA MONARCA, INVENTARIO DE LOS EVENTOS OCURRIDOS EN FEBRERO DEL 2010

Hernández Madrigal Víctor Manuel¹, Ramírez Ramírez Isabel²,
Garduño Monroy Víctor Hugo¹ y Navarrete Pacheco José Antonio²

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH
²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
vitorio_manuel@yahoo.it

Durante el mes de Enero y primeros días de Febrero del 2010, en el centro de México y particularmente en el oriente de Michoacán, se registraron lluvias intensas asociadas a los frentes fríos 22, 28 y 29, con una precipitación acumulada de 490mm registrada el 4 de febrero de ese año, la cual representó el 54% de la precipitación anual. Esta precipitación excepcional detonó numerosos deslizamientos y flujos de detritos que afectaron severamente a los municipios de Angangueo, Ocampo, Zitácuaro, Aporo, Senguio, Tuxpan, Tlalpujahua, Jungapeo, Hidalgo y Tuzantla; todos ellos municipios miembros del País de la Mariposa Monarca. Con base en recorridos de campo e interpretación de imágenes de satélite con fecha de toma posterior al 4 de febrero del 2010, se realizó el inventario de procesos gravitacionales de remoción en masa. En total se cartografiaron 297 polígonos que representaban las superficies de desprendimiento y depósito, a escala de trabajo 1:1000. Además de 280 puntos correspondientes a cuerpos inestables no cartografiables a dicha escala. El área total afectada por procesos de remoción en masa fue de al menos 169.7 Ha, de una superficie total de trabajo de 33,369.5 Ha, que integra a los santuarios de Chincua, Chivatí, El Pelón, Picacho y El Campanario, siendo estos dos últimos los más afectados. Con base en el mapa de uso de suelo editado en el 2009, se tiene que los bosques de oyameles en el área de trabajo ocupan una extensión de 11,210.8 Ha, de las cuales 52.3 Ha fueron afectadas por cuerpos inestables. Considerando que la Mariposa Monarca arriba solo en este tipo de bosque, se concluye entonces que los santuarios sufrieron una reducción en su superficie de al menos 0.5 % a consecuencia de los procesos remoción en masa ocurridos en los cuatro primeros días de febrero del 2010.

RN-19 CARTEL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS A LA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO GEOLÓGICO PARA ATLAS DE RIESGO DE CD. JUÁREZ, CHIH.

Obeso Cortez Griselda Janeth¹, Dena Ornelas Oscar Sotero¹ y Núñez Sánchez Francisco²
¹Instituto de Ingeniería y Tecnología, UACJ
²Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua
gocortez@gmail.com

En Ciudad Juárez existe una gran cantidad de escurrimientos pluviales provenientes de la Sierra de Juárez, los cuales se encuentran regularmente secos durante la mayor parte del año, sin embargo, en las épocas de lluvias llegan a conducir caudales importantes a gran velocidad por efecto de la topografía. Asociado a crecimiento demográfico se localizan una cantidad considerable de colonias en las estribaciones de la sierra y ha demandado la construcción de infraestructura vial a través de ella como la vialidad Camino Real. Lo anterior ha requerido el practicar cortes sobre terrenos originalmente considerados como compuestos por Conglomerados Terciarios, cuyos materiales son asociados a rellenos de tipo aluvial depositados sobre las estribaciones de los macizos rocosos de roca caliza que conforman la Sierra de Juárez. Además, la construcción de viviendas y bardas sobre los cauces naturales, destrucción y obstrucción de diques y bordos, asolvamiento, etc., que en conjunto con las condiciones naturales, conforman un escenario de Riesgo Geológico dada la conjunción de elementos de peligro geológico y vulnerabilidad.

Ante esta problemática, se realizaron estudios a nivel básico (topografía, geología y geofísica) para la elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el riesgo con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la generación de mapas de riesgo geológico como los son mapas de densidad lineal de lineamientos (fallas y fracturas localizadas en la traza urbana), de proceso de remoción de masa, mapa de pendientes y mapa de densidad lineal de escurrimientos.

RN-20 CARTEL

EVALUACIÓN DE IMPACTO HIDROLÓGICO DEBIDO A LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA EN CUENCAS URBANAS DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SENSORES REMOTOS

Montijo González Alejandra, Minjarez Sosa Ismael, Tapia Villaseñor Elia María, Hernández Cazares Juan Manuel, Minjarez Montijo Ismael, Orduño Rodríguez Ari Mayte, Macías Salgado Deyanira y Sosa León Porfirio

Universidad de Sonora
amontijo@geologia.uson.mx

Las inundaciones son uno de los desastres naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo y también son uno de los más costosos en término de daños económicos. Los efectos de estos desastres pueden magnificarse debido a una mala planeación urbana, falta de medidas de seguridad, planes de emergencia y sistemas de alerta temprana, así como la propia actividad del hombre. La influencia directa de la actividad humana deteriora progresivamente las cuencas urbanas y cauces de los ríos. En el entorno urbano, las inundaciones son reflejo de esta situación, tanto en origen como en consecuencia, donde interactúan factores físicos y socioeconómicos.

Aún cuando la ciudad de Hermosillo, Sonora, se encuentra en una región árida y con niveles bajos de precipitación, se han reportado en el 2002 precipitaciones de 104 milímetros y recientemente en 2010 se registraron precipitaciones por arriba de los 80 milímetros, alcanzando un máximo de 103 milímetros, afectando a 46 colonias por inundaciones, a partir de la presencia de lluvias torrenciales y de corta duración características de estas zonas, situación que podría agravarse por el desarrollo de infraestructura urbana que se está llevando a cabo en la ciudad. Un incremento en la impermeabilización y reducción de la infiltración natural debido al revestimiento y obstrucción de canales, la construcción de viviendas y la pavimentación de avenidas, entre otras actividades, produce un impacto sobre las condiciones de escurrimiento de las aguas pluviales, lo que en algunos casos no se prevé al diseñar el macro drenaje.

En el presente trabajo se expone un ejemplo de como la actividad humana y la realización de obras sin los estudios hidrológicos adecuados y sin la consideración del crecimiento urbano han generado eventos recurrentes de inundación en la cuenca Urbana Zapata en Hermosillo, Sonora. Para ello se ha realizado un estudio hidrológico y un levantamiento detallado de las zonas afectadas, con apoyo de un Sistema de Información Geográfica e imágenes de satélite de alta resolución.

RN-21 CARTEL

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESTABILIDAD DE TALUDES MEDIANTE LA REVISIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS EN LA ZONA PONIENTE DE MONTERREY (CERRO DEL MIRADOR, LOMA LARGA Y MITRAS), NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Guerrero José Rosbel, Chapa Arce Rosbell Ivan y Medina Barrera Francisco
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
rchapa@fct.uanl.mx

La construcción en áreas montañosas puede estar sujeta a riesgos geológicos para sus habitantes, ya que al modificar el ángulo de reposo natural de las estructuras geológicas (cortes) se pueden desencadenar diversos movimientos en masa. Aquí se recomienda realizar estudios de ingeniería geológica antes de hacer cualquier tipo de construcción y cortes de taludes en algún lugar, con la intención de prever los tipos de riesgos Geológicos que se puedan presentar, y así anticiparse a la pérdida de la estabilidad de taludes (movimientos en masa), y garantizar la seguridad de las construcciones y sus habitantes.

En el municipio de San Pedro Garza García, N.L. localizado dentro del Área Metropolitana de Monterrey se encuentran muchos asentamientos humanos, debido a la falta de espacio y la sobrepoblación del mismo, ya que esta área se encuentra en un valle intermontano del frente de la Sierra Madre Oriental.

Este tipo de construcciones, en ocasiones, son realizados de una manera descuidada, provocando hasta la demolición de estas construcciones por no tener la precaución de realizar los estudios de ingeniería Geológica pertinentes.

En esta región montañosa, para realizar desarrollos Urbanísticos ha sido necesario recurrir a la construcción de carreteras sinuosas para alcanzar alturas desde los 550 hasta 1350 m.s.n.m. Aquí se hacen cortes en taludes que presumiblemente se encuentran estables, sin embargo estos cortes se convierten en un riesgo en temporadas de lluvias, ya que el agua, principal detonante de movimientos en masa, afecta la estabilidad de los mismos.

Por lo antes mencionado se realiza un estudio ingeniero geólogo en zonas tipo, con diferentes características geológicas y morfológicas para la realización de un análisis comparativo.

RN-22 CARTEL

EFFECTO, OCURRENCIA Y MECANISMOS DE LOS RIESGOS GEOLÓGICOS EN ABANICOS ALUVIALES EN EL FRENTE DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY, NUEVO LEÓN, MÉXICO

Chapa Guerrero José Rosbel, Lemus Alarcon Oscar, Medina Barrera Francisco y Méndez Delgado Sóstenes
Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL
rchapa@fct.uanl.mx

En los últimos años ha sido evidente el aumento de la ocurrencia de desastres en el mundo, esto se debe a que las ciudades se han expandido hacia zonas vulnerables. La ocurrencia de huracanes, terremotos, erupciones volcánicas, lluvias torrenciales y otros fenómenos de carácter natural son la causa principal para que se desencadenen las catástrofes, pero con mucha certeza podemos mencionar, que el factor principal para que estas tengan lugar es la construcción de obras en lugares no aptos y aunados a esto sin las medidas necesarias precautorias y de seguridad.

Es importante mencionar, que en el Noreste de México el Área Metropolitana de Monterrey (AMM) no es la excepción. Debido al aumento de población y a la falta de vivienda en los últimos años la ciudad se ha expandido hacia las zonas montañosas no aptas para la urbanización.

El frente de la curvatura de monterrey consta principalmente de montañas escarpadas que se elevan de forma abrupta desde el valle de la Ciudad de Monterrey (500 m.s.n.m.) hasta la cima de las montañas (2100 m.s.n.m.). En esta región las zonas de los abanicos aluviales y los arroyos son las únicas áreas en donde las laderas no son tan abruptas, las cuales se utilizan para el desarrollo urbano.

Es importante señalar que los abanicos aluviales son zonas dinámicas de mucha actividad geomorfológica, en los cuales los flujos detriticos y las inundaciones repentinas ocurren episódicamente hacen vulnerable a la población poniéndola en riesgo durante eventos de lluvia intensa y prolongada. Por otro lado el riesgo de desarrollo de movimientos en masa en estas zonas es latente.

En el frente de la Curvatura de Monterrey existe un gran número de construcciones sobre arroyos y abanicos aluviales. Esas zonas se deben considerar por las autoridades (Federales, estatales y municipales) de alto riesgo. Aquí en los abanicos aluviales durante periodos de lluvias intensas ocurren, con poco o ningún aviso, una gran movilidad de materiales con agua a gran velocidad, y mucha energía, suficiente para transportar sedimentos gruesos de más de 2 m de diámetro.

El área de estudio se ubica en el frente de la Sierra Madre Oriental, en la porción que comprende la Curvatura de Monterrey, abarcando los municipios de Monterrey, San Pedro y Santa Catarina, en la cual se pretende estudiar y analizar los mecanismos que actúan en los abanicos aluviales presentes con el fin de determinar los posibles riesgos geológicos que puedan ocurrir en ellos.

RN-23 CARTEL

ESTIMACIÓN DE LA EXTENSIÓN DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI LOCAL EN PUERTO VALLARTA, JALISCO

Trejo Gómez Elizabeth¹, Núñez Cornú Francisco Javier¹, Ortiz Figueroa Modesto² y Chávez Dagostino R. M.¹

¹Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, UDG
²División de Oceanología, CICESE
e291058@gmail.com

Se realizó un experimento teórico de afectación de inundación por tsunami local en Puerto Vallarta después de un sismo que ocurre en la costa norte de Jalisco, con un modelo numérico de generación y propagación del tsunami diseñado por Ortiz (2009). Los condiciones iniciales de la fuente del sismo fueron Mw >7.9, una dislocación entre 4 y 5 m, el área de ruptura de 60 km de ancho y 140 km de largo. La altura y tiempo de arribo de la onda se estimaron con la ecuación para el modelo de aguas someras de Pedlosky (1979). Se ubicaron cuatro puntos teóricos para la evaluación en los mareogramas sintéticos. Para delimitar la extensión de la inundación se genero un modelo digital del terreno con datos de las líneas de quiebre escala 1:20,000 de un vuelo aéreo del año 2000. Los resultados promedio en los mareogramas sintéticos muestra el arribo de la primera onda en 18 minutos, la altura es diferencial de acuerdo a la geomorfología del lugar, ya que en la parte norte de Puerto Vallarta la altura fue entre 2 a 2.40 m y para la porción sur de 1 a 1.90 m. La máxima extensión de inundación estimada fue <4 km, se distribuye en la zona del estero el Salado, también entre la cuencas Pitillal y Ameca, ocurre a los 72 minutos con una altura de la onda entre 3.9 a 4.9 m, mientras en la porción sur la altura fue entre 3 a 3.77 m.

RN-24 CARTEL

ESTUDIO DE PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE INUNDACIONES EN LA MICROCUENCA LOS OLIVOS, HERMOSILLO, SONORA

Rosas Robles Javier Alejandro, Minjarez Sosa Ismael, Montijo González Alejandra, Sosa León Porfirio, Jacobo Bojorquez Rocío Aurelia, De la Rosa Varela Frida y Jiménez Montijo Aaron Osiel
Universidad de Sonora
 javier.rosasr@gmail.com

Al sur de la ciudad de Hermosillo Sonora, se encuentra un sistema de micro-cuencas, las cuales se han ido urbanizando rápidamente debido al constante crecimiento de la ciudad, generando un incremento a la impermeabilización de suelos que ha impactado directamente en la reducción de infiltración natural y el aumento del escurrimiento generando inundaciones en colonias donde antes no se presenciaban.

En este trabajo se presenta el análisis de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo a inundaciones repentinas de la microcuenca Los Olivos, al Sur de Hermosillo, Sonora. La zona presenta la ventaja de contar con grandes porciones de terreno aún virgen, lo que permite en general analizar sus características hidrológicas sin estar enmascaradas por la urbanización y por otro lado el proponer medidas de Planeación de infraestructura previo al desarrollo urbano y con ello la disminución de la vulnerabilidad a inundaciones.

Uno de los objetivos principales del proyecto es identificar las viviendas en situación de riesgo y los patrones de utilización de suelo incompatibles con los riesgos detectados.

Se realizó un análisis hidrológico con el auxilio de un Sistema de Información Geográfica, el Método Racional y el paquete Hec Ras para el análisis de altura de inundación. Para la evaluación de vulnerabilidad y bienes expuestos se realizó un estudio de campo con observación directa y encuestas a cada vivienda en situación vulnerable.

RN-25 CARTEL

CONSTRUCCIÓN DE UN ESCENARIO DE RIEGO: DESLIZAMIENTO EN AMATÁN, CHIAPAS

Pérez Méndez Nereida de la Paz
Facultad de Ciencias, UCOL
 neri.save@gmail.com

Se estudió la relación entre los factores físicos y antropogénicos del deslizamiento ocurrido en la comunidad de Reforma y Planada en Amatán, Chiapas el 28 de Septiembre del 2010 que dejó un saldo de 16 muertos y alrededor de 30 familias afectadas.

El escenario que se presenta en la comunidad de Reforma y Planada del municipio Amatán Chiapas es perfecto para la creación de zonas de riesgo afectadas por procesos de movimiento de masas. Ya que su fisiografía la ubica en la Sierra del Norte de Chiapas que es una sierra alta escarpada compleja y una de las áreas con mayores rangos de precipitación del país y con lluvias todo el año.

Las lluvias intensas o periódicas son uno de los factores principales que disparan movimientos en masa, en el estudio de este caso las lluvias se vieron intensificadas por la presencia de una tormenta tropical llamada Matthew que tocó tierra el 24 de septiembre afectando en mayor medida a la parte norte del estado de Chiapas.

Aunado a los factores físicos hay que remarcar que la población es en su mayoría agricultores y la zona urbana se encuentra deforestada y rodeada por zona de pastizales cultivados y agrícolas. Además su nivel escolar es muy bajo al igual que sus recursos para hacer frente a esta serie de eventos lo que los vuelve una comunidad altamente vulnerable así pues aunque el evento fue relativamente pequeño los daños y vidas afectadas fueron considerables, ya que decenas de familias se encontraban viviendo en zonas de alto riesgo, unas aun lo hacen.

Mediante el análisis de la precipitación de la zona que en el periodo de lluvias 2010 presentó los valores máximos registrados en el país y en la localidad al mismo tiempo, se determinó que la lluvia fue el disparador del deslizamiento que encontró vehículo ideal en las inclinadas laderas del lugar.

Cabe mencionar que en la comunidad existen señas claras de eventos anteriores, lo que nos llevó a investigar que procesos sociales llevaron a estas personas a vivir en un lugar de alto riesgo y a preguntarnos sobre la falta de control del uso y aprovechamiento de suelo, así como también la falta de estudios de susceptibilidad a deslaves. Se encontró que no hay una memoria histórica que marque eventos pasados y la falta de presencia por parte de protección civil en la comunidad antes del evento.

Por tanto quedó claro que la deforestación y el cambio de suelo para la agricultura en la sierra que rodea la comunidad fue agente causal de suma importancia que permitió la creación del evento y que dio paso al transporte de

una gran cantidad de material a una distancia mayor a la de haber conservado la vegetación endémica de la zona que serviría de barrera natural.

RN-26 CARTEL

ANÁLISIS DE CUENCAS: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ESTADO DE MÉXICO

Mitre Salazar Luis Miguel¹, Martínez Reyes Juventino¹ y Bayona Celis Armando²

¹Centro de Geociencias, UNAM

²Centro Queretano de Recursos Naturales

lmitre@geociencias.unam.mx

Tradicionalmente en nuestro país los estudios relacionados con procesos naturales perturbadores que han producido desastres se han venido haciendo de manera reactiva, dejando a un lado el enfoque preventivo y prospectivo.

El análisis de este tipo de procesos por su parte se realiza de manera local cubriendo en el mayor de las veces el entorno natural perturbado determinando en el mejor de los casos sus posibles causas. Este tipo de eventos "justifica" por sí solo, la existencia y el accionar de los organismos de Protección Civil en nuestro país.

Desde un enfoque político-administrativo, en situaciones de peligro o desastre, se han realizado acciones para la mitigación y la restauración parcial del desastre, evidenciando en la casi totalidad de los eventos, que las causas de los dramáticos acontecimientos están íntimamente asociados a la ausencia y los defectos de una planificación del territorio inadecuada.

Se propone y discute en este trabajo la opción metodológica que permita primero el conocimiento de los procesos naturales de manera integral del territorio mediante el enfoque de la caracterización de las Cuencas Hidrológicas, para después diseñar los programas de la gestión de riesgos.

Se debe reconocer como punto de partida que el espacio geográfico ha estado sometido constantemente a transformaciones que muchas veces han provocado la ruptura de las condiciones de equilibrio necesario entre los diferentes componentes del paisaje natural provocando con ello la degradación de elementos positivos y la generación de elementos negativos que impiden el desarrollo de las funciones de los diferentes ecosistemas presentes en un espacio geográfico determinado.

Las cuencas hidrográficas se deben considerar como unidades geográficas y de manejo, que adquieren identidad y estructura funcional acorde con los procesos del ciclo hidrológico y su estudio conduce a un conocimiento y enfoque integral para determinar la interrelación de diversas disciplinas, incluidas en ellas de manera sobresaliente las asociadas con las actividades antrópicas.

A diferencia de la forma muy común en que se han venido desarrollando los estudios de evaluación de riesgos en general y geológicos en particular, el estudio de las cuencas parece mejorar sustancialmente los riesgos y su gestión.

Esta metodología está siendo aplicada en el proyecto de investigación para realizar el "Atlas Geológico Ambiental del Estado de México.

RN-27 CARTEL

EL MONITOREO SATELITAL DE EMISIONES VOLCÁNICAS COMO UNA HERRAMIENTA EN LA MITIGACIÓN DE RIESGOS EN LA AVIACIÓN: CASO DE ESTUDIO EN EL VOLCÁN DE COLIMA Y POPOCATÉPETL

Jiménez Escalona José Carlos, Monsivais Huertero Alejandro, Rodríguez Nava Enrique, Huitron Rubio Diana y Gaviña Sánchez Dagheli
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán, IPN
 jjimenez@ipn.mx

Los encuentros inesperados de aeronaves en vuelo con nubes volcánicas se han incrementado con el número de las operaciones aeronáuticas a nivel mundial. Esto debido a que una nube de ceniza volcánica puede permanecer por varios días siendo transportada y dispersada por los vientos predominantes invadiendo grandes extensiones del espacio aéreo que es utilizado para la circulación de aeronaves. Por otro lado, este tipo de material suspendido en la atmósfera no puede ser detectado por los radares meteorológicos a bordo de los aviones. Por este motivo se vuelve indispensable el desarrollar técnicas de monitoreo y seguimiento de productos volcánicos en la atmósfera. En el caso de las imágenes satelitales se ha encontrado una herramienta de gran utilidad debido al amplio campo de visión que permiten del fenómeno. En la actualidad se cuenta con sensores satelitales que son capaces de detectar tanto ceniza como SO₂ de origen volcánico. Sin embargo la mayoría de estos sensores solo permite detectar uno u otro componente. Las imágenes MODIS presentan una gran ventaja sobre otro tipo de imágenes dado que por su amplio rango de bandas espectrales puede detectar ambos elementos volcánicos.

México actualmente cuenta con dos volcanes que presentan etapas eruptivas desde la década de los años 90's. Tanto el volcán Popocatepetl como el volcán de Colima se encuentran rodeados de poblados y ciudades importantes relativamente cercanas a estos. La emisión de ceniza de ambos volcanes genera riesgo en las operaciones aeronáuticas de os aeródromos que se

encuentran en sus alrededores. Por otro lado, en un radio de 200 MN (370 km) se tiene la presencia de poco más de 100 rutas aéreas (aerovías) en ambos casos. Estos aeropuertos y rutas aéreas dan servicio alrededor de 400000 vuelos al año. Esto ha incrementado el riesgo de encuentros de aeronaves con nubes de ceniza transportadas por los vientos en el espacio aéreo Mexicano. Por esta razón este trabajo propone una metodología de identificación de zonas de alto riesgo para la aviación por la influencia de los eventos eruptivos de los volcanes Popocatepetl y de Colima.

Para esto propósito se utilizara la técnica de monitoreo volcánico por medio de imágenes MODIS tomando como referencia los periodos de eventos más significativos de la actual etapa eruptiva de cada volcán (Popocatepetl, enero de 2001; volcán de Colima mayo a julio de 2005). Un estudio de vientos predominantes en la zona ayudará a identificar las regiones que podrían tener mayor influencia de ceniza dependiendo la época del año.

RN-28 CARTEL

MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA EN CASO DE LAHAR CON DATOS SÍSMICOS

Meza Rodríguez María Isabel, Varley Middle Nicholas Robert y Gavilanes Ruiz Juan Carlos
Universidad de Colima
 chapissa@hotmail.com

El estudio de los volcanes ha tomado importancia ya que cada uno es diferente, y conocerlo nos ayuda a mitigar sus peligros, identificando los sectores a los cuales podría afectar así como su magnitud. Una población cercana a un volcán puede estar expuesta a diferentes amenazas como las primaria caída de ceniza o flujos piroclásticos, los secundarios como lahares, siendo estos últimos los más peligrosos dado que son los que han cobrado más vidas a lo largo del tiempo.

En el Volcán de Colima el impacto principal a las infraestructura de los fenómenos asociados en los años recientes ha sido los lahares. Trabajos previos han establecidos la relación entre la intensidad de la lluvia y el disparo de estos eventos. Existen varios factores que influyen en las características de los flujos de lodo, como la cantidad de material sólida y la distribución de diámetros. La señal sísmica relacionada a las lahares refleja los impactos entre los clastos y por lo tanto puede impartir información sobre tales características. Esta investigación se basa en relacionar los datos sísmicos y las características de cada lahar para con la relación encontrada poder ayudar en el pronóstico de la magnitud y otros factores del evento y con ello ayudar en el mejoramiento de los sistemas de alerta.

Para un sistema de este tipo es importante aunado a los aspectos físicos, para mejorar dichos sistemas es necesario conocer la percepción que tiene la población respecto a estos fenómenos, y factores sociales como las redes de comunicación existentes por lo que se realizaron entrevistas en poblaciones cercanas al volcán, con el objetivo de poder establecer una comparación del funcionamiento de sistemas de alerta a lahares, estas mismas fueron principalmente en la comunidad de San Marcos en el estado de Jalisco. Para comparar con la situación en una comunidad cerca del Popocatepetl se llevó a cabo otra serie de entrevistas en Santiago Xalitliltla en Puebla. Dos lahares llegaron hasta este pueblo en los años 1997 y 2001.

RN-29 CARTEL

MONITORING OF RADON EMANATION FROM THE IZTAPALAPA GEOLOGICAL FAILURE

Juárez Sánchez Faustino¹, Espinosa García Guillermo² y Reyes Romero Pedro³

¹Instituto de Geofísica, UNAM

²Instituto de Física, UNAM

³Facultad de Ciencias, UAEM

tino@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

In geology, a fault is a discontinuity that forms in the rock fracture surface of the Earth (about 200 km deep) when tectonic forces exceed the strength of the rocks. The rupture area is generally well defined at the surface by the fault plane and its formation is accompanied by a landslide of rocks tangential to this plane.

The fault line analyzed is in Iztapalapa zone, at the foot of the "Cerro Peñón del Marquez", the land show the cracks of recent earthquakes.

For this study, the Nuclear Tracks Detectors were used, placing detectors all along the fault, the "Peñón del Marquez", and surrounding areas. The results show the physical location of the geological fracture and the fault.

The authors wish to thank J.I. Golzarri for his technical help. This work was partially supported by PAPIIT-DGAPA-UNAM Project 1N101910.

RN-30 CARTEL

INFERENCIA DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS A PARTIR DEL PROCESADO DE DATOS MAGNÉTICOS Y SU RELACIÓN CON ZONAS DE RIESGO A DESLIZAMIENTOS

Belmonte Jiménez Salvador Isidro¹, Morales Gaistardo Ilya², Alatorre Zamora Miguel Ángel² y Campos Enríquez Oscar³

¹Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, IPN

²Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UDG

³Instituto de Geofísica, UNAM

sbelmont@prodigy.net.mx

La alteración del ciclo hidrológico ha provocado cambios temporales y espaciales en las precipitaciones hidrometeorológicas en prácticamente toda la Tierra. En particular en el estado de Oaxaca en el 2010 hubo muchos deslizamientos de Tierra donde hubo pérdidas humanas y patrimoniales debido a este fenómeno y favorecido por las condiciones geomorfológicas, estado de los bosques, cambio en el uso del suelo, entre otros. De aquí la importancia de elaborar mapas de riesgo geológico e hidrometeorológico a escala que permitan la toma de decisiones a priori. La generación de mapas de zonas de riesgo requiere de información diversa como pendientes, tipo de suelo, tipo de rocas, siendo los rasgos estructurales como fallas y fracturas básicos en estos estudios. En muchos casos no es posible hacer mediciones en campo por diversas causas como acceso y costos, por lo que se recurre al empleo de métodos indirectos como la geofísica, la cual permite inferir este tipo de firmas geológicas.

Se realizó la medición e interpretación de estaciones magnéticas y el procesado de datos aeromagnéticos de un área que comprende la ciudad de Oaxaca y zonas conurbadas donde existe la falla de Oaxaca como estructura principal, existiendo asentamientos en las laderas del Cerro del Fortín, considerándose como una zona potencial de riesgo a deslizamientos. Al mapa aeromagnético que previamente fue corregido por variación diurna e IGRF, y reducido al polo, fue procesado usando la teoría de Fourier. Se obtuvo el espectro de frecuencias (amplitud), la primera y segunda derivada así como la continuación analítica de campo hacia arriba y hacia abajo. También se determinó la señal analítica y el espectro radial de amplitud para inferir la profundidad de las fuentes magnéticas. Finalmente se hizo el análisis para inferir la presencia de fallas y fracturas, correlacionando con la información geológica disponible.

La información obtenida con el método magnético permitió inferir estructuras geológicas como fallas, fracturas y contactos que se incorporan a las ya conocidas para hacer los cruces temáticos correspondientes, información básica para la integración de mapas de zonas de riesgo debido a fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. Se ha identificado que la zona norte de la ciudad de Oaxaca es de alto riesgo a deslizamientos también llamados procesos de remoción de masa, debido a la cantidad de fallas de diferentes longitudes que existen, al intenso fracturamiento, y a las fuertes pendientes topográficas, aunado a la pérdida de áreas boscosas y cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que en esta zona se han reportado epicentros lo que indica que es una zona geológicamente activa.

RN-31 CARTEL

INESTABILIDAD DE LADERAS DEL 2010 EN ANGANGUEO, MICH: DESLIZAMIENTOS, FLUJOS DE DETRITOS Y CORRIENTES HIPERCONCENTRADAS

Hernández Víctor Manuel¹, Figueroa Miranda Sócrates¹, Garduño Monroy Víctor Hugo¹, Pérez Morales Benjamín², Ramírez Ramírez Isabel³ y Alcalá De Jesús María⁴

¹Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH

²Facultad de Ingeniería Civil, UMSNH

³Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

⁴Facultad de Biología, UMSNH

vitorio_manuel@yahoo.it

En los primeros días del mes de febrero del 2010, la localidad de Angangueo al igual que otras del oriente de Michoacán, fue afectada por numerosos procesos de remoción en masa que provocaron el deceso de al menos 28 personas y millonarias pérdidas económicas. El enterramiento de la mayoría de calles y callejones del centro histórico, por depósitos con altura mínima de 2m, conformados de escombros, detritos, y bloques esporádicos de rocas de hasta 1m de diámetro, todo ello inmerso en una matriz de limos y arcillas, dan cuenta del poder de arrastre que tuvieron flujos de detritos y corrientes hiperconcentradas que fueron conducidos por los arroyos Dolores, San Pedro y Carrillos, principalmente. Con base en recorridos de campo realizados inmediatamente después del desastre, y que iniciaban en el depósito y continuaban por los arroyos hasta alcanzar las zonas de desprendimiento; se pudieron identificar elementos morfológicos, morfométricos y geológicos que permiten establecer la tipología de la inestabilidad de laderas. El proceso de remoción en masa inició en laderas con pendiente de 25 a 35° localizadas en los cerros Guadalupe, Catingon, San Pedro y el Melón, en forma de deslizamientos principalmente de tipo traslacional. Este tipo de desplazamiento fue favorecido

por la presencia de suelos andosoles de hasta 1.5m de espesor, soportados por una unidad de arcilla muy compacta cuyo origen se asocia al intemperismo hidrotermal que afectó al macizo andesítico, y originó el depósito de los principales yacimientos minerales de la región. El contacto litológico entre estas dos unidades funcionó como barrea impermeable y en consecuencia como superficie de deslizamiento. Posteriormente, el desarrollo de flujos de detritos se presentó mediante dos mecanismos. En el primero el flujo se inició a través del escurrimiento superficial que erosionó y transportó aguas abajo a los cuerpos deslizados y emplazados en los barrancos; y en el segundo, el flujo se desarrolló casi de manera contemporánea al deslizamiento, a partir de la licuefacción del cuerpo en movimiento. Las corrientes hiperconcentradas que se caracterizan por una concentración de sedimentos inferior a la de los flujos, precedieron y antecedieron a los flujos de detritos como resultado de la erosión de estos últimos y de los depósitos deslizados. El proceso de remoción en masa que afectó a Anganguo en febrero del 2010, fue un evento complejo que involucró deslizamientos traslacionales, flujos de detritos y corrientes hiperconcentradas.