

Análisis de vulnerabilidad y aspectos geológicos influyentes en los sucesos del año 2005 en el Valle del Mocotíes Estado Mérida

Vulnerability analysis and geologic aspects influential in the events in the year 2005 of the Mocoties Valley Mérida

Bongiorno, Francisco*; González, Leonardo; Belandria, Norly y Pérez, Rafael

Escuela de Ing. Geológica. Facultad de Ingeniería. ULA

Grupo de Investigaciones en Geología Aplicada (GIGA)

Mérida 5101, Venezuela

*frabon@ula.ve

Recibido: 27-11-2009

Revisado: 14-07-2010

Resumen

El propósito fundamental de este trabajo es analizar la vulnerabilidad y las amenazas existentes de origen físico, natural y algunas causadas por la intervención antrópica, que prevalecieron en los sucesos del valle del Mocotíes en el Año 2005. Para ello se realiza un estudio integrado de factores que actúan en la cuenca del río Mocotíes, dicha cuenca presenta características de inestabilidad en sus vertientes debido a una serie de procesos geológicos dinámicos correlacionados tales como: el material litológico disgregado por las condiciones climáticas imperantes, el suelo de las vertientes, flujo de barro, la acción de la gravedad, deslizamiento, derrumbes precipitaciones abundantes para saturar los suelos y aumentar la carga de los mismos, la erosión de los surcos y cárcavas, constante movimiento sísmico en la zona, producto de la Falla de Boconó y de otras fallas asociadas a ella, que históricamente han afectado a la región a través de la actividad sísmica y que han modelado la morfología de la zona, los cambios en la red de drenaje, así como otros factores capaces de cambiar el relieve bruscamente. La metodología usada se basa en la observación directa de campo estudiando las diferentes unidades geológicas y geomorfológicas que intervinieron y afectaron la zona, que permite el análisis de vulnerabilidad, aunado a una cultura de construcción de vulnerabilidad.

Palabras clave: Valle del Mocotíes, vulnerabilidad, amenazas naturales, control geológico.

Abstract

The purpose of this paper is to analyze the vulnerabilities and threats from physical, natural and some caused by human intervention, which prevailed in the Mocoties valley events in the Year 2005. The author undertakes a comprehensive study of factors affecting Mocoties river basin, the basin characteristics of instability in their slopes due to a series of correlated dynamic geological processes such as: the lithologic desintegrated material by the prevailing climatic conditions, the slope's floor, flux of mud, gravity actions, slips, collapses, increase of the precipitations that saturated the floors and made more heavy the same floors, the erosion of the tracks and carcavas, constant seismic movements in the area, as result of the Boconó system fault and the others historically related faults that had affected the region through the seismic activity all that had modeled the morphology of the zone, the changes in the drainage net, anyway other factors able to change abruptly the relief. The methodology used was based on the direct observation in the field, studying the different geologic and geomorphologic units that operated and affected the area, which allows the vulnerability analysis joined to a construction of vulnerability culture.

Key words: Mocotíes Valley, vulnerability, natural threats, geological control.

1 Introducción

La región de estudio corresponde al sector comprendido entre Santa Cruz de Mora y Tovar, ubicada en el flanco noroeste de la Cordillera de Los Andes, al norte de la Falla de Boconó. En la zona afloran rocas que van desde la edad Precámbrica hasta el reciente, predominando en la zona de estudio, afloramientos de rocas paleozoicas. Las estructuras geológicas presentes en la zona que controlan la topografía, destacando el Corrimiento de Mesa Bolívar, con rumbo SO-NE, sub paralela ala Falla de Boconó. La Cuenca del Río Mocotíes presenta características de inestabilidad en sus vertientes debido a una serie de procesos dinámicos correlacionados e integrados tales como: el material litológico disgregado, condiciones climáticas imperantes, los suelo de las vertientes, flujo de barro, la fuerza de gravedad, deslizamiento, derrumbes precipitaciones que provocan la saturación de suelos, la erosión de los surcos y cárcavas, constante movimientos sísmicos, producto de las diferentes fallas activas como la Falla de Boconó. En la zona de estudio existen números paleoconos de deyección, que por la acción de la vaguada de Febrero del 2005, se reactivaron provocando cambios importantes en el relieve y por ende, la topografía de la zona, donde la acción del hombre en estas estructuras, indujeron a crear y construir zonas de alta vulnerabilidad a cualquier evento de índole climático, geológico y geomorfológico.

El propósito fundamental de este estudio es la integración de todos estos factores como respuesta a la acción directa de la vaguada en el Sector del Mocotíes, Municipio Pinto Salinas, Estado Mérida (Fig. 1), utilizando observaciones directas de campo y algunos registros de estudios antes de este fenómeno natural.

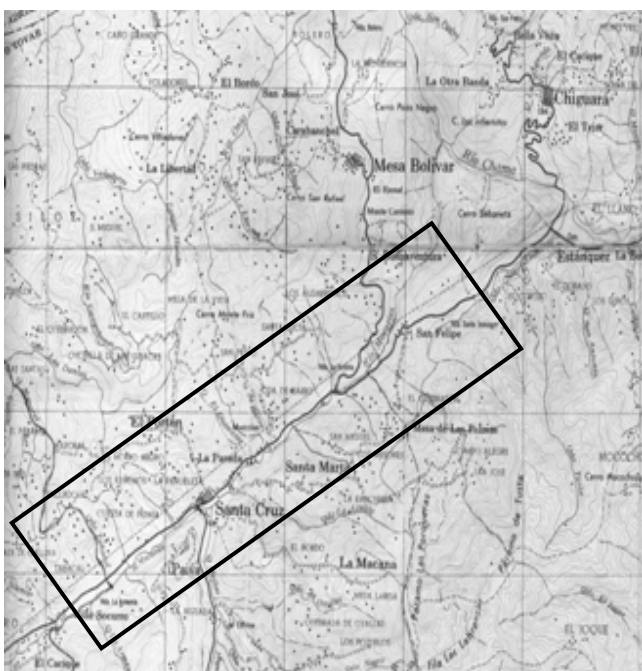


Fig. 1 Mapa de ubicación de la zona de estudio

2 Marco referencial

2.1 Geología de la región

La Fig. 2 muestra la columna estratigráfica de la zona de estudio y la relación entre las mismas. Las unidades aflorantes en la zona corresponden a la Asociación Tostos, de edad Paleozoica (Fig. 3).

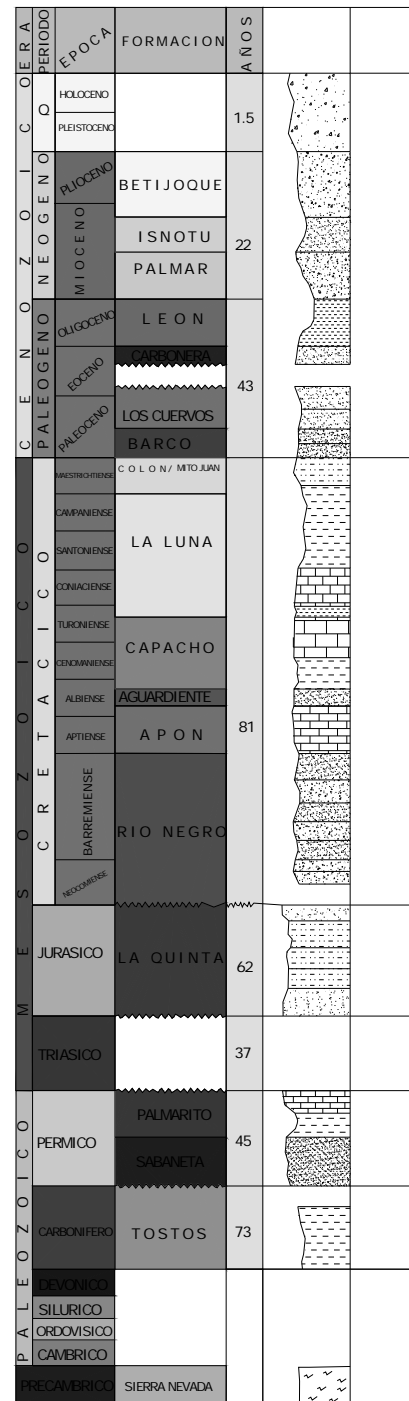
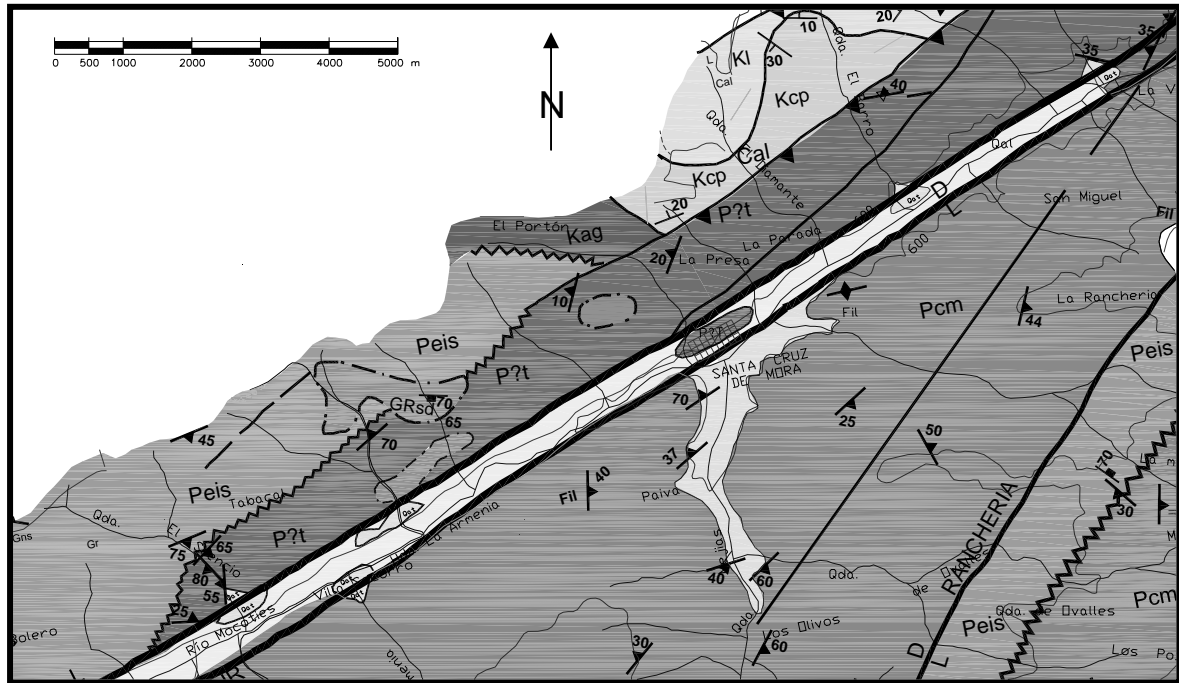


Fig. 2 Columna estratigráfica. Tomado de Bongiorno, 2006



ESTRATIGRAFIA

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

<table border="0"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qal</td> <td>Cenozoico - Cuaternario Reciente Aluvión</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qat</td> <td>Cenozoico - Cuaternario Pleistoceno Abanico - Terraza</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kcmj</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Superior Formación Colón - Mito Juan</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kl</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Superior Formación La Luna</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kcp</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Medio Formación Capacho</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kag</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Aguardiente</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Apón</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Krn</td> <td>Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Río Negro</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pcs</td> <td>Paleozoico Superior (Carbonífero - Pérmico) Formación Sabaneta</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Pcm</td> <td>Paleozoico Superior (Carbonífero) Asociación Mucuchachí</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P?t</td> <td>Paleozoico Superior Asociación Tostós</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Peis</td> <td>Precámbrico Superior (?) Asociación Sierra Nevada</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td>Granito de Tovar</td> </tr> </table>	Qal	Cenozoico - Cuaternario Reciente Aluvión	Qat	Cenozoico - Cuaternario Pleistoceno Abanico - Terraza	Kcmj	Mesozoico - Cretáceo Superior Formación Colón - Mito Juan	Kl	Mesozoico - Cretáceo Superior Formación La Luna	Kcp	Mesozoico - Cretáceo Medio Formación Capacho	Kag	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Aguardiente	Ka	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Apón	Krn	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Río Negro	Pcs	Paleozoico Superior (Carbonífero - Pérmico) Formación Sabaneta	Pcm	Paleozoico Superior (Carbonífero) Asociación Mucuchachí	P?t	Paleozoico Superior Asociación Tostós	Peis	Precámbrico Superior (?) Asociación Sierra Nevada		Granito de Tovar	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">/ 45</td> <td>Rumbo y Buzamiento de la Estratificación</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>Estratificación Vertical</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">/ 40</td> <td>Rumbo y Buzamiento de la Foliación</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td>Foliación Vertical</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">/ 30</td> <td>Rumbo y Buzamiento de la Diaclasa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td>Diaclasa Vertical</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">/ 60</td> <td>Estratos Volcados</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">()</td> <td>Rumbo y Dirección del Buzamiento asumido por Fotografías Aéreas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L / D</td> <td>Falla Observada (L: Bloque Levantado; D: Bloque Deprimido)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">/ /</td> <td>Falla con Movimiento Relativo de los Bloques</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">/</td> <td>Falla Inversa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">- - -</td> <td>Falla Inferida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>Pliegue Sinforme</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">~</td> <td>Discordancia</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">~</td> <td>Contacto Roca/Roca</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td>Contacto Intrusivo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-</td> <td>Fotolineamiento</td> </tr> </table>	/ 45	Rumbo y Buzamiento de la Estratificación	X	Estratificación Vertical	/ 40	Rumbo y Buzamiento de la Foliación		Foliación Vertical	/ 30	Rumbo y Buzamiento de la Diaclasa		Diaclasa Vertical	/ 60	Estratos Volcados	()	Rumbo y Dirección del Buzamiento asumido por Fotografías Aéreas	L / D	Falla Observada (L: Bloque Levantado; D: Bloque Deprimido)	/ /	Falla con Movimiento Relativo de los Bloques	/	Falla Inversa	- - -	Falla Inferida	X	Pliegue Sinforme	~	Discordancia	~	Contacto Roca/Roca	○	Contacto Intrusivo	-	Fotolineamiento
Qal	Cenozoico - Cuaternario Reciente Aluvión																																																												
Qat	Cenozoico - Cuaternario Pleistoceno Abanico - Terraza																																																												
Kcmj	Mesozoico - Cretáceo Superior Formación Colón - Mito Juan																																																												
Kl	Mesozoico - Cretáceo Superior Formación La Luna																																																												
Kcp	Mesozoico - Cretáceo Medio Formación Capacho																																																												
Kag	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Aguardiente																																																												
Ka	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Apón																																																												
Krn	Mesozoico - Cretáceo Inferior Formación Río Negro																																																												
Pcs	Paleozoico Superior (Carbonífero - Pérmico) Formación Sabaneta																																																												
Pcm	Paleozoico Superior (Carbonífero) Asociación Mucuchachí																																																												
P?t	Paleozoico Superior Asociación Tostós																																																												
Peis	Precámbrico Superior (?) Asociación Sierra Nevada																																																												
	Granito de Tovar																																																												
/ 45	Rumbo y Buzamiento de la Estratificación																																																												
X	Estratificación Vertical																																																												
/ 40	Rumbo y Buzamiento de la Foliación																																																												
	Foliación Vertical																																																												
/ 30	Rumbo y Buzamiento de la Diaclasa																																																												
	Diaclasa Vertical																																																												
/ 60	Estratos Volcados																																																												
()	Rumbo y Dirección del Buzamiento asumido por Fotografías Aéreas																																																												
L / D	Falla Observada (L: Bloque Levantado; D: Bloque Deprimido)																																																												
/ /	Falla con Movimiento Relativo de los Bloques																																																												
/	Falla Inversa																																																												
- - -	Falla Inferida																																																												
X	Pliegue Sinforme																																																												
~	Discordancia																																																												
~	Contacto Roca/Roca																																																												
○	Contacto Intrusivo																																																												
-	Fotolineamiento																																																												

Fig. 3. Mapa geológico estructural de la zona de estudio

Las rocas características de la unidad son filitas, cuarcitas y algunos gneis crucíferos. Otra unidad litológica aflorante en la zona son las rocas de la Asociación Sierra Nevada (Fig. 3), las cuales consisten en gneises, esquistos y rocas graníticas. Las lutitas y algunas calizas, pertenecientes a las formaciones Colón y Capacho (Fig. 3), se encuentran en la zona en menor cuantía y por último, se encuentran dispersas en toda el área de trabajo, afloramientos graníticos pertenecientes al Granito de Tovar (Fig. 3), el cual se caracteriza por tener alto contenido de Feldespato sódico que al meteorizarse, se convierte en arcilla de color blanco o en sedimentos de color blancuzco.

2.1 Características geomorfológicas

Al estudiar un macizo rocoso o un río que fluye por un valle amplio o angosto, allí se puede observar el agente geomorfológico que modela las laderas de la montaña que ha escavado el valle o que ha cortado las paredes verticales del desfiladero, depositando así los aluviones que parcialmente pueden rellenar el valle de un río. (Meléndez, 2003).

Si se investigan los valles de acuerdo a su forma, aquí intervienen la naturaleza del terreno y de las rocas condiciona la forma del cauce o el aspecto de las laderas de las montañas, pues las rocas blandas, arcillas, arenas y lutitas, se erosionan con facilidad, mientras que las calizas, areniscas, basaltos o granitos son mucho más resistentes y dan origen a laderas escarpadas y profundas. (Helles R. y Sola, O. 1967). Un cono de deyección, también llamado cono o abanico aluvial, es una forma de modelado fluvial que en planta se caracterizan por tener una silueta cónica o en abanico y una suave pendiente (entre 1 y 10 grados, dependiendo de la pendiente por la que se desliza) (PMA, 2007). Este depósito de aluviones se genera al final de los valles torrenciales, en las zonas de pie de monte, donde la pendiente de las laderas enlaza con una zona llana. La masa de tierra desprendida de las laderas se deposita al pie de estos terrenos o en planicies aluviales próximas. Esta masa es sobre todo resultado de la erosión laminar y de la erosión en surcos y se desplaza hasta distancias relativamente pequeñas de los terrenos de donde fueron desprendidos por la erosión, depositándose cuando la velocidad del escurrimiento disminuye (Cruden y Varnes, 1996). Estos depósitos suelen tener una textura más fina, siendo más ricos en materia orgánica que los suelos de donde proceden, a causa de la acción selectiva de la erosión. En ocasiones, gran parte de esta tierra puede depositarse formando pequeños abanicos aluviales cuando las corrientes experimentan cambios bruscos de pendiente (Meléndez, 2003). Coluviación es un proceso de transporte y de acumulación de material detrítico por escurrimiento superficial (a veces combinado con la gravedad y la soliflucción superficial), en vertientes siempre y cuando el material proviene de la parte aguas arriba de esta misma vertiente. (Corominas, 1989).

3 Estudio de campo

Entre los días del 11 al 14 de febrero de 2005 se registra un evento llamado "La vaguada del Mocotíes", este fenómeno se pone en evidencia al reactivarse los abanicos laterales, conos de deyección en dirección al valle, sobresaturación violenta de suelos, la cual generó daños de consideración en sectores nuevos de Santa Cruz y en la viabilidad del sector estudiado. Es importante resaltar que una serie de paleoconos de deyección perpendiculares al curso del Río Mocotíes, se reactivaron y con sus sedimentos alimentaron las aguas que corrían por dicho río, provocando que este aumentara su cauce y con el ingrediente adicional de la masa de sedimentos y materia orgánica aportada por estos conos.

3.1 Inventario de los conos de deyección

En un trabajo conjunto con el Instituto de Protección Civil y Administración de Desastres del Estado Mérida (INPRADEM), el grupo aéreo de la Guardia Nacional y los docentes del Grupo de Investigaciones en Geología Aplicada (GIGA) del departamento de Geomecánica de la Escuela de Ingeniería Geológica de la Universidad de Los Andes, se logró inventariar todos los paleoconos de deyección que se reactivaron, pero solo en este trabajo se mencionan los que causaron más daño. En total fueron 25 flujos o conos de deyección.

En la Fig. 4 se muestran los desgarres y desprendimientos de los materiales que alimentaron en forma significativa los deslaves y conos de deyección en la población de Santa Cruz de Mora.



Fig. 4. Santa Cruz de Mora, nótese los desprendimientos de materiales que alimentan los deslaves que afectaron a esta población



Fig. 5. Sector el Diamante, norte de Santa Cruz de Mora, nótase el nivel de represamiento de las aguas por sedimentos y troncos. Foto Cortesía Jaime Laffaille. FUNDAPRIS. ULA. Fac. de Ciencias

Todos estos desgarres y desprendimientos de material ocurrieron en la vertiente derecha aguas arriba del Río Mocotíes.

Desde que comenzó la vaguada el 11 de febrero, en las cabeceras de los conos de deyección, se formaron represas o embalses naturales debido a la intervención antrópica en ellas o por causas naturales. La Fig. 5 muestra los niveles superiores de las aguas represadas en las cabeceras de los deslaves.



Fig. 6. Sector La Victoria, paleocono de deyección reactivado en la Vaguda. Vista tomada desde Helicóptero del Grupo Aéreo de la Guardia Nacional

La vaguada provocó en primer lugar la saturación de los suelos que a su vez generaron desprendimientos de los mismos, pero simultáneamente estos materiales eran represados por diques naturales o generados por la acción de los habitantes de esas zonas, construyendo así, un riesgo potencial en las zonas bajas, que al continuar las lluvias, esas represas fueron desbordadas y todo ese material, junto con las aguas aportadas por la vaguada, tomaron dirección hacia la población de Santa Cruz de Mora y perpendicular al cause del río Mocotíes, alimentando a este con importantes cantidades de materiales en forma de conos de deyección. Todo este fenómeno se repitió a lo largo del eje geográfico La Victoria – Santa Cruz de Mora-Tovar-Bailadores.

a) Sector La Victoria

El primer deslave o cono de deyección importante fue el reactivado en el Sector de La Victoria (Figs. 6 y 7).

Este deslave esta constituido por rocas filitas y cuarcitas degradadas pertenecientes a la Asociación Tostos (Figs. 2 y 3). Se puede apreciar en la Fig. 6 que estos materiales, aparte de alimentar el cause del Río Mocotíes, desvió el curso del mismo hacia la ladera frontal al cono, provocando el socavamiento de la base de la carretera que comunica San Felipe – La Victoria y su posterior ruptura y colapso.

b) Sector El Peñón

El Sector El Peñón, fue flanqueado por 2 grandes deslaves como se muestran en las Fig. 8. El material que aportó sedimentos a los conos de deyección fue la degradación de las rocas graníticas del Granito de Tovar Fig. 3, estos materiales son de color blanco característico de la meteorización de esta unidad de roca.

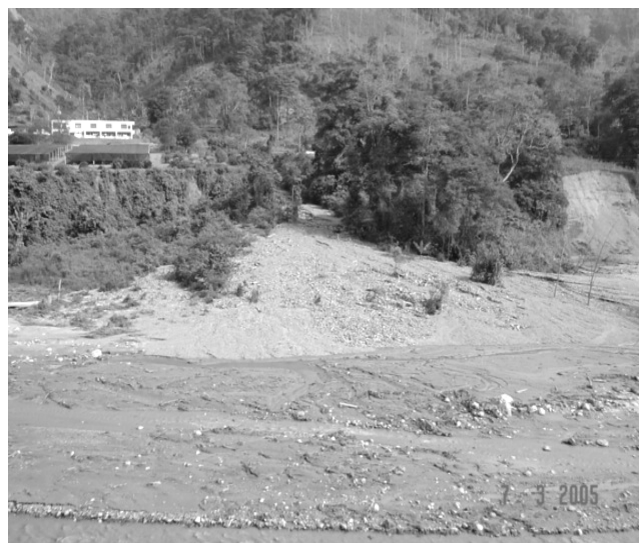


Fig. 7. Sector La Victoria, nótase la dimensión del paleocono reactivado. Foto Tomada de la carretera



Fig. 8. Sector el Peñón. Nótese los dos conos de deyección que flanquean al sector

Así mismo, se puede notar el desprendimiento de los materiales en las cabeceras de los conos y la cantidad de material que aportó al cauce del Río Mocotíes. Por otro lado, el material del cono norte del sector es más fino y bien escogido, caso contrario, los materiales del cono sur, cuyos materiales son más caóticos, menos escogidos y gruesos.

c) Sector Quebrada el Barro

Uno de los sectores más afectados por estos deslaves cercanos a la Santa Cruz de Mora, fue el de Quebrada El Barro (Fig. 9). Allí, los materiales fueron aportados por varias unidades litológicas, pero la principal fue las filitas de la Asociación Tostos, aunque se encontraron lutitas de las formaciones Colón y Capacho (Figs. 2 y 3), pero en menor cuantía.

Este cono es particular ya que por la pendiente topográfica los sedimentos corrieron hacia el sur, expandiendo su radio de afectación y aumentando considerablemente la velocidad de los sedimentos en tránsito por el cauce del cono. Hacia el norte, el deslave está dictado por la construcción de la carretera que conduce hacia el este de la población de Quebrada El Barro.

Por otro lado, se observó en este sector la saturación de los terrenos fue mayor en consideración con otros sectores, esto se debe posiblemente al tipo de material fino, impermeable que predomina en la zona.



Fig. 9. Sector Quebrada El Barro, nótese que el deslave invadió todo el poblado

3.2 Construyendo vulnerabilidad

Sin crear dudas sobre el fenómeno del Mocotíes, todo este situación se hubiese podido mitigar un poco si se respetara los espacios de los valles de los ríos y quebradas, además de explotar racionalmente la tierra en el sector.

A continuación se muestran algunos ejemplos donde no se respetaron las leyes naturales y de ingeniería en el sector.

a) Terminal de Pasajeros de Santa Cruz de Mora, Estadio de Béisbol y la vía perimetral

La estructura más afectada y que lamentablemente cobró mayor número de víctimas fue el Terminal de Pasajeros (Fig. 10). Esta edificación fue construida cerca del cauce principal actual y sobre el valle del Río Mocotíes.

Este es el ejemplo más palpable sobre la invasión sobre el espacio natural de los lechos de los ríos.

Otra estructura que sufrió los embates de los deslaves fue en Estadio de Béisbol (Fig. 11), construido totalmente sobre el valle plano del Río Mocotíes.

La Perimetral de Santa Cruz de Mora también sufrió los embates de los deslaves provocados por la vaguada. Esta vía importante del sector, presentó graves problemas de inundación debido a que su construcción está un poco por encima del cauce natural del Río Mocotíes, además de que su construcción fue realizada sobre la parte más distal del lecho o valle del río.



Fig. 10. Terminal de Pasajeros de Santa Cruz de Mora



Fig. 11. Estadio de Béisbol de Santa Cruz de Mora

b) Quebrada El Barro y Escuela Municipal Santa Cruz de Mora

La población Quebrada El Barro fue uno de los sectores afectados considerablemente por la reactivación de estos paleoconos de deyección. En la Fig. 9 se puede observar que todas las edificaciones de la zona están construidas sobre el cono de deyección y están afectadas por reactivación de estos deslaves, ya que estas se encuentran construidas sobre estos conos.



Fig. 12. Perimetral de Santa Cruz de Mora

La Fig. 13 muestra la Escuela Municipal de Santa Cruz de Mora, se puede apreciar claramente, que fue edificada sobre un paleocono de deyección y con la acción de la vaguada, este se reactivó. Por otro lado, se puede observar que los materiales usados para la construcción de la escuela, no son los más apropiados para el uso que se le dio a la construcción.



Fig. 13. Escuela Municipal de Santa Cruz de Mora

c) Sector Puerto Rico, Santa Cruz de Mora Bajo

El Sector de Puerto Rico, no se respetaron todas normas y leyes para la construcción de viviendas, en la Fig. 14 se muestra como urbanizaciones y barrios enteros fueron arrasados por las fuertes aguas de Río Mocotíes, ya que las mismas fueron construidas sobre el lecho del río y con la vaguada, el mismo tomó su cauce natural.



Fig. 14. Sectores de Puerto Rico arrasados por las aguas del río Mocotíes

4 Conclusiones

La vaguada que reinó sobre el occidente de Venezuela y que tuvo mayor influencia sobre el Valle del Mocotíes, provocó la reactivación de una serie de paleoconos de deyección que en su mayoría se encuentran en la margen derecha aguas arriba del Río Mocotíes y que alimentaron y cambiaron el curso de las aguas de este río.

La roca que se encuentra en las cabeceras de las cuencas o de los conos de deyección son principalmente filitas y cuarcitas pertenecientes a la Asociación Tostos, sin embargo, existen otros materiales que contribuyeron en menor cuantía como los granitos del Granito de Tovar y las lutitas de las formaciones Colón y Capacho.

En las cabeceras de los conos de deyección, se formaron embalses o represas naturales con mezcla de sedimentos y agua y debido a sobresaturación de los suelos y a la presión ejercida sobre ellos, estos embalses fueron rebasados con ruptura de los mismos, provocando así una avalancha de lodos, rocas y todo tipo de material que encontraba a su paso, provocando en las zonas bajas y de poca pendiente, colapsos de avenidas, carreteras, edificaciones y casas.

Por otro lado, la construcción inadecuada de viviendas y edificaciones en zonas de alto riesgo y con vulnerabilidad natural, como son el valle y lecho del Río Mocotíes, antiguos conos de deyección y márgenes de las diferentes quebradas, contribuyeron a agravar más la situación en la zona afectada por la vaguada. Esto se evidenció en el sector de Puerto Rico, el Terminal de Pasajeros de Santa Cruz de Mora, la Escuela Municipal de esa misma localidad y el Estadio de Béisbol. Así mismo, la carretera perimetral de la zona, se vio afectada, ya que se construyó cerca del valle o lecho del Río Mocotíes y su calzada está muy por debajo de los niveles normales para la construcción de vías que están cercanas a cauces de ríos.

Referencias

- Bongiorno F, 2006, Patrones estructurales y su relación con la deformación andina en las unidades cretácicas en el sector comprendido entre Santa Cruz de Mora y Chiguará, Estado Mérida. Trabajo de Ascenso. Escuela de Ingeniería Geológica. Universidad de Los Andes.
- Corominas 1989, Clasificación y reconocimiento de los movimientos de laderas, Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza, España.
- Cruden, D y Varnes D, 2006, Landslide types and processes. National Academy Press, Transportation Research Board Special Report, 247, pp. 35-75.
- Helles R y Sola O, 1967, Geología y Ciencias Afines. Editorial UTEHA, México.
- Meléndez y Fuster, 2003, Geología, Editorial Paraninfo, España.
- PMA, 2007, Proyecto Multinacional Andino. Movimientos en masa de la Región Andina, Servicio Nacional de Geología y Minería. N° 4.