

ANÁLISIS DE LOS FENÓMENOS GEOMORFOLÓGICOS INFLUYENTES EN LA ESTABILIDAD DE LAS LADERAS DEL RIO MOLINO

Fecha de recibido : 10 de julio de 2012
Fecha de aceptación: 20 de agosto de 2012

CALIXTO RAÚL ORTEGA MONTERO
Geólogo Sénior Consultor,
Cra 5 No. 12-49 Novalito,
Valledupar-Cesar,
Email: caliortega@hotmail.com

DINO CARMELO MANCO JARABA
Ingeniero de Minas,
especialista en Ingeniería
Ambiental y especialista en
Docencia Universitaria,
Calle 24 No. 17-45 Simón Bolívar,
Valledupar-Cesar,
Email: dinomancojaraba@gmail.com

ELÍAS ERNESTO ROJAS MARTINEZ
Geólogo, especialista en
Minería a Cielo Abierto,
Fundación del Área Andina,
Grupo de Investigación
Minero Ambiental-GIMA,
Semillero de Investigación
Geológico minero-SIGEM,
Calle 11 No. 21-130 Iracal,
Valledupar-Cesar,
Email: erojas@areandina.edu.co

RESUMEN

El estudio fue realizado en una área de 10 Km², alrededor del Río Molino, en el municipio de El Molino, Departamento de la Guajira, para el análisis y evaluación de los procesos geológicos y geomorfológicos influyente en la estabilidad de las laderas, se tuvieron en cuenta la identificación y caracterización de las unidades geomorfológicas, los drenajes, la dinámica fluvial del sector, los procesos erosivos, la meteorización y la influencia de la tectónica regional y local.

ABSTRACT

This study was executed in an area of 10 Km², around the River Molino, at the Municipality of The Molino, Department of the Guajira, for analysis and evaluation of the geological and geomorphologic processes and their influences in the stability of the slopes, the parameter had in account to the identification and characterization geomorphologic units, were the drains, the fluvial dynamics of the sector, the erosive processes and the influence of the regional and local tectonics.

INTRO DUCCIÓN

El estudio se desarrolló en jurisdicción del municipio de El Molino, en la parte Sur del departamento de la Guajira, en el área comprendida entre los 10°36' a 10°40' de latitud Norte y los 72°56' a 72°52' de longitud Oeste en coordenadas geográficas.

El municipio de El Molino, limita al norte y Oeste con el municipio de San Juan del Cesar, al Sur con el municipio de Villanueva, al este con la República de Venezuela. El área hace parte de las estribaciones de la cordillera oriental, parte Norte concretamente de la serranía del Perijá, su relieve en forma general presenta dos partes, una plana en la planicie del Cesar y la otra montañosa en las estribaciones de la serranía de Perijá con alturas desde los 400 metros a 4000 m.s.n.m. El estudio comprende el análisis de los fenómenos geológicos y geomorfológicos que podrían influir en los procesos de estabilidad de las laderas del Río Molino", en un área de 10 Km., de largo por 4 Km. de ancho. Para su desarrollo se consideraron los aspectos de diferenciación de unidades geomorfológicas, drenajes, y procesos geomorfológicos incidentes en el área.

METODOLOGÍA

La investigación se dirigió hacia el avance en el conocimiento de los parámetros geológicos que pueden influir en los procesos de estabilidad o no de las laderas a lo largo del cauce del río.

Se delimitaron y cartografiaron las unidades geomorfológicas existentes en el área de estudio, identificando zonas meteorizadas, movimientos de remoción en masa y procesos erosivos activos.

Se adelantó la identificación del tipo de drenaje presente en el río Molino y sus afluentes oferentes al mismo, se determinó y se demarcó el trazo de estructuras mayores que están influenciando la acción de los factores geomorfológicos.

Montaña estructural plegada (MESPL)

Incluye montañas y colinas cuyas alturas y formas se deben a plegamientos y fallamientos de las rocas existentes, conservando rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por procesos dinámicos.

Ocupan el extremo Oriental del área de estudio, se consideran las geofformas características de la Serranía de Perijá, domina los drenajes altos de los ríos Molino y Villanueva, presentan clima cálido húmedo a medio y comprenden alturas que oscilan entre los 400 a 4.000 m.s.n.m.

El modelo del paisaje ha creado laderas de relieve escarpado por la acción severa del agua corriente que ha ocasionado socavación y arrastre de material de los cauces de los ríos, hacia las partes bajas, presentando valles profundos en "v" donde predominan los agentes erosivos. Esta unidad geomorfológica se caracteriza además por la presencia de facetas triangulares con laderas de mayor inclinación casi verticales con deslizamientos activos frecuentes.

En las partes altas en relieve escarpado se observa la acción antrópica que ha intervenido el ecosistema natural evidenciándose en los tipos de erosión observados, deslizamientos y remoción en masa (Figura 1).

Sus laderas son rectilíneas con cimas convexas y agudas, determinando un relieve ligeramente ondulado a escarpado, se caracteriza por presentar un drenaje rectangular que evidencia control estructural debido a la falla del Cerrejón y sus fallas satélites.



Figura 1. Unidad Geomorfológica de Montañas estructurales plegadas (MESPL).

En las laderas de esta unidad se observan procesos erosivos de aguas superficiales, principalmente erosión laminar, surcos de intensidad severa y deslizamientos activos recientes. En el extremo occidental del área, sector de la Ollita y el Cerro se observa una pequeña garganta del Río Molino representada por laderas más empinadas con facetas rectangulares y marcado control litológico, se evidencian estructuras de disolución presentes en las calizas que conforman la unidad calcárea inferior aflorantes en este sector que conforman la garganta mencionada (Figura 2, 3).

Terrazas aluvionales (TRAL)

Esta unidad morfológica tiene una extensión de 2 Km², representa un rasgo morfológico de gran importancia.

Se presenta en ambas márgenes del Río Molino en su parte media a la altura del sitio conocido como Casiquillo, conforma superficies planas ligeramente inclinadas de baja altura (300 a 400 m.s.n.m.); constituye un cuerpo de forma trapezoidal alargada en dirección NW – SE.z

Conforma un depósito heterogéneo de bloques, gravas, arenas y niveles arcillosos intercalados y en forma de cuñas, la composición de sus materiales es variable desde rocas ígneas, areniscas, calizas, lutitas calcáreas, limolitas rojas y niveles arcillosos.

Esta unidad se encuentra bien desarrollada en el sector de Casiquillo, presentando un espesor de unos 20 metros, precisamente donde el río Molino altera su curso al desplazarse por un valle más amplio y meandriforme (Figura 5,6).

Llanura de inundación (QLLi)

Constituyen las acumulaciones de materiales provenientes de eventuales crecidas del río Molino, sobre todo en épocas invernales, están presentes en ambas márgenes del río Molino sobre todo en su parte media, en el sector meandriforme y relacionada en gran parte con la terraza aluvional de Casiquillo, corresponde a una área periódicamente inundable que recibe y aporta aluviones, arenas y gravas de composición heterogénea.



Figura 2. Unidad Geomorfológica de Colinas denudativas estructurales (CODES).



Figura 3. Procesos kársticos producto de la disolución de carbonatos.



Figura 4. Terraza Aluvional de Casiquillo, se observan las intercalaciones de los niveles gravosos (gr) y los niveles Arcillosos (Ar).

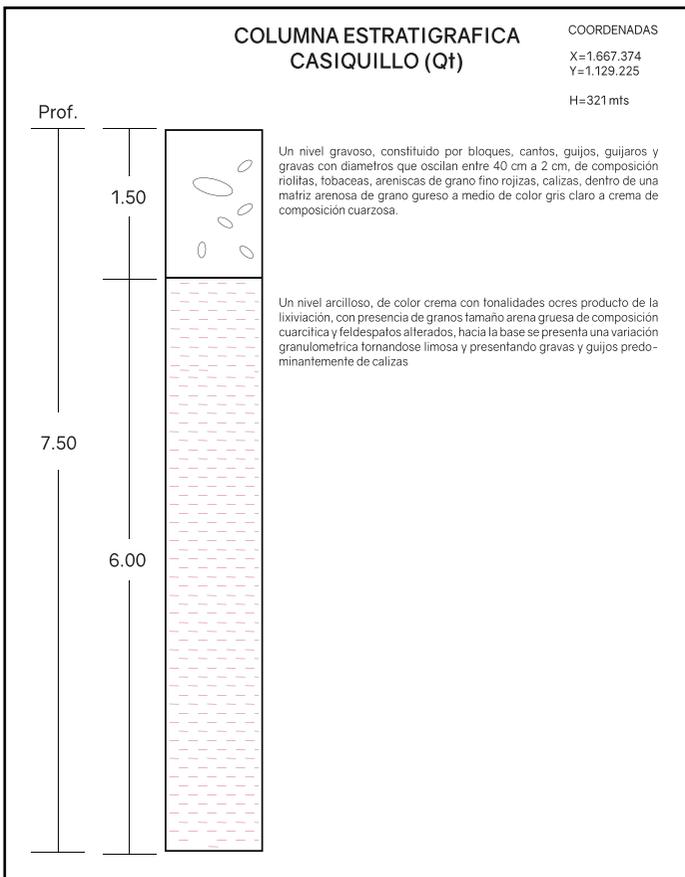
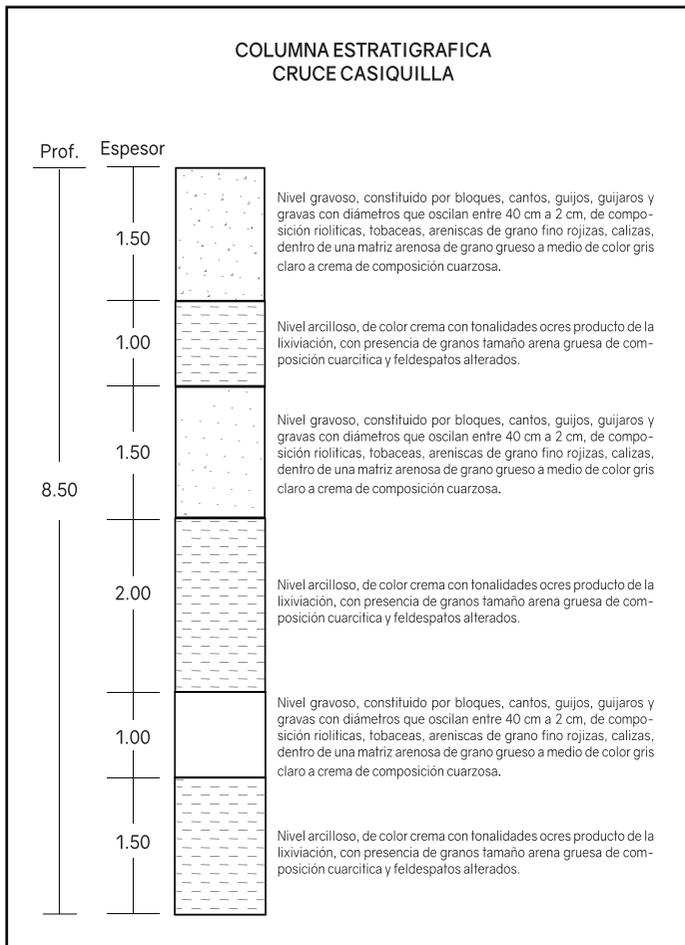


Figura 6. Columnas Estratigráficas levantadas en la Terraza Aluvial.

ALUVIONES RECIENTES

Son los materiales que ocupan el cauce y afluentes del río Molino arrastrados en suspensión o flotación a lo largo de su lecho, recibiendo y aportando continuamente sedimentos, cantos, gravas, y arenas de composición heterogénea. Morfológicamente se destaca en el área ocupando los lechos abandonados de antiguos meandros e islotes que caracterizan el sector meandriforme de este tramo del río.

Es de destacar el gran aporte de este material en este sector lo que indica que el cauce está sometido a un intenso proceso de erosión fundamentalmente transporte de sedimentos.



Figura 7. Depósitos aluviales recientes (Qal) ubicados a lo largo del cauce del Río Molino.

Drenaje río molino dinámica fluvial

El drenaje principal del área de estudio lo constituye el curso del Río Molino que cruza el área en forma transversal de SE a NW, su recorrido se puede sectorizar de la siguiente forma:

RÍO MOLINO ALTO

Ocupa el extremo Sur Este del área de estudio un 60%, se caracteriza por presentar una morfología abrupta en un valle rectilíneo profundo en “v” y laderas empinadas. El drenaje en general es de carácter dendrítico, consecuente los tributarios son relativamente cortos máximo de segundo y tercer orden.

Se puede afirmar que se trata de un relieve juvenil donde predominan los efectos erosivos, remoción y transporte sobre la sedimentación.

Son comunes las facetas triangulares como manifestación de la acción de procesos erosivos de su dinámica fluvial en la rocas de la formación la Quinta y las Riolitas, aflorantes en este sector [4], su carácter es torrencial, el cauce principal alcanza 5 metros de ancho y son notorios los fenómenos erosivos como desprendimientos de rocas de su talud y transporte de sedimentos tamaño guijarros y bloques de hasta 1 metro de diámetro.

Hacia su extremo occidental muestra un marcado control estructural de la Falla del Cerrejón, el curso del río cambia bruscamente hacia el NW conformando un valle estrecho rectilíneo de 3 Km. de largo que señala las fronteras entre las montañas estructurales plegadas (MESPL) y las colinas denudativas estructurales (CODES) que se desarrollan en la parte intermedia del área de estudio.[5],[6].

RÍO MOLINO MEDIO

Ocupa el sector medio del río molino en una franja de 7 Km. de largo y está orientado al N, NW por un primer sector 50%.

Sector Casiquillo

Se representa por un valle relativamente amplio caracterizado por el desarrollo de meandros en el área coinciden con el depósito aluvial de la terraza de Casiquillo. Son notorios el predominio de procesos de sedimentación sobre los erosivos, el carácter meandriforme y el desarrollo de llanuras de inundación así lo indican.

Es destacable el control estructural que ejerce el trazo de la falla del Cerrejón sobre su cauce en este sector.[7] El carácter de su drenaje en general es dendrítico con avenamiento de segundo y tercer orden. El carácter fluvial continúa siendo torrencial pero los efectos erosivos son menos evidentes que los de sedimentación, el cauce principal de hasta 6 metros de ancho divaga un poco por la terraza aluvial presente desarrollando amplias zonas de llanuras de inundación (Qal) a ambos lados de él, caracterizada además por el desarrollo de pequeños playones, islotes y cauces abandonados (que se activan normalmente en épocas invernales). El material transportado es normalmente tamaño guijos, guijarros, cantos y bloques de hasta 1.5 metro de diámetro.

Sector la Ollita

Sector (50%) de 2 Km. de largo, hacia su extremo occidental y precisamente donde el río corta el paquete de sedimentos pertenecientes a la unidad calcárea inferior un estrecho paso con dirección NW donde el cauce se encaja nuevamente, su curso es de carácter torrencial y su cauce no sobrepasa los 6 metros de ancho. El drenaje predominante es rectangular evidenciando un marcado control litológico con avenamiento de primer orden solamente. El material transportado es de carácter heterogéneo, está representado por guijos, guijarros y bloques (de hasta 1.0 metro de diámetro).

RÍO MOLINO BAJO

Ocupa el extremo oriental del área, precisamente cuando el río desemboca en la planicie aluvional de los ríos Cesar y Ranchería, presenta un carácter marcadamente trenzado que divaga parcialmente por la llanura mencionada.

Desarrolla aspectos relevantes de sedimentación como islotes, cauces abandonados y pequeñas terrazas aluvionales y llanuras de inundación, el material acumulado está representado por guijos, guijarros y cantos predominantemente.

Procesos denudativo

Están relacionados directamente con la meteorización de las rocas expuestas por acción de los agentes geomorfológicos con el consecuente remodelamiento y paulatina reducción de su superficie. En el área de estudio el proceso de meteorización más intenso es la disolución de los materiales calcáreos que integran las unidades calcáreas inferior y superior expuestas.

Son visibles las marcas de disolución severa en los niveles calcáreos de la unidad calcárea inferior que podría estar acompañado de fenómenos kársticos en sus niveles más profundo en el sector de la Ollita en por lo menos 150 metros de ancho.

La fracturación por diaclasamiento con destrucción de la estratificación es evidente en las rocas pertenecientes a la unidad calcárea superior en el sector al SW de los Barriales en una zona de 150 metros de ancho y hasta 50 metros de largo.

Remoción en masa

Se relaciona al conjunto de procesos denudativos relacionados con el desplazamiento o transporte de volúmenes variables de partículas y agregados de mantos de meteorización incluyendo material de suelo, detritos, bloques y masas rocosas cuesta abajo por la incidencia de la gravedad.

En el área son visibles los fenómenos de estrodeslizamientos al SE de Casiquillo, sobre la terraza del mismo nombre a la rivera oriental del Río Molino, se trata de un deslizamiento planar de 60 metros de cicatriz de despegue, una pared de 50 metros de alto con más de 60° de inclinación (Figura 8).

Procesos erosivos

De los agentes geomorfológicos erosivos el agua es el más importante tanto por el área afectada que corresponde a los terrenos expuestos y con cierto relieve. El agua es responsable de la erosión pluvial y fluvial y esta a su vez está determinada por las aguas corrientes o escorrentías. El desgaste y modelado de la superficie terrestre producido por la escorrentías se lleva a cabo generalmente como un proceso normal conocido como erosión geológica.

En el área de estudio podemos resumir el predominio de sus formas más comunes (laminar, surcos o cárcavas) así: Tabla 1. Resumen de las formas predominantes de procesos erosivos en el área de estudio.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICAS	PROCESOS EROSIVOS
Depósitos aluviales (Qal)	Depósitos aluviales	Cárcavas, socavación lateral no severa, inundación
Llanuras de inundación	Llanura de inundación	
Terraza (Qatr)	Terraza Casiquillo	Depósitos heterogéneos aluviones, remoción en masas, depósitos meandriformes, islotes, cauces abandonados
Colinas Denudativas (CODES)	Calizas masivas, Lutitas negras	Erosión laminar, surcos, deslizamientos activos
Montañas plegadas (MESPL)	Montañoso plegado, rocas ígneas – Vulcanogénicos	Socavación, facetas triangulares, deslizamientos activos frecuentes



Figura 8. Deslizamiento producto de movimientos de remoción en masa

CONCLUSIONES

El área en su mayor proporción se caracteriza por un paisaje rejuvenecido con geofformas abruptas, ángulos elevados de talud y drenaje consecuente controlado estructuralmente; en el cual los procesos geomorfológicos alcanzan gran intensidad.

El modelo estructural incluye fallamiento, intrusiones y vulcanismo que han causado la trituración de la roca y han expuesto las rocas a los agentes meteorizantes.

Los procesos erosivos producto de la disolución y los fenómenos de remoción de masa identificados pueden causar desprendimientos e inestabilidad de los taludes naturales y generar un aumento en la carga total de los sedimentos transportados por el río y aumentar los procesos de socavación lateral del mismo.

Al SW de los Barriales las rocas aflorantes de la Unidad superior calcáreas presentan un marcado fracturamiento por diaclasamiento acompañado con una alta meteorización que ha causado la destrucción de la estratificación.

REFERENCIAS

- [1] FORERO, A. 1972. Estratigrafía del Precretáceo en el flanco occidental de la Serranía de Perijá. U. Nal., Geol. Col., (7):7-78. Bogotá.
- [2] INGEOMINAS, 2003, Memorias explicativa del mapa geológico del departamento de la Guajira.
- [3] CASTRO, A, 1989, Petrografía Básica, texturas, clasificación y nomenclatura de rocas, paraninfo, Mdrid.
- [4] RADELLI, L. 1962. Acerca de la geología de la Serranía de Perijá entre Codazzi y Villanueva (Magdalena – Guajira, Colombia). U. Nal., Geol. Col., (1):23-41. Bogotá.
- [5] IRVING, E. M. 1971. La evolución estructural de Los Andes más septentrionales de Colombia. Ingeominas, Bol. Geol., 19 (2):1-90. Bogotá.
- [6] TOUSSAINT, j., RESTREPO J, 1987. Evolución de la mega falla del noroccidente de Suramérica, publicaciones especiales No. 10, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- [7] TSCHANZ, C.; MARVIN, R.; CRUZ, J.; MEHNERT, H.; CEBULA, G. 1974. Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northeastern Colombia. Geol. Soc. Am. Bull., 85(2):273-284.