

FENÓMENOS RELACIONADOS CON LOS MOVIMIENTOS DE BARROS Y ESCOMBROS OCURRIDOS EN LA ZONA DEL PÁRAMO DE MÉRIDA EN JUNIO 2003

*Phenomena related to the movement of mud and debris occurred in the
Páramo zone of Mérida in June 2003*

Maria Luisa Olivero, Julián Aguirre Pe y Alix Moncada

Universidad de Los Andes, Centro de Investigaciones Hidráulicas y Mecánica de Fluidos (CHIDRA),
Laboratorio de Hidráulica, Mérida - Venezuela. E-mail: marial@ula.ve; aguirrej@ula.ve; alix@ula.ve

RESUMEN

En los días anteriores al 3 de junio del 2003, se produjeron precipitaciones continuas con altos niveles de pluviosidad en la Cuenca del río Santo Domingo causando una tragedia. De la información de prensa se pudo inferir que se había producido un flujo de barro y escombros que consiste en el desplazamiento rápido y violento de masas de agua cargadas de sólidos de granulometría variada (arcilla, arena, gravas y piedras) provenientes de las nacientes de los cursos de agua en las áreas montañosas interfluviales. Como parte del trabajo desarrollado se efectuó una visita de campo guiada por funcionarios de INPRADEM a la zona afectada. Se visitó la quebrada La Sucia, la zona presentó claras evidencias de una enorme roca (hoy destruida), y el material colocado sobre la margen izquierda de la quebrada que obstruyó el paso del agua por debajo del puente. Asimismo se observó en el Puente Pueblo Llano (con un puente de guerra colocado encima por la emergencia) el arrastre de materiales efectuado por el río, así como árboles que ayudaron a la obstrucción del cauce, y la planicie que se forma por efecto de la retención del agua por la estrechez del puente. En Pueblo Llano la crecida de junio arrastró dos viviendas de la margen izquierda y en la margen derecha inundó las canchas destruyendo las obras de concreto en el cauce.

Palabras clave: Flujos de barro, ríos de montaña, erosión y deposición.

ABSTRACT

In the previous days to June 3, 2003, continuous precipitations took place with high rain levels in the Santo Domingo river basin causing a tragedy. From the press information it could be inferred that a flow of mud and debris that consists on a quick and violent displacement of water loaded with solids of varied grains (clay, sand, gravels and stones) coming from the nascent of the courses of water in the mountainous fluvial areas had taken place. As part of the developed work an aided field visit by officials of INPRADEM to the affected area was made. During the visit to La Sucia gully, the area presented clear evidences of an enormous rock (destroyed today, and the material placed on the left riverbank of the gulch) that obstructed the flow of water below the bridge. Also, it was observed in the bridge plain (with a bridge of war placed above the original one, due to the emergency) the transport of river materials, as well as vegetation that helped to the obstruction of the bed, and the plain that is formed by effect of the retention of the water for the narrowness of the bridge. In the vicinity of Pueblo Nuevo town plain the flow of June dragged two housings of the left riverbank and in the right riverbank it flooded the sport courts destroying the works of concrete in the bed.

Key words: Debris flows, mountain rivers, erosion and deposition.

INTRODUCCIÓN

En los días anteriores al 3 de Junio del 2003, se produjeron precipitaciones continuas con altos niveles de pluviosidad en la Cuenca del río Santo Domingo causando una tragedia, ese día, que por su magnitud fue reseñada por los medios de comunicación social, regionales, nacionales e internacionales. Una de las técnicas de búsqueda de información en Ingeniería, es recurrir a los medios de comunicación y recabar la información técnica separándola de la del dolor humano. Por ello se considerarán informaciones exclusivamente referidas al desastre meteorológico.

INFORMACIÓN DE PRENSA

Según el Ing. Geólogo, Giovanni Rosales, distinguido del Cuerpo de Bomberos, el desastre natural ocurrido en el municipio Pueblo Llano se desarrolló en varias etapas. Indicó que se registraron precipitaciones continuas con altos niveles de pluviosidad en la parte alta de la microcuenca, así como infiltración y percolación de agua a través de los estratos u horizontes del suelo y roca, y debido a que el terreno no pudo retener más agua, se produjo la saturación y originó escorrentía superficial, descargando el fluido en drenajes y aumentando el caudal de las que-

bradas. La saturación del terreno originó que éste se desestabilizara y, al caer a la quebrada, formó un dique provisional que luego colapsó. Indicó que todo este material adquirió energía cinética arrastrando rocas, arena, arcilla y material vegetal, proceso denominado flujo de detritos. Este flujo causó inundaciones rápidas arrasando viviendas.

Rosales señaló que en las cabeceras o nacientes de la microcuenca se observaron deslizamientos lentos y progresivos, donde ha cambiado el uso de la tierra, de bosque intramontano tropical húmedo, por cultivo rotativo. Este cambio causa pérdida en la retención de humedad por precipitación en la cobertura vegetal y saturación de los suelos por riego continuo.

Las fuertes y continuas lluvias ocasionaron la crecida de las Quebradas La Sucia, Santa Filomena, El Chorro y la Quebrada del Pueblo, así como de los ríos Pueblo Llano (sector Las Piedras) y Santo Domingo en la zona del páramo. El alud arrastró lo que encontró a su paso y acabó con la vida de al menos 31 personas residentes de los municipios Cardenal Quintero y Pueblo Llano, mientras varias personas aún se encuentran desaparecidas. En el paso de la Quebrada Santa Filomena quedó abierta una zanja que supera los 10 m de profundidad.

La Quebrada La Sucia fue la que causó los mayores estragos el día de la lamentable tragedia ocurrida el martes 3 de junio, en horas de la madrugada, en la zona del páramo, lugar que se convirtió en zona de desastre. Una piedra de varias toneladas tapó el cauce de la quebrada bajo el puente, las aguas se desbordaron y acabaron con el caserío La Sucia, caserío denominado La Primavera en 1980, en Santo Domingo. Esta zona fue destruida por las intensas lluvias que ocasionaron el desbordamiento de la quebrada. Derrumbó 20 viviendas y acabó con más de 30 vidas humanas. En el sector La Primavera hubo un depósito de material grueso de aproximadamente $50 \times 20 \times 3 \text{ m}^3$, el cual fue transportado por la Quebrada La Sucia. Una tragedia, pero en menos proporciones, ocurrió cuando el 22 de mayo de 1990, en el sector El Caney, a menos de 2 Km de La Primavera, un derrumbe acabó con la vida de dos personas, además de quedar incomunicadas las poblaciones de Las Piedras y Pueblo Llano por la crecida del río Santo Domingo.

El desastre ocasionado, por el desbordamiento de la Quebrada La Sucia, en la población La Primavera en Santo Domingo, y en El Chimborazo de Pueblo

Llano, dejó damnificadas a muchas familias (alrededor de 450 damnificados), (Figuras 1a, 1b, 1c y 1d), varias personas muertas y algunas aún desaparecidas. El caserío Las Agujas, a diez minutos de Pueblo Llano, también sufrió a causa de la crecida de la Quebrada La Mitisús. El deslizamiento de tierra y el desbordamiento de la Quebrada del Pueblo causaron la muerte de 6 personas en la población de Pueblo Llano. El estadio quedó prácticamente destruido por la gran cantidad de piedras y barro depositado (Figura 1e).

Según estimaciones del Instituto Merideño de Desarrollo Rural, los hechos registrados en la zona del páramo afectaron severamente varios kilómetros de tuberías para sistemas de riego por derrumbes y desbordamientos de quebradas. Cerca del sector La Primavera, donde se registró el mayor impacto de la tragedia, se calcula la pérdida de aproximadamente 700 m de tubería. Otro de los sistemas de riego que presentó daños severos fue el ubicado en Mesa de Barro (Figura 1f).

De la información de prensa se pudo inferir que se había producido un flujo de barros y escombros que consiste en el desplazamiento rápido y violento de masas de agua cargadas de sólidos de granulometría variada (arcilla, arena, gravas y piedras) provenientes de las nacientes de los cursos de agua en las áreas montañosas inter fluviales. Estas masas descienden a través de los cursos de drenaje de alta pendiente hacia valle abierto, donde la baja pendiente del terreno atenúa paulatinamente su velocidad hasta detenerse, formando un abanico de deposición. Este flujo tiene la característica de ser extremadamente impermanente y de naturaleza pulsátil. Esto, unido a su alta densidad y gran capacidad de acarrear piedras grandes, le confiere un alto potencial destructivo por presión, abrasión e impacto. Otra característica notable es su dinámica de movimiento, pues el flujo no respeta cauces preexistentes y labra sus propios cauces en quebradas, laderas o planicies, dejando de manifiesto su poder erosivo.

VISITA DE CAMPO

Como parte del trabajo a desarrollar se efectuó una visita de campo guiada por funcionarios de INPRADEM a la zona afectada y en especial a aquellos lugares que revestían particular importancia

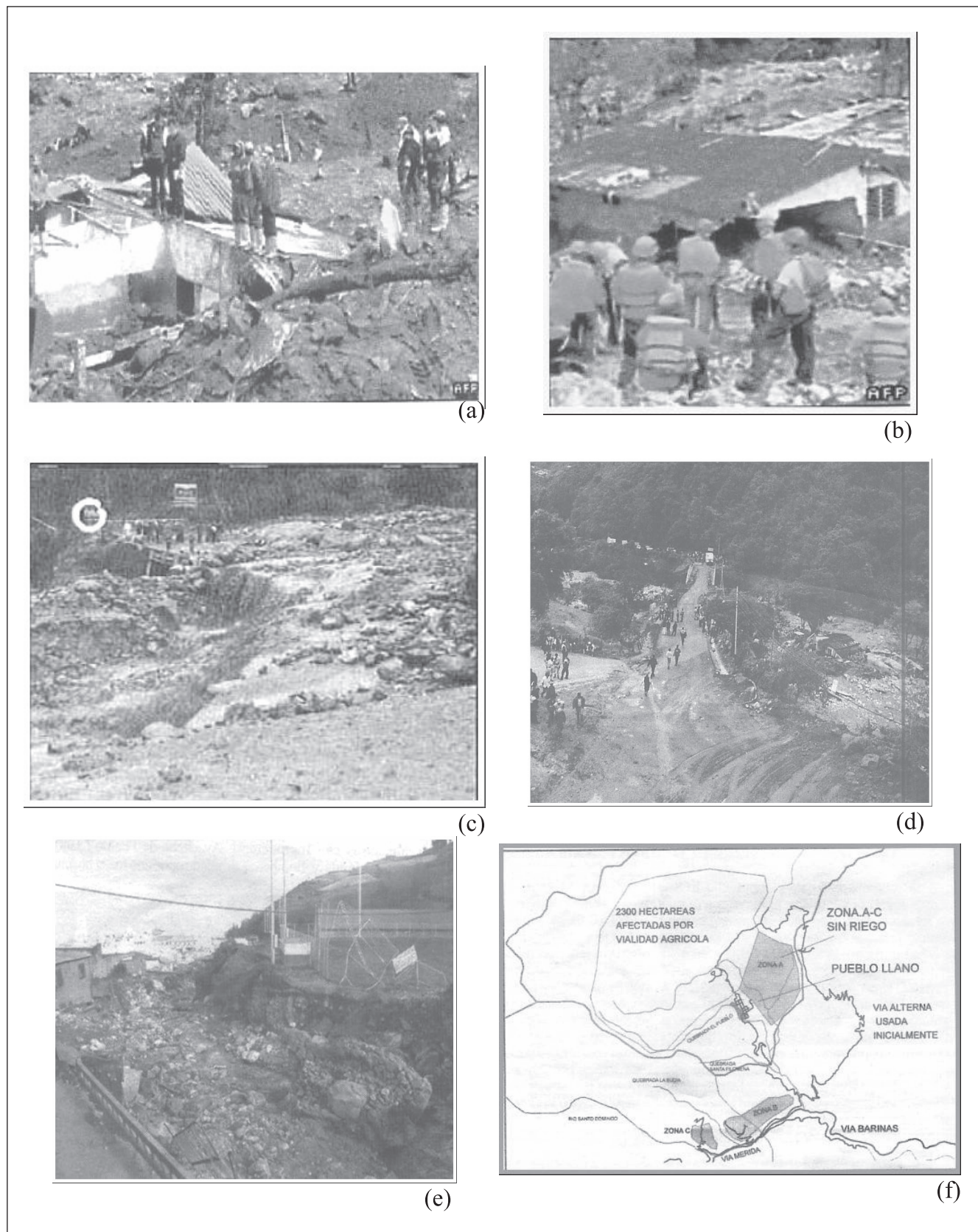


Figura 1. Información de prensa: (a), (b), (c), (d) Sector La Primavera, (e) Pueblo Llano, (f) Mapa Diagnóstico de la Tragedia

para el presente estudio, para lo cual se dispuso en la misma de toda la información que se solicitó.

Las cuencas afectadas por el fenómeno corresponden a la de los ríos Santo Domingo, Pueblo Llano y Aracay, así como las quebradas La Sucia, Santa Filomena y Quebrada del Pueblo (Pueblo Llano), (Aguirre *et al.*, 2003).

Quebrada La Sucia

Se visitó la quebrada La Sucia en el sitio ubicado en el puente sobre la carretera trasandina, aguas arriba de la quebrada y hacia aguas abajo, donde desemboca hacia el río Santo Domingo. La zona presenta claras evidencias de una enorme roca (hoy destruida, y el material colocado sobre la margen izquierda de la quebrada) que obstruyó el paso del agua por debajo del puente. Esta roca ocasionó que los materiales sólidos que arrastraba la quebrada pasaran por encima de la carretera inundando viviendas que se encontraban construidas en la margen izquierda del río Santo Domingo donde la quebrada la Sucia desemboca en el río después de pasar el puente.

En las figuras 2, 3 y 4 se puede observar el material sólido depositado por la quebrada después de la crecida. En la figura 5 se puede observar que los estribos del puente no se encuentran socavados por acción de la quebrada. Igualmente, en la figura 6 se muestra que aguas arriba del puente (200 m aproximadamente), la quebrada presenta su cauce normal, sin el efecto producido por la obstrucción del puente. En la figura 7 se observa, aguas arriba, la existencia de piedras de gran tamaño que se en-



Figura 2. Materiales depositados por la quebrada La Sucia, aguas arriba del puente.



Figura 3. Materiales depositados por la quebrada La Sucia, aguas abajo del puente.



Figura 4. Quebrada La Sucia, Puente sobre la Trasandina.



Figura 5. Vista de los estribos, carretera Trasandina, sobre la quebrada La Sucia

cuentran acorazadas con material de menor tamaño, pero susceptibles de moverse. En las figuras 8 y 9 se ve la conformación de la garganta de la cuenca, la pared derecha no sufrió con la crecida, mientras que la izquierda presenta evidencias de erosión por efecto de la crecida por esta zona.



Figura 6. Vista de la quebrada La Sucia, a 200 m aguas arriba de la carretera Trasandina.



Figura 7. Quebrada la Sucia, se observa la existencia de rocas de grandes dimensiones acorazadas con otras de menor tamaño.



Figura 8. Margen derecha de la quebrada La Sucia, donde no pasó la crecida.

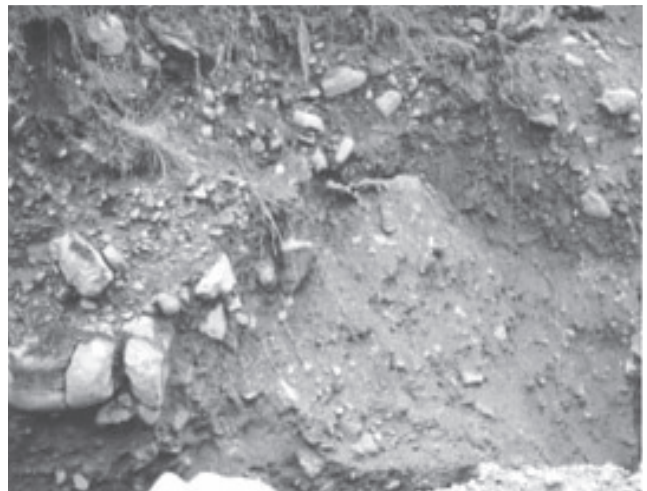


Figura 9. Margen izquierda de la quebrada La Sucia, obsérvese la erosión causada.

Puente Pueblo Llano

En la figura 10 se presenta una panorámica de la intersección de los ríos Aracay (derecho) y Pueblo Llano (izquierdo), que desembocan en la cola del embalse Santo Domingo (parte inferior izquierda). Sobre el río Aracay se observa los depósitos de materiales sólidos que deja el río, el puente Pueblo Llano por su estrechez provoca adicionalmente un mayor depósito de materiales, por cuanto se encuentra en una planicie. Igualmente, se observa un conjunto turístico construido en el medio de la planicie deltaica que forma el río Aracay en su desembocadura en la cola del embalse Santo Domingo.

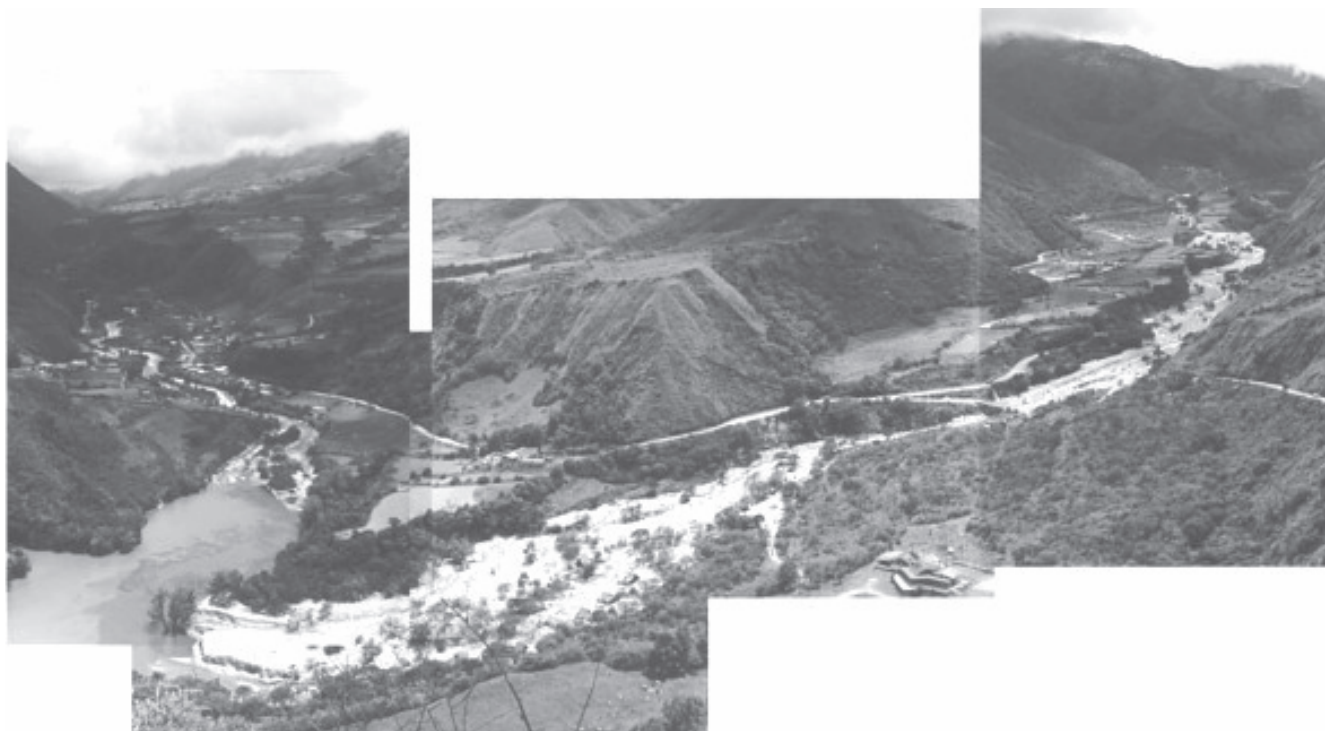


Figura 10. Panorámica, obsérvese a la derecha el puente Las Piedras dañado por la crecida, la planicie de inundación que se forma por la estrechez del puente, el conjunto turístico construido sobre el delta que forma el río a la entrada del embalse Santo Domingo.

En la figura 11 se observa el Puente Pueblo Llano, sector Las Piedras (con un puente de guerra colocado encima por la emergencia), se observa el arrastre de materiales efectuado por el río, así como árboles que ayudaron a la obstrucción del cauce. En la figura 12 se evidencia la planicie que se forma por efecto de la retención del agua por la estrechez del puente, donde se observan los rastros dejados al disminuir la velocidad del río en esta zona. En la figura 13 se presenta el río aguas arriba del puente, en su forma natural, donde no hay efecto causado por la disminución de la velocidad. En la figura 14 se presenta el río aguas abajo del puente donde se observa lo mismo.

En las figuras 15 y 16 se observa la socavación causada por efecto del río. También se observa que el puente está fundado superficialmente sobre rocas grandes, algunas de las cuales fueron movidas por efecto del río.

Quebrada Santa Filomena

En la quebrada Santa Filomena, sobre la carretera hacia Pueblo Llano, según referencias recogidas existía una batea. Debido a la crecida de Junio que

provocó una erosión como la mostrada en las fotos, se debió colocar un puente de guerra a nivel de la carretera para salvar el desnivel. No se observa en las imágenes restos de la estructura que existía antes de la crecida.

En la figura 17 se observa la quebrada Santa Filomena, sobre la carretera hacia Pueblo Llano,



Figura 11. Puente Las Piedras, daño causado por la crecida, obstrucción del puente por escombros.



Figura 12. Aguas arriba del Puente Las Piedras, material depositado por la crecida, se observa por los rastros el nivel de agua alcanzado por la crecida



Figura 14. Aguas abajo del Puente Las Piedras, cauce natural del río.



Figura 13. Aguas arriba del Puente Las Piedras, se observa el río con su conformación natural, el efecto del estrechamiento del puente ya no se aprecia.



Figura 15. Socavación causada en el estribo por el río, puente de guerra colocado por la emergencia.



Figura 16. Detalle de la socavación causada por el río.

vista hacia aguas arriba. En la figura 18, vista hacia aguas abajo, se observa la existencia de casas construidas sobre la margen derecha de la quebrada y en situación de riesgo. En la figura 19 se observa la quebrada Santa Filomena vista hacia sus nacientes. La figura 20 muestra la erosión causada por la crecida de junio y el puente de guerra colocado a nivel de la carretera para salvar el desnivel, no se observa restos de la estructura que existía antes de la crecida (personas sobre el puente dan idea de la magnitud de la erosión).

Quebrada Pueblo Llano

La quebrada Pueblo Llano hace curva en Pueblo Llano en una zona hacia donde se ha extendido el pueblo, en la margen izquierda hay viviendas construidas sobre el cauce del río y en la margen derecha un complejo deportivo que tenía construido un muro de protección de concreto. La crecida de Junio arrastró dos viviendas de la margen izquierda y en la margen derecha inundó las canchas destruyendo las obras de concreto en el cauce (Figura 1e de la prensa local).



Figura 17. Quebrada Santa Filomena, sobre la carretera hacia Pueblo Llano, vista hacia aguas arriba, se observa la erosión causada por la crecida de Junio, antes de la crecida se encontraba a nivel de carretera.



Figura 18. Quebrada Santa Filomena, sobre la carretera hacia Pueblo Llano, vista hacia aguas abajo.



Figura 19. Quebrada Santa Filomena vista hacia sus nacientes.



Figura 20. Quebrada Santa Filomena, sobre la carretera hacia Pueblo Llano, erosión causada por la crecida de Junio, puente de guerra colocado a nivel de la carretera para salvar el desnivel, no se observan restos de la estructura que existía antes de la crecida.

En las figuras 21, 22 y 23 se observan viviendas dañadas en la margen izquierda por la crecida de la quebrada del Pueblo, se observa la construcción de las viviendas en el cauce. En la figura 24 se observa las canchas deportivas dañadas por la crecida. En la figura 25 se observa el muro de protección de concreto destruido por la crecida en la margen derecha de la quebrada. En la figura 26 el puente de concreto de acceso a las canchas, destruido por la crecida. En la figura 27 se tiene una vista de la quebrada hacia aguas abajo donde el cauce se normaliza, las márgenes no están alteradas, y se encuentran protegidas naturalmente por pastos. En la figura 28 se tiene una vista de la margen izquierda, daños causados por la quebrada.



Figura 22. Pueblo Llano, daños causados en la margen izquierda por la crecida de la quebrada del Pueblo.



Figura 21. Pueblo Llano, viviendas dañadas en la margen izquierda por la crecida de la quebrada del Pueblo.



Figura 23. Pueblo Llano, daños causados en la margen izquierda por la crecida de la quebrada del Pueblo.



Figura 24. Pueblo Llano, canchas deportivas inundadas por la crecida en la margen derecha de la quebrada.



Figura 25. Pueblo Llano, muro de protección de concreto destruido por la crecida en la margen derecha de la quebrada.



Figura 26. Pueblo Llano, puente de acceso a las canchas, destruido por la crecida.



Figura 27. Pueblo Llano, vista de la quebrada hacia aguas abajo, cauce normal.



Figura 28. Pueblo Llano, vista de la margen izquierda, daños causados por la quebrada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal del INPRADEM, quienes como parte del trabajo a desarrollar colaboraron en la visita de campo guiada a la zona afectada y en especial a aquellos lugares que revestían particular importancia para el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, J., BONGIORNO, F., MONCADA, A., ODREMAN, O., OLIVERO, M. L., RAMÍREZ, M. 2003. *Desastres Causados por Aluviones de Barros y Escombros en los Sectores Santo Domingo y Pueblo Llano*. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- ROSALES, G. 2003. Información Periodística Fidedigna, Ingeniero Geólogo del Cuerpo de Bomberos del Estado Mérida, Mérida.